

# ZİRAAT, ORMAN VE SU ÜRÜNLERİ

ALANINDA ULUSLARARASI ARAŞTIRMA VE DERLEMELER

*Mart 2023*

EDİTÖRLER

PROF. DR. OĞUZHAN DOĞANLAR

DR. İLHAMİ TOZLU

 SERÜVEN  
YAYINEVİ

**Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana**

**Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi**

**Birinci Basım / First Edition • © Mart 2023**

**ISBN • 978-625-6399-88-4**

**© copyright**

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz. The right to publish this book belongs to Serüven

Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

**Serüven Yayınevi / Serüven Publishing**

**Türkiye Adres / Turkey Address:** Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

**Telefon / Phone:** 05437675765

**web:** www.seruyenyayinevi.com

**e-mail:** seruyenyayinevi@gmail.com

**Baskı & Cilt / Printing & Volume**

Sertifika / Certificate No: 47083

**Ziraat, Orman ve Su  
Ürünleri Alanında  
Uluslararası Araştırma  
ve Derlemeler**

**Mart 2023**

**Editörler**

**Prof. Dr. Oğuzhan DOĞANLAR**

**Dr. İlhami TOZLU**



# İÇİNDEKİLER

## BÖLÜM 1

### DEKAPOD KABUKLULARIN BESLENMESİNDE PROTEİNLERİN ÖNEMİ

*Mehmet BAL, Ayşe Gül HARLIOĞLU* ..... 1

## BÖLÜM 2

### ORGANİK VE İYİ TARIM FINDIK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTE

*Saim Zeki BOSTAN*..... 25

## BÖLÜM 3

### KÜRESEL ISINMA VE ÇİFTLİK HAYVANLARINDA BİYOBELİRTEÇLERİN KULLANIM OLANAKLARI

*Sıdıka Tuğçe DAĞLIOĞLU, Çağrı KANDEMİR,*

*Rana TAŞKIN, Turgay TAŞKIN* ..... 41

## BÖLÜM 4

### SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BALIK REFAHI

*Kübra AK*..... 71

## BÖLÜM 5

### ATLARDA STEREOTİPİK DAVRANIŞLAR VE NEDENLERİ

*Ayşe KOCABIYIK, Fatih ŞAHİNER* ..... 89

## BÖLÜM 6

### COĞRAFİ İŞARETLİ ÜRÜNLERDE PAZARLAMA İLETİŞİMİ

*Nilgün DOĞAN, Hakan ADANACIOĞLU* ..... 103



# BÖLÜM 1

## DEKAPOD KABUKLULARIN BESLENMESİNDE PROTEİNLERİN ÖNEMİ

*Mehmet BAL<sup>1</sup>, Ayşe Gül HARLIOĞLU<sup>2</sup>*

---

1 Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik ABD, Elazığ/ Türkiye, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8659-3200/> mehmet.bal@tkdk.gov.tr

2 Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik ABD, Elazığ/ Türkiye, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9478-6419> aharlioglu@firat.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Dekapod (on ayaklılar), suda yaşayan gıda proteinlerinin değerli kaynaklarındandır. Ekonomik önem taşıyan bu canlılar su ürünleri yetiştiriciliği açısından birçok kıyı ülkesinin ekonomik olarak büyümelerini desteklemektedir. Deniz ürünlerine yönelik artan talep ve ekonomik gelir, dekapod (karides, ıstakoz ve yengeç) türlerinin daha büyük ölçekte kültürlerinin yapılmasına yönelik büyük bir ilgiye yol açmıştır. Çeşitli ülkelerde dekapod yetiştirilmesi, 1980'lerde doğadan yavruların toplanması ve bu yavruların yetiştiriciliğinin yapılması ile başlamıştır. Dekapod yetiştiriciliği 2018 yılında, önceki yıllara kıyasla başta penaeid karides, yengeçler ve dikenli ıstakoz olmak üzere önemli bir artış göstermiştir (9,4 milyon ton). Su canlıları içerisinde dekapod kültürü, ikinci en büyük su ürünleri yetiştiriciliği grubu olarak, hem deniz hem de tatlı su ortamlarında ekonomik olarak önemli bir girişim olmuştur (Aaqillah-Amr vd., 2021; Liu vd., 2021).

Dekapod su ürünleri yetiştiriciliği, Malezya, Tayland ve Endonezya dahil olmak üzere Hindistan'dan Filipinler'e kadar Güneydoğu Asya'nın farklı ülkelerinde daha yaygın olarak görülmektedir. Batı yarım kürede ise, tatlı su karideslerinin keşfi, Avrupa ve ABD de dahil olmak üzere 1960'larda başlamıştır. Doğal popülasyonlara stoklamak amacıyla 20. yüzyılın başlarında, bazı batılı ülkeler Amerikan (*Homarus americanus*) ve Avrupa ıstakozunun (*Homarus gammarus*) larva evrelerinin büyük ölçekli üretimini geliştirmiştir. Aynı zamanda, Batı Avustralya'daki dekapod su ürünleri yetiştiriciliği, doğal stoklardan avcılığın zorluğunun bir sonucu olarak popülerlik kazanmıştır. Bununla birlikte, Batı Avustralya'da dekapod üretimi artan ihracat değeri ile dünyanın en çok aranan deniz ürünleri arasında olmuştur (Aaqillah-Amr vd., 2021).

Genel olarak değerli bir protein kaynağı olan dekapod türlerinin besin kalitesinin ve üreme verimliliklerinin artırılması kültür çalışmalarında önem arz etmektedir. Üremelerinde genetik yapılarının yanı sıra aldığı besin maddelerinin tipi ve yoğunluğu da etkilidir. Örneğin besindeki protein yetersizliğinin dekapodda yumurta sayısını ve yavru gelişimini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir (Aaqillah-Amr vd., 2021).

Dekapod türlerinin başarılı bir şekilde kültürünün yapılmasında beslenme önemli rol oynar. Genel olarak kabuklu canlıların diyetlerinde protein ihtiyacı yüksektir, bu oran juvenil (yavru) karides, yengeç ve ıstakozlarda %30-50 arasında değişmekle birlikte bazı post larva diyetlerinde bu oran %60 olmaktadır (Mente, 2006).

Proteinler dekapodun metabolizmasında önemli makromoleküllerdir. Dekapodda büyüme, üreme, kalıtım özelliklerinin bir nesilden diğer bir nesile taşınması protein ihtiva eden maddelerin aracılığı ile olmaktadır. Protein hücre yapısının temel organik maddesidir. Virüslerden başlayarak,



en küçük canlıdan insana kadar her canlı için yapısal ve yaşamsal önem taşır. Yaşamla ilgili her metabolik tepkimede doğrudan veya dolaylı şekilde proteinlerin rolü vardır. Vücut proteini yeterli alamazsa, yıkılan hücreler yenilenemez, yapım onarım işleri yapılamaz ve büyüme gerçekleşmez (Pandian, 1989).

Protein, pahalı olduğu ve büyüme tepkilerini etkilediği için pratik diyetlerdeki en kritik bileşendir. Anaç diyetlerinde olgunlaşma ve yumurta üretimi için gereken protein, büyüme için gereken seviyeden daha yüksektir, çünkü gonad olgunlaşması, esas olarak vitellogenesis sırasında yoğun bir protein sentezi sürecidir. Bununla birlikte, memelilerden farklı olarak; protein, balıklarda ve dekapodda hem yapısal bir bileşen hem de bir enerji kaynağı olarak işlev görür. Bu nedenle, bu organizmaların diyet protein gereksinimleri daha yüksektir (Harrison, 1997). Bununla birlikte, aşırı bir diyet proteini yalnızca daha pahalıya mal olmakla kalmamakta, aynı zamanda spesifik dinamik eylemi yürüterek asimilasyonun enerji maliyetini de artırmaktadır (Pandian, 1989).

Dekapod beslenmesinde de protein en önemli besindir ve bu canlıların %70'e kadar kuru kütlesi proteindir. Bu nedenle, sıfırdan protein sentezlemek serbest amino asitler elde etmek için gıda proteinine ihtiyaç vardır, çünkü hayvanlar on temel amino asit esansiyeldir sentezleyemezler (Navarrete del Toro ve Garcia-Carreno, 2019).

Dekapodun protein ihtiyacının karasal hayvanlarla karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu bilinmektedir. Bu canlılarda genel olarak esansiyel olan 10 amino asit belirlenmiştir. Bu amino asitler arginin, histidin, isolösin, lösin, liysin, methionin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin amino asitleridir. Trosin ve sistin yarı esansiyel amino asitlerdir ve diyetlerdeki fenilalanin ve methionin ihtiyacını düşürmektedir. Bazı kerevitlerin diyetlerinde aspargin amino asiti de gereklidir (Wickins ve Lee, 2002).

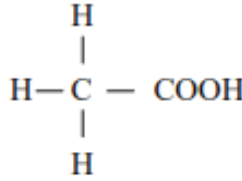
Bu çalışmada dekapod kabukluların beslenmesinde proteinlerin önemi başlığı altında proteinin yapısı ve dekapod için önemi, proteinlerin önemli fonksiyonları, farklı diyet proteinlerle beslenen dekapodda gözlemlenen durumlar, dekapod hemolenfinde protein ve dekapod protein sentezi üzerine yapılan çalışmalar hakkında bilgiler derlenilmiştir.

## 2. PROTEİNİN YAPISI VE DEKAPOD İÇİN ÖNEMİ

Proteinler, yapı taşları olan amino asitlerin bir araya gelmesi ile oluşan büyük moleküllü bileşiklerdir. Doğada 22 amino asidin farklı kombinasyonları ile milyarlarca çeşit protein sentezlenmektedir (URL, 1).

## 2.1. Proteinin Yapısı

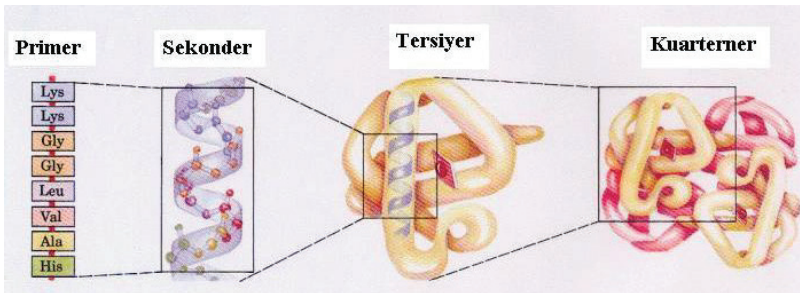
Proteinler, karbon(C), hidrojen (H), ve oksijenden (O) meydana gelmiş olup yapısında ayrıca yaklaşık %16 oranında azot (N) bulundurur. Proteinler yüksek molekül ağırlığına sahip, kolloidal yapıda olan kompleks organik maddelerdir. Proteinlerin yapıtaşlarını oluşturan amino asitler peptid bağları ile birleşmesi sonucu proteinler meydana gelmektedir. Proteinlerin yapı taşlarını oluşturan amino asitler peptid bağları ile birleşmesi sonucu proteinler meydana gelmektedir. Çok sayıda aminoasit birleşerek peptid zincirini, peptid zincirleri de birleşerek proteinleri oluşturmaktadır. Aminoasitlerin temel yapısı amino asetik asittir (Demiralp vd., 2014).



Şekil 2.1. Asetik Asit (Doğan ve Erdem, 2008)

Proteinler kolloidal yapıdadır ve sudaki çözünürlükleri birbirinden farklıdır. Proteinler de amino asitler gibi amfoter maddelerdir. Minerel asitler ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  vs.), ağır mateller, alkoloidal maddeler, alkol ve diğer organik çözücüler ve ısı uygulaması proteinlerin çökmesine neden olur. Alkalliler ise proteinleri koagüle etmezler, hidrolize ederler ya da oksidasyonla dekompoze ederler. Proteinler belli reaktiflerle karakteristik renkler verirler (Doğan ve Erdem, 2008).

Proteinlerin karakteristik üç boyutlu yapıları, primer (birincil), sekonder (ikincil), ter-siyer (üçüncül) ve kuarterner (dördüncül) olarak adlandırılır (Şekil 2. 2). Primer yapı her proteinde yer alır. Bazı proteinler sekonder yapıda, bazıları ise tersiyer veya kuarterner yapıda kendilerine özgü üç boyutlu yapılarına kavuşur.



Şekil 2.2. Proteinlerin dört temel yapısı (URL, 1)

Proteinlerin amino asit bileşimleri ve içerdikleri esansiyel amino asit oranları proteinin besin kalitesini belirler. Proteinin sindirilebilirliği, protein içeren gıdanın sindirim sistemine girdikten sonra absorbe edilen azot miktarı ile tanımlanmaktadır. Hayvansal proteinler bitkiselardan daha yüksek kalitelidir (URL, 1).

## 2.2. Proteinlerin Önemli Fonksiyonları

Proteinler, büyüme ve üreme için vücutta yeni dokuların üretiminde, ölü dokuların ve yıpranmış hücrelerin yenilenmesinde rol alır. Enzimlerin yapısına girerek sindirim ve biyokimyasal olaylarda katalitik etki gösterirler. Hormonların yapısına girerek düzenleyici görev yaparlar. Biyolojik olarak önemli olan diğer maddelerin yapısına girerler. Vücuttaki belirli asit ve baz dengelerini normal düzeyde tutmak için tampon görevini sağlarlar. Kasların yapısına girerek kontraktil etki yaparlar. Gerektiğinde enerji kaynağı olarak kullanılır, doku karbonhidratları ve yağların formasyonu için hammadde oluştururlar (Doğan ve Erdem, 2008).

## 3. DEKAPOD BESLENMESİNDE PROTEİNLERİN ÖNEMİ

Protein, büyüme, beslenme ve üreme süreçlerini teşvik etmede rol oynayan dekapod kabukluların diyetlerindeki makro besinlerden biridir. Protein, büyüme için gerekli olan temel besinlerin birincil kaynağı olarak amino asitleri kapsar. Yetişkin dekapodda diyet protein gereksinimi, omnivor türler için herbivor türlere kıyasla daha yüksektir. Optimum protein seviyeleri, kabuk değişimi ile büyüme göstermeleri nedeniyle genç dekapodda özellikle önemlidir. Yetersiz miktarda protein, büyümeyi engeller, bazen özellikle de uzun süreli intermolt periyodu sırasında gençlerde ölümlere neden olur. Bununla birlikte, bir diyet proteinin fazlası, amonyak veya toplam amonyak azotu oluşturan protein artıklarının bozulmasından kaynaklanan suyun bozulmasına neden olur (Aaqillah-Amr vd., 2021).

Protein, diyetlerin en pahalı bileşeni olduğundan, birçok çalışmada, büyüme için proteinden tasarruf ederek, ana enerji kaynağı olarak düşük proteinli kaynakların kullanımını araştırılmıştır. Karides, cüce karides ve yengeç gibi ticari olarak yetiştirilen farklı dekapodun yavru aşamasında protein gereksinimlerini belirlemek için araştırmalar yapılmıştır. Örneğin, yapılan bir çalışmada *Litopenaeus vannamei* karideslerinde yavru aşamasındaki büyüme performansının analizi, optimum protein gereksiniminin %34,5 olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yavru çamur yengeçlerinde (*Scylla serrata*) yapılan bir araştırmada ise %32-40 protein içeren diyetlerle beslendiğinde yüksek büyüme performansı kaydedilirken, daha yüksek seviyelerde proteinle beslendiğinde ise büyümenin azaldığı fark edilmiştir (Aaqillah-Amr vd., 2021).

Protein, amino asitler ve mikro besinler iyi bir büyüme performansı sağlamak için dekapodun ihtiyaçlarını karşılamalıdır. Histidin, izolösin, lizin, lösin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin gibi esansiyel aminoasit gereksinimleri, kuruma karidesi (*Marsupenaeus japonicas*), seramid yengeç (*Episesarma singaporense*), nehir karidesi (*Macrobrachium americanum*), Avrupa ıstakozu (*H. gammarus*) ve kırmızı bataklık kereviti (*Procambarus clarkii*) gibi türler için belirlenmiştir. Metiyonin ve lizin, yaygın olarak bulunabilmeleri nedeniyle ticari olarak yetiştirilen dekapodun beslenmesinde en fazla tercih edilmiştir, ancak bitkisel ve işlenmiş hayvan yan ürünlerinde kullanımı ise sınırlı olmuştur. Dekapodda metiyonin gereksinimi, öncelikle büyüme performansını ve yem dönüşümünü iyileştirmektir. Beyaz bacaklı karides (*Litopenaeus vannamei*) ve dev kaplan karideslerinde (*Penaeus monodon*) metiyonin için diyet gereksiniminin sırasıyla %0,45 ve % 2,4 olduğu kaydedilmiştir. Yapılan çalışmalarda karides için hazırlanan diyetlerde lizin gereksinimi aralığı %1,6-2,1 olarak belirlenmiştir (Nunes vd., 2014).

Büyüme faktörleri dışında, amino asitler yemde baskındır ve kimyasal uyarılar yoluyla dekapodda davranışsal yanıtı etkileyen uyarıcılar olarak işlev görmüştür. Kalamar, kabuklu ve kril unu, balık ve kril hidrolizatlarının ve betain ürününün *Penaeus monodon* karideslerinin diyetine yem efektörleri olarak dahil edilmesi ile yapılan araştırmalarda, karideslerin, kabuklu unu veya kril unu içeren yemleri tercih ettiğini göstermiştir. Benzer şekilde, *Litopenaeus vannamei* karidesi üzerinde yapılan çalışmalar, özellikle alanin, valin, glisin, prolin, serin, histidin, glutamik asit, tirozin ve betain gibi kompleks amino asitlerin mevcudiyeti nedeniyle, kompleks amino asitlere sahip yem cezbedici maddeler içeren bir diyet için daha yüksek bir afinite göstermiştir. Marchese vd. (2019) tarafından tropikal dikenli ıstakozlar üzerinde yapılan bir büyüme çalışmasında, diyet formülasyonuna %10 kril unu eklenmesinin, daha yüksek miktarlarda salınan glisin ve taurin gibi amino asitlerin varlığı nedeniyle beslenme ve büyüme performansını arttırdığını göstermiştir.

Holme vd. (2009) tarafından yapılan araştırmanın sonucunda, dekapod diyetlerine saflaştırılmış amino asitlerin dahil edilmesinin, yem alımını cezbedici ve uyarıcı olarak büyüme performansını iyileştirebileceğini öne sürmüşlerdir (Aaqillah-Amr vd., 2021).

Yem, su ürünleri işletmelerinde en yüksek maliyet faktörlerinden biridir, çoğu durumda toplam giderlerin %50'sine kadar ulaşmıştır (D'Abrahamo ve Sheen 1996; Shiau, 1998). Dengeli yemlerdeki en pahalı bileşen proteindir ve muhtemelen kültüre alınan türlerin büyümesinde en önemli yem unsurudur (Cortes-Jacinto vd., 2003).

#### 4. FARKLI ORANLARDA HAZIRLANAN DİYET PROTEİNLERLE BESLENEN DEKAPODDA GÖZLEMLenen DURUMLAR

Proteinler sadece enzimlerin, hormonların ve hemosiyanin sentezinde yer almazlar, aynı zamanda bağışıklık tepkisinin, ozmoregülasyonun ve doku yapımı, onarımı ve bakımının bileşenleridir. Ayrıca, katabolizma süreçlerinde bir enerji kaynağını temsil ederler ve karbonhidratların ve lipidlerin metabolizması için esastırlar (Rosas vd., 2002). Son zamanlardaki araştırmalar, daha büyük miktarlarda diyet protein seviyelerinin, daha yüksek hemosit konsantrasyonları yoluyla karideslerin bağışıklık sisteminin işlevini geliştirdiğine dair kanıtlar sağlamıştır (Pascual vd., 2004).

Wen vd. (2022) tarafından *Procambarus clarkii* kerevitlerinde yapılan çalışmada kerevitlere farklı oranlarda protein/karbonhidrat (P/K) (%25 P/%39K, %28P/%36K, %31P/%33K, %34P/%30K ve %37P/%27K) içeren diyetler hazırlanmış ve 8 hafta süresince beslenme uygulanmıştır. Kerevitlerin büyüme performansı, vücut kompozisyonu ve bağışıklığının yanı sıra hepatopankreastaki enzim aktiviteleri ve genlerin ekspresyonu besleme periyodunun sonunda değerlendirilmiştir. Diyetteki P/K oranı büyüme performansı, bağışıklık ve vücut kompozisyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olmasa da, P/K oranındaki bir azalma, glikoz taşıyıcı 1'in ekspresyonunda önemli bir artışa ve ayrıca kademeli artışlara neden olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, kerevitlerin yüksek karbonhidratlı bir diyetle beslendiği zaman, temel glikolitik enzimlerin aktivitelerinin arttığını, buna karşın glukoneogenezin inhibe edildiğini ve proteinden daha az enerji üretildiğini göstermektedir. Diyet karbonhidratında orta derecede bir artış, protein birikimini teşvik edecek olan rapamisin protein kompleksi protein sentez yolunun aktivasyonuna yol açmıştır. Ayrıca hepatopankreasta malondialdehit (MDA) birikimi azalmış ve kerevitlerin antioksidan kapasitesini arttırmıştır. Optimum maliyet tasarrufu için diyetlerin protein karbonhidrat oranının %25P/%39K uygun olduğu ancak enzim aktiviteleri açısından bu oranın %31P/%33K olmasının daha iyi bir seçim olduğu sonucuna varılmıştır.

Miao vd. (2020) tarafından kırmızı bataklık kereviti, *Procambarus clarkia*'nın ( $5,17 \pm 0,32$  g) diyet protein ihtiyacı ve farklı diyet proteinlerinin etkilerinin araştırıldığı çalışma sonucunda, %32 ve %34 diyet proteini ile beslenen *P. clarkia*'nın, %26 ve %28 diyet proteini ile beslenenlere göre önemli ölçüde daha yüksek nihai ağırlık, ağırlık artış oranı ve spesifik büyüme oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı diyet protein seviyelerinin kerevitlerin hepatosomatik indeksi ve viserosomatik indeksi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı, ancak %26 diyet proteini ile beslenen *P. clarkia*'nın kondisyon faktörünün, %32 ve %34 diyet proteini ile bes-

lenenlerden önemli ölçüde daha düşük olduğu bulunmuştur. Diyet protein seviyesi arttıkça pepsin ve tripsin aktivitesi önemli ölçüde artmış ve en yüksek amilaz aktivitesi %34 diyet proteini ile beslenen *P. clarkia*'da bulunmuştur. Yüksek diyet proteinin, antioksidan ve anti bakteriyel aktiviteyi önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir (Miao vd., 2020).

Lu vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada ise *Procambarus clarkii* kerevitlerinde büyüme performansı, kas bileşimi, sindirim enzimi aktiviteleri, hemolenf biyokimyasal indeksleri ve yumurtalık gelişimi üzerindeki protein düzeylerinin etkisini değerlendirmek için altı izoenerjetik diyet %20,7, %24,7, %30,56, %35,77, %41,12 ve %44,64 ham protein seviyeleri içerecek şekilde formüle edilmiştir. Araştırmanın sonucunda %20,7, %24,7, %30,56, %35,77 protein oranlarını içeren dört diyet grubundaki kerevitlerde ağırlık artışının arttığı ancak, %41,12 ile %44,64 diyet proteini içeren diyetlerle beslenen kerevitlerde ise protein oranının artması ile ağırlık artışının azaldığı belirlenmiştir. Protein etkinlik oranında da ağırlık artışından elde edilen bulgulara paralel bir sonuç elde edilmiştir. Kerevitlerin hepatosomatik indeks (HSI) değeri, diyete protein takviyesi ile azalmış ve %35,77 ve %41,12 protein ihtiva eden diyetlerde minimum değerlere ulaşmıştır. Abdomen kasının en yüksek ham protein içeriği %35,77 ve %41,12 protein içeren diyetle beslenen kerevitlerde bulunmuştur. Hem hepatopankreas hem de bağırsaktaki proteaz ve lipaz aktiviteleri, diyet protein seviyelerinden önemli ölçüde etkilenirken, amilaz aktivitesi önemli bir fark göstermemiştir.

Qian vd., (2021) tarafından yapılan çalışmada, *Cherax quadricarinatus* kereviti için dört izonitrojen (350 g/kg protein) diyet formüle edilmiş ve diyetdeki balık ununun yarısının yerine yaygın olarak kullanılan dört bitkisel protein kaynağı (pamuk tohumu küspesi, soya fasulyesi küspesi, kolza tohumu küspesi ve yer fıstığı unu) kullanılmıştır. Kontrol grubu olarak balık unu ikamesi olmayan bir diyet kullanılmıştır. Yer fıstığı unu kullanılan diyet ile beslenen kerevitlerde, kontrol diyeti ile beslenenlere kıyasla ağırlık artışı ve spesifik büyüme hızı önemli ölçüde azalmıştır. Sonuç olarak, pamuk tohumu küspesinin balık unu yerine kullanımının yavru *Cherax quadricarinatus*'larda sindirim ve amino asit düzeyi ve büyüme üzerinde olumsuz bir etki yapmadığı ve uygulanabilir olduğu belirlenmiştir. Hayatta kalma, hepatosomatik indeks ve kerevitlerin kimyasal kompozisyonları, farklı diyet bitki protein kaynaklarından önemli ölçüde etkilenmemiştir.

Liu vd., (2021) tarafından yapılan çalışmada Çin mitten yengeçlerinde (*Eriocheir sinensis*) farklı diyet protein seviyesinin (%26, %34, %43 ve %52) hayatta kalma, büyüme performansı, sindirim enzim aktiviteleri, antioksidan kapasitesi ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkilerini araştırmak için 50 gün süresince bir besleme çalışması üç farklı tuzlulukta (%0,5

%2 ve %6) yapılmıştır. Hayatta kalma oranı (SR), tuzluluk arttıkça azalma eğilimi göstermiştir. En yüksek ağırlık artış oranı (WGR) %43 proteinin %0,5 ve %2 tuzlulukta, %26 proteinin %6 tuzlulukta deneme gruplarından elde edilmiştir. Bununla birlikte, diyet protein seviyesi ile tuzluluk arasında *E. sinensis*'in SR ve WGR üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Diyetteki protein seviyesinin %2 ve %6 tuzlulukta esansiyel amino asitler bakımından olumlu etki gösterdiği belirlenirken, %43 protein içeren diyetlerde en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. Araştırmada *E. sinensis* yengeçlerinde MDA içeriği %52 protein tedavisi hariç tüm diyet tedavilerinde %2 tuzluluk seviyesindeki tuzluluk oranı %0,5 ve %6 tuzluluktakinden önemli ölçüde daha yüksek seviyede çıkmıştır.

Pasifik beyaz karidesinin (*Litopenaeus vannamei*) üç farklı büyüme aşamasında, diyet protein gereksinimleri araştırılmıştır (Lee vd. 2018). Araştırmada farklı oranlarda; %25, %30, %35, %40, %45 ve %50 ham protein içeren altı deneysel diyet formüle edilmiştir. Besleme çalışması başlangıç ağırlıkları 0,65 g (D1), 4,80 g (D2) ve 10,5 g (D3) olan farklı ağırlıklardaki karideslerde gerçekleştirilmiştir. Deneme gruplarında, D 1, D2 ve D3'te sırasıyla 36, 42 ve 48 gün boyunca deneysel diyetlerden biri ile beslenmiş, D1 grubunda, büyüme performansı diyet protein seviyelerinden etkilenmemiştir. Ancak protein verimlilik oranı %30 diyeti ile beslenen grupta %40, %45 ve %50 diyetleri ile beslenen gruba göre anlamlı derecede yüksek çıkmıştır. Çalışmada D2 grubunda, büyüme oranının %35 protein içeren diyetle beslenen grupta %25 protein içeren diyetle beslenen gruptaki karideslerden önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. D3 'te, ise diğer deneysel diyetlerden önemli ölçüde farklı olan %25 diyetinde en düşük büyüme performansı elde edildiği bulgularda görülmüştür.

Goimier vd. (2006) tarafından erkek *Litopenaeus setiferus* karideslerinde diyet protein miktarının protein metabolizması ve bağışıklık fonksiyonunun kan göstergeleri (kan proteini, hemosiyanin, ozmotik basınç ve hemosit konsantrasyonları) ve üreme kapasitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için bir çalışma yapılmıştır. Karideslerin olgunlaşma sürecindeki besinsel protein miktarı ile bağışıklık ve üreme sistemleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Diyet proteini (DP)'nin bu sistemler üzerindeki etkisini değerlendirmek için farklı miktarlarda protein içeren (%35, %45 ve %55) üç farklı diyetle karidesler beslenmiştir.

Yapılan bu çalışmanın sonucunda ozmotik basınç daha düşük protein içeriğine sahip %35 DP ile beslenen karideslerde (891 mOsm/kg) %55 DP ile beslenen karideslere (904 mOsm/kg) göre daha az etkilenmiştir. %45 DP kontrol grubu ile beslenen karidesler için 898 mOsm/kg'lık bir ortalama değer olarak kaydedilmiştir. Hemosiyanin ve kan proteini konsantrasyonları DP miktarlarından etkilenmiş ve daha düşük değerli %35 DP ile beslenen karideslerde sırasıyla 1,69 mmol/L ve 145 mg/mL %55 DP ile beslenen

karideslerde sırasıyla, 2,11 mmol/L ve 192 mg/mL olmuştur. %35 ve %45 DPS (Diyet Protein Seviyesi) ile beslenen karideslerin kan proteinlerinde farklılık belirlenmemiştir. Deneme başlangıcındaki kontrol grubunda %35 DP ile beslenen karidesler %45 DP ile beslenen karideslerden daha yüksek hemosiyanin ve kan protein konsantrasyonlarına sahip olduğu belirlenmiştir. %35 ve %45 DP ile beslenen karidesler arasındaki kan proteini farkının %5 olduğunu diğer taraftan, %55 ile %45 DP ile beslenen karidesler arasındaki kan proteini farkının %25 olduğu bulunmuştur. Buna karşılık, %45 DP ile beslenen karideslerde, kontrol grubu ve %55 DP gruplarındaki karideslere göre daha yüksek bir hemosiyanin/protein oranı kaydedilmiştir.

Toplam hemosit sayısı, granüler hücre ve hiyalin hücre konsantrasyonları da DP miktarından etkilenmiştir; %35 ve %45 DP ile beslenen karideslerde daha düşük değerlere sahip diyet protein miktarı ile hemositler üzerinde etki ederken %55 DP ve temel seviye gruplarında karideslerde daha yüksek değerlerde etki gözlenmiştir.

Sperma kalitesinde ise *Litopenaeus setiferus* karideslerinde toplam sperm hücresi sayısı, kontrol grubunda daha düşük değerlerde ( $2,4 \times 10^6$  hücre/mL), %35 ve %45 DP ile beslenen karideslerde ise daha yüksek değerlerde ( $11,8 \times 10^6$  hücre/mL) DP miktarından etkilenmiştir. %55 DP ile beslenen karides için  $7,7 \times 10^6$  hücre/mL'lik bir ara değer kaydedilmiştir. %45 DP ( $6,87 \times 10^6$  hücre/mL) ile beslenen karideslerde, %35 DP ve %55 DP (ortalama değer  $2,6 \times 10^6$  hücre/mL) ile beslenen gruplara ve kontrol grubuna ( $0,2 \times 10^6$  hücre/mL) kıyasla daha fazla sayıda normal sperm hücresi kaydedilmiştir.

Deneme grupları ile beslenen gruplarında kontrol grubuna kıyasla daha fazla sayıda hücre anormalliği gözlenmiştir. Toplam hücrelerin bir oranı olarak ölü hücreler, %45 DP ve %55 DP ile beslenen karideslerde daha az ve kontrol grubundaki karideslere kıyasla yaklaşık aynı değerlerde olurken, %35 DP ile beslenen karideslerde daha yüksek değerler görülmüştür.

Araştırma sonucunda, protein katabolizmasındaki fark iç amonyak konsantrasyonundaki değişiklikler tarafından tetiklenen stres, yüksek diyet proteini ile beslenen karidesin büyüme hızındaki azalma ile ilgili olduğu anlaşılmıştır. %55 DP ile beslenen karideste daha yüksek bir kan proteini içeriği gözlemlenmiş ve bu hayvanlarda daha fazla protein metabolizmasının meydana geldiğini ve bunun sonucunda da dahili amonyak konsantrasyonlarının arttığını göstermiştir. Karideslerde daha fazla miktarda diyet proteini ayrıca, hemosit sentezini de arttırmıştır. Diğer taraftan, %35 DP ile beslenen karideslerin %45 DP ile beslenen karideslerden daha düşük sperm kalitesine sahip olduğunu belirtilmiş, bu da %35 DP'nin optimal üreme performansı için protein gereksinimini karşılamaya yeterli olmadığını göstermiştir (Goimier vd. 2006).



## 5. DEKAPOD HEMOLENFİNDE BULUNAN PROTEİNLER

Dekapod hemolenfin elektroforetik çalışmalarında 18'e kadar farklı protein bandı tanımlanmıştır (Ceccaldi, 1968; Claybrook, 1983). Bu bileşenler 5 gruptan birine atanabilir. Hemosiyanin ve apohemosiyanin genellikle baskın protein grubunu oluşturur, Bununla birlikte, 3 veya 4 bileşenin mevcut olduğu dekapod hemolenfindeki hemosiyaninlerin heterojenliğine dikkat çekmeye değer olduğu vurgulanmıştır ( Depledge ve Bjerregaard, 1989).

Kan biyokimyasal indeksleri, hayvanların fizyolojik ve metabolik durumunu temsil eder ve onların beslenme değişiklikleri, sağlıkları ve çevresel koşulları ile yakından ilişkilidir (Lermen vd., 2004). Farklı protein düzeyine sahip diyetlerle yapılan besleme çalışmasında yüksek protein içeren (%35,77 – %44,64) diyetlerle beslenen *Procambarus clarkii* kerevitlerinde hemolenf toplam protein, albümin ve globülin miktarlarının, düşük protein içeren (%20,70 – %24,70) diyetlerle beslenen kerevitlerden önemli ölçüde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Diyet protein seviyelerinin, sindirilen proteinin kandaki miktarını ve vücut bağışıklığını artırabileceği bildirilmiştir (Lu vd., 2020).

Pıhtılaşma sisteminin ana işlevi yaraları kapatmak için stabil bir pıhtı oluşumudur yani vücut sıvısının (hemostazın sağlanması) kaybının önlenmesidir. Kabuklularda pıhtılaşma reaksiyonunun ana bileşenlerden biride pıhtılaşma proteini (Perdoma-Morales vd., 2019). Kısmen kabuklularda karakterize edilen ilk pıhtılaşma proteini, dikenli ıstakoz *Panulirus interruptus*'un plazmasından izole edilmiştir. Hemolenf, dekapodun dolaşım sisteminde bulunan bir sıvıdır. Kabuklular besinlerin, oksijenin, hormonların ve hücrelerin hemolenf içinde dağıtıldığı açık bir dolaşım sistemine sahiptir. Büyük antimikrobiyal proteinler genellikle litik, besin bağlayıcı proteinlerdir veya spesifik olarak mikrobiyal makromolekülleri hedefler. Karideslerin hemolenfinde apoproteinler ve lipoproteinleri oluşturan suda çözünür moleküller bulunmuştur ( Fredrick ve Ravichandran, 2012).

Dekapod hemolenfindeki proteinlerin konsantrasyonu ve bileşimi, kabuklu biyolojisinin çeşitli dallarındaki araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Hemolenf oksijen taşıyıcısı hemosiyanin, solunum fizyologları tarafından yoğun bir şekilde incelenmiştir;

Beslenme ve ozmoregülüatuar üzerinde çalışan fizyologlar, açlık ve ozmotik stres ile ilişkili hemolenf protein bileşimindeki varyasyonları araştırmışlardır. Diğer taraftan immünologlar kabukluların kanında antikorları ekotoksikologlar ise hemolenf proteinlerinin kirletici alımı ve taşınmasındaki rolünü araştırmışlardır ( Depledge ve Bjerregaard, 1989).

İkinci büyük protein grubu, yaralanmayı takiben pıhtı oluşumunda rol oynamaktadır. Bunlar arasında baskın olanı, ilk kez Fredericq (1879) tarafından tanımlanan fibrinojendir, pıhtılaştırıcı olarak da adlandırılır (Bang, 1983). İstakoz hemosiyanininin ve fibrinojenin amino asit içerikleri belirgin şekilde farklıdır, yaklaşık olarak 2.5 kat daha fazla sistein içermektedir. Birçok metal sistein için yüksek bir afinite gösterdiğinden, bunun hemolenfte metal taşınması için önemli olduğu anlaşılmıştır (Hammond ve Beliles 1980). Kalan üç protein grubu düşük konsantrasyonlarda bulunmuş, ancak fizyolojik süreçlerdeki önemleri göz ardı edilmemiştir.

Dekapod hemolenfte bir grup metal bağlayıcı protein (yani metaller için özellikle yüksek bir afinite gösteren proteinler) de tespit edilmiştir. Bu proteinler, temel eser metallerin alınması ve taşınması ile ilgili olarak özel bir önem taşımaktadır. Yapılan araştırmada, *Scylla serrata* yengeçlerinde,  $0,84 \mu\text{g ml}^{-1}$  Fe hemolenfin 142.000 daltonluk transferin benzeri proteine bağlı olduğu bulunmuştur. Hemolenfin demir ile deneysel olarak yüklenmesi, bunun toplam demir bağlama kapasitesinin sadece %25'ini temsil ettiğini gösterdiği belirtilmektedir (Depledge vd., 1986).

Henke (1985) tarafından yapılan bir araştırmada ise hastaliksız ve enfekte olmuş *Carcinus maenas* yengeçlerinde toplam protein seviyelerinin benzer olduğunu, ancak enfeksiyondan sonra ortaya çıkan iki yeni bileşenle protein bileşiminin değiştiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda protein sentezini içeren immünolojik reaksiyonların meydana geldiği, ancak hemolenfin genel protein konsantrasyonunu önemli ölçüde etkilemesinin olasılığının olmadığı belirtilmektedir. Arumugam ve Ravindranath (1986) tarafından yapılan araştırmada ise *Scylla serrata* yengeçlerinde bakır içermeyen proteinlerin (apohaemosyanin, fibrinojen, vb.) miktarının, bakıra bağlı proteinlerin (hemosiyanin) miktarından daha büyük bir oranda arttığı bildirilmektedir. Bu durum, hemolenfin organik bir besin rezervi olarak artan kullanımını veya fibrinojen ve antizomların kademeli birikimini yansıtabileceğini göstermiştir.

## 6. DEKAPODDA PROTEİN İHTİYACI VE PROTEİN SENTEZİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Dekapodun kültürlerinin yapılmaya başlanmasıyla diyetlerinde bulunması gereken protein düzeyleri ve içerdikleri proteinlerin sentezleri konularında araştırmaların yapılmasında bir artış görülmüştür. Bu alanda yapılan çalışmalar konu başlıklarına göre aşağıda sıralanmıştır:

### 6.1. Protein ihtiyacı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Dengeli bir diyet oluşturmak için esansiyel amino asitleri sağlayacak minimum protein seviyesini belirlemek gerekir. Bu konuda yapılan çalışmalar, örneğin karideslerde beslenme gereksinimleriyle ilgili deney-

ler, üretim maliyetlerini azaltmak için protein seviyelerinin ölçülmesinin önemini göstermiştir. Bununla birlikte, tatlı su ıstakozu için, türün gelişim aşamasını dikkate alarak protein seviyesini optimize eden bir diyet almak gerektiği yapılan çalışmalarda anlaşılmaktadır. Bu nedenle farklı dekapod türlerinde protein ihtiyacının karşılanmasına yönelik araştırmalar yapılmaktadır (Cortes-Jacinto vd., 2003).

Yapılan araştırmalarda bazı tatlı su ıstakozu türlerinin protein ihtiyacı, iyi büyümesini ve hayatta kalmasını sağlayacak diyet proteini seviyeleri, besleme çalışmaları ile belirlenmiş olup başarılı sonuçlar elde edilmiş ve üretimi artıracak diyetlerin formüle edilmesine katkıda bulunacağı sonucuna varılmıştır (Cortes-Jacinto vd., 2004). Unnikrishnan ve Pulraj (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, %46,9-%47,03 ham proteinin yavru çamur yengeçlerinde (*Scylla serrata*) en iyi büyüme performansına yol açtığını, %15 protein ile beslendiklerinde ise yüksek bir ölüm oranının görüldüğü belirtilmiştir. Holme vd., (2009) tarafından yapılan araştırmada ise dekapod diyetlerine saflaştırılmış amino asitlerin dahil edilmesinin, yem alımını cezbedici ve uyarıcı nitelikleri ile büyüme performansını iyileştirebileceği bildirilmektedir. Yapılan başka bir çalışmada ise aşırı diyet proteinin strese neden olan bir bağışıklık kontrolü kaybı, melanizasyon ve sperm kalitesi kaybına neden olabildiği belirtilmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda da %45 DP 'yi aşan proteinin, birkaç karides türünde büyüme hızında bir azalmaya neden olduğunu göstermiştir (Shiau ve Peng 1992; Arantakananda ve Lawrence 1993; Cousin, 1995; Garcia vd., 1998; Sheen ve Huang 1998; Kureshy ve Davis 2002; Pascual vd., 2004;).

Cortes-Jacinto vd. (2003) tarafından yapılan bir araştırmada başlangıç ağırlığı  $1,08 \pm 0,34$  g olan tatlı su ıstakozu *Cherax quadricarinatus*'un protein gereksinimleri incelenmiştir. Yavru tatlı su ıstakozları yedi farklı ham protein (HP) (%20, %25, %31, %37, %43, %49 ve %55) düzeyine sahip, 18,73-21,45 kJ g<sup>-1</sup> brüt enerji içeren diyetlerle beslenmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek ortalama ağırlık ve spesifik büyüme hızı (SBH) sırasıyla 9,6 g ve %3,64 gün<sup>-1</sup> değerleriyle, %31 HP içeren diyetle beslenen gruptan elde edilmiştir. Bu diyet, 27°C'de 60 günlük sürede %80'lik bir hayatta kalma oranı ile sonuçlanmıştır. Araştırma sonucunda %55 HP içeren diyetle beslenen ıstakozlarda ise ağırlık 6,4 g olarak daha düşük bir ortalama ağırlık vermiştir. Bununla birlikte, %20, %25 ve %49 HP içeren diyetlerle beslenen gruplar arasında spesifik büyüme oranında (SBO) önemli bir fark bulunmamıştır. Yem Dönüşüm Oranı (YDO), en düşük (%20) ve en yüksek (%55) HP içeren gruplar hariç diğer gruplarda 1'e yakın bulunmuştur. Optimum protein gereksinimleri, ortalama ağırlık kazancı verilerinin ikinci dereceden bir modele uydurulmasıyla tahmin edilmiştir. Optimal büyüme %34.2 HP ile gerçekleşmiş, ancak sonuçlar 1 gr juvenil *C. quadricarinatus* için en düşük maliyetli diyetlerde optimum

protein seviyesinin %31 olduğunu göstermiştir. Elde edilen bilgiler *C. quadricarinatus* üretimini artıracak diyetlerin formülasyonuna katkı sağlayacak bulgularla sonuçlanmıştır.

Juvenil *Cherax*'lar için deneysel diyetler kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Jones vd., 1996a,b,c; Villarreal 1999). Morrissy (1989) tarafından yapılan çalışmada kabuklular için standart bir diyetin *Cherax tenuimanus* türü tatlı su istakozları için yetersiz olduğu belirtilirken, Villarreal ve Pelaez (1999) ve Jones ve Ruscoe (2000), ticari kültür için önerilen protein seviyelerine ilişkin genel yönlendirici bilgiler vermiştir. Keefe ve Rouse (1999) yaptıkları çalışmada, başlangıç ortalama ağırlığı 1 g olan yavru *C. quadricarinatus*'un büyüme, yem dönüşüm oranı, hayatta kalma, biyokütle ve kas kompozisyonu üzerindeki farklı diyet protein düzeylerinin etkisini değerlendirmiş, diyetlerde %33 proteinin yeterli olduğu belirtilmiştir.

D'Abramo ve New (2000) tarafından yapılan araştırmalar sonucunda juvenil *M. rosenbergii* için hazırlanmış olan diyetlerde %30-35 HP yeterli olduğu bildirilmektedir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda juvenil *Astacus astacus* türünde en iyi büyüme oranı için yaklaşık diyetlerin %30-35 protein, %20-25 karbonhidrat ve %10'dan fazla lipid içerebileceği sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan, juvenil *Pacifastacus leniusculus*'un en iyi büyümesinin %27-33 protein içeren diyetlerle elde edildiği bildirilmiştir (Celada vd. 1989). Webster vd., (1994) tarafından ise %33 protein ile formüle edilmiş bir diyetin *C. quadricarinatus* için yeterli olduğunu belirtmiştir.

## 6.2. Protein Sentezi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Protein sentezi büyümenin önemli bir belirleyicisidir ve kontrol altında yetiştirilen dekapod kabuklularda protein sentez oranlarını etkileyen faktörler hakkında araştırmalar yapılmaktadır (Intanai vd., 2009). Protein sentezi, tüm organizmalarda büyüme ve yenilenme için merkezidir ve çok sayıda değişkenle ilişkili olarak ve çeşitli yöntemler kullanılarak araştırılmaktadır (Waterlow, 2006). Araştırmalar, doku ve organizma düzeyinde protein sentezinin anlaşılması için, hayvan fizyolojisi hakkında çok fazla bilgiyi ortaya çıkarmış ve büyümenin temellerinden, yemler ve beslenmeye ilgili uygulamalı konulara kadar birçok biyolojik soruya yeni anlayışlar sağlamıştır (Waterlow, 2006). Bu konuda genel yaklaşım, protein canlının metabolizması ile ele alır, dokularda ve tüm canlı metabolizması düzeyinde protein sentezini dahil etmek için enerji ve nitrojen bütçesi kavramını genişletir (Carter vd., 1993; Millward vd., 1988).

Farklı oranlarda hazırlanan diyetlerin kabuklularda protein sentezi üzerindeki etkileri araştırılmaktadır (Hewitt 1992; Mente vd., 2002; Men-

te vd., 2011; ). Örneğin, kontrollü bir ortamda, hazırlanmış olan diyetle besleme uygulanan grup ile, aç bırakılmış olan grup ve doğal ortamdan yakalanmış üç grup Norveç ıstakozu (*Nephrops norvegicus*), beslenme durumunun bir korelasyonu olarak protein sentezi ile ilgili olarak karşılaştırılmıştır (Mente vd., 2011). Kas ve hepatopankreastaki protein sentezine dayalı olarak yapılan çalışma, doğal ortamdan yakalanan ıstakozların, kontrollü ortamda beslenen ve aç bırakılmış ıstakozlara göre orta düzeyde beslenme durumuna sahip olduğunu doğrulamıştır. Abdomen kası protein sentezi, aç bırakılan ıstakozlarda, beslenme uygulanan ıstakozlarla aynı değerlere sahip olmuştur. Hepatopankreasta protein sentezi ise beslenen ve aç bırakılan ıstakozlar arasında orta düzeyde değerlere sahip çıkmıştır. Hepatopankreas protein sentezi daha düşük olduğu için doğal ortamdan yakalanan ıstakozların kontrollü ortamda beslenen ıstakozlara göre daha kısa sürede beslendiği, ancak kas protein sentezi aç hayvanlara göre daha yüksek olduğu için daha yavaş bir hızda da olsa beslendikleri ve büyüdükleri sonucuna varılmıştır (Mente vd., 2011).

Kahverengi kaplan karidesinde (*Penaeus esculentus*) yapılan çalışma da ise diyet proteininin etkisi, % 30, %40 ve %50 protein içeren izoenerjetik diyetler ile besleme yapılarak ve en az 12 saat boyunca beslenmedikleri sabah saatlerinde protein sentezinin belirlenmesi ile araştırılmıştır. En yüksek protein sentezinin % 40 ham protein ihtiva eden grupla beslenen karideslerde belirlenmiştir (Hewitt, 1992).

Carter vd. (2014) tarafında yapılan çalışmalar sonucunda protein sentezinin hızları ve etkinlikleri türe ve gelişim aşamasına özel olduğu bulgusuna varılmıştır. Diğer hayvanlarda olduğu gibi, protein sentezi kabuklular için önemli enerji gerektiren bir süreç olduğu ve çeşitli abiyotik ve biyotik faktörlerden etkilendiği gösterilmiştir.

Türler ve enlem ile ilgili olarak sıcaklığın ve hipoksi ve hiperoksi ile ilgili olarak çözünmüş oksijenin etkileri incelenmiş artan hipoksi ve okyanus asitlenmesi olasılığı ile yüksek su sıcaklığı dahil olmak üzere iklim değişikliği etkileri, kabukluların doğal ve çiftlik popülasyonlarını önemli ölçüde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Protein sentezinin ölçülmesi, kabuklularda beslenmenin geliştirilmesinde kullanım için büyük bir potansiyele sahiptir, ancak yalnızca birkaç çalışmada araştırılmıştır. Örneğin, karideslerde sentezlenen proteinin tutulması, optimum diyet protein içeriğinde ve karideslerinkine benzer bir amino asit profiline sahip diyet proteini ile beslendiğinde daha yüksek olduğu görülmüştür (Mente vd., 2002).

Dekapod kabuklularda beslenmenin protein sentezi ve oksijen alımı oranları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Houlihan vd. (1990) tarafından *Carcinus yengeçlerinde* oksijen alımı ve protein sentezi oranlarını ölçül-

müştür. Yengeçler 15 °C’de tutulmuş ve yengecin ağırlığının %2,6’sı ile beslenilmiştir. Beslemeden sonra, tüm hayvan kısmi protein sentezi oranları, oksijen tüketim oranlarındaki değişikliklere paralel olarak, aç yengeçlerde bulunan seviyelerin iki katı artmıştır. Sonuç olarak, *Carcinus* yengeçlerinde protein sentezinin ortalama mutlak oranları ile oksijen tüketimi arasında önemli bir doğrusal korelasyon bulunmuştur; bu, protein sentezinin belirgin spesifik dinamik harekete (SDA) önemli bir katkıda bulunduğunu ve protein anabolizmasının ve dolayısıyla büyümenin maliyetlerini temsil ettiğini göstermiştir. Bu ilişkiden, Houlihan vd. (1990), mmol ATP g<sup>-1</sup> proteininde sentezlenen proteinin minimum ve deneysel olarak belirlenmiş maliyetlerini kullanarak, tüm hayvan protein sentezindeki tokluk artışlarının toplam oksijen alımının %20-37’sini oluşturduğunu tahmin etmiştir. Spesifik dinamik harekette her tepe noktasında, oksijen alım oranlarındaki tokluk artışla eşleşen açlık değerlerinden protein sentez oranlarında orantılı bir artış bulunmuştur. Bu sonuçlar, *Carcinus* cinsi yengeçlerde belirtildiği gibi, beslenmeden sonra protein sentezindeki bir artışın SDA yanıtı ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Çeşitli alışma sıcaklıklarında her iki türden aç bırakılan bireylerde oksijen alım oranlarının karşılaştırılması, sıcaklıkla birlikte oksijen alımında üstel bir artış olduğunu ortaya koymuştur (Houlihan vd., 1990).

Whiteley vd. (2001) yaptığı çalışmaların sonucuna göre kabuklularda sıcaklığın SDA tepkileri üzerindeki etkisi, beslenme için mutlak metabolik kapsamlarından etkilendiğini göstermektedir, bu da daha önceki termal geçmişler de dahil olmak üzere sıcaklıktan ve sıcaklık değişimini tolere etme yeteneğindeki farklılıklardan etkilenmiştir. Spesifikler arası karşılaştırmalar, en yüksek SDA’ya ulaşmak için geçen sürenin ve sıcaklık artışıyla yanıt süresinin arttığını göstermiştir. Bununla birlikte, daha anlamlı karşılaştırmalar, farklı termal rejimlerden gelen balıklarda gösterildiği gibi, SDA tepkilerinin soğuk iklime alışmış hayvanlarda genişlediğini ortaya koyan spesifik içi çalışmalardan elde edilebilmiştir.

Intanai vd. (2009) tarafından tatlı su karidesi *M. rosenbergii*’de iki önemli çevresel değişken olan tuzluluk ve sıcaklığın protein sentez oranları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tuzluluğun etkileri iki farklı gelişme aşamasında; larva sonrası ve yavrularda belirlenmiştir. Protein sentez oranları, 2 hafta boyunca hipoozmotik (tatlı su, ‰0), izosmotik (‰14) veya hiper-ozmotik (‰30) koşullarda tutulan larva ve juvenillerde taşma dozu yöntemi ile belirlenmiştir. Değişen metabolik talepleri tahmin etmek için, tuzluluk 0’dan ‰30’ye yükseldikçe her iki gelişim aşamasında oksijen alım oranları da belirlenmiştir. Sıcaklığın protein sentez oranları üzerindeki etkileri, tatlı suda ve çeşitli sıcaklıklara (20 °C, 26 °C ve 30 °C) uyum sağladıktan sonra tutulan yavrularda belirlenmiştir. Yapılan çalışmaların sonucunda protein sentezi oranlarına tuzluluğun etkisi

*M. rosenbergii*'nin larva ve yavrularında, 1 g kuru kütle standart vücut kütlesine ölçeklendirilen tüm hayvan fraksiyonel protein sentezi oranları ( $k_s$ ) larva sonrası dönemde, %14'de ortalama  $k_s$  %3,7±1,54 gün<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Bu değer %0 ve %30'da (%1,65±0,31 ve %1,58±0,48 gün<sup>-1</sup>) elde edilen değerlerin iki katıdır. Yavrularda ise, bütün hayvan  $k_s$ 'leri %0 tuzluluk oranı ile %14 tuzluluk oranı arasında 3 kat artarak (1,64±0,68'ten %5.05±1.22 gün<sup>-1</sup>'e) yükseldiği, %30 tuzluluk oranında ise (%2,85±0,66 gün<sup>-1</sup>'e) düştüğü görülmüştür.

Tuzluluğun tüm hayvan fraksiyonel protein sentezi üzerindeki etkilerinin tek yönlü ANOVA ile incelenmesi sonucunda, tuzluluğun yavrularda  $k_s$  üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak larva sonrası gençlerde  $k_s$  'de %0 ile %14 arasında daha fazla artış meydana gelmiştir. İki yönlü ANOVA, gelişim aşamaları ve tuzluluklar arasında mutlak protein sentezi ( $A_s$ ) oranlarında önemli bir fark göstermiştir. İki faktör arasındaki etkileşim, iki gelişim aşamasının sentezledikleri protein miktarında tuzluluğa farklı tepki verdiğini gösteren oranlar önemli bulunmuştur. Tek yönlü ANOVA'larla yapılan grup içi analiz,  $A_s$  değerlerinin larva sonrası tuzluluktan etkilenmediğini, ancak yavru karideslerde önemli ölçüde etkilendiğini ortaya koymuştur (Intanai vd. 2009).

Larva sonrası, protein sentezi kapasitesi (RNA: protein) %14'de 2,97±0,50 µg RNA mg<sup>-1</sup> protein %0'da 3,66 µg RNA mg<sup>-1</sup> protein ve %30'de 3,25±0,63 µg RNA mg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Jüvenillerde larva sonrası canlılara nispeten RNA: protein değerleri %0, %14 ve %30'de sırasıyla 4,98±0,53, 5,97±1,75 ve 4,02±0,33 µg RNA mg<sup>-1</sup> proteinde biraz daha yüksek çıkmıştır. Genel olarak, RNA: protein tuzluluktan etkilenmediği, ancak gelişim aşamasından önemli ölçüde etkili olduğu belirlenmiştir. Tek yönlü ANOVA ile daha fazla karşılaştırma, tuzluluğun yavrularda RNA aktivitesi ( $K_{RNA}$ ) üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu, ancak larva sonrası bireylerde etkili olmadığı ortaya çıkarılmıştır. Gençlerde  $K_{RNA}$ 'daki anlamlı artış 0 ile 14% arasında meydana gelmiştir (Intanai vd. 2009).

Su sıcaklığının ise *M. rosenbergii*'de fraksiyonel protein sentezi oranları üzerinde önemli bir etkisi olmuştur, Q10'u 3 verecek şekilde 20 °C ile 30 °C arasında  $k_s$ 'de oldukça önemli bir artış gözlenmiştir. Tüm hayvan mutlak protein sentezi oranları ve RNA aktiviteleri, sırasıyla 3,5 ve 3,74'lük Q10 s verecek şekilde sıcaklıkla artmasına rağmen değişikliklerin hiçbiri önemli olmamıştır. Sıcaklığın ortalama RNA: protein değerleri üzerinde ise etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır (Intanai vd. 2009).

## 7. SONUÇ

Bilimsel araştırmalar diyetteki proteinlerin dekapod kabuklular için önemli bir bileşen olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, farklı türlerde özellikle büyüme ve üreme dönemlerinde, su sıcaklığı, oksijen, sıcaklık, tuzluluk gibi çevresel faktörlerde göz önünde bulundurularak gerekli olan protein miktarları ve amino asit ihtiyaçlarının belirlenmesi için araştırmaların sürdürülmesinin gerekli olduğu düşünölmektedir.

Ayrıca, bilimsel araştırmalar proteinlerin dekapod kabuklu türlerinin kültür çalışmalarında besin kalitesinin artırılmasında da önemli rol oynadıklarını kanıtlamaktadır. Diyetteki protein yetersizliğinin ise dekapod kabuklularda üreme sistemini olumsuz yönde etkilediği, gamet kalitesinde de farklılıkların oluşmasına neden olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, yavru üretimini ve yavru gelişimini olumsuz etkilediği için diyetteki protein oranlarının, protein tipinin ve amino asit seviyelerinin önemli olduğu görölmektedir. Ayrıca yem maliyetleri de düşünölererek uygun ortam ve şartlarda optimal protein oranlarının diyetlerde kullanılmasının gerekliliği sonucuna varılmıştır.



## KAYNAKÇA

- AAQILLAH-AMR, M. A., HİDİR, A., AZRA, M. N., AHMAD-İDERİS, A. R., ABUALREESH, M. H., NOORDİYANA, M. N., & IKHWANUDDİN, M. (2021). Use of pelleted diets in commercially farmed decapods during juvenile stages: A review. *Animals*, 11(6), 1761.
- ARANTAKANANDA, P., LAWRENCE, A., (1993). Dietary Protein and Energy Requirement of the White-Legged Shrimp, *Penaeus vannamei* and the Optimal Protein to Energy Ratio: From Discovery to Commercialization, European Aquaculture Society, Oostende, Belgium, p. 21.
- ARUMUGAM, M. & RAVİNDRANATH, M. H., (1986). Significance of variation in haemolymph copper-free and -bound proteins during ageing and the time of day in the crab *Scylla serrata* (Forsk.). - *Archs int. Physiol. Biochim.* 94, 11-17.
- BANG, F. B., (1983). Crustacean disease responses. In: *The biology of Crustacea*. Ed. by A. J. Provenzano. Acad. Press, New York, 6, 113-153.
- CARTER, C. G., HOULİHAN, D. F., BRECHİN, J., & MCCARTHY, I. D. (1993). The relationships between protein intake and protein accretion, synthesis, and retention efficiency for individual grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes). *Canadian Journal of Zoology*, 71(2), 392-400.
- CARTER, C., & MENTE, E. (2014). Protein synthesis in crustaceans: a review focused on feeding and nutrition. *Open Life Sciences*, 9(1), 1-10.
- CECCALDI, H. J., (1968). Recherches sur la biologie des associations entre protéines et caroténoïdes chez les Crustacés Décapodes; aspects métaboliques et moléculaires. D. Thesis, Univ. d'AixMarseille.
- CELADA, J.D., CARRAL, J.M., GAUDÍOSO, V.R., TEMÍNO, C. & FERNÁNDEZ, R. (1989) Response of juvenile freshwater crayfish (*Pacifastacus leniusculus* Dana) to several fresh and artificially compounded diets. *Aquaculture*, 76, 67-78.
- CLAYBROOK, D. L., (1983). Nitrogen metabolism. In: *The biology of Crustacea*. Ed. by L. H. Mantel. Acad. Press, New York, 5, 163-213.
- CORTES-JACINTO, E., VİLLARREAL-COLMENARES, H., CÍVERA-CERECEDO, R., & CRUZ-SUÁREZ, L. E. (2004). Studies on the nutrition of the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens): effect of the dietary protein level on growth of juveniles and preadults. *Freshwater Crayfish*, 14, 70-80.
- CORTES-JACINTO, E., VİLLARREAL-COLMENARES, H., CÍVERA-CERECEDO, R., & MARTÍNEZ-CÓRDOVA, R. (2003). EFFECT of dietary protein level on growth and survival of juvenile freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). *Aquaculture Nutrition*, 9(4), 207-213.
- COUSIN, M., (1995). In: *Vannamei, P., Stylirostris, P. (Eds.), Contribution A`*

L'étude De L'utilisation Des Glucides Et Du Rapport Proteine/ Énergie Chez. Institut National Agronomique, Paris-Grignon, pp. 181–201.

- D'ABRAMO, L. & NEW, M. (2000). Nutrition, feeds and feeding. In: Freshwater Prawn Culture. The farming of *Macrobrachium rosenbergii* (New, M. & Cotroni, W. eds), pp. 203–220. Blackwell Science, UK.
- D'ABRAMO, L. & SHEEN, S.D.J. (1996). Requerimientos nutricionales, formulación de dietas, y prácticas alimenticias para el cultivo intensivo del langostino de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii*. In: Memorias del Segundo Simposium Internacional de Nutrición Acuicola (Mendoza, R., Cruz, S.E. & Ricque, D. eds), pp. 81–101. Monterrey, N.L. Mexico.
- DEMİRALP, F. Ö., İĞCİ, N., PEKER, S., & AYHAN, B. (2014). Temel proteomik stratejiler. *Ankara Üniversitesi Yayınları*.
- DEPLEDGE, M. H., & BJERREGAARD, P. (1989). Haemolymph protein composition and copper levels in decapod crustaceans. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 43(2), 207-223.
- DEPLEDGE, M. H., CHAN, R., & LOH, T. T. (1986). IRON distribution and transport in *Scylla serrata* (Forskål). *Asian Marine Biology*, 3, 101-110.
- DOĞAN, G., & ERDEM, M. (2008). Balıklarda protein metabolizması. *Journal of FisheriesSciences. com*, 2(1), 30-40.
- FREDERICQ, L. (1879). Note sur le sang du homard. *Bulletin de la Classe des Sciences. Académie Royale de Belgique*, 47(4), 409. freshwater crayfish *Cherax tenuimanus*. *J. World Aquacult. Soc.*, 20: 114-117.
- FREDRICK, W. S., & RAVICHANDRAN, S. (2012). Hemolymph proteins in marine crustaceans. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(6), 496-502.
- GARCÍA, T., GAXIOLA G., GARCÍA-GALANO, T., PEDROZA R., SOTO L.A., L'ÓPEZ N., ROSAS C, (1998). Influencia de Las Proteinas Dieteticas Sobre el Crecimiento, la Sobrevivencia y el Rendimiento de las Post-larvas del Camaron Blanco (*Penaeus setiferus*) y del Camar'on Rosado (*P. duorarum*) del Golfo de Mexico. *Aquatic*, vol. 2. Revista Electrónica.
- GOIMIER, Y., PASCUAL, C., SÁNCHEZ, A., GAXIOLA, G., SÁNCHEZ, A., & ROSAS, C. (2006). Relation between reproductive, physiological, and immunological condition of *Litopenaeus setiferus* pre-adult males fed different dietary protein levels (Crustacea; Penaeidae). *Animal Reproduction Science*, 92(1-2), 193-208.
- HAMMOND, P. B. & BEHLES, R. P., (1980). Metals. In: Casarett and Doulr Toxicology. Ed. by J. Doull, C. D. Klaassen & M. O. Amdur. Macmillan, New York, 409-467.
- HARRISON, E. K. 1997. Broodstock nutrition and maturation diets. In: D'ABRAMO, L. R.; CONKLIN, D. E. & AKIYAMA, D. M. eds. Crustacean Nutrition. Baton Rouge, World Aquaculture Society. p.390-410.

- HENKE, G. A., (1985). Variations of hemolymph proteins of the common shore crab *Carcinus maenas* after a bacterial infection. - *Mar. Biol.* 87, 181-183.
- HEWITT, D. R. (1992). Response of protein turnover in the brown tiger prawn *Penaeus esculentus* to variation in dietary protein content. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 103(1), 183-187.
- HOLME, M.H.; ZENG, C.; SOUTHGATE, P.C.( 2009). A review of recent progress toward development of a formulated microbound diet for mud crab, *Scylla serrata*, larvae and their nutritional requirements. *Aquaculture* , 286, 164–175.
- HOULIHAN, D. F., WARING, C. P., MATHERS, E., & GRAY, C. (1990). Protein synthesis and oxygen consumption of the shore crab *Carcinus maenas* after a meal. *Physiological Zoology*, 63(4), 735-756.
- INTANAI, I., TAYLOR, E. W., & WHITELEY, N. M. (2009). Effects of salinity on rates of protein synthesis and oxygen uptake in the post-larvae and juveniles of the tropical prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 152(3), 372-378.
- JONES C. AND RUSCOE, I.M. (2000). Assessment of stocking size density in the production of redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda: Parastacidae), cultured under earthen pond conditions. *Aquaculture*, 189: 63-71.
- JONES, P.L., DE SILVA, S.S., AND MITCHELL, D.B. (1996A). The effect of dietary protein source on growth and carcass composition in juvenile Australian freshwater crayfish. *Aquacult. Int.*, 4: 361-367.
- JONES, P.L., DE SILVA, S.S., AND MITCHELL, D.B. (1996B). Effects of replacement of animal protein by soybean meal on growth and carcass composition in juvenile Australian freshwater crayfish. *Aquacult. Int.*, 4: 339-359.
- JONES, P.L., DE SILVA, S.S., AND MITCHELL, D.B. (1996C). Effect of dietary protein content on growth performance, feed utilization and carcass composition in the Australian freshwater crayfish, *Cherax albidus* Clark and *Cherax destructor* Clark (Decapoda, Parastacidae). *Aquacult. Nutr.*, 2: 141-150.
- KEEFE, A. & ROUSE, D. (1999) Protein requirements for juvenile Australian Red Claw Crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Freshwater Crayfish*, 12, 471–477.
- KURESHY, N., DAVIS, D.A., (2002). Protein requirement for maintenance and maximum weight gain for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 204, 125–143.
- LEE, C., & LEE, K. J. (2018). Dietary protein requirement of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* in three different growth stages. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(1), 1-6.
- LERMEN, C.L., LAPPE, R., CRESTANI, M., VIEIRA, V.P., GIODA, C.R., SC-

- HETİNGER, M.R.C., BALDISSEROTTO, B., MORAES, G., MORSCH, V.M., (2004). Effect of different temperature regimes on metabolic and blood parameters of silver catfish *Rhamdia quelen*. *Aquaculture* 239 (1-4), 497–507
- LIU, Q., WEN, B., LI, X., JIANG, Y., LIANG, Z., & ZUO, R. (2021). An investigation on the effects of dietary protein level in juvenile Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) reared at three salinities: survival, growth performance, digestive enzyme activities, antioxidant capacity and body composition. *Aquaculture Research*, 52(6), 2580-2592.
- LU, X., PENG, D., CHEN, X., WU, F., JIANG, M., TIAN, J., ... & WEI, K. (2020). Effects of dietary protein levels on growth, muscle composition, digestive enzymes activities, hemolymph biochemical indices and ovary development of pre-adult red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *Aquaculture Reports*, 18, 100542.
- MARCHESE, G.; FITZGIBBON, Q.P.; TROTTER, A.J.; CARTER, C.G.; JONES, C.M.; SMITH, G.G. (2019). The influence of flesh ingredients format and krill meal on growth and feeding behaviour of juvenile tropical spiny lobster *Panulirus ornatus*. *Aquaculture*, 499, 128–139.
- MENTE, E. (2006). Protein nutrition in crustaceans. *CAB Rev*, 1, 1-7.
- MENTE, E., CARTER, C. G., BARNES, R. K., & KARAPANAGIOTIDIS, I. T. (2011). Protein synthesis in wild-caught Norway lobster (*Nephrops norvegicus* L.). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 409(1-2), 208-214.
- MENTE, E., COUTTEAU, P., HOULIHAN, D., DAVIDSON, I., & SORGELLOS, P. (2002). Protein turnover, amino acid profile and amino acid flux in juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei*: effects of dietary protein source. *Journal of Experimental Biology*, 205(20), 3107-3122.
- MIAO, S., HAN, B., LI, J., HU, J., WAN, W., SUN, L., & AN, Z. (2020). Effects of dietary protein level on the growth performance, feed utilization and immunity of red swamp crayfish *Procambarus clarkia*. *Aquaculture Reports*, 18, 100540.
- MILLWARD, D. J., & RIVERS, J. P. (1988). The nutritional role of indispensable amino acids and the metabolic basis for their requirements. *European Journal of Clinical Nutrition*, 42(5), 367-393.
- MORRISSY, N.M. (1989). A standard reference diet for crustacean nutrition research. IV. Growth of freshwater crayfish *Cherax tenuimanus*. *J. World Aquacult. Soc.*, 20, 114–117.
- NAVARRETE DEL TORO, M. A. VE GARCÍA-CARREÑO, F. (2019). The toolbox for protein digestion in decapod crustaceans: a review. *Reviews in Aquaculture*, 11(4), 1005-1021.
- NUNES, A.J.P.; SÁ, M.V.C.; BROWDY, C.L.; VAZQUEZ-ANON, M. (2014). Practical supplementation of shrimp and fish feeds with crystalline amino

- acids. *Aquaculture*, 431, 20–27.
- PANDIAN, T. J. (1989). Protein requirements of fish and prawns cultured in Asia. In *Fish Nutrition Research in Asia. Proceedings of the Third Asian Fish Nutrition network Meeting. Asian Fisheries Society Special Publication* (Vol. 4, No. 166, pp. 11-19).
- PASCUAL, C., ZENTENO, E., CUZON, G., S'ANCHEZ, A., GAXÍOLA, G., TABOADA, G., SU'AREZ, J., MALDONADO, T., ROSAS, C., (2004). *Litopenaeus vannamei* juveniles energetic balance and immunological response to dietary protein. *Aquaculture* 236, 431–450.
- PERDOMO-MORALES, R., MONTERO-ALEJO, V., & PERERA, E. (2019). The clotting system in decapod crustaceans: History, current knowledge and what we need to know beyond the models. *Fish & shellfish immunology*, 84, 204-212.
- QIAN, D., YANG, X., XU, C., CHEN, C., JIA, Y., GU, Z., & LI, E. (2021). Growth and health status of the red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, fed diets with four typical plant protein sources as a replacement for fish meal. *Aquaculture Nutrition*, 27(3), 795-806.
- ROSAS, C., CUZON, G., GAXÍOLA, G., PASCUAL, C., TABOADA, G., ARENA, L., VANWORMHOUDT, A., (2002). An energetic and conceptual model of the physiological role of dietary carbohydrates and salinity on *Litopenaeus vannamei* juveniles. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 268, 47–67.
- SHEEN, S.S., HUANG, H.T., (1998). The effects of different protein sources on the survival of grass shrimp, *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) larvae from zoea to postlarva (Decapoda, Natantia). *Crustaceana* 71, 909–924.
- SHIAU SHI, Y. (1998) Nutrient requirements of penaeid shrimps. *Aquaculture*, 164, 77–93.
- SHIAU, S.-Y., PENG, S.Y., (1992). Utilization of different carbohydrates at different dietary protein levels in grass prawn, *Penaeus monodon*, reared in seawater. *Aquaculture* 101, 241–250.
- UNNIKRIISHNAN, U.; PAULRAJ, R. (2010). Dietary protein requirement of giant mud crab *Scylla serrata* juveniles fed iso-energetic formulated diets having graded protein levels. *Aquac. Res.* , 41, 278–294.
- URL-1, <https://www.siirt.edu.tr/dosya/personel/7-donem-besin-dersi-yardimci-kaynak-7-proteinler-siirt-2020217121121941.pdf>, Erişim: 30 Mayıs 2022.
- VİLLARREAL, H. & PELA'EZ, J. (1999). Biología y cultivo de langosta de agua dulce, *Cherax quadricarinatus*. Manual de Producción. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y Acuacultivos Santo Domingo, La Paz, B.C.S. Mexico.
- VİLLARREAL, H. (1999). Evaluación del potencial del cultivo de la langosta de agua dulce australiana *Cherax tenuimanus* en función de su eficiencia

energetica In: Avances en Nutricio'n Acu'cola III (Cruz Sua'rez, L.E., Rique Marie, D. & Mendoza, R., eds), pp. 65–80. Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutricio'n Acu'cola, Monterrey, N.L. Mexico.

WATERLOW, J. C. (ED.). (2006). *Protein turnover*. CABI.

WEBSTER, C.D., GOODGAME-TIU, L.S., TIDWELL, J.H. & ROUSE, D.B. (1994). Evaluation of practical feed formulations with different protein levels for juvenile red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Trans. Kentucky Acad. Sci.*, 55, 108–112.

WEN, C., MA, S., TIAN, H., JIANG, W., JIA, X., ZHANG, W., ... & ZHANG, D. (2022). Evaluation of the protein-sparing effects of carbohydrates in the diet of the crayfish, *Procambarus clarkii*. *Aquaculture*, 738275.

WHITELEY, N. M., ROBERTSON, R. F., MEAGOR, J., EL HAJ, A. J., & TAYLOR, E. W. (2001). Protein synthesis and specific dynamic action in crustaceans: effects of temperature. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 128(3), 593-604.

WICKINS J.F. & LEE, D. O'C. (2002). *Crustacean farming Ranching and Culture*. Second Editon. Blackwell Science Ltd. Oxford. England. p. 446

## BÖLÜM 2

### ORGANİK VE İYİ TARIM FINDIK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTE

*Saim Zeki BOSTAN<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN, Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu, Türkiye szbostan@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6398-1916>

## GİRİŞ

Üretimin başlangıcından sonuna kadar bütün süreçlerinde kontrolün yapıldığı ve aynı zamanda sertifikalandırıldığı bir tarım sistemi olan organik tarım sürdürülebilir tarıma benzer şekilde, tarımsal üretimi organik, sosyal ve ekonomik yönleriyle birleştiren, tarım dışı girdi kullanımını sınırlandıran, toprak-su koruma rejimini ve enerji ile biyolojik kaynakların muhafazasını esas alan bir tarımsal işletmecilik sistemidir (Yüce ve Sarımehtem, 2004).

Doğayı ve doğal kaynakları koruma esaslı olan organik tarım aynı zamanda kontrollü gıda üretimi ile de insan sağlığını önemseyen bir hedef gütmektedir. Organik tarımın amaçları arasında, doğadaki bütün kaynakların korunması, değerlendirilmesi ve niteliklerinin artırılması, üretim masraflarının olabildiğince minimize edilmesi, küçük işletmelerin kazançlarının artırılmasına yönelik düşük maliyetli ve uzun vadeli üretimin gerçekleştirilmesi, sertifikalı ürünlerle hem insan hem de hayvan sağlığının güvence altına alınması, girdi maliyetlerinde özellikle su ve enerji sarfiyatında tasarrufa gidilmesi, toprakların bünyesindeki her türlü organik maddenin artırılması ve tarımın zenginleştirilmesi sayılabilir (Er, 2009).

Bu yönleriyle organik tarım farklı bir tarım kolu değildir. Daha ziyade, kendine özgü uygulamaları, sistemi ve standartları olan bir üretim şeklidir. Dolayısıyla bir tarımsal ürünün organik sıfatını kazanabilmesi onun üretim aşamalarının belgelendirilmesi ve bununla ilgili bilgileri içeren bir etikete sahip olması gerekmektedir (Er, 2009).

Ülkemizde organik tarımın başlangıcı Avrupa'daki firmaların özellikle 1984-1985 üretim sezonunda pazar taleplerinin artmasına paralel olarak Türkiye'den organik ürün talep etmesi ile başladığı söylenebilir. Böylece, ülkemizde ilk organik üretim İzmir'de, önemli ihraç ürünlerimizden olan kuru incir ve kuru üzümle başlamıştır. Sonrasında gerek ürün çeşitliliği ve gerekse alan bazında organik üretim gelişmekte ve farklı bölgelerde bütün tarımsal üretim içinde önemli paya sahip olmaktadır (Er ve Başalma, 2008).

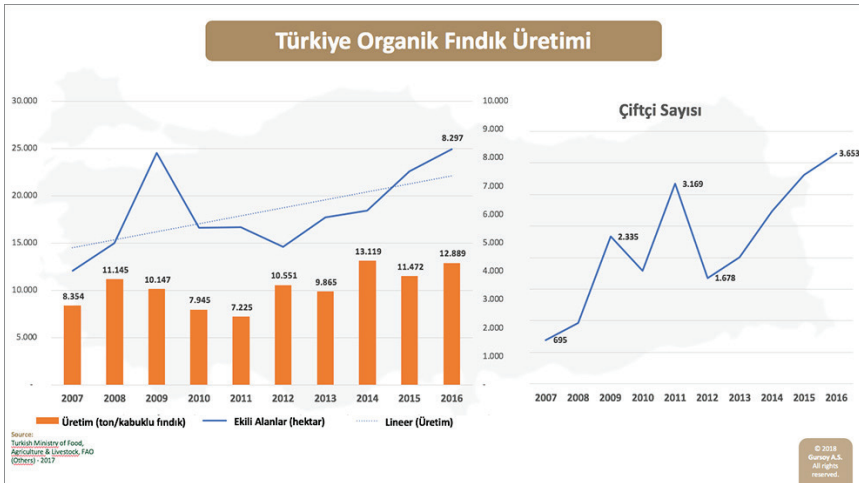
Türkiye tarımsal ürün çeşitliliği ve ıslah potansiyeli bakımından oldukça zengindir. Bu zenginlik yanında, bakir alanların varlığı ile daha az toprak kirliliği, birçok türde doğal zengin gen kaynaklarına sahip olması, genel olarak çiftçiler tarafından sentetik girdilerin, özellikle bazı bölgelerde az kullanılmasına da bağlı olarak önemli bir organik ürün yetiştirme potansiyelinin olduğu da söylenebilir (Stopes, 2007). Özellikle Karadeniz bölgesinin yetiştirme teknikleri ve kültürel şartlarının organik fındık yetiştiriciliği için önemli bir potansiyele sahip olduğu ve bu nedenle mevcut üretime katma değer kazandırılması ve ihracatın da artırılması bakımından bölgede organik tarımın yaygınlaştırılması önemli görülmektedir (İslam ve



Turan, 2006). Doğu Karadeniz bölgesinde sanayinin çok gelişmemiş olması, yıllık yağış toplamının fazla olması ve ana ürünlerin dışında çok sayıda doğal ve yabani bitki popülasyonlarının bulunması ve bunların kendine özgü bir habitat oluşturması nedenleriyle, bölgenin organik tarım için iyi bir potansiyel olduğu düşünülebilir (Okcu ve Karabulut, 2019).

Üretim ve ticaretinin dünyada tekeli durumunda olduğumuz fındıkta da organik tarım uygulamaları ilgi görmüş ve 2007 yılında 8.354 tondan, dalgalanmalar göstererek, 2016 yılında 12.889 tona çıkmış, ama 2014 yılında en yüksek rakam olan 13.119 tonu bulmuştur. Yine belirtilen yıl aralığında üretim alanlarında da yine dalgalanmalarla birlikte toplam üretim alanı 2016 yılında 8.297 hektara ulaşmış, organik fındık tarımı ile uğraşan çiftçi sayısı da 695'ten 3.653'e kadar artış göstermiştir (Şekil 1) (Anonim, 2023a).

2021 yılı verilerine göre, Türkiye'de toplamda, organik fındık tarımı yapan çiftçi sayısı 7.047, üretim alanı 14.427 hektar ve üretim miktarın 27.294 ton olarak kayıtlara geçmiştir (Çizelge 1). 2016'dan 2021'e çiftçi sayısında %92.91, üretim alanında %73.88 ve üretim miktarında da %111.76 oranlarında önemli bir artış olduğu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan, 22 ilde organik fındık tarımı yapıldığı, çiftçi sayısı bakımından Artvin (%21.95), Samsun (%19.34), Ordu (%17.64), Trabzon (%13.47) ve Zonguldak (%11.07) illerinin, üretim alanı bakımından Ordu (%23.84), Samsun (%22.94), Artvin (%17.58), Trabzon (%11.30) ve Zonguldak (%9.26) illerinin ve üretim miktarı bakımından da Samsun (%22.87), Ordu (%22.06), Artvin (%14.28), Zonguldak (%12.07), Düzce (%9.53) ve Trabzon (%8.87) illerinin başı çektiği görülmektedir (Çizelge 1), (Anonim, 2023b)



Kaynak: <https://www.gursoy.com.tr/findik-istatistikleri.html#prettyPhoto>

Şekil 1. 2007-2016 yılları arasında Türkiye'de organik fındık üretimi

**Çizelge 1. Türkiye 2021 yılı organik fındık üretim verileri**

| İl/Ürün       | Çiftçi Sayısı | %     | Alan (Ha)     | %     | Üretim (Ton)  | %     |
|---------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| Amasya        | 1             | 0,01  | 0,01          | 0,00  | 0,04          | 0,00  |
| Artvin        | 1.547         | 21,95 | 2.535,95      | 17,58 | 3.898,49      | 14,28 |
| Aydın         | 1             | 0,01  | 0,00          | 0,00  | 0,01          | 0,00  |
| Balıkesir     | 1             | 0,01  | 0,01          | 0,00  | 0,00          | 0,00  |
| Bartın        | 127           | 1,80  | 180,64        | 1,25  | 583,77        | 2,14  |
| Bilecik       | 1             | 0,01  | 0,70          | 0,00  | 0,01          | 0,00  |
| Bolu          | 1             | 0,01  | 2,03          | 0,01  | 4,06          | 0,01  |
| Çanakkale     | 2             | 0,03  | 0,05          | 0,00  | 0,20          | 0,00  |
| Düzce         | 244           | 3,46  | 716,89        | 4,97  | 2.601,88      | 9,53  |
| Giresun       | 19            | 0,27  | 104,50        | 0,72  | 121,72        | 0,45  |
| İstanbul      | 4             | 0,06  | 0,15          | 0,00  | 0,54          | 0,00  |
| Kırşehir      | 1             | 0,01  | 0,01          | 0,00  | 0,01          | 0,00  |
| Kocaeli       | 2             | 0,03  | 0,98          | 0,01  | 0,80          | 0,00  |
| Konya         | 1             | 0,01  | 0,01          | 0,00  | 0,05          | 0,00  |
| Ordu          | 1.243         | 17,64 | 3.439,97      | 23,84 | 6.020,25      | 22,06 |
| Rize          | 495           | 7,02  | 573,83        | 3,98  | 667,87        | 2,45  |
| Sakarya       | 261           | 3,70  | 594,91        | 4,12  | 1.435,37      | 5,26  |
| Samsun        | 1.363         | 19,34 | 3.309,17      | 22,94 | 6.242,77      | 22,87 |
| Tokat         | 1             | 0,01  | 0,52          | 0,00  | 0,39          | 0,00  |
| Trabzon       | 949           | 13,47 | 1.630,43      | 11,30 | 2.420,45      | 8,87  |
| Yalova        | 3             | 0,04  | 0,10          | 0,00  | 0,40          | 0,00  |
| Zonguldak     | 780           | 11,07 | 1.336,41      | 9,26  | 3.294,94      | 12,07 |
| <b>TOPLAM</b> | <b>7.047</b>  |       | <b>14.427</b> |       | <b>27.294</b> |       |

Kaynak: <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler>

Organik tarım sistemi gerek gübreleme gerekse ilaçlamada kimyasal uygulamaları yasaklamakta olup bunların, insan ve çevre dostu uygulamalar kapsamında, iyi tarım uygulamalarında kullanımına bir dereceye kadar izin verilebilmektedir. Bu bakımdan organik ve iyi tarım uygulamalarının ilkesel olarak birbirlerinden farklılık gösteren sürdürülebilir tarım sistemleri olduğu söylenebilir. İyi tarım uygulamalarında beklenildiği gibi kimyasal gübre ve ilaç kullanımına bağlı olarak organik tarıma göre verimde azalma daha düşük düzeyde kalmaktadır. Her iki sistem için öncelikle çiftçilerde çevre bilinci konusunda farkındalık oluşturulması ve bununla ilgili olarak bilgilendirme eğitimlerinin uygulamalı olarak verilmesi önem arz etmektedir. Sonraki süreçte verimde istenilen düzeye gelinmesi ve bu uygulamaların yaygınlaşmasıyla sürdürülebilir tarımın benimsenmesinde de önemli yol kat edilmiş olunacaktır (Eryılmaz ve ark., 2019).

İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik, bu sistemin tarımı sosyal açıdan yaşanabilir hale, ekonomik bakımdan da karlı ve verimli duruma getiren, diğer taraftan insan sağlığını koruyan, hayvan sağlığı ve refahı ile çevreye önem veren doğal kaynakları koruyan, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzının sağlanması amacıyla yapılan bir tarımsal üretim biçimi şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2023c).

Aynı yönetmelikte İyi Tarım Uygulamalarının (İTU) çiftçiliğin ilk başladığı aşamadan sofraya kadar gelinen süreçteki hem üretim hem de pazarlama aşamalarını kapsayan kaliteli ve verimli bir tarımsal üretim ile

güvenli ve sağlıklı gıda tüketimi bakımından da oldukça önemli olduğu belirtilmektedir. Dolayısıyla İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik ve bu yönetmeliğe dayanarak çıkarılan genelgelere bu kapsamda üretim gerçekleştiren çiftçilerin uymaları gerekli olmaktadır. Ayrıca, İTÜ ile üretilen ürünler ilgili bakanlıkça yetkili kontrol ve sertifikasyon kuruluşları tarafından yayınlanmış mevzuatlar doğrultusunda kontrol edilerek uygunluğu durumunda ürün sertifikası sağlanmış olunur (Anonim, 2023c).

2021 yılı verilerine göre, Türkiye’de 7 bölgede, 63 ilde 10.265 üretici ile İyi Tarım Uygulamaları yapılmaktadır. Toplam 3.894.849 dekar alanda 6.162.543.726 kg üretim gerçekleştirilmiştir. Karadeniz bölgesi üretici sayısı bakımından 6., üretim alanı bakımından 7. ve üretim miktarı bakımından 6. sırada yer almıştır. Karadeniz bölgesinde en fazla üretici sayısına Düzce, en fazla üretim alanına Amasya ve en fazla üretim miktarına yine Amasya sahip olmuştur (Anonim, 2023d) (Çizelge 2).

Diğer taraftan, iyi tarım uygulamalarında 2007 yılından 2021 yılına gelindiğinde, il sayısı 3.5 kat, üretici sayısı 15 kat, üretim alanı 72 kat ve üretim miktarı 110 kat artış göstermiştir (Anonim, 2023d) (Çizelge 3).

Karadeniz bölgesinde Artvin ile Ordu arasında kalan bölgede genel olarak çay, fındık ve kısmen de kiviye dayalı üretim gerçekleştirilmesine rağmen, hem organik hem de iyi tarım uygulamalarının ilgi gördüğü ve gelişme eğiliminde olduğu söylenebilir.

Bu makalede de bölgenin en önemli ürünü olan fındık tarımında organik, iyi tarım ile geleneksel tarım uygulamaları kapsamında, ülkemizde ve yurt dışında verim ve kalitenin üzerine karşılaştırmalı olarak yapılmış bazı araştırma sonuçlarına yer verilmiştir.

Çizelge 2. Türkiye 2021 yılı iyi tarım uygulamaları verileri

| BÖLGELER                  | İller          | Üretici sayısı | Üretim Alanı (da) | Üretim Miktarı (kg) |
|---------------------------|----------------|----------------|-------------------|---------------------|
| Marmara Bölgesi           | Balıkesir      | 397            | 116.895           | 97.198.965          |
|                           | Bilecik        | 9              | 143               | 348.000             |
|                           | Bursa          | 135            | 86.889            | 155.895.318         |
|                           | Çanakkale      | 195            | 41.449            | 49.523.391          |
|                           | Edirne         | 163            | 96.093            | 70.368.035          |
|                           | İstanbul       | 3              | 160               | 88.000              |
|                           | Kırklareli     | 14             | 20.287            | 23.131.901          |
|                           | Kocaeli        | 5              | 2.122             | 5.153.506           |
|                           | Sakarya        | 215            | 9.294             | 7.596.033           |
|                           | Tekirdağ       | 19             | 4.181             | 8.680.900           |
| Karadeniz Bölgesi         | Yalova         | 36             | 670               | 2.271.700           |
|                           | Amasya         | 26             | 28.107            | 96.669.095          |
|                           | Düzce          | 288            | 6.421             | 1.880.665           |
|                           | Çorum          | 4              | 829               | 1.255.670           |
|                           | Bartın         | 1              | 191               | 352.893             |
|                           | Kastamonu      | 58             | 960               | 1.170.007           |
|                           | Karabük        | 1              | 6                 | 1.100.000           |
|                           | Ordu           | 93             | 3.333             | 308.700             |
|                           | Sinop          | 2              | 32                | 150.316             |
|                           | Samsun         | 6              | 2.006             | 3.812.808           |
| İç Anadolu Bölgesi        | Tokat          | 10             | 1.175             | 7.243.511           |
|                           | Aksaray        | 127            | 34.177            | 59.899.382          |
|                           | Ankara         | 269            | 152.404           | 161.641.931         |
|                           | Eskişehir      | 23             | 43.823            | 95.500.257          |
|                           | Karaman        | 70             | 24.056            | 77.863.829          |
|                           | Kayseri        | 203            | 43.552            | 68.794.481          |
|                           | Kırıkkale      | 6              | 247               | 35.929              |
|                           | Kırşehir       | 5              | 94.071            | 34.184.233          |
|                           | Konya          | 485            | 434.881           | 860.925.296         |
|                           | Nevşehir       | 32             | 9.908             | 43.292.743          |
| Güneydoğu Anadolu Bölgesi | Niğde          | 217            | 65.297            | 142.746.070         |
|                           | Yozgat         | 6              | 741               | 5.207.919           |
|                           | Sivas          | 10             | 31.512            | 23.506.211          |
|                           | Diyarbakır     | 3              | 1.541             | 2.568.083           |
|                           | Adıyaman       | 138            | 18.208            | 11.882.769          |
|                           | Gaziantep      | 1441           | 249.273           | 102.031.823         |
| Ege Bölgesi               | Kilis          | 76             | 10.626            | 7.970.917           |
|                           | Siirt          | 13             | 5.775             | 3.307.780           |
|                           | Şanlı Urfa     | 1069           | 1.087.466         | 503.827.340         |
|                           | Afyonkarahisar | 44             | 7.189             | 85.321.930          |
|                           | Aydın          | 337            | 43.612            | 105.096.967         |
|                           | Denizli        | 163            | 22.253            | 55.519.778          |
|                           | İzmir          | 441            | 52.407            | 183.905.776         |
| Ege Bölgesi               | Manisa         | 294            | 61.739            | 120.585.327         |
|                           | Muğla          | 143            | 36.948            | 61.785.183          |
|                           | Uşak           | 8              | 995               | 5.427.477           |

|                      |               |               |                  |                      |
|----------------------|---------------|---------------|------------------|----------------------|
| Doğu Anadolu Bölgesi | Elazığ        | 1             | 927              | 2.510.420            |
|                      | Malatya       | 2             | 15.544           | 13.182.900           |
|                      | Ağrı          | 1             | 38               | 1.128.000            |
|                      | Erzurum       | 10            | 364              | 1.053.100            |
|                      | Erzincan      | 11            | 963              | 205.761              |
|                      | Ardahan       | 54            | 1.467            | 125.235              |
|                      | Kars          | 24            | 386              | 34.990               |
|                      | Van           | 14            | 296              | 1.196.550            |
|                      | Iğdır         | 0             | 161.291          | 13.124.825           |
| Akdeniz Bölgesi      | Adana         | 1516          | 479.646          | 2.077.933.205        |
|                      | Antalya       | 233           | 31.307           | 235.971.219          |
|                      | Burdur        | 8             | 1.595            | 6.733.191            |
|                      | Hatay         | 194           | 39.036           | 65.036.171           |
|                      | Isparta       | 50            | 15.099           | 78.833.733           |
|                      | Kahramanmaraş | 306           | 60.226           | 29.490.870           |
|                      | Mersin        | 507           | 117.819          | 247.493.001          |
|                      | Osmaniye      | 31            | 14.903           | 31.461.711           |
| <b>TOPLAM</b>        | <b>63</b>     | <b>10.265</b> | <b>3.894.849</b> | <b>6.162.543.726</b> |

Kaynak: <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamalari/Istatistikler>

Çizelge 3. İyi tarım uygulamaları göstergeleri

| Yıllar               | İl Sayısı      | Üretici Sayısı | Üretim Alanı (Ha) | Üretim Miktarı (Ton) |
|----------------------|----------------|----------------|-------------------|----------------------|
| 2007                 | 18             | 651            | 5.361             | 56.000               |
| 2021                 | 63             | 10.265         | 389.485           | 6.162.544            |
| <b>Değişim Oranı</b> | <b>3,5 kat</b> | <b>15 kat</b>  | <b>72 kat</b>     | <b>110 kat</b>       |

Kaynak: <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamalari/Istatistikler>

## ORGANİK TARIMDA VERİM VE KALİTE

Samsun'un Terme ilçesindeki organik tarımda verimin (904.5 kg/ha) geleneksel tarımdan (949.4 kg/ha) %5 daha az olduğu belirlenmiştir (Demiryürek ve Ceyhan, 2008).

Konvansiyonel ve organik sistemlerde yetiştirilen iki ('Tonda Gentile Romana' ve 'Tonda di Giffoni) çeşitten ham protein içeriğinin, organik 'Tonda di Giffoni' de daha yüksek olduğu ve duyuşsal değerlendirmeler sonucunda da organik örneklerin en çok beğenilenler olduğu belirtilmiştir (Cristofori ve ark., 2008).

Turan ve ark. (2009), organik sistemde yetiştirilen fındıkta geçiş sürecinde verim konvansiyonel sistemdekine göre bir miktar daha az olsa da, sonraki yıllarda farkın kapandığı hatta organik tarım sisteminde verimin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

İtalya'da Monti Cimini bölgesinde fındıkta farklı üretim sistemlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, organik ekstensif, organik intensif ve gele-

neksel sistemdeki verimin, sırasıyla, 1.5 ton/ha, 2.4 ton/ha ve 2.7 ton/ha olduğu belirtilmiştir (Franco ve Pancino, 2009).

Tombul fındık çeşidinde çiftlik gübresi ve zuruf kompostunun farklı dozları, konvansiyonel uygulama ve uygulamasız kontrol grupları arasında verimin istatistik olarak önemli düzeyde değişmediği; en yüksek meyve ağırlığının zuruf kompostunun 1. ve 2. uygulamalarında, en düşük konvansiyonel uygulamada; en yüksek iç ağırlığının zuruf kompostu-1 uygulamasında, en düşük çiftlik gübresi-3 ile konvansiyonel uygulamada; en yüksek randımanın konvansiyonel uygulamada, en düşük zuruf kompostu-2 ve çiftlik gübresi-1 uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Turan ve ark., 2010a).

Giresun'da organik fındık üretim olanakları konusunda yürütülen bir çalışmada, Tombul fındığında kontrol grubu ve geleneksel üretim ile çiftlik gübresi ve zuruf kompostu uygulamalarının verim ve kaliteye etkileri araştırılmıştır. Gübreleme uygulamaları yanında fındık kurdu ile yazıcı böcekler için de organik uygulamalar yapılmıştır. Araştırma sonuçları gübre dozlarının birim meyve ağırlığı, iç ağırlığı, kabuk kalınlığı, randıman, beyazlama oranı, yağ oranı ve protein oranı özelliklerini önemli düzeyde etkilemediğini ortaya koyarken, geleneksel tarım sistemi ile birbirine benzeyen bitki başına 25 kg çiftlik gübresi ve bitki başına 50 kg zuruf kompostu uygulamasının verim ve meyve kalite değerleri bakımından yararlı olabileceği önerilmiştir (Turan ve ark., 2010b).

Fatsa ilçesinde (Ordu) organik ve geleneksel tarım sistemlerinde yetiştirilen ve organik tarımın 3. geçiş yılında bulunan Tombul fındığında yağ, serbest yağ asitleri, ham protein ve aflatoksin içeriklerinin değişimi incelenmiş olup çalışma sonucunda, aflatoksin bakımından her 3 ürün grubunda da (geleneksel, 3. geçiş yılı, organik ürün) herhangi bir bulaşıklığın olmadığı belirlenirken, toplam yağ ve ham protein miktarının 3 grup örneklere göre önemli düzeyde değişmediği, serbest yağ asitlerinin ise en az 3. Geçiş yılında, en fazla geleneksel ve organik ürünlerde olduğu belirlenmiştir (Koç ve Bostan 2010).

Ağcagüney Beldesinde (Çakmak Baraj Havzası, Samsun) sertifikasyon kapsamında organik fındık tarımı yapılan bir bahçede Tombul fındık çeşidinden en yüksek verim Biofarm organik ticari gübre uygulamasından elde edildiği, randıman ile meyve ağırlığındaki değişimin istatistik olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Özyazıcı ve ark., 2011).

İtalyan fındıklarında aflatoksin düzeyi konusunda yapılan bir çalışmada her ne kadar aflatoksin düzeyi organik ürünlerde daha yüksek (%37.1 daha fazla) bulunmuş olsa da, çalışmada geleneksel ürünlerde örnekleme sayısının (89) organik ürünlerdeki örnekleme sayısına (4) göre çok fazla olmasından dolayı, bu farklılık önemli bulunmamıştır (Prelle ve ark., 2012).

İtalya’da organik ve geleneksel fındık tarımı verim ve kalite yönünden karşılaştırılmış ve organik tarımın ana olumsuz yönünün, böcek zararından etkilenen yüksek orandaki meyve oranı ile önemli düzeydeki verimlilik kaybı olduğu belirtilmiştir. Bahsedilen önemli verim azalmasına rağmen, yetiştiriciler kültürel teknikler için zamandan tasarruf edilmesi, bu tür fındıkların piyasada tercih edilmesi, az da olsa yüksek fiyatla satılabilmesi ve bazı finansal destekler açısından organik tarımı tercih etmektedirler. Sonuç olarak organik üretimin özellikle iç meyvede böcek zararları, verim kaybı ve daha kötü bir fındık kalitesi nedeniyle uygun olamayacağı ifade edilmiştir (Malvicini ve Roversi, 2014).

Kurak koşullarda organik ve geleneksel tarım sistemlerinde fındık ağaçlarının tepkilerini ortaya koymak amacıyla Düzce’de yürütülen bir araştırmada verimin organik sistemde 3.0 kg/ağaç, geleneksel sistemde 2.7 kg/ağaç olduğu belirlenmiştir (Özmen, 2015).

İtalyan ve Avrupalı fındık yetiştiricileri için organik tarımın yenilikçi ve ilginç bir fırsat gibi görüldüğü ifade edilmektedir. Organik ve konvansiyonel fındık yetiştiriciliğine ilişkin İtalya ve Türkiye denemelerinin karşılaştırılması raporlarına göre, ancak 3-4 yıllık yetiştiricilikten sonra geri kazanılabilen bir verim kaybı görülmesine rağmen devlet desteği, organik fındıklarda daha yüksek fiyatlandırma, daha düşük yönetim maliyetleri gibi teşviklerin olması gerektiği ve organik yetiştiricinin geleneksel bir yetiştiriciden daha profesyonel olması gerektiği belirtilmiştir (Roversi 2016).

Trabzon, Ordu, Samsun ve Düzce illerinde Tombul, Foşa, Sivri, Çakıldak, Mincane ve Palaz çeşitlerine ait organik ve geleneksel fındık bahçelerinde yapılan pomolojik analizler meyve eni, iç meyve boyu, iç meyve eni, iç meyve kalınlığı, meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve kabuk kalınlığı değerlerinin geleneksel bahçelerdeki meyvelerden daha büyük değerler gösterdiği saptanmıştır. Meyve boyu, meyve kalınlığı, göbek boşluğu, randıman, sağlam iç oranı ve kusurlu iç oranlarında uygulamalar arasında ise farklılıkların önemsiz olduğu belirlenmiştir (Karaosmanoğlu ve Üstün 2017).

Organik ve geleneksel olarak yetiştirilen fındığın (*Corylus avellana*) toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktivitesinin yanı sıra yağ asitleri ve tokoferol bileşimleri belirlenmiştir. İncelenen özellikler bakımından organik fındığın daha zengin olduğu tespit edilmiştir. Üretim yöntemi diğer parametreleri etkilememiştir ancak çeşit faktörü birçok parametreyi etkilemiştir. Tüm çeşitlerde oleik asit, baskın yağ asidi olmuş, ardından linoleik, palmitik ve stearik asitler gelmiştir. En düşük aterosjenik indeks Sivri’de belirlenmiştir. Tüm çeşitlerde  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ -tokoferol tespit edilmiş ve  $\alpha$ -tokoferol baskın bulunmuştur. En yüksek tokoferol miktarı Mincane’de belirlenmiştir. Fenolik madde ve antioksidan aktiviteye ait en büyük değerler, muhtemelen yüksek ve soğuk bölgelerde strese maruz kalmasından dolayı,

Çakıldak'ta tespit edilmiştir. Kapsamlı analizlerin sonuçları organik fındıkların konvansiyonel fındıklardan incelenen parametreler yönünden önemli bir farkının olmadığını göstermiştir (Karaosmanoğlu ve Üstün, 2021a).

Organik tarımdaki Çakıldak, Foşa, Mincane, Palaz, Sivri ve Tombul fındıklarının *L* değerleri geleneksellerden daha yüksek çıkarken, *a*, *b*, *chroma* ve *hue* değerlerindeki değişim önemsiz bulunmuştur. *L* ve *a* değerlerinin çeşitlere göre değişimi önemli çıkarken, Tombul en yüksek *L* değerine, Çakıldak da en yüksek *a* değerine sahip olmuştur. Toplam renk farkı ( $\Delta E$ ) üretim sistemlerine göre algılanabilir düzeyde olmuş ve organik fındık unlarının daha parlak olmalarının tüketici tercihlerine olumlu etki oluşturacağı düşünülmüştür (Karaosmanoğlu ve Üstün, 2021b).

Ordu ilinin önemli fındık çeşitlerinden biri olan ve özellikle yüksek rakımlı yerlerde yetiştirilen 'Çakıldak' fındığının konvansiyonel ile organik sistemde vejetatif gelişimi karşılaştırılmıştır. Gövde çevresi, bitki uzunluğu ve sürgün uzunluğu dışındaki özellikler iki üretim sistemi arasında önemli düzeyde farklılık göstermiştir. Vejetatif gelişimdeki artış, konvansiyonel bahçede daha fazla olmuştur. Organik üretim sistemindeki ağaçlara göre gövde çapında %0.21, gövde kesit alanında %1.54, yaprak eninde %9.0, yaprak boyunda %11.01, yaprak alanında %44.19, yaprak sapı uzunluğunda %4.15 ve yaprak sapı kalınlığında %10.85 daha fazla artış olmuştur. Öte yandan, konvansiyonel bahçede incelenen özellikler arasında en yüksek korelasyon katsayısı, sırasıyla, yaprak alanı-yaprak boyu ( $r=0.9981^{***}$ ), yaprak eni-yaprak boyu ( $r=0.9979^{***}$ ) ve gövde çapı-gövde kesit alanı ( $r=0.9972^{***}$ ) arasında; organik bahçede gövde çapı-gövde kesit alanı ( $r=0.9972^{***}$ ), yaprak alanı-yaprak eni ( $r=0.9939^{***}$ ) ve yaprak alanı-yaprak boyu ( $r=0.9913^{***}$ ) arasında belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, organik ve konvansiyonel sistemde yetiştirilen Çakıldak fındık çeşidinde incelenen vejetatif özellikler yönüyle bitki gelişme gücünün genel olarak konvansiyonel sistemde daha fazla olduğu ve incelenen özellikler arasındaki korelasyonların da yetiştirme sistemlerine göre genel olarak değişmediği söylenebilir (Bostan, 2022).

Düzce (Foşa, Sivri ve Tombul), Samsun ve Ordu (Tombul, Palaz, Çakıldak) ile Trabzon (Foşa, Sivri ve Mincane) illerinde yetiştirilen organik fındıkların yüksek beyazlama ve tam beyazlama oranları düşük sıcaklıkta, yüksek *BI* değerleri de her iki sıcaklıkta tespit edilmiş, genel olarak *L*\*, *hue*, *a*\*, *b*\* ve *chroma* değerlerinin üretim yönteminden etkilenmediği belirlenmiş ve organik fındıkların konvansiyonele kıyasla daha düşük sıcaklıkta kavrulması önerilmiştir (Karaosmanoğlu, 2022a).

Giresun ilinde organik ve geleneksel fındık bahçelerinden toplanan meyve örneklerinde yapılan analizler organik fındıkların, konvansiyonel fındıklardan daha yüksek fenolik, flavonoid içeriği, antioksidan aktivite,



$\beta$ -sterol, toplam sterol ve doymuş yağ asitleri içerdiğini ve daha az doymamış yağ asitleri içerdiği, sonuç olarak, organik fındığın antioksidan bileşikler açısından daha yüksek besin değerine sahip olduğunu ortaya koymuştur (Karaosmanoğlu, 2022b).

## İYİ TARIM UYGULAMASINDA VERİM VE KALİTE

Dünya fındık üretim ve ticaretinin önemli bir kısmına sahip olan Türkiye için ticari standartlar daha da önemli olmaktadır. Bunun için bahçede başlayıp hasat, işleme, işletme koşulları, paketlenme, depolama ve taşıma ile devam eden bütün aşamalarda belirtilen standartlara uymak gerekmektedir. Diğer taraftan, üretici ülkeler tarafından fındık ticareti yapan ülkelerin kabul ettikleri sınır değerler veya özel koşulların bilinmesi ve dikkate alınması ticari aşamada yaşanması olası problemleri ortadan kaldıracaktır (Koç Güler ve Bostan, 2011).

Türkiye’de fındık tarımında iyi tarım uygulamalarının değerlendirildiği bir çalışmada Giresun ilinde fındık yetiştiricilerinin %95’inin sulama yapmadığı, %58’ini kimyasal ve organik gübre kullandığı belirlenmiş olup sonuç olarak, fındık yetiştiricileri arasında iyi tarım uygulamalarının yaygınlaşması için işletmelerde bazı iyileştirmelere gidilmesi tavsiye edilmiştir (İslam ve Turan, 2013).

Sakarya ili Kocaali ilçesindeki fındık üreticilerinin eğitim, kültürel uygulamalar ve pazarlama ile ilgili durumlarını ve sorunlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışma sonucunda, fındıkta verim ve kaliteye etkisi yönüyle çiftçilerin kültürel uygulamalar yönünden bilgilendirilmeleri ve üreticilerin modern tarıma entegrasyonunu sağlanması gerektiği tavsiye edilmiştir (Cansev ve ark., 2018).

Geleneksel sistemde yetiştiricilik yapılan fındık bahçelerinden kültürel uygulamaları düzenli olarak yapılanla, yapılmayan bahçelerde Çakıldak fındığının verim ve kalite özellikleri karşılaştırılmıştır. Çarşamba ilçesinde (Samsun) ilçesinde yürütülen çalışmada verim kültürel uygulamaları düzenli yapılan bahçede yüksek bulunmuştur. Çalışmada verimin artırılmasının ve her sene düzenli ürün alınmasının bahçelerde kültürel uygulamaların aksatılmadan ve zamanında yapılması ile sağlanabileceği belirtilmiştir. Diğer taraftan, meyve kalite özelliklerinden meyve ağırlığının %25, iç ağırlığının %35, iç oranının %9 ve sağlam iç oranının %17 oranında bakımlı bahçelerde daha fazla, kusurlu iç oranının da %49 daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yağ ve protein oranı bakımından da kültürel uygulamalı bahçelerdeki fındıklar daha yüksek değerli bulunmuştur (Yaman, 2019).

Kocaali ilçesinde (Sakarya) iyi tarım uygulamalarında fındık yetiştiren çiftçilerin dekaradan 200-249 kg ürün alanların oranının %52, 250-299

kg alanların %23, 150-199 kg alanların %18, 300 kg ve üzeri alanların ise %7 oranında oldukları, geleneksel tarımdaki verimlerin ise 200-249 kg (%59), 150-199 kg (%24), 100-149 kg (%12) ve 250-299 kg (%5) olduğu ve 300 kg ve üzerinde ürün alınmadığı belirlenmiştir (Tüccar, 2020).

Altınordu, Fatsa ve İkizce ilçelerinde (Ordu) yetiştirilen Tombul fındık çeşidinde verim ve kaliteye rehabilitasyon uygulamalarının etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Araştırma sonuçları bitki başına verimin rehabilitasyon uygulaması yapılan bahçelerde ilk yıl %57, ikinci yıl %56.75 oranında, gövde kesit alanı veriminde ilk yıl %25.25, ikinci yıl %84.75 oranında artış olduğu belirlenmiştir. Meyve özellikleri uygulamalardan önemli düzeyde etkilenmemiştir. Kontrol ve rehabilitasyon uygulamalarında meyvelerin yağ oranı, sırasıyla, %55.8 ve %63.08, protein oranı %14.78 ve %20.65 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre rehabilitasyon uygulamalarının özellikle verimde önemli artış sağladığı, buruşuk iç oranını da önemli düzeyde azalttığı dikkate alındığında uygulamaların verim ve kaliteye önemli katkı yaptığı ifade edilmiştir edilmiştir (Karagöl, 2021).

Sakarya'nın Kocaali ilçesinde iyi tarım uygulamaları kapsamında fındık yetiştiren çiftçilerin bu tarım sistemiyle sağladıkları yararların ve iyi tarım uygulamalarının üretime etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırma çiftçilerin uygulamadan en fazla verimde artış (%95.4) yönünde yarar sağladıklarını; geleneksel yetiştiricilik yapan çiftçilerin sadece %5.3'ü dekardan 250-299 kg ürün alabilirken, uygulama yapan çiftçilerin ise %22.9'sinin bu düzeyde verim aldıkları ve sadece uygulama yapılan bahçelerde 300 kg ve daha fazla ürün alınabildiğini ortaya koymuştur. Araştırmacılar bu sonuçlara göre, fındık üretiminde iyi tarım uygulamalarının verim açısından yararlı bir uygulama olduğunu, yetiştiricilikte iyi tarım uygulamalarının sürdürülebilir tarım açısından da birçok avantaj sağladığını ve çiftçilerin bu konuda bilinçlendirilmeleri ile birim alandan daha fazla ürün elde edilebileceğini belirtmişlerdir (Tüccar ve ark., 2022).

## SONUÇ

Gerek Türkiye’de gerekse fındık yetiştiren diğer ülkelerde organik ve iyi tarım fındık yetiştiriciliğinde verim ve kalite değerlendirmelerine dair çalışmalardan,

Organik tarımda, verimin başlangıçta daha az olmasına rağmen ilerleyen yıllarda arttığı, tüketiciler tarafından organik ürünlerin daha çok tercih edildiği, organik tarımdan elde edilen meyvelerin kimyasal özelliklerine ait değerlerin bazı durumlarda daha yüksek olsa da en azından geleneksel sistemdeki meyvelerin düzeyinde kaldığı, meyve pomolojik karakterlerinin ise çok fazla değişim göstermediği söylenebilir.

İyi tarım uygulamalarında, özellikle sulama ve gübreleme gibi kültürel uygulamaların yapılması durumunda iyi tarım uygulamalarından tatminkâr sonuçlar elde edilebileceği, bu durumda, verim, pomolojik özellikler ile kimyasal özelliklere ait değerler dolayısıyla besin değerlerinin artacağı söylenebilir. Bunun için de öncelikle çiftçilerin bu konuda eğitilmeleri tavsiye edilebilir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, (2023a). Türkiye’de organik fındık üretimi. <https://www.gursoy.com.tr/findik-istatistikleri.html#prettyPhoto> (Erişim Tarihi: 23.02.2023).
- Anonim, (2023b). 2021 Yılı Organik Tarım İstatistikleri. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler> (Erişim Tarihi: 23.02.2023).
- Anonim, (2023c). İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik, Resmî Gazete Tarihi: 07.12.2010 Resmi Gazete Sayısı: 27778). [https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Bitkisel%20%C3%9Cretim/%C4%B0yi%20Tar%C4%B1m%20Uygulamalar%C4%B1/%C4%B0TU%20Mevzuat/itu\\_yonetmelik\\_2014.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Bitkisel%20%C3%9Cretim/%C4%B0yi%20Tar%C4%B1m%20Uygulamalar%C4%B1/%C4%B0TU%20Mevzuat/itu_yonetmelik_2014.pdf) (Erişim Tarihi: 23.02.2023).
- Anonim, (2023d). İyi Tarım Uygulamaları İstatistikleri 2021. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamaları/Istatistikler> (Erişim Tarihi: 23.02.2023).
- Bostan, S.Z. (2022). Organik ve konvansiyonel tarım sistemlerinde ‘Çakıldak’ fındık ağaçlarının vejetatif gelişimi. 2.Ahi Evran International Conference on Scientific Research, 21-23 October 2022, Kırşehir, Türkiye. Full Texts Book, 2, 723-727.
- Cansev, A., Tüccar, M., & Turhan, Ş. (2018). Sakarya ili Kocaeli ilçesinde faaliyette bulunan fındık işletmelerinin mevcut yapısı ve sorunları. Bahçe, 47(2), 23-31.
- Cristofori, V., Pancino, B., Bignami, C., Rugini, E., & Gasbarra, S. (2008). Hazelnut quality and sensory evaluation in organic and conventional growing systems. Proceedings of the 7th International Conference on Integrated Fruit Production, October 27-30, 2008, Avignon (France), 406-409.
- Demiryurek, K., & Ceyhan, V. (2008). Economics of organic and conventional hazelnut production in the Terme district of Samsun, Turkey. Renewable Agriculture and Food Systems, 23(3), 217-227.
- Er, C. & Başalma, D. (2008). *Organik Tarımdaki Gelişmeler*. Nobel Yayın ve Dağıtım. No:1354, Ankara.
- Er, C. (2009). *Organik Tarım Bakımından Türkiye’nin Potansiyeli, Bugünkü Durumu ve Geleceği*. İTO Yayınları, Yayın No:2009-3, İstanbul.
- Eryılmaz, G. A., Kılıç, O., & İsmet, B. O. Z. (2019). Türkiye’de organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29(2), 352-361.
- Franco, S., & Pancino, B. (2009). Economic result of organic hazelnut cultivation in the Monti Cimini area. Acta horticulturae, 845, 783-788.
- İslam, A., & Turan, A. (2006). Türkiye’de Organik Fındık Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu. Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu, 1-4 Kasım 2006, Yalova, Bildiriler Kitabı: 482-488.

- İslam, A., & Turan, A. (2013). The evaluation of good agricultural practices in hazelnut growing in Turkey. In Proceedings of the 24th International Scientific-Expert-Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 25-28 September 2013 (pp. 471-474). Faculty of Agriculture and Food Sciences, University of Sarajevo.
- Karagöl, S. (2021). Rehabilitasyon Uygulamalarının Tombul Fındıkta Verim Ve Kalite Özelliklerine Etkileri (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Karaosmanoğlu, H., & Üstün, N. Ş. (2017). Organik ve konvansiyonel fındıkların (*Corylus avellana* L.) bazı fiziksel özellikleri. Akademik Gıda, 15(4), 377-385.
- Karaosmanoglu, H., & Ustun, N. S. (2021a). Fatty Acids, Tocopherol and Phenolic Contents of Organic and Conventional Grown Hazelnuts. Journal of Agricultural Science and Technology, 23(1), 167-177.
- Karaosmanoglu, H., & Ustun, N. S. (2021b). Determination of color properties of organic and conventional hazelnut flour. Akademik Ziraat Dergisi, 10(1), 11-18.
- Karaosmanoglu, H. (2022a). Effects of Roasting Process on Color and Some Industrial Properties of Hazelnuts Cultivated By Organic And Conventional Methods. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 9(4), 1042-1050.
- Karaosmanoğlu, H. (2022b). Lipid characteristics, bioactive properties, and mineral content in hazelnut grown under different cultivation systems. Journal of Food Processing and Preservation, 46(7), e16717.
- Koç, S., Bostan, S. Z., 2010. Konvansiyonel, Geçiş Yılı ve Organik Fındık Ürünlerinde Bazı Meyve Kalite Kriterlerinin Değişimi. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum, Bildiriler Kitabı: 549-552.
- Koç Güler, S., & Bostan, S.Z. (2011). Fındık ve Fındık Ürünleri Ticaretinde Dünya ve Türkiye'de Uygulanan Standartlar. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa, Bildiriler, 551-557.
- Malvicini, G. L., & Roversi, A. (2014). Three years of observations on hazelnut yielding and fruit quality under organic and conventional management. Acta Horticulture, 1052: 215-220.
- Okcu, M., & Karabulut, B. (2019). Organic Agriculture Potential of Eastern Black Sea Region. Alinteri Journal of Agriculture Science, 34(1), 96-102.
- Özmen, S. (2018). Responses of Hazelnut Trees to Organic and Conventional Managements in the Dryland. Erwerbs-Obstbau, 60(1), 21-30.
- Özyazıcı, G., Özdemir, O., Özyazıcı, M.A., & Üstun, G.Y. (2011). Bazı organik materyallerin ve toprak düzenleyicilerin organik fındık yetiştiriciliğinde verim ve toprak özellikleri üzerine etkileri. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum, Bildiriler Kitabı: 368-372.

- Prelle, A., Spadaro, D., Garibaldi, A., & Gullino, M. L. (2012). Aflatoxin monitoring in Italian hazelnut products by LC-MS. *Food Additives and Contaminants: Part B*, 5(4), 279-285.
- Roversi, A. (2016). Observations on hazelnut organic farming. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(2), 171-175.
- Stophes, C., 2007., Türkiye’de Organik Seçeneği Geliştirmek. Organik Tarım Türkiye 1. Kongresi Raporu, 19-20 Ekim 2007, İstanbul, 63-65.
- Turan, A., Beyhan, N., Sarioğlu, M., & Memiş, S. (2009). Organik fındık yetiştiriciliği. 1. GAP Organik Tarım Kongresi Bildirileri, 17-20 Kasım 2009, Şanlıurfa, s. 809-815.
- Turan, A., Ruşen, M., İslam, A., Kurt, H., Ak, K., Sezer, A., Sarioğlu, M., Kalyoncu, İ.H., & Kalkışım, Ö. (2010a). Giresun koşullarında organik fındık üretim imkanlarının araştırılması. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum, Bildiriler Kitabı: 123-129.
- Turan, A., Ak, K., & Sezer, A. (2010b). Bazı organik materyallerin fındıkta verim ve kalite üzerine etkileri. *Organik Tarım Araştırma Sonuçları 2005-2010* (pp. 197-202). TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı.
- Tüccar, M. (2020). Fındık Üretiminde İyi Tarım Uygulamaları Sakarya ili, Kocaali ilçesi Örneği (Doctoral dissertation, Bursa Uludağ University (Turkey)).
- Tüccar, M., Turhan, Ş., & Cansev, A. (2022). Türkiye’de İyi Tarım Uygulamalarının Değerlendirilmesi: Fındık Üreticilerinden Bir Bakış. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 227-243.
- Yaman, İ. (2019). Çarşamba (Samsun) ilçesinde bakımlı ve bakımsız fındık bahçelerinde yetiştirilen Çakıldak çeşidinin verim ve meyve özelliklerinin belirlenmesi (Master’s thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yüce, E., Sarımehtem M., 2004. Organik Tasarımı ve Gerekliliği. Karadeniz Bölgesinin Organik Fındık ve Çay Tarımı Potansiyeli Paneli, 12 Ocak 2004, Samsun, 33-36.

## **BÖLÜM 3**

### **KÜRESEL ISINMA VE ÇİFTLİK HAYVANLARINDA BİYOBELİRTEÇLERİN KULLANIM OLANAKLARI**

*Sıdıka Tuğçe DAĞLIOĞLU<sup>1</sup>*

*Çağrı KANDEMİR<sup>2</sup>*

*Rana TAŞKIN<sup>3</sup>*

*Turgay TAŞKIN<sup>4</sup>*

---

1 Arş. Gör. Dr. Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir ORCID 0000-0002-8431-0756 [tugce.daglioglu@ege.edu.tr](mailto:tugce.daglioglu@ege.edu.tr)

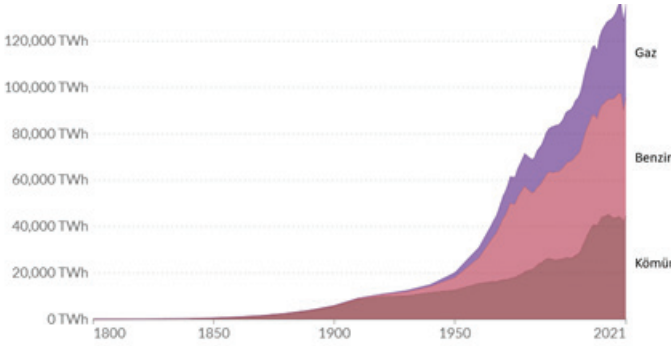
2 Arş. Gör. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Bornova-İzmir ORCID 0000-0001-7378-6962

3 Yüksek Lisans Öğrencisi Rana TAŞKIN Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir ORCID 0009-0000-2862-0955

4 Prof. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Bornova-İzmir ORCID 0000-0001-8528-9760

## GİRİŞ

Nüfus artışı ile birlikte fosil yakıtların kullanımı da hızlıca artmıştır. Bu durum, doğa ve atmosferin yapısını olumsuz yönde etkilemiştir (Ritchie ve Roser, 2020a). Fosil yakıtların geçmişten gelen ve halen devam eden kontrolsüz kullanımı, beraberinde atmosfere salınan sera gazlarının miktarının artmasına (Şekil 1) neden olmuştur. Tüm bunların bir sonucu olarak dünyanın birçok yerinde iklim değişiklikleri meydana gelmektedir (Ritchie ve Roser, 2020b). İklim değişikliği basit olarak çevre ve insan olmak üzere iki temel unsurdan kaynaklanmaktadır. Uluslararası İklim Değişikliği Kongresi (IPCC), raporunda da belirtildiği gibi iklim değişikliğinin asıl kaynağının insanlar tarafından kullanılan fosil yakıtlar ile bunların kontrolsüz kullanımı sonucunda fazla miktarda açığa çıkan sera gazlarıdır (IPCC, 2021).



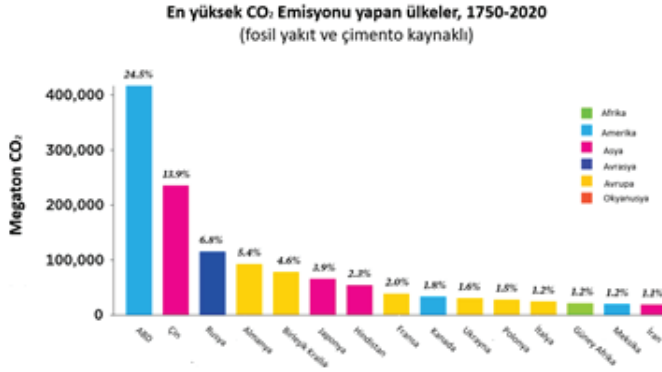
Şekil 1. Küresel fosil yakıt tüketimi

Kaynak: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>

Bilindiği gibi fosil yakıtlar, kömür ve doğal gaz gibi birer enerji kaynaklarıdır. Bu kaynakların kullanılması, bir anlamda atmosferdeki karbondioksit gazının artması anlamına da gelmektedir. Birleşmiş Milletler tarafından 2016 yılında yapılan bir çalışmada, fosil yakıtlar; toplam enerji gereksiniminin yaklaşık %80'ini, CO<sub>2</sub> emisyonlarının ise %66'dan fazlasını oluşturmaktadır (Şekil 2).

Geçen zaman sürecinde, enerji kaynağıyla ilgili belirtilen bu oranlar, 2018 yılında %34 petrol, %27 kömür ve %24 ise doğal gazla şeklinde değişmiştir (UNFCCC, 2021a). Konunun öneminin anlaşılması açısından bir örnek vermek gerekirse, kömür doğal gaza göre 1.7 kat daha CO<sub>2</sub>'in atmosfere salınımına neden olmaktadır. Tüm bu zaman diliminde, fosil yakıtların 2018 yılında mevcut enerji gereksiniminin yaklaşık %85'ini sağladığı bir diğer gerçektir. Bir başka deyişle 2015-2018 yılları arasında fosil yakıt tüketiminde de %5 lik bir artış gerçekleşmiştir denilebilir.





Şekil 2. Fosil yakıt ve çimento kaynaklı kümülatif emisyonlar

Kaynak: Global Carbon Project via Our world in Data

Atmosfere salınan sera gazlarının ikinci kaynağını ise özellikle entansif yetiştiricilik yapılan hayvancılık işletmeleri ile büyük sanayi tesisleri oluşturmaktadır. FAO'nun 2013 tarihinde yayımlanan "Hayvancılık Yoluyla İklim Değişikliğiyle Mücadele" raporunda belirtildiği gibi, dünyada sera gazı emisyonlarının yaklaşık %15'ini hayvancılık sektörü oluşturmaktadır. Bir karşılaştırma yapmak gerekirse bu oran tüm evrendeki araçların kullandığı yakıtın neden olduğu emisyonu karşılık gelir. Bir diğer ifadeyle, hayvansal üretim, insan kaynaklı gaz emisyonunun yaklaşık 9 katını oluşturup dünyadaki mevcut biyoçeşitliliğin %33'ünün azalmasına da neden olmaktadır. Karbondioksit, metan, nitrik oksitler, diazotmonoksit en çok bilinen sera gazları olup atmosferde belli oranlarda bulunur. Güneş ışınlarından kaynaklanan radyasyonun bir kısmı atmosfer tabakası tarafından tutulurken bir diğer kısmı ise yeryüzüne ulaşmaktadır. Atmosferde tutulan radyasyonun bir kısmı sera gazları tarafından absorbe edilir. Bir başka deyişle sera gazları, yeryüzünden atmosfere yansıtılan enerjiyi sera etkisi gibi elimine etmeye çalışır. Oluşan bu doğal sera etkisi nedeniyle yeryüzü bugün kısmen de olsa yaşanabilir bir çevreye kavuşmaktadır. Aksi takdirde artan sıcaklıklar nedeniyle normal bir yaşam söz konusu bile olamazdı. Günümüzde içinde bulunduğumuz gezegen ya da dünyamız, sera gazları nedeniyle yaşanabilir bir haldedir. Ancak sera gazlarının zamanla atmosferdeki oranları artması yani küresel ısınma gerçekleştiğinde açıklamaya çalışılan yaşam dengesi de bozulmaktadır. Bu durum tüm canlıların geleceği açısından giderek daha olumsuz bir hal almaktadır.

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN GENEL ETKİLERİ

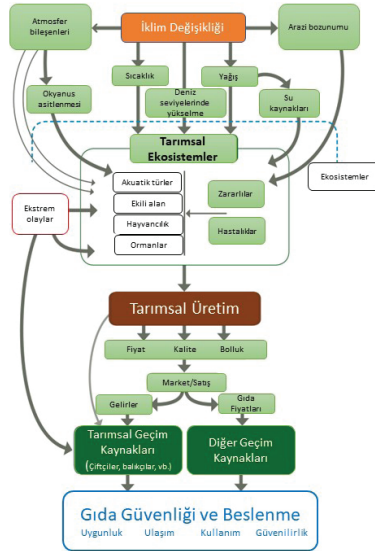
Çağımızın en önemli sorunlarından biri olan küresel ısınma ve iklim değişikliği, su kaynaklarının azalması, kuraklık ve çölleşme ile ekosistem, genetik çeşitlilik kayıplarına yol açarak yaşam için birçok sorun oluştur-

maktadır (Topaldemir ve Taş, 2022). Bilindiği gibi iklim değişikliğinin doğa ve insan üzerine önemli etkileri vardır. Bu etkiler; IPCC 1,5 °C raporunda belirtildiği gibi su kaynakları, okyanus biyoçeşitliliği, karasal ve sulak ekosistemler, gıda güvenliği gibi başlıklar altında verilmiştir. Okyanus ekosistemleri, halen büyük ölçekli değişiklikler yaşarken 1,5 °C’de ve daha yüksek küresel ısınma seviyelerinde kritik eşiklere ulaşmaktadır. 1,5°C’lik ısınma gerçekleştiğinde, su sıcaklıklarındaki değişikliklerin bazı türleri (ör. plankton, balık) daha yüksek enlemlere taşınmaya ve yeni ekosistemlerin oluşturulması beklenmektedir. Bununla birlikte, daha az hareket edebilen diğer ekosistemlerin (örneğin, yosun ormanları, mercan resifleri) yüksek oranda ölüm ve kayıp yaşayacağı da tahmin edilmektedir. Öngörülen değişikliklerin bölgesel olarak farklılaştırılmış riskler oluşturmasına rağmen insanların artan sellere maruz kalacağı beklenmektedir. Küresel ısınmayı 2 °C yerine 1,5 °C ile sınırlamanın, özellikle mısır, pirinç, buğday ve potansiyel olarak diğer tahılların veriminde daha küçük net düşümlere yol açacağı da raporda yer almaktadır. Yaklaşık 2°C’lik bir ısınmanın ise küresel olarak mera hayvancılığının %7-10’luk bir kayıp oluşacağı da öngörülmekte ve bu durum birçok topluluk ve bölge için önemli ekonomik sonuçları da söz konusudur (IPCC, 2022a; Hoegh-Guldberg ve ark. 2018).

Türkiye’nin konumu ve iklimi koşulları, onu iklim değişikliğinin neden olabileceği tehlikelere karşı daha hassas duruma getirmektedir. Bu nedenle ülkemizde iklim değişikliği ile uyum ve dayanıklılık ile ilgili çalışmalar yüksek öncelikler haline gelmektedir. IPCC 2022 Uyum ve Kırılabilirlik Raporu’nda Türkiye, 10 iklim savunmasızlık boyutunun 9’unda yüksek kırılabilirliğe sahip olarak belirtilmiştir. Bu kırılabilirlik, iklim faktörleri, nüfus maruziyeti (örneğin, sel ve orman yangınlarına maruz kalan nüfusun payı) ve sosyo-ekonomik faktörlerden (ekonomide tarımın payı gibi) kaynaklanmaktadır (Hoegh-Guldberg ve ark. 2018). Yapılan çalışmalar; CO<sub>2</sub>’nin 550 pmm’de (milyonda bir birim) sabitlenememesi durumunda Türkiye’deki sıcaklıkların 2050 yılına kadar 1 ile 2 °C derece artacağını göstermektedir. Sabitlenme oranı iki katı geçtiğinde ise 65 yıl içerisinde 2-3 derece sıcaklık artışı ve yağış oranlarında azalmalar beklenmektedir. Yağış azalmaları akarsuların hacmini azaltacak ve bu ise su arzında sorunlara neden olacaktır (Köse, 2018). İklim değişikliğinin yaratacağı en önemli etkilerinden birisi su döngüsü üzerine olacağı ortaya konmaktadır. Su kıtlığı sıkıntısı özellikle gelişmekte olan ülkelerde ve kurak bölgelerde etkisini daha fazla gösterecektir. 2 -2,5 °C seviyelerinde sıcaklık artışında dünyada yaklaşık 3 milyar insanın temiz su kaynaklarına erişimi riske girecektir. Yağışların azalması ve sıcaklıkların artması ile akarsularda su akışının azalması, kıyı bölgelerde tatlı ve tuzlu su kaynaklarının birbirine karışması ve fırtınalar gibi doğal afetler çoğalacaktır (Turan, 2018). Ülkemizde ise küresel ısınma ve kuraklığa bağlı olarak Batı Akdeniz Havzası’nda yer alan Acıgöl,

Burdur Gölü ve Eğirdir Gölü son yıllarda önemli oranda su kaynaklarını kaybetmiştir. Son yıllarda küresel iklim değişikliğinin etkileri Karadeniz Bölgesinde ani seller ve kuraklık olarak hissedilmektedir (Topaldemir ve Taş, 2022). Türkiye’de su stresi yaşayan ülkeler arasındadır. Türkiye’nin ise yerüstü su kaynakları 98 milyar m<sup>3</sup> ve yeraltı su kaynakları 14 milyar m<sup>3</sup>’tür. Ülkemizde kullanılabilir suyun net miktarı ise 112 milyar m<sup>3</sup>’tür. Yıllık kişi başı kullanılabilir su miktarı ise 1.347 m<sup>3</sup> olarak bildirilmiştir (Türkeş, 2019). Bu değerler, iklim değişikliği ve tarımsal açıdan değerlendirildiğinde Türkiye, su stresi yaşayan ülkelere göre bir olduğu söylenebilir.

Dünyayı tehdit eden diğer önemli nokta ise gıda güvenliğidir. Gıda kaynaklarının üretim noktası tarım olup büyük oranda iklim koşullarından etkilenmektedir. Sıcaklıkların olağan iklim koşulları dışında değişmesi, tarım ürünlerinin verimlerinin düşmesi, su kaynaklarının azalması, yağışların değişmesi ve kuraklık gibi olumsuz etkiler tarımsal faaliyetleri etkilemektedir. Bu durum ise güvenli gıdaya ulaşım sorununu ortaya çıkarmaktadır (Akın, 2021). Kaliteli gıdaya ulaşım ise iklim değişikliğinin getirdiği başka bir sorundur. Örneğin; hamur kalitesini etkileyen buğdaya protein ve nişasta konsantrasyonu, tüketicinin besin alımında önemli rol oynamaktadır. İklim değişikliğinin oluşturduğu bu olumsuzluklar, gıda kalitesinin yanı sıra hayvansal gıdaları da olumsuz yönde etkilemektedir (Türkeş, 2020). Bir başka deyişle sıcaklık stresi et tavuklarının üretim parametreleri ile domuzlarda verimlilik ve embriyonik gelişmeyi de olumsuz yönde etkilemektedir (Türkeş, 2020). (Şekil 3)



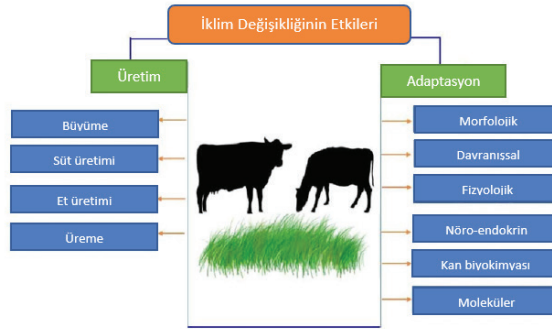
Şekil 3. İklim değişikliğinin tarım ve gıda üzerine etkileri (FAO, 2015)

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE HAYVANCILIK ETKİLEŞİMİ

İklim değişikliği tarımsal üretkenliği, kırsal gelirler ile istihdam ve gıdayı tehdit etmekte özellikle su kıtlığı üzerindeki etkisiyle güvenlik sorunu oluşturmaktadır (Koç ve Uzmay, 2016). Küresel Gıda Güvenliği Endeksi sıralamasında Türkiye, genel gıda güvenliğinde 47. sırada yer almaktadır İklim değişikliği modelleri; özellikle artan su kıtlığı nedeniyle Türkiye'nin balıkçılık ve yetiştiricilik sektörünü önemli ölçüde etkilemesi beklenmektedir. Su arzında yüzde 10'luk bir azalma, Türkiye'nin GS-YİH'nın %6'sına (yaklaşık 50 milyar dolar) neden olabilir. Bu durum, gıda fiyatlarında önemli artışları beraberinde getirmektedir. İklim değişikliğinin araziler üzerindeki etkileri incelendiğinde, başta toprak erozyonu ve besin maddelerinde azalma, tarım ve hayvancılık verimi ile toprağın karbon yakalama kapasitesinin gerilemesi söz konusudur (Country Climate and Development Report: Türkiye, 2022). Sera gazlarının günümüzdeki iklim değişikliğinin bir sonucu olduğu bilinmektedir. Hayvansal üretim ise bu noktada, sera gazlarına neden olan ve aynı zamanda sera gazı salınımlarına bağlı olarak oluşan iklim değişikliğinden etkilenmektedir. Ülkemizin 2019 yılındaki sera gazı emisyonu 506,1 Mega ton CO<sub>2</sub> eşdeğer olarak hesaplanmıştır. Enerji kaynaklı emisyonlar, toplam sera gazı emisyonlarının %72'sini oluşturmaktadır. Tarım sektörü %13,4, endüstriyel işlemler %11,2 ve atık sektörü ise sera gazlarının %3,4'ünden sorumlu olmaktadır (Türkeş 2019). Tarım sektöründeki sera gazlarını ise yaklaşık %75'inin hayvansal üretimden geri kalanı ise bitkisel üretimden kaynaklanmaktadır (Sarıözkan ve Küçükoflaz, 2020). Çiftlik hayvanları, hem metan hem de nitroz oksit için doğrudan bir kaynaktır. Ayrıca arazi kullanımına ve yem bitkileri üretimine ihtiyaç duyulması nedeni ile karbonun dolaylı bir kaynağını oluşturmaktadır (Cheng ve ark. 2022). Diğer yandan, iklim değişikliği hayvan üretimini de etkilemektedir. FAO'nun 2015 yılında yayınladığı 'İklim Değişikliği ve Gıda Raporu'na göre Sahra-altı Afrika'daki çeşitli ülkelerde, son on yılda önemli kuraklık nedeni ile hayvan sayısında % 20-60 oranında ölümler söz konusudur. Güney Afrika'da, iklim değişikliği nedeniyle süt veriminde %10-25 oranında azalmalar meydana gelebilir. Artan sıcaklık ve azalan yağış, yem üretiminde önemli azalmalara da neden olabilir (FAO, 2015).

Hayvansal üretim; hastalık, verim düşüklüğü gibi doğrudan veya yem üretimi gibi faktörlerle dolaylı olarak iklim değişikliğinden etkilenmektedir. Hava sıcaklığı çiftlik hayvanları için önemli bir sınırlayıcı faktördür (Türkeş, 2020). Sıcaklıkların hayvansal üretimde refah alanı sığırlar için 13-18 °C sıcaklık ve %60-70 nem şartlarını gerektirirken bu şartlar, kanatlılarda 25-30°C sıcaklık ve %60-70 nem olarak bildirilmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği nedeni ile bu sıcaklıkların üzerine çıkılmasıyla hayvanlarda stres, verim düşüklüğü, döl verimi ve refahın azalması gibi

olumsuz etkiler gözlemlenir (Koyuncu ve Akgün, 2018). Sıcaklık stresi ayrıca, hayvanlarda hormon dengelerini etkileyerek hayvanların yumurta hücresi gelişimini olumsuz etkilemektedir. Kanatlı hayvanlar, tavşanlar ve atlar, yüksek sıcaklığa maruz kaldıklarında, döl veriminin azaldığı bilinmektedir. (Koyuncu ve Akgün, 2018). Sıcaklık stresi, sığırlarda canlı ağırlığın yanı sıra süt verimi ve yem tüketimini de günlük olarak azaltır. Ayrıca, düşük yem tüketimiyle ilişkili sıcaklık stresi, sığırlarda süt, et üretimi ile üremeyi de etkiler. Süt verimi yüksek inekler, düşük verimlilere göre sıcaklık stresine karşı daha savunmasızdır. Hayvancılık, çevresel zorluklarla başa çıkmak için çok çeşitli uyarlanabilir mekanizmalar gösterir. Klasik uyum mekanizmalar, refahı artırmak ve belirli bir ortamda hayatta kalmalarını desteklemek için koordinasyon içinde hareket eden morfolojik, davranışsal, fizyolojik, nöroendokrin, kan biyokimyasal ve hücrel yanıtları içerir (Angel ve ark. 2018) Şekil 4.



Şekil 4. İklim değişikliğinin hayvansal üretim üzerindeki etkileri

Kaynak: (Angel ve ark., 2018).

Küresel ısınma ile birlikte pek çok türün, ekosistemlerin ve hayvancılık üretiminin sürdürülebilirliği tehdit altına girecektir (Koyuncu, 2017). Hayvanlar su ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla su kaynaklarının yanında bulunan otlaklarda beslenip ve bu noktalardan da daha uzak mesafeye gidemeyecekleri için bu alanlarda aşırı otlatma baskısı ve toprak yapısının bozulması riski oluşacaktır. Ayrıca artan sıcaklıklar ve kuraklık riskinin meraların yeşil ot verimliliğindeki azalmaya, yem bitkilerinin azot ve karbonhidrat içeriklerindeki değişimlerin bu durumda daha hassas hale gelmesi de öngörülen sonuçlar arasındadır. Sıcaklık artışlarının fizyolojik etkiler, hayvansal üretim kapsamında ekonomik olarak da sorunlar oluşturmaktadır (Koyuncu ve Nageye, 2020). Bu değişimlerin diğer bir sonucu ise; üretim veriminin düşmesi, üreme sorunları, hastalıklar ve ölümün oranlarının artması gibi nedenler ile oluşan ekonomik sorunlardır. 2050 ve 2080 yılları için yapılan simülasyon çalışmasında, ABD’de süt üretiminin inek

başına 1.42 kg azaldığında buna bağlı ekonomik kaybın yılda 1.663 milyon dolar olacağı ; 1.88 kg azaldığı durumda ise buna bağlı zararın yıllık 2.206 milyon dolar olacağı tahmin edilmiştir (Koç ve Uzman, 2016). İklim değişikliği ile ilgili yapılan başka bir ekonomik çalışmada ise ortaya çıkacak olan ek giderlerin %49'unun yem ile ilgili olduğu, %45'inin sıcaklık stresinden kaynaklanacağı ve %6'sının ise enerji tüketimi ile ilgili olduğu bildirilmiştir (Koç ve Uzman, 2016).

## **ÇİFTLİK HAYVANLARINDA ÇEVREYE UYUM MEKANİZMALARI VE BUNA AİT EKİPMANLAR**

### **YAPISAL YA DA MORFOLOJİK UYUM**

Morfolojik adaptasyon, belirli bir çevreye karşı hayvanların uyum yeteneğini artıran ve birçok generasyonda meydana gelen fiziksel değişikliklerdir. Yapısal adaptasyon ya da çevreye uyum denildiğinde; vücut büyüklüğü ve şekli, yapağı ve deri rengi, kıl tipi ve yağ depolama gibi özellikler anlaşılır (Silanikove ve Koloman, 2015). Belirtilen yapısal uyum özelliklerinin dışında kıl örtüsünün ince ya da kalın oluşu, kıl/yapağı örtüsünün rengi, derinin pigmentli oluşu, ter bezlerin çalışma düzeyi, ayak yapısının ince ya da kalın olması gibi özellikler de incelenmektedir. Bu özellikler arasında, vücudun kıl ya da yapağı ile örtülme derecesi/düzei, özellikle güneş radyasyonunun doğrudan etkilerine karşı birincil koruyucu özelliğe sahip olduğundan ayrı bir öneme sahiptir. Fanta (2017), tropik bölgelerde açık kıl örtüsü rengine sahip inekler güneş ışığını yansıttığı için güneş radyasyonunun olumsuz etkilerini en aza indirmeye çalışırlar. Sıcak bölgelerde yetiştirilen hayvanlar ise, daha etkin bir ter bezlerine sahiptir. Bu nedenle tropik bölgelerdeki sığır ırkları, ılıman ırklara göre daha küçük vücut yapısına sahip olma eğilimindedir (Sejian ve ark. 2015). Pürüzsüz ve açık renkli kıl örtüsüne sahip koyunlar, koyu ve sık yapıdaki yapağı örtüsüne sahip hayvanlara göre güneş radyasyonunu daha fazla yansıtır. Halı yapağına sahip koyunlar ise, derideki sıcaklık dağılımını kolaylaştırarak, kendilerini güneş ışınlarından daha iyi korurlar (Sejian ve ark. 2019). Tropik bölgelerde yetiştirilen beyaz renkli koyunlar, daha uzun ve kalın yapağı örtüsü nedeniyle görece olarak yüksek rektal sıcaklık ve terleme oranına sahiptir. Keçiler ise sahip oldukları fizyolojik özellikler nedeniyle diğer hayvan türlerine göre önemli bir avantajlara sahiptir. Bir başka deyişle küçük vücut yapıları, kıl örtüleri ve besinleri hızlı sindirebilme yetenekleri, zorlu iklim koşullarında hayatta kalmalarına çok yardımcı olmaktadır (Sevi ve Caroprese, 2012; Godde ve ark. 2021). Cüce keçiler ise, kısmen kulaklarının kısa, dik ve öne doğru sivri olması ve tüylerinin açık renkli olması nedeniyle kurak bölgelerde diğer keçi ırklarına göre daha fazla yaşama gücüne sahiptir.

## DAVRANIŞSAL ADAPTASYON

Davranışsal adaptasyon, vücutta oluşan ısı yükünü azaltmak için strese verilen ilk ve en önemli bir yanıttır (Wang ve ark. 2016). Sıcaklık stresi yaşayan hayvanlarda görülen en hızlı davranış değişikliklerinden birisi gölge ya da gölgelik bir yer arayışıdır. Stresli hayvanlar, doğrudan vücutta oluşan ısı yükünün olumsuz etkilerini, erişebildikleri her yerde gölge kullanarak azaltmaya çalışır. Araştırmalar, süt ineklerinin sıcak ortamlarda gölgelik yerleri kullandığını ve bu davranışın sıklığının daha yüksek hava sıcaklığı ve güneş radyasyonu ile arttığını açıkça göstermektedir. Bununla birlikte, tropik yerli ırkların doğrudan ısı stresine kolay uyum sağladıkları ve gölgede dinlenme süresine göre daha fazla otlama davranış gösterdikleri de gözlenmiştir. Bu uyum davranışları, hayvanların birey veya türün hayatta kalması için belirli davranışsal özellikler geliştirmesine neden olmuştur. Bir avcıdan kaçmak, uyku sırasında saklanmak, olumsuz iklim koşullarından kaçınmak veya farklı besin kaynakları bulmak için hareket etme gibi bazı adaptasyon davranışları geliştirmişlerdir (Al-dawood, 2017). Davranışsal uyum yeteneğinin en belirgin iki şekli olup bunlar sırasıyla göç ve kur yapmadır. Göç, hayvanların daha iyi besin kaynakları bulmasını veya olası yaşamsal tehditlerden kaçınmasını sağlar. Kur yapma ise, bir eş bulma ve üremenin istenen sonucu olan bazı davranış kalıbıdır. Mevsimsel açıdan durum değerlendirildiğinde, yaz aylarında çeşitli hayvan türleri için daha yüksek su içme sıklığı ve artan su tüketimi belirlenmiştir. Çöl bölgelerine uyum sağlayan ırklar, yüksek çevre sıcaklığının olduğu dönemlerde, daha yüksek su kaybını idrarlarını konsantre etme ya da ya da sıvı kısmını azaltarak uyum sağlarlar. Özellikle böyle zamanlarda artan ayakta durma ve azalan yatma davranışlarının süresinin de daha yüksek ortam sıcaklıkları ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Koluman ve ark. 2016).

## FİZYOLOJİK ADAPTASYON

Fizyolojik adaptasyon, hayvanların olumsuz çevre koşullarına ya da strese karşı gösterdikleri bir yanıttır. Sıcaklık stresine maruz kalan hayvanlardaki metabolik olaylar, vücutta oluşan fazla ısının çevreye dağılması amacıyla görel olarak artar. Vücut ısısının fazlasının elimine edilmesi; solunum hızı, rektal sıcaklık, nabız hızı, deri sıcaklığı ve terleme hızı gibi birçok fizyolojik yanıtlardaki artışla kendini gösterir. Bu yanıtlar, gündüz saatlerinde belirgin günlük değişimler gösterirken, gece süresince sabit kalır (da Silva ve ark. 2017). Geceleri vücut ısısını azaltmak, hayvanların gündüzleri daha yüksek sıcaklıklarla başa çıkmasına yardımcı olur. Fizyolojik adaptasyonlar, farklı organizmaların metabolizmasında meydana gelen değişiklikler ile yakından ilişkilidir. Hayvanlarda en iyi bilinen fizyolojik uyum mekanizması iki adet olup bunlar sırasıyla; kış uykusu ve yaz aylarında görülen uyuşukluk ya da uyku halidir. Bu iki farklı hareketsizlik türü ile vücutta metabolik hı-

zın çok yavaşladığı, hayvanın hiçbir şey tüketmeden veya içmeden hayatta kalabilmesine olanak verir. Ayıların kış uykusuna yattığını sıklıkla düşünsük de bu süreçler yalnızca sıcaklık düşük olduğunda meydana gelmez. Sıcaklık 0 °C'nin altı ya da 40 °C'nin üzerinde, nispeten düşük nem olduğunda, bazı hayvanlar önemli süreler için bazal metabolizma hızlarını azaltabilir. Bu bağlamda özellikle çiftlik hayvanlarında sıcaklık stresini belirlemek amacıyla geliştirilen ve yaygın olarak kullanılan ölçütlerden birisi de Sıcaklık Nem İndeksidir (SNI). Bu ölçüt, hayvanın içinde bulunduğu stresin iyi bir göstergesidir (Attia, 2016). SNI 70 veya daha düşük değerler hayvanda herhangi bir sorun olmadığını, 75-78 stresli ve 78'den yüksek değerler ise hayvanın stresli olduğunu gösterir.

## ÇEVREYE UYUMUN FİZYOLOJİK ÖLÇÜTLERİ

Sürdürülebilir hayvancılık, refahın yanı sıra bakım, besleme, barındırma ile sağlık-koruma gibi çevresel koşullarını iyileştirmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. İşletmelerde iyi yönetilen hayvan refahının önemi, sadece etik bakış açısıyla sınırlı olmayıp hayvansal ürünlerin daha ekonomik üretim sürecini gerçekleştirmek açısından da önemlidir. Normal bir vücut sıcaklığına sahip bir canlıda metabolik enerji dengesi, farklılık gösterebilir. Bu farklı bileşenler; bazal metabolizma, termal bileşen, hareket veya güç sağlama ile ilgili fiziksel bileşenlerden oluşur. Başlangıçta insanlar için geliştirilen yöntemler yardımıyla, hayvanlarda yaşanan stres gerçek zamanlı olarak izlenebilir duruma gelmiştir. Belirtilen fizyolojik belirti ya da uyarılar, hayvan refahı izlemenin aslında gerçekçi bir yol olduğu görülmüştür. Bir başka deyişle, vücut sıcaklığı, nabız sayısı, periferik vazodilatasyon, solunum hızı, ter üretimi, bazal ve enerjik metabolizmalar, yem tüketimi, hastalıklar ve ses gibi parametrelerin tümü stresli koşullara karşı hayvanın verdiği birer fizyolojik ya da davranışsal yanıtıdır (Seixas ve ark. 2017). Bu yanıtlar, alt başlıklar halinde verilmiştir.

### *Vücut sıcaklığı*

Bir hayvanın vücut sıcaklığını denge tutma yeteneği, onun içinde bulunduğu çevrede iklimsel değişikliklerine ne denli uyum sağladığını gösterir. Örneğin yüksek sıcaklıklara tolerans, hayvanların aşırı vücut ısısını dağıtma ve standart vücut sıcaklıklarını ideal değerler içinde tutma yetenekleriyle tanımlanır (Sejian ve ark. 2012). Bu nedenle, hayvanların vücut sıcaklığındaki değişikliklerin izlenmesi, onun içinde bulunduğu çevredeki fizyolojik strese karşı gösterilen yanıtın belirlenmesine yardımcı olabilir. Yapılan bir çalışmada, bölmelerdeki yerleşim sıklığı, yüksek ve orta düzeyde olan kümeslerdeki piliçlerin daha büyük gövde, kanat, baş, boyun ve deri sıcaklıkları daha düşük yoğunluklarda barındırılanlara göre fazladır (Abudabos ve ark. 2013). Bu sonuçlar, çiftlik hayvanları için potansiyel stres faktörlerini tahmin etmede bir ölçüt olarak kullanılabilir (Şekil 5).





Şekil 5. Keçi ve buzağılarda rektal sıcaklığın belirlenmesi

Kaynak: <https://goats.extension.org/assessing-the-physical-condition-of-the-goat/>

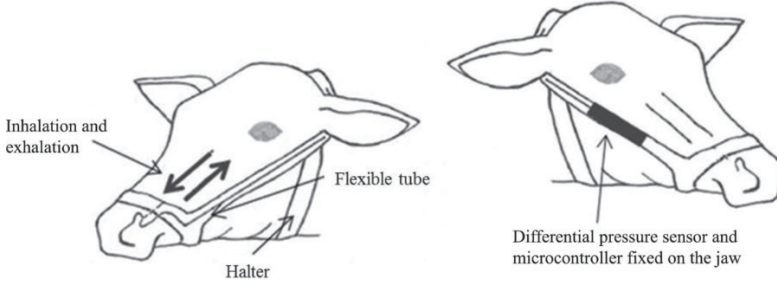
Kaynak: <https://www.gettyimages.ie/detail/photo/male-veterinarian-measuring-body-temperature-of-a-royalty-free-image/1168129251>

Konuyla ilgili bir örnek verilmek gerekirse, kuşun kloak sıcaklığı, dijital bir termometre yerleştirilerek ölçülmekle birlikte, bu durum ölçümün doğru olabilmesi amacıyla hayvanın elle kontrol altında tutulması ve taşınmasını gerektirmektedir (Torrao ve ark. 2011). Bu davranış şekli ya da yaklaşım, aynı zamanda stres kaynaklı hipertermiye neden olabilir. Belirtilen geleneksel sıcaklık ölçüm yöntemlerinin eksiklikleri, onları düzenli sıcaklık stresini izleme için pratik olmaktan uzaklaştırır. Doğru, güvenilir ve sürekli bir vücut sıcaklığı ölçümü için yetiştiriciler, inek, domuz ve at gibi daha büyük hayvanlar için yular veya ayak sensörleri ile entegre ederek telemetrik cihazları veya radyo-telemetri veri kaydedicileri kullanabilir. Termal kızılotesi sensörlerle vücut sıcaklığı ölçümü, etlik piliç ve diğer kümes hayvanları da dahil olmak üzere çiftlik hayvanları için geleneksel yöntemlerden daha güvenli ve etkili olarak kabul edilmektedir (Stewart ve ark. 2010). Kızılotesi termometre, yapısal özelliklerinden dolayı, hayvan açısından herhangi bir olumsuzluğa neden olmadığından stres değerlendirmesini görece olarak daha doğru yapar. Ayrıca, dijital termografik kamera kullanımı ile en hassas sıcaklık değişimleri bile kolayca belirlenebilmektedir.

#### *Solunum sayısı (SS/SH)*

Solunum sayısı ya da hızı (SS/SH), hayvanların fizyolojik adaptasyonunu değerlendirmek için kullanılan değişkenlerden biridir. Sığırların karayoluyla taşınması gibi ortam değişikliklerine verilen yanıt olarak homeotermiyi sağlama adına solunum hızı artar. Bu süreçte hayvan vücudunda oluşan buharlaşma, vücut sıcaklığı için önemli bir düzenleyici yanıtır (Luz ve ark. 2015). Ancak solunun hızının yüksek olması, süt verimi, gebelik, fazla etkinlik, heyecan ve patolojik gibi durumlardan oldukça etkilenebilmektedir. Bir başka deyişle solunum hızındaki artış, özellikle hayvanlarda

önemli bir stres göstergesidir. Sıcaklık stresi, süt üretiminde, hayvanlarda döl veriminin yanı sıra genel refahta bir azalmaya neden olur (De Rensis ve ark. 2015). Bu nedenle hayvanlarda solunum hızındaki değişikliklerin erken dönemlerde belirlenmesi, yetiştiricilerin hayvanlarını stresten korumak için bazı özel önlemler almasına yardımcı olabilir. Böylece hayvan refahı dikkate alınırken dolaylı olarak da olası verim kayıpları da en aza inmiş olur (Şekil 6).



Şekil 6. Solunum hızını belirlemede kullanılan aparatlar

Kaynak: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030218310464#fig1>

Hayvanlarda göğüs hareketlerini görsel olarak saymak, sığırlarda solunum hızlarını değerlendirmek için kullanılan en yaygın yöntemdir (Milan ve ark. 2016). Ancak bu çaba, yoğun ve zaman alıcı bir yöntem olup değerlendirilmesi zordur. Ayrıca fiziksel olarak yorucu olduğundan kimi zaman yanlış bulgulara da neden olabilir. Göğüs hareketi sonuçlarının yanlış yorumlanması, bazı kanatlı türlerinde belirgin olmayan kanat hareketlerinden de kaynaklanabilir. Ortamda bir kişinin sürekli varlığı bazı hayvanlarda strese neden olup hayvanların solunum hızlarını etkileyerek yapılan ölçümleri de yanıltabilir. Bu nedenle, hayvanlarda bir strese neden olmadan solunum hızını belirleyen bazı sensörleri kullanılmaktadır. Hayvanlar üzerinde test edilen ilk solunum sensörleri, insan uygulamaları için tasarlanmıştır. Ancak bu cihazlar, göğüs ve karın hareketlerini ölçen, hayvanın göğsünün çevresine takılan bir kemerden oluşmaktadır. Solunum hızını izlemek için başka bir sistem, sağım sırasında ölçüm yapabilen lazer mesafeli sensördür (Williams ve ark. 2020).

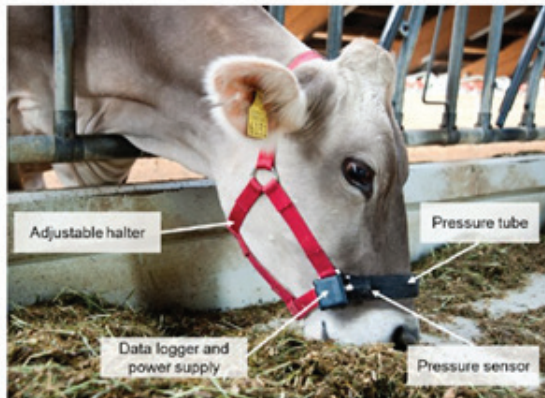
### Terleme Oranı

Terleme, vücut yüzey sıcaklığını düzenleyen fizyolojik bir mekanizmadır. Ter, çevre sıcaklığı ve mevsime bağlı olarak ter bezleri tarafından üretilir. En yüksek değerler, buharlaşma yoluyla ısı dağılımına yardımcı olan kurak mevsimde sabah ve öğleden sonraki saatlerde belirlenmiştir. En yüksek terleme hızı, ter bezleri çalıştığında, yüksek sıcaklık ve düşük nem koşullarında elde edilir. Bu amaçla epidermis, artan kan hacmi ile uyarılır

(Pastel ve ark. 2007). Terin kimyasal yapısı, hayvandaki içsel fizyolojik değişiklikleri veya rahatsızlıkları belirlemede yardımcı olabilir. Su buharı biçimindeki olgu, kortizol gibi stres hormonlarının etkisiyle belirginleşir. Süt ineği, domuz ve diğer çiftlik hayvanlarının terinden elde edilen doğrulanmış biyobelirteçler henüz mevcut olmayıp invazif olmayan algılama için yeni çalışma konularının yapılmasına olanak verebilir.

### *İmmünosensörler*

İmmünosensörler, kan yerine tükürük ve ter gibi biyolojik sıvıları hedefleyerek hayvanlarda stres düzeyini belirlemek daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu amaçla kullanılan sensörler, hayvanlardaki kortizol ile laktat gibi hormonların elektrokimyasal ve kronoamperometrik yöntemlerle oldukça hassas olarak değerlendirilmesini sağlar. Örneğin, hasta başına yerleştirilen bir aparatla Bluetooth iletişimi ve güç kaynağıyla bütünleşmiş, elde taşınabilir bir potansiyostat kullanılabilir. Biyomühendisler, algılama mekanizmalarını içerebilen, biyosensörü deriye sabitleyebilen ve ter ya da diğer vücut sıvıları algılama mekanizmasına doğru çekmek için kılcal hareket kullanan sandviç benzeri bir yapıya sahip sensörler tasarlamışlardır (Tuteja ve ark. 2018). Genel olarak, immünosensör, non-invaziv ve bakım noktası özelliklerine ek olarak dikkate değer özgüllük ile hassasiyet göstererek tanı aracını çok yönlü bir ter algılama platformu haline dönüştürülmüştür. Deriye yerleştirilebilen bir mikroakışkan platform, ter biyobelirteçlerinin hareket halindeyken gerçek zamanlı olarak toplanması ve izlenmesi için önemli bir avantaj sağlar (Şekil 3). Sıfırlanabilir epifluidik ter yamaları, görsel gösterge sensörü olarak ter bileşimini toplamak ve analiz etmek için domuzlarda deriye veya süt ineklerinde ter salgılayan bezlere de yerleştirilebilir.



*Şekil 7. Sığırlarda kullanılan bir immünosensör örneği.....*

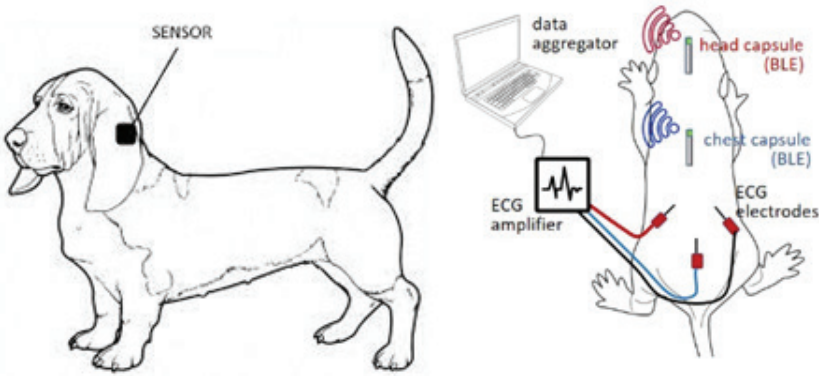
[https://www.researchgate.net/publication/314238699\\_System\\_specification\\_and\\_validation\\_of\\_a\\_noseband\\_pressure\\_sensor\\_for\\_measurement\\_of\\_ruminating\\_and\\_eating\\_behavior\\_in\\_stable-fed\\_cows/figures?lo=1/](https://www.researchgate.net/publication/314238699_System_specification_and_validation_of_a_noseband_pressure_sensor_for_measurement_of_ruminating_and_eating_behavior_in_stable-fed_cows/figures?lo=1/)

### *Kalp Hızı Değişkenliği*

Kardiyovasküler sistem, otonom sinir sistemi tarafından düzenlenir ve strese etkilenen fizyolojik sistemleri denetler. Otonom sinir sisteminin vagal elemanı, çiftlik hayvanlarında stres sırasında kalp atış hızını düzenler (Kovacs ve ark. 2014). Hayvanlar tolerans sınırlarının üzerinde ısıya maruz kaldığında kalp atış hızı artar. Bu nedenle kalp atış hızındaki değişiklikler hayvanlarda fizyolojik ve psikolojik stres, hastalık ve başa çıkma stratejilerini gösterebilir. Geleneksel olarak, kalp atış hızı değişkenliğini belirlemek için elektrokardiyogram kullanılır (Şekil 4). İyi sinyal kalitesi sağlamasına rağmen, ıslak elektrotların deriye yakın temasta olması gerektiğinden, sürekli kalp atış hızı izleme için uzun süreli kullanımı efektif değildir. Bu olumsuzluğun yanı sıra hareket kısıtlaması, alerjik reaksiyonlar, deri tahrişi ve ıslak elektrotlarla sürekli temas nedeniyle cihazda bir sinyal bozulması söz konusudur. Kuru ve temassız elektrotlar mevcut olsa da elektrotları yerinde tutmak için bir göğüs bandının kullanılması bir diğer kısıtlayıcı unsurdur.

### *Kalp Atış Hızının Değişkenliğini Değerlendirmede Sensörlerin Rolü*

Fotopletizmografi (PPG), kan hacmi değişikliğinin tespiti için invaziv olmayan ve uygun maliyetli bir yöntemdir (Şekil 4). PPG, kandaki değişiklikleri saptamak için kızılötesi ışıklar kullanan dokunun mikrovasküler hacmi belirleyen optik bir ölçümdür (Nie ve ark. 2020).



Şekil 8. Köpek ve fareler PPG sensörünün uygulamasına ait bir örnek.

Kaynak: Borchevkin, et al., J Veterinar Sci Technol 2016, 7:1

Kaynak: [https://www.researchgate.net/publication/329898591\\_Preliminary\\_Evaluation\\_of\\_an\\_Injectable\\_Sensor\\_for\\_Subcutaneous\\_Photoplethysmography\\_in\\_Animals](https://www.researchgate.net/publication/329898591_Preliminary_Evaluation_of_an_Injectable_Sensor_for_Subcutaneous_Photoplethysmography_in_Animals)

Doppler gibi teknolojiler ancak, insan biyomedikal uygulamaları için kanıtlanmış ve hayvancılık sektöründe benimsenmesi için daha fazla modifikasyona ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırmacılar, evcil hayvanlarda hayati belirtilerin sürekli olarak izlenmesi için fotopletizmogram ve elekt-

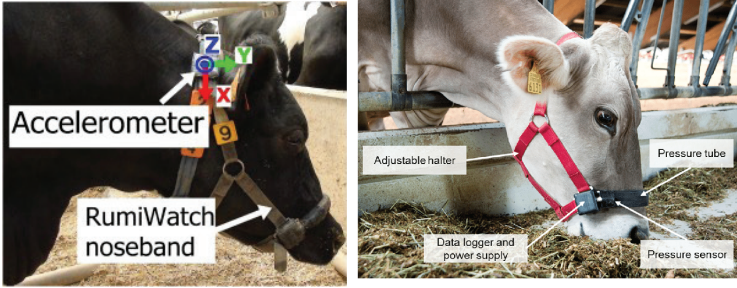
rokardiyogramdan oluşan ve invaziv olmayan kablosuz algılama sistemleri denemektedir (Brugarolas ve ark. 2015). Ancak bu sistemler, hayvancılık sektöründe henüz tam olarak uygulanmamaktadır. Hayvanların vücut büyüklüğü ve şekli, domuzların çiğneme, inekler ve keçilerin yalama alışkanlıkları, vücut ağırlığı, toz ve sert ahır ve işletme ortamları mutlaka dikkate alınması gereken diğer çevresel faktörlerdir.

#### *Yem ve Su Tüketim Davranışı*

Sığır davranışları üzerine yapılan araştırmalar, hastalık sırasında hayvanlar, beslenmeye daha az, dinlenme davranışına ise daha fazla zaman ayırmaktadır. Sığırlarda beslenme ve geviş getirme davranışı ile süt verimi, sağlık durumlarıyla refah konusunda önemli bilgiler vermektedir. İneklerin geviş getirme ile beslenme zamanlamalarındaki değişiklikler, refah ve konforlarının altında yatan bir değişikliğin göstergesidir (Benaissa ve ark. 2020). Beslenme davranışındaki değişiklikler, hayvanlarda bir hastalığın göstergesi olabileceğinden, bu davranışını belirlemek için çeşitli algılama yöntemleri kullanılmıştır. Bu amaçla geliştirilen kablosuz ivmeölçerler, inek davranışını belirlemek için bir araç olarak değerlendirilmiştir. İneklerin çenelerine takılan ivmeölçerler, her hayvanın otlayarak ve geviş getirerek geçirdiği süreyi kaydeder. Hayvanın boyun kısmına monte edilen üç boyutlu ivmeölçerler ise, besleme davranışlarını bir su teknesinden içmeden ayırt edebilen algoritma ile, su tüketme davranışını değerlendirmek için de doğrulanmıştır (Gonzales ve ark. 2015).

#### *Burun Bandı Sensörleri*

Süt ineklerinde yem tüketimi ve geviş getirme davranışlarını izlemek için RumiWatch adlı bir burun bandı sensörü geliştirilmiştir (Zehner ve ark. 2017). Büyük bir hayvan grubunun sürekli olarak izlenmesi için gereken insan gücü nedeniyle, bu davranışı ayrıntılı olarak izlemek çok pratik değildir. Kablosuz sensör teknolojileri, çıktılarının uygun yorumlarıyla koordine edildiğinde, bir sürüdeki gerçek zamanlı fizyolojik parametrelerin eş zamanlı olarak büyük ölçekte ölçülmesini olası kılar (Şekil 9). Bu nedenle, kablosuz sensörlerden gelen verilerin anında analiz edilebilmeleri ve hızlı reaksiyon sürelerine olanak sağladığından, sensör teknolojilerinin geleneksel sürü tabanlı yaklaşımlara göre önemli bir avantajı vardır.



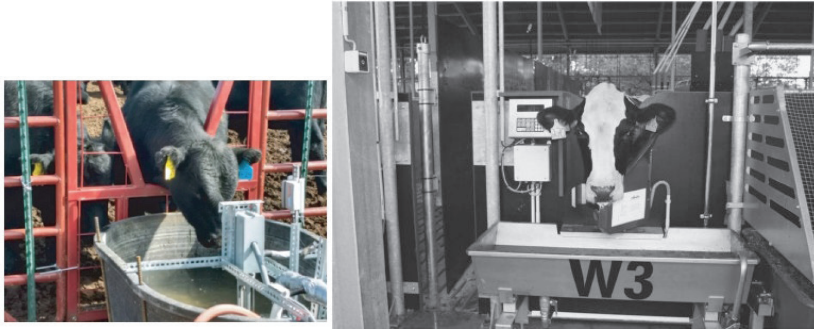
Şekil 9. İneklerde kullanılan burun bandına bir örnek

Kaynak: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016815911830409X>

Kaynak: [https://www.researchgate.net/publication/314238699\\_](https://www.researchgate.net/publication/314238699_)

### *Su Sensörleri*

Su akış sensörleri yardımıyla domuzlarda grup düzeyinde su tüketim davranışı izleyebilir ve deneyimli gözlemcilerden daha kesin olarak bir bulgu elde edilir. Su sensörlerinin sorunları ve sınırlamaları değişkenlik gösterebilmektedir (Şekil 10). Bu konuda yapılacak çalışmalarla su akış hızları, mevcut su tesisatına sensörlerin yerleştirilmesi, kısa tüketim nöbetleri, bir burun bir çıkıştayken belirtilmemiş içme davranışı ve su kaybı da en aza inmiş olacaktır (Meijer ve ark. 2014).



Şekil 10. Sığırlarda kullanılan su sensörlerine bir örnek

Kaynak: Tang ve ark. 2021. Sensors 2021, 21, 2885. <https://doi.org/10.3390/s21082885>

Kaynak: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/8/2885>

Kaynak: [https://www.researchgate.net/publication/261748348\\_Influence\\_of\\_estrus\\_on\\_dry\\_matter\\_intake\\_water\\_intake\\_and\\_BW\\_of\\_dairy\\_cows/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/261748348_Influence_of_estrus_on_dry_matter_intake_water_intake_and_BW_of_dairy_cows/figures?lo=1)

Kaynak: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/8/2885>

### *Radyo Frekans Tanımlama (RFID) Etiketleri*

Bir RFID sisteminin gereklilikleri, RFID aktarıcısı veya kulak küpesi ile içme lavabosunda ya da besleme ünitesinde bulunan bir RFID antenini içerir. RFID sistemleri, bireysel olarak domuz ya da diğer bazı hayvanla-

rın beslenme ve su tüketim davranışları ile bunların sürelerini saptamak için kullanılır (Şekil 11). Yüksek (HF), düşük (LF) ve ultra yüksek frekans (UHF) frekans aralıkları söz konusudur. Ancak hayvancılıkta genellikle UHF'lı RFID etiketler kullanılır (Andersen ve ark. 2014). Bu sistemler, okuma aralıklarında önemli farklılıkların yanı sıra malzemelerin, özellikle su ve materyalin metal olma etkisine karşı değişen sonuçlar da söz konusudur.



Şekil 11. Bazı çiftlik hayvanlarında RFID kullanımı

<https://www.premier1supplies.com/p/rfid-readers-for-ear-tags>

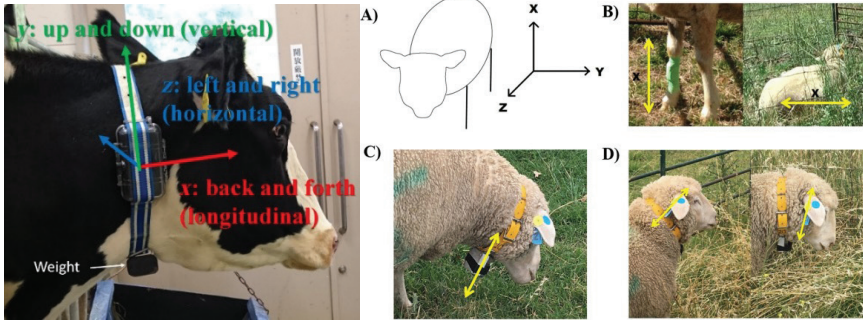
<https://www.asiarfid.com/rfid-animal-tracking-and-identification.html>

Otlatma sistemlerinde besi sığırlarının bireysel su tüketme davranışı ile sürü bazında su tüketimini saptamak amacıyla sabit RFID, ivmeölçer ve su akış ölçer sensörlerinin bir kombinasyonu kullanılmıştır. Bu yaklaşımın, hayvan başına su kaynağına uğrama sıklığı, süresi ve sayısı ile bireysel olarak su tüketim davranışlarının süresi gibi ölçümlerin kaydedilmesinde güvenilir olduğu belirlenmiştir.

### Çoklu Sensör Sistemleri

Kulak derisi sıcaklık sensörleri, vücut ağırlığı ölçümü ve tüketilen yem miktarı ile hayvan başına harcanan sürenin bir kombinasyonunu izleyerek oluşturulan modellerin ve termal verilerin entegrasyonuna dayalı olarak tasarlanmıştır (Brown-Brandl ve ark. 2017). Sıcaklığın yüksek olduğu çevre koşullarında hayvanlar, daha az termal değişkenlik gösterirken bu durumun aksi de söz konusu olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada, çiftleşme/yapay tohumla sürecinde hayvanlarda yem tüketiminde daha az değişiklik olanların bazılarının daha yüksek verimliliğe sahip olduğu da saptanmıştır. Duruş ve yatma davranışları, evcilleştirilmiş hayvanların üretkenliğini ve refahını artırmak için otomatik olarak ölçülebilir (Şekil 12). Çünkü duruş ve aktivitedeki bazı olumsuz değişiklikler, sağlık ve refahta bir sorun olduğunu gösterir. Örneğin yürüme, ayakta durma ve yatma gibi davranışlardaki değişiklikler çiftlik hayvanlarında bir hastalığı işaret edebilir (Garrido-Izard ve ark. 2020). Duruş değişikliklerinin izlenmesi, kuzu, buzağı, domuz sağlığı veya canlı ağırlığın değerlendirilmesinde oldukça önemlidir. Bu konuda yapılan bir çalışmada, ağrısı olan ineklerde duruş davranışı farklılıklar gösterebilmektedir. İvme kuvvetlerini ölçen elektro-

mekanik cihazlar olan ivmeölçerlerin, hayvanlarda aktivite ve hareketin izlenmesinde çok doğru bir cihaz olduğu kanıtlanmıştır. İvmeölçerlerin kullanımı son zamanlarda hayvan davranışını özellikle sığırlarda otlatma, domuzlarda yatma davranışı ile ineklerde topallığı ölçmek veya değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Yazdanbakhsh ve ark. 2017). İvmeölçerlerin daha küçük boyutu ve üretilen verilerin çok yönlülüğü, bu teknolojileri çiftlik ortamlarında hayvan davranışlarını incelemek için etkili kılar. İvmeölçerlerin domuzlardaki aktiviteyi değerlendirmede en etkili olduğu düşünülmektedir. Artan aktivite bazı çiftlik hayvanlarında stresin göstergesiyken, azalan aktivite hastalık veya bir barınağın çevresel koşullarındaki değişiklikler ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 12. İnek ve koyunlarda adım ölçerlere birer örnek

Kaynak: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/asj.13184>

Kaynak: [https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1186%2F540317-020-00225-9/MediaObjects/40317\\_2020\\_225\\_Fig6\\_HTML.jpg](https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/art%3A10.1186%2F540317-020-00225-9/MediaObjects/40317_2020_225_Fig6_HTML.jpg)

İki boyutlu ivmeölçerlerden elde edilen verilerin analizi, kastrasyondan sonra buzağılarda ayakta geçirilen süre yüzdesinin arttığını ortaya koymuştur. Başka bir çalışmada, beş günün kastrasyondan sonra, buzağılar yatmak için daha fazla zaman ve yürüme aktivitesinde daha az zaman tercih etmişlerdir (Theurer ve ark. 2013). Bu iki çalışma arasındaki farklar, olası izleme süresi ve incelenen davranışın ölçüm zamanındaki değişiklikten kaynaklanmaktadır. Mevcut hayvan refahını belirleyen faktörler, çoğunlukla tek bir noktada yürütüldüğü için bu değerlendirmeler genellikle yetersiz kabul edilir. İvmeölçer sensörleri, bağ ahırında barındırılan süt ineklerinin aktif ve aktif olmayan davranışlarını doğru bir şekilde ölçmek için ve süt ineklerinin davranışını sinyal ön işleme sensörü verilerinden tahmin etmek için kullanılmıştır. Analjezik ilaçlar uygulandıktan sonra buzağılarda yatma davranışları da analiz edilmiştir (Werner ve ark. 2019). Daha yakın zamanlarda, biyomekanik ilkeler ve makine öğrenme araçlarıyla birleştirilmiş hibrit bir model biçiminde genel bir davranış tanıma çerçevesi tanımlamak için üç eksenli ivmeölçerlerden elde edilen veriler kullanılmıştır.

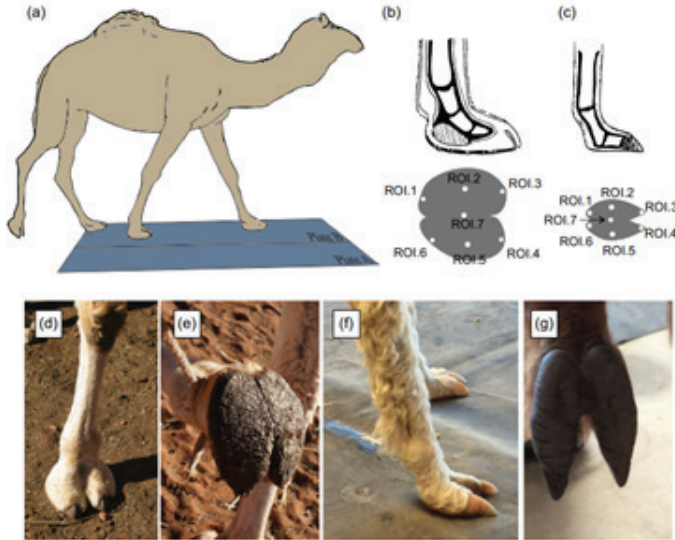


### *Davranış Analizi için Video Görüntüleme*

Evcil hayvanlarda, bireyler arasındaki saldırganlık önemli bir stres etkeni olup yaralanmalarına neden olabilir. Hayvanlarda yüz ifadelerini nicel elde etmenin invaziv olmayan bir yolu olarak giderek daha fazla araştırılmaktadır. Nitekim ikili ilişkilerde bir saldırganlık veya çatışma durumunda domuzların duygusal durumunu analiz etmede video görüntülemenin kullanıldığını göstermiştir (Pauly ve ark. 2010). Yüz ölçümleri, hayvanların saldırgan niyetini ölçmenin güçlü bir yolu olabilir. Geri çekilmeden sonra ve/veya domuzlarda saldırganlık davranışı sırasında yüz ölçümleri, saldırganlık öncesi ve sırasındaki yüz özellikleri hem dişi hem de erkek domuzlarda yaşamları boyunca gözlemlenen biniş davranışı, çoğunlukla kızgınlık sırasında çok belirgindir.

### *Basınç Paspasları*

Basınç paspasları, hayvanın farklı organlarının eşzamanlı etkisini ayırt etmesini sağlayan ölçüm frekansına sahip bir dizi basınç algılama bileşeninden oluşur (Zambelis ve ark. 2019). Çeşitli basınç sensörü üreticilerinin sistemleri, sağlıklı inek, at ve koyunlarda hareket kabiliyetini başarıyla değerlendirebilir (Camerlink ve ark. 2018). Bu sistemler, ineklerde topallığı puanlamak için de kullanılmaktadır (Şekil 13).



Şekil 13. Develerde kullanılan basınç paspasları

<https://i0.wp.com/rockfordsystems.com/wp-content/uploads/2022/11/psm1-a12.jpg?fit=500%2C500&ssl=1>

### *Adım Ölçerler(Pedometreler)*

Pedometreler, bir hayvanın toplam adım sayısını ve gün içinde yürünen toplam mesafeyi, ham verilerden hesaplayan bir algoritma yardımıyla belirler (van der Tol ve ark. 2003). Pedometrelerin kurulumu ve kullanımı kolaydır. Ancak güne ve içinde bulunduğu çevre koşullarında bir yavrunun attığı adım sayısı bakımından da önemli farklılıklar söz konusudur. Bu amaçla yapılan bir çalışmada, stresli taşıma ve işletmede yapılan ağırlı sağlık-koruma uygulamaları gibi nedenlerden dolayı buzağuların kastrasyondan sonraki dört gün boyunca daha az adım attığı belirlenmiştir (Şekil 14). Stres, buzağuların yürüdüğü mesafeyi etkilemekle birlikte çalışmalarda eşey farklılıklarının dikkate alınmasında yarar vardır. Pedometreler, hayvanlar acı verici bir deneyim yaşadıkdan sonra davranış değişikliklerini araştırmak için akıllıca tasarlanmış deneylerde yararlı olduğu bildirilmiştir. Pedometreler, hayvanlarda topallığın tanımlanmasında kullanılmış ve yapılan bir çalışmada total sığırların %92'sini doğru bir şekilde saptamıştır (Mazrier ve ark. 2006).



*Şekil 14. İneklerde adım ölçer*

Kaynak: <https://ecommerce-uk.interpuls.com/products/herd-management-2/heat-detection-health-monitoring.html>

Kaynak: <https://delmargroup.com/products/herd-management-system>

### *TIR (Termal Kızılötesi) Sensörlerini Kullanarak Yürüyüş Ölçümü*

Termal Kızıl Ötesi (TIR) ve RGB (kırmızı, yeşil ve mavi) görüntü tabanlı sensör verilerinin, kaydedilmiş videolar aracılığıyla sığırların yürüme şekli ve yürüyüş analizini değerlendirmede yararlı olduğu bildirilmiştir (Harris-Bridge ve ark. 2018). Yürürken hayvanın duruşundaki değişiklikler, çiftlik hayvanlarında iskelet sorunlarına işaret edebilir, bu nedenle TIR sensörleri hayvan refahını değerlendirmek amacıyla da kullanılabilir.

### *Global Pozisyon Sistemleri (GPS) ve Gerçek Zamanlı Lokasyon Sistemleri (RTLS)*

Son on yılda yapılan çeşitli araştırmalar, GPS tabanlı telemetri cihazlarının, diğer sensörlerle birlikte kullanılması durumunda hayvan davra-

nışlarının değerlendirilmesinde önemli avantajlar sağladığı belirlenmiştir (White ve ark. 2012). Bu çalışmalarda, türe özgü davranış farklılıklarının belirlenmesinin yanı sıra faaliyetler arasında ayırım yapmak için kullanılmıştır (Şekil 15) Aktivite sensörlü GPS tasmaları, otlayan çiftlik hayvanlarının hareketlerini eş zamanlı olarak izlemek ve hayvan davranışlarını anlamak için etkili bir teknik oluşturur.



Şekil 15. GPS sistemine koyunlardan bir örnek

Kaynak: <https://digitanimal.co.uk/product/digitanimal-gps-sheep-tracker/>  
<https://www.wipo.int/ipadvantage/en/details.jsp?id=12460>

*Gerçek Zamanlı Lokasyon Sistemleri (RTLS)*, belirli bir alandaki nesnenin yerini bulmak için geliştirilmiştir. Bir RTLS'nin yapısı incelendiğinde, istenen izleme alanına daha yakın konumlandırılmış bir alıcıdan oluşur. Aktif veya hedef nesnelere dağıtılan pasif etiketler ve konumsal verileri almak ve yorumlamak için bir donanım ve yazılımdan oluşur. RTLS'lerle kullanılan etiketler, daha küçük olup mevcut GPS sistemlerinden daha uzun pil ömrüne sahiptir. Bu teknoloji, yürünen mesafe ve yemlikte geçirilen süre gibi davranışlar ile klinik hastalık skorları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için de kullanılmaktadır. Buzağuların bölme içinde yürüdüğü mesafe, RTLS izlemesi ile akciğer konsolidasyon seviyesi arasında da bir ilişki bulunmuştur. Bu durum, hareketin değerlendirilmesinde, besi hayvanlarının sağlık durumunun değerlendirilmesine de yardımcı olabileceğini göstermiştir (Blanks ve Eswaran, 2020). Yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular, RTLS platformunun sığır aktivitesinin nicel ölçümlerini üretmek için doğru bir araç olduğunu önermektedir. RTLS, bir hayvanın işletmenin herhangi bir yerindeki konumunu izleme gibi ayırt edici bir avantaja sahip olduğu için değerlendirmeyi sadece su tüketme ve beslenme davranışlarıyla sınırlamamaktadır.

### *Üreme Performansının Değerlendirilmesi*

Günümüzde üreme performansının en somut ölçümü, özellikle de diş domuzlarda doğumun başlaması için uygun teşhis testleri ve uterus kasılmasının doğru belirlenmesidir. Strese bağlı olarak oluşan uterus kasılma-

ları, dişi domuzda embriyonik kayıplara, düşüklere, ektopik gebeliklere ve lohusalık anormalliklerine neden olabilir (Domino ve ark. 2019). Potansiyel bir teşhis aracı, domuz rahminden gelen biyoelektrik sinyallerin elektromiyografi kullanılarak ölçülebilmelidir. Bu sistemde, ham uterus kontraksiyon bilgisindeki dezavantajların üstesinden gelmek için elektro-miyometrik görüntüleme (EMMI) kullanılarak bir 3D uterusun elektriksel aktivasyon patern ölçümü söz konusudur. EMMI yüzey elektrik kaydının, koyunlarda uterus kasılmalarını ölçmenin güvenli, doğru, non-invaziv ve uygulanabilir bir yöntem olduğu gösterilmiştir (Guillen ve ark. 2018). Yöntem, çeşitli bölgelerdeki miyoelektrik aktivitenin dişi domuzların üreme sistemi, gebelik sağlığını değerlendirmek için güvenilir bir ölçüm aracı olarak kullanılabilir. Çünkü uterus kasılmalarının düzenlenmesi, uterus boynuz ucunda belirgin bir şekilde gözlemlenmiştir. Bir tokodinamometre ile uterus içi basıncı dolaylı bir ölçülebilmekte ve doğum zamanını belirlemek için mevcut standart yöntem olarak kabul edilmektedir. Elektromiyografi ve manyetomiyografi algılama platformlarının bir kombinasyonunun yakın gelecekte tokodinamometrelerin yerini alması beklenmektedir. Bu konuda yapılan bir ön çalışmada, meradaki süt inekleri için ivmeölçer tabanlı kızgınlık belirleme (KBS) ile bütünleşmiş otomatik sağlık izlemenin performansını değerlendirilmiştir (Arai ve ark. 2019).

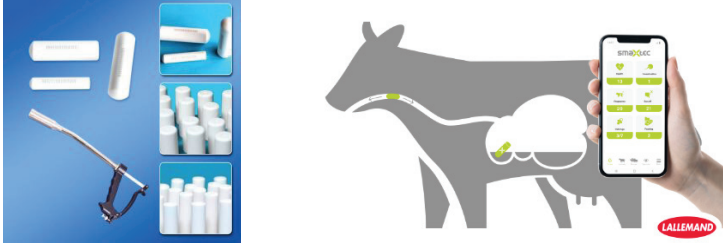
### *Sağlık ve Hastalık*

Sürüde hastalığın olmaması, genel hayvan sağlığı ve refahın önemli bir bileşenidir. Hastalık, topallık ve organ anomalileri, günümüzde süt ürünleri endüstrisi için önemli bir sorun oluşturmaktadır. Süt ineklerinin yanı sıra, sağmal koyun sürüleri de topallığın en kalıcı ve yaygın sağlık sorunuyla karşı karşıyadır. Topallık, süt üretiminin azalmasının yanı sıra sürü terk nedenlerinden de birisidir. Bir başka deyişle topallık hayvanlar için refah adına acı verici ve ağrıya neden olan bir olgudur. Bu durum, hayvanlarda aktivite, yürüyüş, iştah, duruş ve görünüm değiştirerek sıklıkla normal davranışlar göstermelerine neden olur (Dijkstra ve ark. 2020).

### *Bolus ve Rumen Sensörleri*

Sığırlarda rumen kasılmalarının süresi ve sıklığı, metabolik hastalıklar ile ateş veya ağrıya neden olan diğer hastalıklardan etkilenir. İşkembe ve retikulumun sıcaklık ve pH değerlerini izlemek için özofagustan yerleştirilen kablosuz rumen içi bolus sensörleri geliştirilmiştir (Hammer ve ark. 2017) Değerlendirme süreci, bonusların düzenli olarak pH bilgisini merkezi bir işleme bölgesine kablosuz olarak iletmediği, retikülörüminal pH ölçümü için ticari olarak temin edilebilen bolusların ortaya çıkmasıyla basitleştirilmiştir (Şekil 16). Rumen için kablosuz ve yerleşik sensörler, kinetik davranışın belirlenmesinde ve rumen asidozunun tanımlanmasında yüksek çözünürlüklü pH ölçümlerini kolaylaştırır. Bu analizden elde edilen veri-

ler, rumen ve dolayısıyla tüm hayvanın fizyolojik durumu hakkında bize bilgi verir. Kalıcı rumen pH sensörleri ise, her bir hayvanda pH'ın sürekli olarak ölçülmesine izin verirken, bunların uygulamaları oldukça sınırlıdır.



Şekil 16. Rumen bolüsü

Kaynak: <https://fofia9850.en.made-in-china.com/product/VSSezyKYXmUk/China-RFID-Ceramic-Rumen-Bolus-for-Cattle-ID-Tag-Hdx.html>

Kaynak: <https://lallemandanimalnutrition.com/en/australia/whats-new/step-up-your-cow-health-monitoring-with-smaxtec/>

## Öneriler

Yüksek sıcaklık olan bölgelerde kurulan yoğun işletmelerde iş planlaması aşamasında sıcaklık stresine karşı önlem alınması işletmenin sürdürülebilirliğinin ekonomik ve çevresel anlamda sağlanması açısından çok önemli bir role sahiptir. Çünkü stres koşulları; hayvanlarda süt veriminin azalması, üreme kabiliyetlerinde sorunlar, yavruların yeterince büyüyememesi gibi olumsuz etkilere sahiptir. Bu etkiler bir araya geldiğinde ekonomik sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle küresel ısınma ve iklim değişikliği çerçevesinde yapılması gereken en önemli iş; vücutta sıcaklığın neden olduğu faktörü tespit edip bunun çözümüne ulaşmaktır.

Ayrıca; iklim değişikliği, hayvanları hastalıklara karşı daha hassas hale getirerek hastalık ve parazit etkenlerinde mutasyonların oluşmasına, zoonoz hastalıkların artmasına ve daha başka yeni hastalıkların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Bu noktada ise; iklim değişikliğinin olası etkilerini azaltmak amacıyla adaptasyon yeteneği yüksek çevresel stres faktörlerine karşı daha dirençli genotiplerin geliştirilmesi, toprak yönetiminin iyileştirilmesi, su kaynaklarının daha iyi kullanılması ve kuraklığa karşı önlemler alınması için stratejik yönetimlere ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Akın, İ. (2021), Su, Toprak ve İklim Değişikliğinin Güvenli Gıdanın Sürdürülebilirliği Üzerine Etkileri ve Bazı Tespitler. *Rahva Teknik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi* Cilt: 1, Sayı:1, 2021, Sayfa: 13-23.
- Cheng, M.; McCarl, B.; Fei, C. (2022), Climate Change and Livestock Production: A Literature Review, *Atmosphere* 13, 140. <https://doi.org/10.3390/atmos13010140>.
- Country Climate and Development Report: Türkiye. World Bank Group, June 2022. pp. 77.
- FAO, Climate change and food security: risks and responses, Food And Agriculture Organization Of The United Nations, 2015. ISBN 978-92-5-108998-9 pp. 98.
- İklim Değişikliği Ve Tarım Değerlendirme Raporu, T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Ankara 2021, pp 112.
- Angel, S.P., Amitha, J.P., Rashamol, V.P., Vandana, G.D., St., Savitha, Afsal, A., Bagath, M., Krishnan, G., & Sejian, V. (2018). Climate Change and Cattle Production: Impact and Adaptation. *Veterinary Medicine*. Country Climate and Development Reports (CCDRs) 2022. <https://www.worldbank.org/en/publication/country-climate-development-reports> Erişim:27.02.2022
- FAO, (2015), Climate change and food security: risks and responses, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, ISBN 978-92-5-108998-9 pp. 98.
- Hoegh-Guldberg, O., D. Jacob, M. Taylor, M. Bindi, S. Brown, I. Camilloni, A. Diedhiou, R. Djalante, K.L. Ebi, F. Engelbrecht, J.Guiot, Y. Hijikawa, S. Mehrotra, A. Payne, S.I. Seneviratne, A. Thomas, R. Warren, and G. Zhou, 2018: Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 175-312. <https://doi.org/10.1017/9781009157940.005>.
- IPCC. (2022a). *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Hans-O. Pörtner, et al., (Drafting Authors:)]. Cambridge University Press. In Press.

- IPCC, (2021). AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis, IPCC. Erişim tarihi: 03.02.2022. Erişim adresi: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IPCC. (2022b). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Draft.*
- Koç, G., Uzmay, A. (2016). İklim Değişikliğinin Süt Sığırcılığı Üzerindeki Etkilerinin Gıda Güvencesi ve Ekonomik Açından Değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi* (22-2).
- Koyuncu, M., Akgün, H. (2018). Çiftlik Hayvanları ve Küresel İklim Değişikliği Arasındaki Etkileşim. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, (32):1, 151-164.
- Koyuncu, M., Nageye, F.İ. (2020), İklim Değişikliğinin Sürdürülebilir Hayvancılığa Etkileri. *J. Anim. Prod.*, 61 (2): 157-167, <https://doi.org/10.29185/hayuretim.673145>.
- Koyuncu M., (2017). Küresel İklim Değişikliği ve Hayvancılık, *Selcuk J Agr Food Sci*, 31 (2), 98-106.
- Köse, İ., (2018), İklim Değişikliği Müzakereleri: Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı İmza Süreci, *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, Cilt:9, Sayı:1, 55-81 <http://dx.doi.org/10.18354/esam.329348>.
- Ritchie, H. Roser, M., (2020a). CO<sub>2</sub> and Greenhouse Gas Emissions. Erişim tarihi: 13.01.2022. Erişim adresi: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>
- Ritchie, H. Roser, M., (2020b). Global CO<sub>2</sub> Emissions, Erişim tarihi: 13.01.2022. Erişim adresi: <https://ourworldindata.org/co2-emissions#global-co2-emissions-from-fossil-fuels-and-land-use-change>
- Sarıözkan, S., Küçükoflaz, M. (2020), İklim mi Hayvancılığı Yoksa Hayvancılık mı İklimi Etkiliyor? *Erciyes Üniv Vet Fak Derg* (2020); 17(3): 255-259.
- Şahin Ü., Kurnaz L., (2014), İklim değişikliği ve kuraklık, Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi, Stiftung Mercator Girişimi, [http://ipc.sabanciuniv.edu/wp-content/uploads/2014/10/IPM\\_KuraklikRaporu\\_24.10.14\\_web\\_rev2.pdf](http://ipc.sabanciuniv.edu/wp-content/uploads/2014/10/IPM_KuraklikRaporu_24.10.14_web_rev2.pdf), [Erişim 11 Ekim 2017].
- Şen Ö.L., (2013), Türkiye'de iklim değişikliğinin bütünsel resmi, Türkiye'de İklim Değişikliği Kongresi (TİKDEK 2013), 3-5 Haziran, İstanbul
- Topaldemir H., Taş. B., İklim Değişikliğinin Sulak Alan Ekosistemleri Üzerindeki Etkisi: Yeşilirmak Deltasında Sığ Sulak Alanlarda Bir İnceleme. International Conference On Chemical And Biological Sciences. Umaru Musa Yar'adua University, Nigeria. 20-21, (2022)
- Turan, E., Türkiye'nin İklim Değişikliğine Bağlı Kuraklık Durumu. *Doğ Afet Çev Derg*, (2018); 4(1), 63-69, DOI: 10.213247/dacd.357384
- Türkeş M., İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim ve Gıda Güvenliğine Etkileri: *Bilimsel Bir Değerlendirme. Ege Coğrafya Dergisi* 29 (1), (2020), 125-149,

- Türkeş M. 2019, İklim Değişikliğinin Bilimsel Temelleri, Türkiye'ye Etkileri, İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 1, Ankara. pp 71.
- UNFCCC, (2021a). COP26, Glasgow Climate Pact, [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26\\_auv\\_2f\\_cover\\_decision.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cop26_auv_2f_cover_decision.pdf)
- Silanikove N, Koluman N (2015). Impact of climate change on the dairy industry in temperate zones: predications on the overall negative impact and on the positive role of dairy goats in adaptation to earth warming. *Small Ruminant Research* 123:27-34.
- Fanta M. (2017), Physiological adaptation of Holstein Frisian dairy cattle in Ethiopia: review article. *J. Biol. Agric. Health.* 7:67–78.
- Sejian V, Bhatta R, Soren NM, Malik PK, Ravindra JP, Prasad CS, Lal R. (2015). Introduction to concepts of climate change impact on livestock and its adaptation and mitigation. In: *Climate change Impact on livestock: adaptation and mitigation*. Sejian, V., Gaughan, J., Baumgard, L., Prasad, C. S. (Eds), Springer-Verlag GmbH Publisher, New Delhi, India, 1- 26.
- Sejian V, Bagath M, Krishnan G, Rashamol VP, Pragna P, Devaraj C, Bhatta R. (2019). Genes for resilience to heat stress in small ruminants: A review. *Small Rumin Res*, 173: 42-53.
- Sevi A, Caroprese M. (2012). Impact of heat stress on milk production, immunity and udder health in sheep: A critical review. *Small Ruminant Res*, 107: 1-7
- Godde, CM., Mason-D'Croz, D., Mayberry, DE, Thornton, PK, Herrero, M. (2021). Impacts of climate change on the livestock food supply chain; a review of the evidence. *Global Food Security*, 28, 100488
- Wang, X.; Liu, J.; Zhou, G.; Guo, J.; Yan, H.; Niu, Y. (2016). Whole-Genome Sequencing of Eight Goat Populations for the Detection of Selection Signatures Underlying Production and Adaptive Traits. *Sci. Rep.* 6, 38932
- Al-dawood, A. (2017). Towards Heat Stress Management in Small Ruminants—A Review. *Ann. Anim. Sci.* 17, 59–88
- Koluman, N.; Boga, M.; Silanikove, N.; Gorgulu, M. (2016). Performance and Eating Behaviour of Crossbred Goats in Mediterranean Climate of Turkey. *Rev. Bras. Zootech.* 45, 768–772.
- da Silva W. E., Leite J. H. G. M., de Sousa J. E. R., Costa W. P., da Silva W. S. T., Guilhermino M. M., Asensio L. A. B., and Façanha D. A. E.. (2017). Daily rhythmicity of the thermoregulatory responses of locally adapted Brazilian sheep in a semiarid environment. *Int. J. Biometeorol.* 61:1221–1231. doi: 10.1007/s00484-016-1300-2
- Attia, N.E.-S. (2016). Physiological, Hematological and Biochemical Alterations in Heat Stressed Goats. *Benha Vet. Med. J.* 31, 56–62
- Seixas, L.; De Melo, C.B.; Tanure, C.B.; Peripolli, V. (2017). Heat Tolerance in Brazilian Hair Sheep. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 7, 30, 593–601.
- Sejian,V.; Naqvi, S.M.K.; Ezeji, T.; Lakritz, J.; Lal, R. (2012). Environmental



Stress and Amelioration in Livestock Production;3.

- Abudabos, A.M.; Samara, E.M.; Hussein, E.O.S.; Al-Ghadi, M.A.; Al-Atiyat, R.M. (2013). Impacts of stocking density on the performance and welfare of broiler chickens. *Ital. J. Anim. Sci.* 12, e11.
- Torrao, N.A.; Hetem, R.S.; Meyer, L.C.R.; Fick, L.G. (2011). Assessment of the use of temperature-sensitive microchips to determine core body temperature in goats. *Vet. Rec.* 168, 328.
- Stewart, M.; Webster, J.R.; Staord, K.J.; Schaefer, A.L.; Verkerk, G.A. (2010). Effects of an epinephrine infusion on eye temperature and heart rate variability in bull calves. *J. Dairy Sci.* 93, 5252–5257.
- Luz, C.S.M.; Fonseca, W.J.L.; Vogado, G.M.S.; Fonseca, W.L.; de Oliveira, M.R.A.; Terto, G.G.; Farias, L.A.; de Sousa, S.C., Jr. (2015). Adaptive thermal traits in farm animals. *ABB-Online Submiss. Sys.* 4, 6–11.
- De Rensis, F.; Garcia-Ispuerto, I.; López-Gatius, F. (2015). Seasonal heat stress: Clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. *Theriogenology* 84, 659–666.
- Milan, H.F.M.; Maia, A.S.C.; Gebremedhin, K.G.J. (2016). Technical note: Device for measuring respiration rate of cattle under field conditions. *Anim. Sci.* 94, 5434–5438.
- Williams, L.R.; Moore, S.T.; Bishop-Hurley, G.J.; Swain, D.L. (2020). A sensor-based solution to monitor grazing cattle drinking behaviour and water intake. *Comput. Electron. Agric.* 168, 105141.
- Pastell, M.; Kaihilahti, J.; Aisla, A.M.; Hautala, M.; Poikalainen, V.; Ahokas, J. (2007). A system for contact-free measurement of respiration rate of dairy cows. *J. Prec. Livest. Farm.* 7, 105–109.
- Tuteja, S.K.; Ormsby, C.; Neethirajan, S. (2018). A label-free electrochemical immunosensor for the detection of cardiac marker using graphene quantum dots (GQDs). *Nano-Micro Lett.* 10, 1–10.
- Kovács, L.; Jurkovich, V.; Bakony, M.; Szenci, O.; Póti, P.; Tózsér, J. (2014). Welfare implication of measuring heart rate and heart rate variability in dairy cattle: Literature review and conclusions for future research. *J. Anim.* 8, 316–330.
- Nie, L.; Berckmans, D.; Wang, C.; Li, B. (2020). Is continuous heart rate monitoring of livestock a dream or is it realistic? A review. *Sensors* 20, 2291.
- Brugarolas, R.; Latif, T.; Dieenderfer, J.; Walker, K.; Yuschak, S.; Sherman, B.L.; Roberts, D.L.; Bozkurt, A. (2015). Wearable heart rate sensor systems for wireless canine health monitoring. *IEEE Sens. J.* 16, 3454–3464.
- Benaissa, S.; Tuytens, F.A.; Plets, D.; Cattrysse, H.; Martens, L.; Vandaele, L.; Joseph, W.; Sonck, B. (2020). Classification of ingestive-related cow behaviours using RumiWatch halter and neck-mounted accelerometers. *Comput. Electron. Agric.* 168, 105153.

- González, L.A.; Bishop-Hurley, G.J.; Handcock, R.N.; Crossman, C. (2015). Behavioral classification of data from collars containing motion sensors in grazing cattle. *Comput. Electron. Agric.* 110, 91–102.
- Zehner, N.; Umstätter, C.; Niederhauser, J.J.; Schick, M. (2017). System specification and validation of a noseband pressure sensor for measurement of ruminating and eating behavior in stable-fed cows. *Comput. Electron. Agric.* 136, 31–41.
- Meijer, E.; Bertholle, C.; Oosterlinck, M.; Staay, F.; Back, W.; Nes, A. (2014). Pressure mat analysis of the longitudinal development of pig locomotion in growing pigs after weaning. *BMC Vet. Res.* 10, 37.
- Andersen, H.M.; Dybkjær, L.; Herskin, M.S. (2014). Growing pigs' drinking behaviour: Number of visits, duration, water intake and diurnal variation. *Animals*, 8, 1881–1888.
- Brown-Brandl, T.M.; Maselyne, J.; Adrion, F.; Kapun, A.; Hessel, E.F.; Saeys, W.; Van Nuël, A.; Gallman, E. (2017). Comparing Three Different Passive RFID Systems for Behaviour Monitoring in Grow-Finish Pigs. In *Proceedings of the 8th European Conference on Precision Livestock Farming*, Nantes, France, 12–14 September, pp. 12–14.
- Garrido-Izard, M.; Correa, E.C.; Requejo, J.M.; Diezma, B. (2020). Continuous monitoring of pigs in fattening using a multi-sensor system: Behavior patterns. *Animals*, 10, 52.
- Yazdanbakhsh, O.; Zhou, Y.; Dick, S. (2017). An intelligent system for livestock disease surveillance. *Inf. Sci.* 378, 26–47.
- Theurer, M.E.; Amrine, D.E.; White, B.J. (2013). Remote noninvasive assessment of pain and health status in cattle. *Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract.* 29, 59–74.
- Werner, J.; Umstätter, C.; Leso, L.; Kennedy, E.; Geoghegan, A.; Shalloo, L.; Schick, M.; O'Brien, B. (2019). Evaluation and application potential of an accelerometer-based collar device for measuring grazing behavior of dairy cows. *Animals*, 13, 1–10.
- Pauly, C.; White, B.; Coetzee, J.; Robért, B.; Baldrige, S.; Renter, D. (2010). Evaluation of analgesic protocol effect on calf behavior after concurrent castration and dehorning. *Int. J. Appl. Res. Vet. Med.* 10, 54–61.
- Zambelis, A.; Wolfe, T.; Vasseur, E. (2019). Validation of an ear-tag accelerometer to identify feeding and activity behaviors of tiestall-housed dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 102, 4536–4540.
- Camerlink, I.; Coulange, E.; Farish, M.; Baxter, E.M.; Turner, S.P. (2018). Facial expression as a potential measure of both intent and emotion. *Sci. Rep.* 8, 17602.
- van der Tol, P.P.; Metz, J.H.; Noordhuizen-Stassen, E.N.; Back, W.; Braam, C.R.; Weijs, W.A. (2003). The vertical ground reaction force and the pressure

- distribution on the claws of dairy cows while walking on a flat substrate. *J. Dairy Sci.* 86, 2875–2883.
- Mazrier, H.; Tal, S.; Aizinbud, E.; Bargai, U. (2006). A field investigation of the use of the pedometer for the early detection of lameness in cattle. *Can. Vet. J.* 47, 883–886.
- Harris-Bridge, G.; Young, L.; Handel, I.; Farish, M.; Mason, C.; Mitchell, M.A.; Haskell, M.J. (2018). The use of infrared thermography for detecting digital dermatitis in dairy cattle: What is the best measure of temperature and foot location to use? *Vet. J.* 237, 26–33.
- White, B.J.; Anderson, D.E.; Renter, D.G.; Larson, R.L.; Mosier, D.A.; Kelly, L.L.; Theurer, M.E.; Robert, B.D.; Walz, M.L. (2012). Clinical, behavioral, and pulmonary changes in calves following inoculation with *Mycoplasma bovis*. *Am. J. Vet. Res.* 73, 490–497.
- Blanks, A.M.; Eswaran, H. (2020). Measurement of uterine electrophysiological activity. *Curr. Opin. Physiol.* 13, 38–42.
- Domino, M.; Domino, K.; Gajewski, Z. (2019). An application of higher order multivariate cumulants in modelling of myoelectrical activity of porcine uterus during early pregnancy. *Biosystems*, 175, 30–38.
- Guillén, J.; Prins, J.B.; Howard, B.; Degryse, A.D.; Gyger, M. (2018). *Laboratory Animals*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, pp. 117–202.
- Arai, S.; Okada, H.; Sawada, H.; Takahashi, Y.; Kimura, K.; Itoh, T. (2019). Evaluation of ruminal motility in cattle by a bolus-type wireless sensor. *J. Vet. Med. Sci.* 19, 1–18.
- Dijkstra, J.; Gastelen, S.; Dieho, K.; Nichols, K.; Bannink, (2020). A Review: Rumen sensors: Data and interpretation for key rumen metabolic processes. *Animals*, 14, S176–S186.
- Hammer, N.; Pfeifer, M.; Staiger, M.; Adrion, F.; Gallmann, E.; Jungbluth, T. (2017). Cost-benefit analysis of an UHF-RFID system for animal identification, simultaneous detection and hotspot monitoring of fattening pigs and dairy cows. *Landtechnik*, 72, 130–155.



# BÖLÜM 4

## SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BALIK REFAHI

*Kübra AK<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Orcid ID:  
0000-0001-6809-2659

## Hayvan refahının tanımlanması

Hayvan hakları konusundaki tartışmalar nedeniyle ilk kez 15 Ekim 1978'de "Hayvan Hakları Evrensel Beyannamesi" yayınlanmıştır. Daha sonra 1989 yılında Hayvan Hakları Derneği tarafından yeniden düzenlenerek 1990 yılında UNESCO Genel Direktörü 'ne sunulmuş ve aynı yıl kamuoyuna açıklanmıştır. Hayvan hakları beyannamesi özetle, hayvanların var olma, insanlardan iyi muamele ve saygı görme, korunma hakları olduğunu ve hiçbir koşulda haksız yere terk edilmemesi veya öldürülmemesi gerektiğini belirtir (Antalyalı, 2007).

Arapça kökenli bir kelime olan refah kelimesi, bolluk ve zenginlik içinde olmak anlamında kullanılmaktadır (Anonim, 2023). Hayvan refahı tanımı ise ilk kez 1965 yılında kurulan Brambell Komitesi tarafından hayvanın fiziksel ve duygusal bakımdan iyi olma durumu şeklinde ifade edilmiştir (Brambell, 1965). Hayvan refahı, felsefi, biyolojik, etik ve bilimsel yönden birçok farklı şekillerde tanımlanmakta ve bu tanımlamalar genel olarak hayvanların davranışlarını, fizyolojik ve biyolojik fonksiyonlarını göz önünde bulundurmaktadır (Branson, 2008). İyi bir refah için gerekli olan fiziksel sağlık durumu, refahın evrensel olarak kabul edilen en önemli ölçütüdür (Ashley, 2007). Fraser ve ark. (1997) hayvan refahını ele almak için kullanılmış olan üç ana bilimsel felsefe belirlemiştir. Bunlar: hayvanlar doğal bir hayat yaşamalıdır; hayvanlar kendilerini iyi hissetmelidir; hayvanlar iyi işlev görmelidir (Branson, 2008). İşlev temelli bir bakış açısıyla, bir hayvanın sağlıklı olması ve kapasitesinin üzerinde işlev görmesini gerektirmeyen bir ortamda olması gerekir. Doğaya dayalı iyi refah, bir hayvanın doğal bir yaşam sürdürebilmesini ve doğal davranışlar sergileyebilmesini gerektirir. Hughes (1976) hayvan refahı tanımını, hayvanın çevresiyle uyum içinde olduğu, zihinsel ve fiziksel olarak tam bir sağlık durumu olarak tanımlamıştır. Bir başka tanımda, hayvanların insan tarafından sağlanan ortamlarda acı çekmeden yaşaması veya uyum sağlaması olarak tanımlamıştır (Koknaroglu ve Akunal, 2013). Hayvan refahının en geniş tanımı ise; hayvanların beslenme, bakım, barınma, nakliye, kesim, tedavi ve bilimsel araştırmalarda kullanımı sırasında, ağrı, acı ve ıstıraptan uzak sağlık, mutluluk ve iyilik hallerinin sağlanması ve normal davranışlarını sergileyebilmesi şeklinde tanımlanmıştır (Yaşar ve İzmirli, 2006).

Hayvan refahı tanımı birçok kavramla birlikte değerlendirilebilir. Bunlar, ihtiyaçlar, kısıtlamalar, duygular, zorlamalar, eziyet, endişe, korku, acı, stres, sağlık ve uyum şeklinde sıralamak mümkündür (Atasoy, 2011). Karmaşık bir kavram olarak karşımıza çıkan ağrı veya acı fiziksel ve duygusal bileşenlerden oluşur. İnsanlar sözlü iletişim becerilerine sahip oldukları için acıyı birbirlerine iletebilir, ancak hayvanlarda ağrıyı tespit etmek ve değerlendirmek oldukça güçtür (Ergün, 2011). Uygun olmayan çevresel faktörler, su ve yem kısıtlanması gibi etkenler hayvanlarda stres

oluşturabilir. Hayvanlar strese girdiklerinde buna fizyolojik olarak tepki gösterirler. Bu nedenle bilim insanları hayvan refahının değerlendirilmesi için bazı fizyolojik parametrelerden yararlanırlar (Barreto ve ark., 2021).

Hayvanlarda refah kavramı daha önceleri biliş düzeyi yüksek hayvanlarla ilişkilendirilmiş olsa da son yıllarda yapılan çalışmalarda balıkların da acı ve korkuyu deneyimleme potansiyeli olduğu belirtilmektedir (Conte, 2004). Örneğin sazan balıkları bir kez oltaya takıldıklarında 3 yıl süreye kadar yemden kaçma eğilimi gösterebilirler (Beukema, 1970; Huntingford ve ark., 2006). Bu ve buna benzer diğer örneklerden yola çıkarak bazı balık türlerinin memelilerdeki gibi uzamsal hafızadan sorumlu olan homolog bir ön beyin yapısı kullanarak karmaşık uzamsal ilişkileri öğrenme ve zihinsel haritalar oluşturma yeteneğine sahip olduğu belirtilmiştir (Odling-Smee ve Braithwaite, 2003; Broglio ve ark., 2003; Huntingford ve ark., 2006).

Balık refahının değerlendirilmesinde, duyu temelli (Huntingford ve ark., 2006) ve işlev tabanlı (Arlinghaus ve ark., 2007) olmak üzere 2 farklı yaklaşım benimsenmiştir. Ancak duyu temelli bir refah yaklaşımında, ölçülebilir refah parametrelerinin olmaması bilim insanlarını işlev tabanlı refah yaklaşımına yönlendirmiştir.

### **Balık refahı**

Binlerce yıl öncesine dayanan su ürünleri yetiştiriciliği günümüzde oldukça büyük bir sektör durumuna gelmiştir. Dünya su ürünleri yetiştiricilik üretimi 2020 yılında 87,5 milyon ton/yıla ulaşmıştır ve önümüzdeki 10 yıl içinde yaklaşık 109 milyon ton/yıl olacağı tahmin edilmektedir (FAO, 2022; Yıldırım ve Cantas, 2022). Sınırlı sayıda türle ve küçük ölçekte yapılan geleneksel su ürünleri yetiştiriciliğine kıyasla, modern su ürünleri yetiştiriciliği daha entansif koşullarda yapılmaktadır. Giderek artma eğiliminde olan su ürünleri yetiştiriciliği aynı zamanda çiftlik ortamındaki balıkların refahı konusunda kamuoyu endişesini ortaya çıkarmıştır (Meijboom ve Bovenkerk, 2013). Yetiştiricilik ortamında yalnızca etik kaygılar değil aynı zamanda ticari kaygılar da balık refahının sağlanması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

İngiltere Çiftlik Hayvanları Refah Konseyi yetiştiricilikte refahın beş maddede değerlendirilebileceğini önermiştir. Bu maddeler; (1) açlık veya susuzluktan korunma; (2) rahatsızlıktan korunma; (3) ağrı, yaralanma veya hastalık olmaması; (4) normal davranışı ifade etme özgürlüğü ve (5) korku veya stresten kurtulma olarak tanımlanmıştır (Farm Animal Welfare Council, 1993). Türkiye’de Çiftlik Hayvanlarının Refahına İlişkin Yönetmelik ise 5996 Sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu esas alınarak hazırlanmıştır. Bu kanunda hayvan refahı yönetmeliğine göre,

(1) Hayvan sahipleri veya bakımından sorumlu kişiler, hayvan refahının sağlanması amacıyla, hayvanların barınma, bakım, beslenme, sağlık ve diğer ihtiyaçlarını karşılamak, sorumluluklarındaki hayvanların insan, hayvan ve çevre sağlığı üzerinde oluşturabilecekleri olumsuz etkilere karşı gerekli önlemleri almakla yükümlüdür.

(2) Hayvanların kesimi ve hastalık kontrolü amacıyla itlafi, hayvanlarda heyecan, acı ve ıstırap oluşturmaktan, uygun araçlar kullanılarak yerine getirilir.

(3) Hayvanlara ötenazi yapmak yasaktır. Ancak,

a) Hayvanlara acı ve ıstırap çektiren veya iyileşme durumu bulunmayan hastalık durumlarında,

b) Akut bulaşıcı bir hayvan hastalığının önlenmesi ya da eradikasyonu amacıyla veya insan sağlığı için risk oluşturan durumlarda,

c) Davranışları insan ve hayvanların hayatı ve sağlığı için tehlike teşkil eden ve olumsuz davranışları kontrol edilemeyen durumlarda, veteriner hekim tarafından ötenazi yapılmasına karar verilebilir. Ötenazi işlemi veteriner hekim tarafından veya veteriner hekim gözetiminde yapılır.

(4) Hayvanların barınma, nakil, kesim öncesi ve kesimi sırasındaki hayvan refahı esasları Bakanlıkça belirlenir. Hayvan kesimlerinin Bakanlıktan onaylı kesim yerlerinde yapılması zorunludur.

(5) Bu maddenin uygulanması ile ilgili usul ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelik ile belirlenir.

Bu bölüme kadar etik açıdan çiftlik hayvanlarında refahın korunmasına ilişkin alınan yasal tedbirlerden bahsedilmiştir. Ancak, sonra ki bölümlerde su ürünleri yetiştiricilik ortamında balık refahını etkileyen uygulamalar ve balık refahının ölçülmesinde kullanılacak refah parametreleri üzerinde durulacaktır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde balıklar, bazı stres tepkilerini tetikleyebilecek yönetim ve çevresel değişikliklerden kaynaklanan çeşitli stres faktörlerine kaçınılmaz olarak maruz kalmaktadır (Barcellos ve ark., 1999; Liu, 2015). Yetiştiricilik ortamında balıkların elle muameleye maruz kalması, yüksek ve uygun olmayan stoklama yoğunluğu, su kalitesi, açlık, sağım, hasat ve nakil gibi rutin yetiştiricilik uygulamaları balık refahını olumsuz etkileyebilir (Conte, 2004; Huntingford ve ark., 2006). Su ürünleri yetiştiriciliğinde tüm stres faktörlerini ortadan kaldırmak mümkün olmasa da, balık refahının takibiyle bu stres faktörlerinin belirlenmesi ve etkilerinin en aza indirilmesi sağlanabilir. Nitekim son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalarda su ürünleri yetiştiriciliği ortamlarında refahın en iyi uygulamalarını tanımlamaya, karşılaştırmaya, standartlaştırmaya ve geliştirmeye odaklanılmıştır.



## 1. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Refahı Etkileyen Uygulamalar

### 1.1. Stok yoğunluğu

Birim alandan maksimum verim sağlamaya yönelik olan yetiştiricilik ortamında stok yoğunluğu balık refahını etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Yapılan çalışmalar stok yoğunluğunun su kalitesini, yaşama oranını, büyümeyi, bağışıklık yanıtlarını ve üretimi doğrudan etkileyebilecek kritik bir faktör olduğunu ortaya koymuştur (Jia ve ark., 2016; Yarahmadi ve ark., 2016). Balıklar için stok yoğunluğu, yalnızca yer tutma kapasitesine göre değil aynı zamanda sucul ortamın taşıma kapasitesine ve balıkların davranışsal ihtiyaçlarına göre değerlendirilmelidir. Çünkü stok yoğunluğu, su kalitesi, sosyal etkileşim ve yeme erişim gibi birçok parametreyi de doğrudan etkilemektedir. Yüksek stok yoğunluğu strese neden olabilir ve balık refahını olumsuz etkileyebilir, ancak bazı balık türlerinde yüksek stok yoğunluğunun olumlu etkileri de gösterilmiştir (Yvette ve ark., 2011; Ni ve ark., 2016). Bu nedenle yetiştiricilik sistemleri tasarlanırken optimum değerler türe özgü davranışsal özellikler göz önünde bulundurulacak şekilde belirlenmelidir.

Stok yoğunluğunun balıklarda büyüme üzerindeki etkisini belirlemek için birçok çalışma yapılmıştır. Çalışmalarda çoğunlukla artan stok yoğunluğunun büyümeyi azaltan olumsuz bir etkiye neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yüksek stok yoğunluğu aynı gruptaki bireyler arasında boyut farklılığına da neden olmaktadır (Ellis ve ark., 2002). Mersin balıklarında kapalı devre yetiştiricilik sistemlerinde, yüksek stok yoğunluğunun kortizol seviyelerini yükselttiği ve büyüme performansını baskıladığı ortaya konmuştur. Bununla birlikte yüksek stok yoğunluğu antioksidan ve bağışıklık sistemi için bir tehdit oluşturmuştur. Ayrıca, yüksek stoklama yoğunlukları, oksidatif stresi tetikleyecek olan reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumunu da artırır (Long ve ark., 2019). Atlantik somonlarında, yüksek stok yoğunluğu balıkların spesifik büyüme oranlarını önemli ölçüde azaltırken yem değerlendirme oranlarını da olumsuz yönde etkilemiştir. Kapalı devre yetiştiricilik sistemlerinde (RAS) Atlantik somonu için, yüksek stok yoğunluğu üretim güvenliğini önemli ölçüde etkilemese de büyüme performansı ve balık refahı göz önüne alındığında  $50 \text{ kg/m}^3$  ün üzerine çıkmamasının uygun olduğu belirtilmiştir (Liu ve ark., 2017). Gökkuşluğu alabalığı ise çok düşük stok yoğunluğunda tutulduğunda, aşırı agresif bir davranış sergilediği ve yem alım tepkilerinin azaldığı görülmektedir (Ellis ve ark., 2002).

Stok yoğunluğu büyüme performansına olan etkisinin yanı sıra su kalitesine, yüzgeç ve solungaç hasarı gibi fiziksel deformasyonlara, özellikle larval aşamada ölüm oranlarına ve yüzme davranışında değişimlere de ne-

den olmaktadır. Su balıklar için hem fizyolojik hem de mekânsal ihtiyaçların karşılanması için gerekli olan ortamdır. Stok yoğunluğunun artması sudaki çözülmüş oksijen içeriğinin daha hızlı tüketilmesine ve metabolik atıklar sonucu ortaya çıkan amonyak ve CO<sub>2</sub> gibi toksik maddelerin miktarının artmasına neden olur ( Laursen ve ark., 2013). Yüksek stoklama yoğunlukları, su kalitesinin hızla bozulmasına neden olur ve bu da strese, dolayısıyla hastalıklara karşı duyarlılığın, patojenik organizmaların çoğalması için uygun ortamın ve nihayetinde kültüre alınan türlerin ölümlerinin artmasına neden olur (Lieke ve ark., 2020; Zokaeifar ve ark., 2014).

Stok yoğunluğunun balık refahına hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkileri olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Sürdürülebilir balık refahı tek bir parametreyle sağlanamayacak kadar karışıktır. Bu nedenle balık refahını etkileyen tüm bileşenleri değerlendirmek daha doğru bir yaklaşımdır.

## 1.2. Balık nakli

Yetiştiricilikte balıklar, çiftlikler arası balık satışı, yavruların kuluçka alanlarından büyütme havuzlarına taşınması, doğadan yakalanan bireylerin yetiştiricilik tesislerine getirilmesi, doğal stokların balıklandırılması, akvaryum balıkçılığı veya hasat amacıyla farklı alanlara nakledilmektedir (Abreu ve ark., 2008; Oyoo-Okoth ve ark., 2011; Gomes ve ark., 2003; Brinn ve ark., 2012). Canlı taşımacılığı, balığın, çevre koşullarında ani değişikliklerin meydana geldiği, kaynağından farklı bir ortama yerleştirilmesi süreçlerini içerir. Hayvanların nakil uygulamalarında elle muameleye maruz kalması, nakil aracına yüklenmesi, nakledilmesi ve yerleştirilme işlemleri refah üzerinde önemli etkiler oluşturabilmektedir (Altınçekiç ve Koyuncu, 2010).

Balık naklinde, balığın türüne ve büyüklüğüne, stok yoğunluğuna ve taşıma mesafesine (süresine) göre farklı prosedürler uygulanır (Sampaio ve Freire, 2016). Balık naklinde uygulanması planlanan prosedürlerin ortak amacı stresi en aza indirmek, su kalitesini ve oksijen seviyelerini optimize etmek ve metabolik atıkları ve amonyak oluşumunu en aza indirmek olmalıdır. Bu hem balık refahının sürdürülebilirliği için hem de işletmenin karlılığı için önemli bir husustur. Balık üreticileri artan nakliye fiyatlarından ve belki de zaman açısından balıkların bir an önce taşınmasını isteyebilir. Bu nedenle özellikle yüksek stok yoğunluğunda taşımacılık yapılabilir. Yüksek stok yoğunluğu balıklarda mekanik yaralanmalara ve uzun süreli sağlık problemlerine neden olabilir. Ayrıca, uygun olmayan şartlarda taşınan balıkların hem yaşama oranları hem de büyüme performansları düşecektir (Braun ve Nuñez 2014). Nakil sırasında artan stok yoğunluğuna bağlı olarak su kalitesindeki bozulma da bir o kadar hızlı gerçekleşecektir. Taşıma suyunda çözülmüş oksijen konsantrasyonu, su sıcaklığı, pH ve

amonyak konsantrasyonu takip edilmesi gereken en önemli parametrelerdir (Belema ve ark., 2017). Özellikle 8 saatten uzun sürecek nakillerde suyun amonyak ve pH değerlerinde önemli değişimler gerçekleşir. Balığın türüne ve boyutuna bağlı olarak su ürünleri yetiştiriciliği için önerilen pH 6,5–8,5 aralığındadır (Timmons ve ark., 2002).

Nakil tanklarında, dışkı ve atık maddelerden kaynaklı sudaki amonyak konsantrasyonunun artması ciddi akut toksik etkilere neden olur. (Wilkie ve Wood, 1991; Wicks ve Randall, 2002). Amonyak suda iyonize olmamış amonyak ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) ve amonyum iyonu ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) olarak iki ayrı formda bulunmaktadır (Randall ve Tsui 2002). Amonyakın iyonize olup olmaması, suyun pH'sı ve sıcaklığına bağlıdır. pH ve sıcaklık arttıkça amonyakın iyonlaşma oranı azalmaktadır (Losordo ve ark., 1992, Masser ve ark., 1992). Amonyum iyonunun ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) sucul canlıların hücre çeperinden geçemediği, iyonize olmamış amonyakın ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) ise, tam aksine geçebildiği, bu nedenle iyonize olmamış amonyakın balıklar ve pek çok sucul organizma üzerinde toksik etkisinin bulunduğu belirtilmektedir (Malone ve ark., 1993; Kır ve Aslan, 2006).

Taşıma esnasında balıkların normal solunum fonksiyonlarını sürdürabilmesi için ihtiyaç duyduğu oksijen, yaşam desteği için en kritik bileşendir (Wedemeyer, 1996). Taşıma tankında ilk 30-60 dakika, balığın artan aktivitesi ve stres nedeniyle kritiktir (Piper ve ark., 1982). Bu nedenle, balıklar taşıma tankına yerleştirmeden önce suyu oksijenlendirmek stresle başa çıkmada yardımcı olabilir. Taşıma tankında oksijen seviyesi düzenli takip edilmeli ve suyun oksijen konsantrasyonu 6 mg/L nin altına düşmemelidir (Ashley, 2007). Özellikle balık nakillerinde oksijen desteği için sıvı veya sıkıştırılmış oksijen tüpünden yararlanılabilir. Sıvı oksijen epitel dokusu ile herhangi bir temas halinde ciddi yanıklara neden olacağından, sıvı oksijen kullanılırken ek özen gösterilmelidir (Harmon, 2009). Taşıma sırasında suda meydana gelen tüm bu değişimler, balığın solunum ve stres fizyolojisini etkiler. Canlı balık naklindeki en büyük zorluk, balığa yüklenen stres miktarını en aza indirmektir.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde balıklardaki stresi azaltmak için anestezi maddeler yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda balık naklinde de anestezi kullanımıyla ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Suya düşük dozlarda eklenen anestezi maddeler balıkları taşımadan önce sakinleştirmek için kullanılabilir. Bu, metabolik hızı ve dolayısıyla oksijen talebini azaltır, taşıma sürecini kolaylaştırır ve stres tepkisini azaltır. (Skar ve ark., 2017).

Balık naklinde aşağıdaki kriterleri göz önünde bulundurmak balık refahına olumlu katkılar sağlayabilir (Branson, 2008). Bunlar;

- Nakilden önce balıkları aç bırakma ve sağlık kontrollerinin yapılması,

- Nakil aracının ve tankının uygun şekilde hazırlanması,
- Nakil tanklarına göre stok yoğunluğunun planlanması,
- Nakil esnasında balık davranışının gözlemlenmesi,
- Nakil esnasında su kalitesi takibi ve oksijen tedariki

### 1.3. Su kalitesi

Su kalitesi, yetiştiricilik ortamında balıkların büyümesini ve refahını etkileyen fiziksel, biyolojik ve kimyasal parametrelerin toplamıdır. Balıklar, solungaç ve derinin geniş yüzey alanı aracılığıyla suyla yakın temas halindedir ve balıkların uygun olmayan su kalitesine karşı savunmasız olduğu kabul edilmektedir. Su, balıklara hayatta kalmak için gerekli oksijeni sağlar, potansiyel olarak toksik metabolitleri sulandırır ve uzaklaştırır, ayrıca yerçekimine karşı destek sağlar. Su kalitesindeki bozulmanın akut refah ihlaline yol açma potansiyeli oldukça yüksektir (Mallya, 2007).

Su kalitesini belirleyen parametreler oldukça fazla olmasına rağmen, bu parametrelerden birkaç tanesi belirleyici rol oynamaktadır. Yetiştiricilik ortamında takip edilmesi gereken kritik parametreler, sıcaklık, çözünmüş oksijen, karbondioksit, alkanite, amonyak ve nitrit, konsantrasyonlarıdır. Her türün kendine özgü su kalitesi gereksinimleri vardır ve her koşulda, su kalitesi optimum seviyelerde tutulmalıdır (Harmon, 2009).

Yetiştiricilik için önerilen minimum çözünmüş oksijen ihtiyaçları; soğuk su balıkları için 6 mg/L, tropikal tatlı su ve deniz balıkları için 5mg/L olarak verilmiştir. Ancak oksijen konsantrasyonunun düşük seviyelerde tutulması balıkların büyüme performanslarını düşürür, stresle birlikte, anoreksiya, solunum sıkıntısı ve dokularda hipoksiye neden olur. Ayrıca, hastalıklara karşı bağışıklık sistemini zayıflatır (Mallya, 2007). Bunların sonucunda balıklarda bilinç kaybı ve ölüm gerçekleşir (Wedemeyer, 1996; Branson, 2008).

Balık refahı için önerilen pH değeri minimum 6 olması yönündedir (Randall 1991). Suyun pH değerinin değişmesi sudaki amonyak ve karbondioksitin formunu ve dolayısıyla toksisitesini de etkiler (Tomasso 1994, Linton et al. 1998). Karbondioksit suda reaksiyona girerek CO<sub>2</sub>, karbonik asit (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), bikarbonat ve karbonat iyonları formunda bulunur. Her formun sudaki konsantrasyonu pH değerine göre belirlenir. 5'in altında pH değerinde suda karbondioksit formu fazlayken, pH 7-9 aralığında bikarbonat iyonu formu fazladır (Wedemeyer, 1996). Balıklar için toksik olan karbondioksitin ortamdaki artışı balıkların endojen karbondioksiti dışarı atamamasına neden olur. Bu durum kanda karbondioksit birikimine neden olur ve CO<sub>2</sub> seviyesinin artması kanın pH değerini düşürür. Böylece kanın oksijen taşıma kapasitesini belirleyen hemoglobin ve oksijen molekülleri

arasındaki bağ zayıflar (Bohr etkisi) (Branson, 2008). Su ürünleri yetiştiricilik ortamında sudaki CO<sub>2</sub> seviyesinin 10mg/L geçmemesi önerilmektedir (Wedemeyer, 1996). Suyun pH değerinin etki ettiği diğer parametrede amonyak konsantrasyonudur (Colt ve Tomasso 2001). Tüm omurgalı canlılar için toksik kabul edilen amonyak suda, balıkların metabolik atıklarıyla, organik maddenin ve yenmemiş yemlerin ayrışmasıyla ortaya çıkar (Randall ve Tsui 2002). Açık kanal sistemiyle üretim yapan çiftliklerden ziyade daha çok kapalı devre yetiştiricilik sistemlerinde amonyak daha önemli bir sorundur. Akut amonyak toksisitesi balığın merkezi sinir sistemini etkileyerek nörolojik bir bozukluk olarak ortaya çıkar (Haywood, 1983). Daha uzun süreli amonyağa maruz kalmanın toksik etkileri ise, solungaç yapısının bozulması, karaciğer ve böbrek fonksiyonlarının bozulması, yem alımında azalma ve yüzgeçlerde erozyon şeklinde ortaya çıkar (Tomasso, 1994, Twitchen ve Eddy 1994, Branson, 2008).

Tipik olarak, düşük su kalitesi zayıflamaya, solungaç deformasyonlarına ve yüzgeç erozyonlarına neden olur. Su kalitesi, kültürü yapılan türün sağlık ve büyüme koşullarını belirlediği gibi, genel durumunu da etkiler. Bu nedenle, çiftlik balıklarının refahı için suyun kalitesi çok önemlidir (Toni ve ark., 2018).

#### 1.4. Balık hasadı

Hasat, insan gıdası olarak yetiştirilen tüm hayvanların üretim döngüsünün en son basamağıdır (Branson, 2008). Çiftlik balıklarının hasat edilmesi aç bırakma dönemi, balığın toplanması ve kesim noktasına taşınması, sersemletme ve öldürme süreçlerini kapsar (Lines ve Spence, 2011). Hasat, ticari bir işletmenin en başından planladığı bir üretim stratejisidir. Ancak, hastalık gibi bazı beklenmeyen durumlarda balıkların erkenden öldürülmesi de gerekebilir (Branson, 2008). Hangi sebeple olursa olsun bu süreçte balıkların öldürülmesi 'insancıl bir yaklaşımla' acısız veya mümkün olan en az acıyla gerçekleştirilmelidir. Bu sürecin daha az stresli olması, uygulanacak yöntemin doğru seçilmesi ve yöntemi uygulayacak operatörün tecrübesine bağlıdır. Hasat işleminin son basamağı olan sersemletme ve öldürme aşamasında birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Sersemletme, ani bilinç kaybına neden olan ve ölüme kadar sürmesi gereken bir süreçtir. Refah açısından, bilinç kaybı süreci ya hemen olmalı ya da herhangi bir strese neden olmamalıdır (Branson, 2008). Alternatif insancıl kesim yöntemleri geliştirmek için anestezi veya elektrikle bayılma gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır (Anders ve ark., 2019).

Balıklarda kesim öncesi prosedürlerin yönetimi ve kesim yöntemleri, stres koşullarından kaçınmak için özen gösterilmeden gerçekleştirilirse, balığın et kalitesini ciddi oranda etkileyebilir. Kesim öncesi ve kesim yönetiminin iyileştirilmesi, yalnızca etik bir bakış açısıyla değil, aynı zaman-

da ölüm anında bile balık refahı ile nihai ürünün kalitesi arasında yakın bir ilişki olduğu için dikkate alınmalıdır. Balıklarda kesim öncesi stresin oluşması, kaslardaki enerjinin tüketilmesine ve laktik asit üretimine neden olur. Laktik asit kasın pH'sını düşürür ve bu durum et kalitesi üzerinde olumsuz bir etki oluşturur (Poli ve ark., 2005).

Buna paralel olarak, daha insancıl ve daha az stresli kesim uygulamaları için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Özellikle, hayvanın önlenebilir stres, acı veya ıstırap olmadan bilinçsiz ve duyarsız hale getirilmesi amacıyla, ani duyarsızlık indüksiyonunun elde edilmesinin mümkün olmadığı durumlarda yararlı olacak yöntemlerin incelenmesi önemlidir.

Çiftlikte yetiştirilen balık türleri için uzun vadede, aç bırakma, kalabalık, nakliye, serserileme ve öldürme prosedürlerinde insancıl yöntemlerin belirlenmesi için bu süreçte balık refahı bilimsel yöntemlerle incelenmelidir (Lines ve Spence, 2012).

## 2. Balık Refahının Değerlendirilmesi

Hayvan yetiştiriciliğinde refahın ölçülmesinde hayvanın biyolojik fonksiyonları, davranışları ve duyguları olmak üzere 3 önemli kriter göz önünde bulundurulmalıdır (Sağmanlıgil ve Ünal, 2011). Ancak, balıklar su ortamında yetiştirildiğinden davranışsal ve duygusal farklılıkları belirlemek karasal hayvanlara nazaran daha zordur. Balıkların duygu durumlarını gözlemleyerek değerlendirmek mümkün olmasa bile hareketsizlik, beslenmeme gibi davranışlara göre tahmin etmek mümkündür. Örneğin, düşük kondisyon değerleri ve yaşadığı çevreye uyum sağlayamama durumları balıkların kötü bir refah içinde olduklarının bir göstergesi olabilir. Balıkların refah seviyelerinin düşük olduğunu belirlemek iyi refaha göre nispeten daha kolaydır. Çünkü refahın zayıf olduğunu değerlendirmek için tek bir faktör yeterliken, iyi refahın sağlanması için bütün faktörlerin uygun olması gerekir. Bu durum balık refahının değerlendirilmesini daha karmaşık bir hale getirmektedir. Bununla birlikte son yıllarda yapılan araştırmalar balık refahının değerlendirilmesinde bilimsel yöntemlerin kullanımına odaklanmıştır. Balık refahının bilimsel değerlendirilmesi, geçerli ve standart yöntemlere bağlıdır. Bu yöntemler bilim insanları tarafından 'invaziv ve invaziv olmayan' yöntemler olarak ikiye ayrılmıştır. İnvaziv yöntemler vücudun delinmesi veya küçük bir kesi açılması olarak ifade edilirken, invaziv olmayan yöntemlerde cerrahi işlem gerektirmeyen yöntemlerdir. Bu yöntemlerin kolay, güvenilir ve minimal düzeyde invaziv olması gerekir. Balık refahının değerlendirilmesine yönelik fiziksel göstergelerden yaygın olanları, hareket etme isteksizliği, göz ve cilt rengindeki değişiklikler, aşırı mukus salgılama, solungaç kapağının atımında artma, ani kaçma hareketleridir. Bu yöntemler invaziv olmayan yöntemler olarak tanımlanabilir. Ancak invaziv yöntemlerden olmasına rağmen kan ve doku

parametreleri refah düzeyinin belirlenmesinde daha objektif sonuçlar sunabilir (Malavasi ve ark., 2009) Tüm bu değerlendirme kriterlerine rağmen balık refahının tek ve kesin bir yöntemle belirlenmesi mümkün değildir (Ashley 2007; Huntingford ve Kadri 2009).

Sağlık ve stres göstergeleri balık refahının değerlendirilmesinde son yıllarda en yaygın kullanılan parametrelerdir. Stres bozulan balık refahının en erken göstergesidir. Stres “canlının tehdit olarak algıladığı veya zorlandığı durumlarda davranışsal ve fizyolojik durumundaki değişikliği” olarak tanımlanmaktadır. Balıklarda stres oluştuğunda, sempatik sinir sisteminin aktivasyonu ve hormonal değişimler sonucu vücutta birçok fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler oluşmaktadır (Noyan, 1993; Altınçekiç ve Koyuncu, 2010). Bu tepkiler, alarm, direnç ve bitkinlik olmak üzere üç döneme ayrılır. İlk olarak vücutta hipotalamik-hipofiz sistemi uyarılır ve bu, hipotalamusun adrenokortikotropik hormonun (ACTH) salınmasına neden olan kortikotropin salma faktörünü serbest bırakmasına neden olur. ACTH’ nin etkisi altında adrenal bezden kortizol salınımı artar. Kortizol salınımı sonucunda glikojenoliz, kan basıncı ve zihinsel aktivite artar ve yağ dokularından yağ asitleri mobilize edilir. Stres faktörü ile uyarılan otonomik sempatik sistem adrenal bezin medullasından epinefrin salınımını indükler. Epinefrin artışı kortizol ile benzer etkilere sahip olsa da vücut ısısını, solunum hızını ve derinliğini artırır. Bu fizyolojik olaylar, alarm ve direnç döneminde meydana gelir ve kısa veya uzun süreli olabilir. Bu iki hormonun etkisiyle hayvanlar stresle baş edebilirler. Uzun süreli stres etkeni olduğu takdirde vücut savunma mekanizması yetersiz kalır ve bitkinlik dönemi başlar (Altınçekiç ve Koyuncu, 2012). Stres durumunun uzun sürmesi nedeniyle stres faktörlerinin uzun süreli etkileri tükenme sürecini başlatır. Tükenme döneminde performansta düşüş, hastalıklara yatkınlık ve büyümede azalma olur. Stresin uzun süreli etkileri artan ölüm oranları ve bağışıklık sisteminin zayıflamasından kaynaklı hastalıklara karşı dirençsizliktir (Yurdakoş, 2005).

Çevresel veya antropojenik kaynaklı oluşabilecek stresin etkilerinin belirlenebilmesi için balık kanının hematolojik ve biyokimyasal değerleri ölçülebilmektedir (Altun ve Diler, 1999; Çelik ve Çakıcı, 2005). Metabolizmada, hücre dışı oluşan etkiler karşısında kendini koruması (homeostazi) için hematolojik, osmotik, hormonal ve enerji metabolizmasını içeren bazı değişimler oluşur. Buna bağlı olarak da stres düzeyine bağlı olarak kan dokusundaki bazı parametreler farklılaşır. Bu değişimlerin ölçülmesiyle stres yükü hakkında sayısal veriler elde etmek mümkündür (Moeller ve Robert, 2001; Dönmez ve ark., 2006; Keleştemur ve Özdemir, 2010). Bilimsel çalışmalarda stresin sayısal olarak değerlendirilmesinde, glikoz ve kortizol hormonlarının, enzimlerin ve sodyum, klor gibi bazı iyonların kan serumundaki seviyeleri kullanılır (Ögüt, 2005; Pierson ve ark., 2004).

Yavru mersin morinaları (*Huso huso*) strese maruz kaldıklarında kan plazmasındaki kortizol seviyesi normal referans değerlere göre artarak 9-19 ng/ml seviyelerine ulaşmıştır (Falatkahar, 2009). Kortizol balıklarda glukoneogenez indüksiyonunu ve inflamatuvar yanıtın baskılanmasını sağlar. Strese karşı akut ve kronik tepkiler farklılık içerir. Akut tepkiler balıkların uyum sağlama yeteneklerine katkı sağlayabilir. Ancak bunun aksine kronik strese maruz kalan balıkların büyüme performansları ve yaşama oranları düşebilir (Davis, 2006).

Balık refahının ölçülmesinde kullanılan tüm yöntemlerin bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Son yıllarda su ürünleri yetiştiriciliğinde mekanizasyon kullanımının yaygınlaşmasıyla modern teknolojik cihazların balık refahının hem sürdürülebilirliğine hem de değerlendirme yöntemlerine önemli katkıları olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, son yıllarda balık refahının uzaktan algılama, yapay zeka gibi invaziv olmayan yöntemlerle takip edilmesine olanak sağlayan yeni teknolojik ürünlerin kullanımının yaygınlaşması beklenmektedir. Örneğin zoom lens takılabilen uzaktan kumandalı su altı kameralarının kullanımı yetiştiricilik sistemlerinde balıkları rahatsız etmeden fiziksel ve davranışsal parametrelerin takibinde kullanılmaktadır (Toms ve ark., 2010). Balıklarda refahı sağlamak için uygulanabilecek farklı çevresel düzeltmelerin yanı sıra onu izleme ve değerlendirme yöntemlerini daha iyi anlamak için pozitif refah hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu da açıktır (Barreto, 2022).

Son olarak balık refahının korunması ve ölçülmesinde bahsedilen tüm bu uygulamalar sadece etik açıdan değerlendirilmemeli aynı zamanda ekonomik kaygılarda göz önünde bulundurulmalıdır. Tavsiye edilen yöntemlerin çiftlik sahiplerini ekonomik ve uygulama açısından zora sokmaması dikkate alınmalıdır.



## KAYNAKÇA

- Abreu, J. S. D., Sanabria-Ochoa, A. I., Gonçalves, F. D., Urbinati, E. C. (2008). Stress responses of juvenile matrinxã (*Brycon amazonicus*) after transport in a closed system under different loading densities. *Ciência Rural*, 38, 1413-1417.
- Altınçekiç, Ş. Ö., Koyuncu, M. (2010). Nakil koşullarının hayvan refahı üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim*, 51(1).
- Altun, S., Diler, Ö. (1999). *Yersinia ruckeri* ile infekte edilmiş gökkuşluğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) hematolojik incelemeler. *Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23, 301-309.
- Anonim, (2023). Türk Dil Kurumu, <https://www.tdk.gov.tr/> (Erişim tarihi: 10.03.2023).
- Anders, N., Roth, B., Grimsbø, E., Breen, M. (2019). Assessing the effectiveness of an; electrical stunning and chilling protocol for the slaughter of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). *PLoS One*, 14(9):e0222122. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222122>
- Antalyalı, A. (2007). Avrupa Birliği ve Türkiye’de hayvan refahı uygulamaları. *AB Uzmanlık Tezi*, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve AB Koordinasyonu Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Arlinghaus, R., Cooke, S. J., Schwab, A., Cowx, I. G. (2007). Fish welfare: a challenge to the feelings-based approach, with implications for recreational fishing. *Fish and Fisheries*, 8(1), 57-71.
- Ashley, P. J. (2007). Fish welfare: current issues in aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science*, 104(3-4), 199-235.
- Atasoy, F. (2011). Hayvan refahının tanımı, önemi ve yetiştiricilikte refahın değerlendirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Yayını*, 2332, Web-ofset tesisleri, Eskişehir.
- Barcellos LJ, Nicolaiewsky S, De-Souza SM, Lulhier F. (1999). The effects of stocking density and social interaction on acute stress response in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) fingerlings. *Aquac Res.* 30, 887-892. doi.10.1046/j.1365-2109.1999.00419.x
- Barreto, M. O., Rey Planellas, S., Yang, Y., Phillips, C., Descovich, K. (2022). Emerging indicators of fish welfare in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 343-361.
- Belema, M., Idowu, K. O., Aghogho, K. D., Ndubuisi, A., Oluwakemi, A., Stella, U. (2017). Handling and packaging of ornamental fishes for successful transportation. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(5), 263-265.
- Beukema, J. J. (1970). Acquired hook avoidance in the pike. *Esox lucius*, 155-160.
- Brambell, F.W.R. (1965). Report of the Technical Committee to Enquire into the

Welfare of Animals Kept under Intensive Livestock Husbandry Systems. HMSO, London.

- Branson, E. J. (2008). Fish welfare. Blackwell Publishing Ltd. 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK.
- Braun, N., Nuñez, A. P. D. O. (2014). Stress in *Pimelodus maculatus* (Siluriformes: Pimelodidae) at different densities and times in a simulated transport. *Zoologia (Curitiba)*, 31, 101-104.
- Brinn, R.P., Marcon, J.L., McComb, D.M., Gomes, L.C., Abreu, J.S., Baldissero, B. (2012). Stress responses of the endemic freshwater cururu stingray (*Potamotrygon cf. hystrix*) during transportation in the Amazon region of the Rio Negro. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 162, 139-145.
- Colt, J. E., Tomasso, J. R. (2001). Hatchery water supply and treatment. *Fish Hatchery Management*, Second Edition, 91-186.
- Conte, F.S. (2004). Stress and the welfare of cultured fish. *Applied Animal Behaviour Science*, 86, 205-223.
- Çelik, E. Ş., Çakıcı, H. (2005). Çanakkale Boğazı'ndaki iskorpit balığı (*Scorpaena porcus linneaus*, 1758)'nın bazı biyokimyasal kan parametrelerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(2), 15-23.
- Davis, K. B. (2006). Management of physiological stress in finfish aquaculture. *North American Journal of Aquaculture*, 68(2), 116-121.
- Dönmez, A. E., Kalay, M., Özkan, F., Koyuncu, C. E. (2006). FMC ve malaşit yeşili sağaltım dozlarının *Oreochromis niloticus* (L., 1758)' un bazı kan parametrelerinde meydana getirdiği değişimler. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1), 61-64.
- Ellis, T., North, B., Scott, A. P., Bromage, N. R., Porter, M., Gadd, D. (2002). The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *Journal of fish biology*, 61(3), 493-531.
- Ergün, Y. (2011). Deney Hayvanı Refahı. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 20(1), 55-68.
- Falahatkar B., Barton, B.A. (2007). Preliminary observations of physiological responses to acute handling and confinement in juvenile beluga *Huso huso* L. *Aquaculture Research* 38, 1786-1789.
- FAO (2022). Global Production Statistics. <http://www.fao.org/Fishery/Statistics/GlobalProduction/Query/En> (09.02.2023).
- Farm Animal Welfare Council. (1993). Second report on priorities for research and development in farm animal welfare. *Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Fisheries Science*, 2, 291-314.
- Fraser, D., Weary, D. M., Pajor, E. A., Milligan, B. N. (1997). A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. *Animal Welfare*, 6(3), 187-205.

- Gomes, L. C., Roubach, R., Araujo-Lima, C. A., Chippari-Gomes, A. R., Lopes, N. P., Urbinati, E. C. (2003). Effect of fish density during transportation on stress and mortality of juvenile tambaqui *Colossoma macropomum*. *Journal of the World Aquaculture society*, 34(1), 76-84.
- Harmon, T. S. (2009). Methods for reducing stressors and maintaining water quality associated with live fish transport in tanks: a review of the basics. *Reviews in Aquaculture*, 1(1), 58-66.
- Haywood, G. P. (1983). Ammonia toxicity in teleost fishes: a review. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*, 1177, 1-35.
- Hughes, B. O. (1976). Behaviour as an index of welfare. *In proceedings of the fifth european poultry conference*, Malta.
- Huntingford, F. A., Adams, C., Braithwaite, V. A., Kadri, S., Pottinger, T. G., Sandøe, P., Turnbull, J. F. (2006). Current issues in fish welfare. *Journal of fish biology*, 68(2), 332-372.
- Huntingford, F. A., Kadri, S. (2008). Welfare and fish. *Fish Welfare*, 1, 19-32.
- Jia, R., Liu, B. L., Feng, W. R., Han, C., Huang, B., Lei, J. L. (2016). Stress and immune responses in skin of turbot (*Scophthalmus maximus*) under different stocking densities. *Fish & Shellfish Immunology*, 55, 131-139.
- Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23, Ek/suppl.(1/1): 61-64.
- Keleştemur, G. T., Özdemir, Y. (2010). Nakil işleminin gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792)'nın bazı kan parametre değerleri üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 5(2), 187-193.
- Kır, M., Arslan, T. (2006). Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) yavrularında ağırlık ve akut amonyak toksisitesi ilişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(1).
- Koknaroglu, H., Akunal, T. (2013). Animal welfare: An animal science approach. *Meat Science*, 95(4), 821-827.
- Laursen, D. C., Silva, P. I., Larsen, B. K., Höglund, E. (2013). High oxygen consumption rates and scale loss indicate elevated aggressive behaviour at low rearing density, while elevated brain serotonergic activity suggests chronic stress at high rearing densities in farmed rainbow trout. *Physiology & Behavior*, 122, 147-154.
- Lieke, T., Meinelt, T., Hoseinifar, S. H., Pan, B., Straus, D. L., Steinberg, C. E. (2020). Sustainable aquaculture requires environmental-friendly treatment strategies for fish diseases. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 943-965.
- Lines, J.A., Spence, J. (2012). Safe guarding the welfare of farmed fish at harvest. *Fish Physiol Biochem* 38, 153-162. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9561-5>
- Lines, J.A., Spence, J. (2012). Safeguarding the welfare of farmed fish at harvest. *Fish Physiology Biochemistry*, 38, 153-162. <https://doi.org/10.1007/>

[s10695-011-9561-5](#)

- Linton, T.K., Morgan, I. J., Walsh, P. J., Wood, C. M. (1998). Chronic exposure of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to simulated climate warming and sublethal ammonia: a year-long study of their appetite, growth, and metabolism. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55(3), 576-586.
- Liu, B., Liu, Y., Sun, G. (2017). Effects of stocking density on growth performance and welfare-related physiological parameters of Atlantic salmon *Salmo salar* L. in recirculating aquaculture system. *Aquaculture Research*, 48(5), 2133-2144.
- Liu, B., Liu, Y., Wang, X. (2015). The effect of stocking density on growth and seven physiological parameters with assessment of their potential as stress response indicators for the Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 48(3), 177-192.
- Long, L., Zhang, H., Ni, Q., Liu, H., Wu, F., & Wang, X. (2019). Effects of stocking density on growth, stress, and immune responses of juvenile Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) in a recirculating aquaculture system. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 219, 25-34.
- Losordo, T. M., Masser, M. P., Racocy, J. (1992). Recirculating aquaculture tank production systems. An overview of critical considerations. *Southern Regional Aquaculture Center*, Stoneville, Mississippi, USA
- Malavasi, S, Georgalas, V and Torricelli, P. (2009). Behavioural indicators of ‘wildness’ as useful tools for restocking: the European seabass (*Dicentrarchus labrax* L.) juvenile as study model. In *Aquaculture Research Progress* (ed. TK Nakamura), 1-5. Nova Science Publishers, Hauppauge.
- Mallya, Y. J. (2007). The effects of dissolved oxygen on fish growth in aquaculture. *The United Nations University Fisheries Training Programme*, Final Project.
- Malone, R. F., Chitta, B. S., Drennan, D. G. (1993). Optimizing nitrification in bead filters for warmwater recirculating aquaculture systems. Techniques for modern aquaculture. *American Society of Agricultural Engineers*, St. Joseph, MI, 315-325.
- Masser, M. P., J. Rakocy, and T. M. Losordo. 1992. Recirculating aquaculture tank production system. Management of recirculating systems. *Southern Regional Aquaculture Center*, 452. Stoneville, Mississippi, USA.
- Meijboom, F. L., Bovenkerk, B. (2013). Fish welfare: Challenge for science and ethics—Why fish makes the difference. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 26, 1-6.
- Moeller, J., Robert, B. (2001). California animal health and food safety: Diseases of fish, California.

- Ni, M., Wen, H., Li, J., Chi, M., Bu, Y., Ren, Y., Ding, H. (2016). Effects of stocking density on mortality, growth and physiology of juvenile Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*). *Aquaculture Research*, 47(5), 1596-1604.
- Noyan A., 1993. Yaşam ve Hekimlikte Fizyoloji. Sekizinci baskı, Meteksan yayınevi, Ankara.
- Oyoo-Okoth, E., Cherop, L., Ngugi, C. C., Chepkirui-Boit, V., Manguya-Lusega, D., Ani-Sabwa, J., & Charo-Karisa, H. (2011). Survival and physiological response of *Labeo victorianus* (Pisces: Cyprinidae, Boulenger 1901) juveniles to transport stress under a salinity gradient. *Aquaculture*, 319(1-2), 226-231.
- Öğüt H., 2005. Balıklarda stres, balık biyolojisi araştırma yöntemleri, Nobel Yayıncılık, 498s.
- Pierson, P. M., Lamers, A., Flik, G., & Mayer-Gostan, N. (2004). The stress axis, stanniocalcin, and ion balance in rainbow trout. *General and Comparative Endocrinology*, 137(3), 263-271.
- Piper, R. G. (1982). Fish hatchery management. US Department of the Interior, *Fish and Wildlife Service*. 43, 34.
- Poli, B.M., Parisi, G., Scappini, F., Zampacavall, G. (2005). Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. *Aquaculture International*, 13, 29-49. <https://doi.org/10.1007/s10499-004-9035-1>
- Randall, D. J., Tsui, T. K. N. (2002). Ammonia toxicity in fish. *Marine Pollution Bulletin*, 45(1-12), 17-23.
- Randall, D.J. (1991). The impact of variations in water pH on fish. In: D.E. Brune & J.R. Tomasso (Eds) *Aquaculture and Water Quality*, 90-104. World Aquaculture Society, Baton Rouge.
- Sampaio, F. D., Freire, C. A. (2016). An overview of stress physiology of fish transport: changes in water quality as a function of transport duration. *Fish and Fisheries*, 17(4), 1055-1072.
- Skår, M. W., Haugland, G. T., Powell, M. D., Wergeland, H. I., Samuelsen, O. B. (2017). Development of anaesthetic protocols for lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.): Effect of anaesthetic concentrations, sea water temperature and body weight. *PLoS One*, 12(7), e0179344.
- Timmons, M.B., Ebeling, J.M., Wheaton, F.W., Summerfelt, S.T., Vinci, B.J. (2002). Recirculating Aquaculture Systems, 2<sup>nd</sup> ed. *Cayuga Aqua Ventures*, New York, NY, USA.
- Tomasso, J. R. (1994). Toxicity of nitrogenous wastes to aquaculture animals. *Reviews in Fisheries Science*, 2(4), 291-314.
- Toms, C. N., Echevarria, D. J., Jouandot, D. J. (2010). A methodological review of personality-related studies in fish: focus on the shy-bold axis of behavior. *International Journal of Comparative Psychology*, 23(1).
- Toni, M., Manciocco, A., Angiulli, E., Alleva, E., Cioni, C., Malavasi, S. (2019).

- Review: Assessing fish welfare in research and aquaculture, with a focus on European directives. *Animal* 13, 161-170.
- Twitichen, I.D. Eddy, F.B. (1994). Effects of ammonia on sodium balance in juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* Walbaum. *Aquatic Toxicology*, 30, 27-45.
- Wedemeyer, G. (1996). Physiology of fish in intensive culture systems. *Springer Science & Business Media*.
- Wedemeyer, G. (2001). Fish Hatchery Management (2<sup>nd</sup>), 91-186. *American Fisheries Society*.
- Wicks, B.J., Randall, D.J. (2002). The effect of feeding and fasting on ammonia toxicity in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquatic Toxicology*, 59(1-2), 71-82.
- Wilkie, M. P., Wood, C. M. (1991). Nitrogenous waste excretion, acid-base regulation, and ionoregulation in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to extremely alkaline water. *Physiological Zoology*, 64(4), 1069-1086.
- Yarahmadi, P., Miandare, H. K., Fayaz, S., & Caipang, C. M. A. (2016). Increased stocking density causes changes in expression of selected stress-and immune-related genes, humoral innate immune parameters and stress responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish & Shellfish Immunology*, 48, 43-53.
- Yaşar, A., İzmirli, S. (2006). Türkiye’de hayvan gönenci (refahı) ile ilgili yasal düzenlemeler. *Veteriner Bilimleri Dergisi. Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 22(3-4), 51-56.
- Yıldırım, Ö., Çantaş, İ. B. (2022). Türkiye’de gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinin üretim ve ekonomik göstergelerinin incelenmesi. *Acta Aquatica Turcica*, 18(4), 461-474.
- Yurdakoş, E. (2005). Stres Fizyolojisi. Medikal Açıdan Stres ve Çareleri.
- Yvette, S., Wunderink, S.E., Silke, H. (2011). Chronic and acute stress responses in Senegalese sole (*Solea senegalensis*): the involvement of cortisol, CRH and CRH–BP. *General and Comparative Endocrinology*, 171, 203-210.
- Zokaeifar, H., Babaei, N., Saad, C. R., Kamarudin, M. S., Sijam, K., Balcazar, J. L. (2014). Administration of *Bacillus subtilis* strains in the rearing water enhances the water quality, growth performance, immune response, and resistance against *Vibrio harveyi* infection in juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology*, 36(1), 68-74.

## **BÖLÜM 5**

### **ATLARDA STEREOTİPİK DAVRANIŞLAR VE NEDENLERİ**

*Ayşe KOCABIYIK<sup>1</sup>*

*Fatih ŞAHİNER<sup>2</sup>*

---

1 Dr. Öğr. Üyesi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Şarkikaraağaç Meslek Yüksekokulu, Laborant ve Veteriner Sağlık Programı, Isparta, ORCID: 0000-0001-8857-3214, aysekocabiyik@isparta.edu.tr

2 100/2000 YÖK Doktora Bursiyeri, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Zootekni ABD, Isparta, ORCID: 0000-0003-1580-3378, sahiner1453@gmail.com

## 1. Giriş

Sanayi devrimi ile birlikte atların insan hayatındaki yeri iş gücünden ziyade kültürel anlamda olmuş, hobi ve spor amaçlı kullanılmışlardır. Bu durum atların hareket alanlarının sınırlandırılmasına, beslenme düzenlerinin değişmesine neden olmuştur (Richards vd., 2006). 6 bin yıl önce evcilleştirilmiş olmalarına rağmen evcil at davranışlarının yabani atlardan çok farklı olmadığı bilinmektedir (Sarrafchi ve Blokhuis, 2013). Yaşam koşullarının değişmesi sonucu atlarda meydana gelen davranış bozuklukları (stereotipik hareketler) yetiştiriciler ve at sahipleri için ortam iyileştirilmesi gerektiğinin bilgisini kısa yoldan göstermektedir.

Yabani atlarda gözlenmeyen ve evcilleştirilmiş atların %15'inden fazlasında görülen (Luescher vd., 1991) stereotipik davranışlar, belirgin bir amacı ve işlevi olmayan tekrarlayıcı davranışlar olarak tanımlanmaktadır (Freire vd., 2008). Yabani atlarda görülmediği için evcilleştirme hastalığı olarak bilinmekte (Marsden, 2002) ve hayvanın içinde bulunduğu ya da daha önce maruz kaldığı uygun olmayan koşullardan kaynaklanabilmektedir. Atın olumsuz şartlara verdiği ilk tepki olarak değerlendirilen (Mason ve Latham, 2004), kazanıldığı zaman alışkanlığa dönüşmesi ve düzeltilmesi zor olan (Sarrafchi ve Blokhuis, 2013) bu davranışların psikolojik süreçler temelinde anlaşılabilen, farmakolojik ve yönetsel tekniklerle tedavi edilebilen tıbbi problemler olduğu kabul edilmektedir (Cooper ve Mason, 1998).

Bu çalışmada atlarda stereotipik davranışlara sebep olan durumlar ve bazı stereotipik davranışlar değerlendirilecektir.

## 2. Stereotipik davranışların nedenleri

Stereotipik davranışların sebeplerini; atların doğal ortamlarından uzaklaştırılmasından kaynaklı durumlar, yanlış bakım-beslenme uygulamaları ve işletmelerden kaynaklı durumlar olarak ifade edebiliriz.

Stereotipik davranışlar, atın stresli olduğu, otlayamadığı veya sosyal ortamlarından uzak kaldığı, doğal ortamlarında rahat hissettiği davranışlarının engellendiği durumlarda gelişebilir. Sosyal hayatlarından uzak tutulması, hareket alanlarının kısıtlanması atlarda genellikle davranış bozukluklarının sebepleri olarak gösterilebilir. Gözlemlenen davranış bozukluklarının zamanla alışkanlık haline geldiği ve vaktinde müdahale edilmedikçe iyileştirilmesinde daha dirençli oldukları düşünülmektedir.

Atlar doğal ortamlarında gruplar halinde dolaşırlar ve otlarlar. (Salter ve Hudson, 1979). Avustralya'daki vahşi atların günde ortalama 14-17 km (Hampson vd., 2010), Moğolistan'da vahşi Przewalski atlarının (E. przewalskii) 3,5 km (Kaczynski vd., 2008) mesafe kat ettikleri bildirilirken



bu oranın box ve padoklarda yetiştirilen atlarda ise günde 1,1 km olduğu bildirilmiştir. (Hampson vd., 2010).

Sanayi devrimi ile birlikte hem günlük hayatta hem de tarımda alet ve makinaların kullanımını takiben azalan hayvan iş gücü, atların yaşamında da değişikliğe gidilmesine sebep olmuştur. Zamanla atlardan kültürel anlamda, hobi alanlarında veya spor amaçlı yararlanma daha popüler hale gelmiştir. Günümüzde atlar daha az hareket eder hale gelerek küçük çayırda ya da ahırlarda vakit geçirmektedirler. Hareketleri azalan atlarda farklı anormal davranışlar oluşmaya başlamıştır (Richards vd., 2006). Padoklarda tutulan atların egzersiz yapabilmelerinin sağlanması için geniş padoklara ihtiyaç duyulduğu bilinse de (4 ha), bu durum at sahipleri için her zaman mümkün olamamaktadır (Hampson vd., 2010).

At stereotiplerinin nedenini açıklamak için beslenme uygulamalarıyla ilgili teoriler, barınak koşullarıyla ilgili teoriler gibi farklı teoriler ortaya konmuştur (Sarrafchi ve Blokhuis, 2013). Doğal ortamlarından uzaklaştırılan atlarda çeşitli sağlık sorunları oluşması ile beslenmeleri daha da önemli hale gelmiştir. Atların hareket alanlarının sınırlandırılması ve değişen beslenme düzenleri, endemik obezite, kardiyovasküler hastalık, artrit ve diyabet düzeylerinden sorumlu olduğu düşünülen, modern insan yaşam tarzına paralellik göstermektedir (Richards vd., 2006).

Doğal ortamlarında günün ortalama 16-20 saatini otlama ile geçiren atlarda mide nadiren tamamen boşalır. Sindirim sistemlerinin yapısından dolayı sık ama az miktarda yem tüketirler Evcil atlarda ise beslenme yöntemleri doğal yaşamdakinden oldukça farklıdır. Yüksek enerjili konsantre yemlerle günde iki kez beslenirler (Sarrafchi ve Blokhuis, 2013). Atların beslenmelerinde ekonomik açıdan ve performans bakımından önem arz eden, yüksek kaliteli konsantre yemler günümüzde yoğunlukla kullanılmaktadır. Merada kısıtlı süre otlatılması yoğun konsantre yemlerle beslenme yapılması at yetiştiriciliğinde yaygınlaşmıştır (Wickens ve Heleski, 2010). Atların besin gereksinimlerini hızlı bir şekilde sağlayan nişastaca zengin tahıl bazlı konsantre yemler hayvanlar tarafından kısa sürede tüketilir. Konsantre yemlerin kısa sürede tüketilmesine rağmen psikolojik olarak atların yiyecek arama ihtiyacı saatlerce devam edebilmektedir. (McGreavy vd., 1995).

Bu durum atların doğal ortamlarında alışık oldukları beslenme düzenlerini değiştirmiş, gastrointestinal sisteminde meydana gelen sorunlara karşı savunmasız bırakmıştır. Bu beslenme şekline göre mide veya bağırsak dokusunda ülser oluşum riski artmıştır (Wickens ve Heleski, 2010).

Yemlerin verilmesi esnasında atlar kapı tekmeleme, pençeleme veya dokuma gibi tepkiler vermektedir. Bu tepkilerin, atların yemlememin tekrar yapılmasını istemelerinden kaynaklı olduğu, az lifli besinlerin atlara

verilmesinin ise beşik ısırma veya tahta çiğneme davranışlarına sebep olduğu düşünülmektedir. Dokuma ve baş sallama hareketlerinin konsantre yem almadan önce gerçekleşen hareketler olarak düşünülmekte, sadece atlarda değil diğer türlerde de oral stereotiplerin prevalansı, yiyeceklere yönelim içgüdüsüne sahip olduklarını göstermektedir (McGreevy vd., 1995).

Hayvanlarda stereotipik davranışların gelişmesiyle ilişkili ana faktörlerden birisinin gıda kısıtlaması olduğu tespit edilmiştir. Gıda kısıtlamaları ile artan stereotipik davranışlar arasında pozitif bir korelasyon belirlenmiştir (Spooler vd., 1995).

Beslenme sıklığı ile stereotipik davranışlar arasında ilişkinin bulunması amaçlayan çalışmalarda ise bazı stereotiplerde iyileşme bazılarında ise ilerleme gözlemlenmiştir. Atların günlük alması gereken besinlerin yemleme sıklığının artırılarak verilmesi ile oral stereotiplerin azaldığı, dokuma ve sallanma gibi lokomotor stereotiplerin ise arttığı (Cooper vd., 2005), bazı çalışmalarda ise meraya çıkmayan atların beslenmelerinin günde dörde çıkartılması sonucunda hem oral hem de lokomotor stereotiplerin arttığı bildirilmektedir (Bachmann vd., 2003).

Yoğun konsantre beslenme ve lezzetli rasyonlara karşılık olarak gastrin hormonu mide asidinin salgılanmasını uyarmaktadır. Beşik ısırma ile tükürük üretimi arasında bir ilişki olduğu (Nicol vd., 2002), bazı çalışmalarda beşik ısırma ve ahşap çiğneme gibi oral stereotiplerin, tükürük seviyesini arttırdığı ve düşük pH'yı yükselterek mide asitliğine uyarlanabilir bir yanıt olduğu bildirilmektedir (Moeller vd., 2008). Yem lezzetini azaltan maddelerin yem tüketim süresini uzatarak beşik ısırma davranışını azaltabileceği bildirilmiştir (Johnson vd., 1998).

Antiacid takviyesi ile hazırlanan rasyonun mide asitliğini tamponladığı ve daha sonra gastrointestinal sistemdeki tahrişi azalttığı için beşik ısırma ve rüzgar emme stereotiplerini azaltmada etkili olabileceği düşünülmektedir (Mills ve Macleod, 2002).

Stereotipik davranışların gelişmesine türlerin sosyal temaslarının engellenmesi gibi durumların da sebebiyet verdiği düşünülmektedir. Günümüz atçılık sistemlerindeki barınak koşulları genellikle türdeşlerle olan sosyal etkileşimleri sınırlamaktadır (Cooper ve Mason, 1998). Dokuma hareketi ve boxlarda yürüme gibi lokomotor stereotipik davranışların yetersiz egzersiz ve sosyal temas eksikliği gibi durumlara tepki olarak geliştiği ileri sürülmektedir (McGreevy vd., 1995).

Atların kullanım alanlarına bağlı olarak stereotipik davranışların görülme oranında farklılıklar tespit edilmiştir. Bu oran at terbiyesi, üç günlük yarışlar ve atlı dayanıklılık branşlarında sırası ile 32.5, 30.8 ve 19.5'tir (McGreevy vd., 1995).

Lokomotor stereotiplerin sosyal temas ve hayvanlar arasındaki ilişkilerle bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Eşler arasındaki sosyal etkileşim fırsatının artırılması stereotipik davranışların insidansının azaltılmasında etkilidir (Cooper ve Mason, 1998). Ahırlar arasında bir ızgara aracılığıyla komşu atlarla görsel ve dokunsal iletişim sağlamak dokuma ve baş sallama (Cooper vd., 2000) gibi anormal davranışlarda azalmaya neden olmuştur (Ninomiya vd., 2008).

Genç atların aniden tek ahırlara alınması stereotipik davranışların artma nedenlerinden bir diğeridir (Visser vd., 2008). Doğal yollar ile süttan kesilen taylarda bu davranışlar daha az görülmektedir (Parker vd., 2008). Padok büyüklüğü ile stereotipik davranışların görülme oranı ters orantılıdır. Bu durumun büyük padoklardaki aktivite ve hareket imkanlarının çokluğu ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (McGreevy vd., 1995).

### **3. Atlarda stereotipik davranışlar**

Atlarda gözlenen stereotipler, oral stereotipler (tahta ve böğür ısırma, yel yutma, rüzgar emme) ve lokomotor stereotipler (baş sallama, ahırda gezinme, sallanma, çite yürüme, duvara vurma ve eşinme) olarak katagorize edilebilir (Yalçın, 2009, Sarrafchi ve Blokhuis, 2013). Tahta ısırma, yel yutma, tahta çiğneme, dokumacılık, boxta yürüme ve diğer oral stereotipik davranışlar sık görülen davranış bozukluklarıdır (Sarrafchi ve Blokhuis, 2013).

#### *Tahta ısırma (Beşik ısırma)*

Tahta ısırma atların etrafındaki nesnelere (padok çitlerini, ahır direklerini ya da kapılarını) kesici dişleriyle tutarak (Şekil 1.) karın ve boyun kaslarını kasarak sağa sola ya da geriye doğru çekmesi olarak ifade edilmektedir (Sarrafchi ve Blokhuis, 2013).



*Şekil 1. Tahta ısırma*

Atlarda en yaygın stereotipik davranışlardan birisi olan tahta ısırma oranı Amerika'da %4,4 (Albright vd., 2009), Kanada'da %8,3, Avrupa'da ise %2,4'tür (McGreevy vd., 1995). Tahta materyalleri tercih etmelerine rağmen metal ısırma da (Şekil 2.) görülebilir (McGreevy, 2004). Bu davranışa sahip atların öğrenme yeteneklerinin daha düşük olduğu düşünülmektedir (Sarrafchi ve Blokhuis, 2013). Tahta ısırma davranışı olan atlarda klinik belirti olarak performans düşüklüğü, kilo kaybı, kesici dişlerde anormal aşınmalar, ince bağırsaktaki sıkışmalara bağlı kolik gözlemlenmiştir (Archer vd., 2004).



*Şekil 2. Metal ısırma*

### *Yel yutma*

Yel yutma genellikle beşik ısırma ile birlikte ortaya çıkmaktadır. Ancak dişler arasında herhangi bir nesne ya da katı madde olmaksızın gerçekleşir (Devereux, 2006; Wickens ve Heleski, 2010). Yel yutmada at ağzını açar, boynunu bükerek, ventral boyun kaslarını kasarak dişleri ile herhangi bir katı nesneyi kavıyormuş gibi yapar, boyun kaslarının büzülür, bu durum yemek borusunu çevreleyen dokularda basınç oluşmasına ve yemek borusuna hava girişine neden olur (Normando vd., 2011). Yel yutma ve beşik ısırma davranışının kolik ile önemli ölçüde bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Kuzey Amerika’da yarışlara katılmayan atlar için yel yutma prevalansı %3,8’olarak belirlenirken (Christie vd., 2006), Avrupa’da yapılan çalışmalarda bu durumun safkan atlarda yaklaşık %2,5 oranında olduğu tespit edilmiştir. Özellikle genç yaştaki atlar ve taylar meraklı olmalarından, ağız yapılarından dolayı yetişkinlere kıyas ile daha hızlı şekilde alışkanlık edinebilmektedirler. Bazı çalışmalarda kalıtsal olduğu düşünülmürken genellikle beslenme, hareket ve ortam bakımından kısıtlanmış olan atlarda gözlemlendiği belirtilmiştir. Davranışın ilerlemesi durumunda dişlerde bozukluklar veya diş kayıpları da gözlemlenebilmektedir (McGreevy vd. 1995). Çalışmalarda yel yutma alışkanlığı olan atların mide pH’larının normal değerinden daha düşük olduğu, midelerinde gastrik ülser tespit edildiği ve midelerinde yangılı alanlar bulunduğu belirtilmiştir (Nicol vd., 2002).

### *Ahşap çiğneme/ Tahta çiğneme*

Yapılan çalışmalar ahşap çiğnemenin beşik ısırma ile karıştırıldığı ve tanımının yapılmasının zor olduğunu belirtmiştir (Albright vd., 2009). Ahşap çiğneme ağaçtan yapılmış herhangi bir malzeme ya da tahta nesnenin hava yutmadan çiğnenmesi olarak ifade edilmektedir (Normando vd., 2011). Literatürde tahta çiğnemenin normal bir davranış mı yoksa bir stereotip mi olduğu üzerine farklı yorumlar yapılmıştır. Rasyondaki kaba yem eksikliğinden kaynaklı durumların giderilerek küçük taneli öğünler yerine ihtiyaç oranında daha lifli kaba yemde yapılan artışlar ile tahta çiğneme davranışının giderilebileceği düşünülmektedir. Geleneksel yöntemlerden olan tahta üzerini kaplamak ya da tahta yüzeye tatsız maddeler sürerek bu davranış giderilmeye çalışılmaktadır.

### *Zikzak hareketi (Dokumacılık)*

Atın baş ve boynunu bir taraftan diğer tarafa sallaması olarak ifade edilen dokumacılıkta (zikzak hareketi) ağırlık, hareket sebebiyle bir ön ayaktan diğerine kaymaktadır (Normando vd., 2011). Hareket problemlerine yol açan dokumacılık, gergin ligamentlere, atın performansında ve kondisyonda azalmaya sebep olur (McBride ve Hemmings, 2009). Bu hareketten dolayı meydana gelen boyundaki düzensiz kas gelişimi ve yor-

gunluğun atın performansını etkileyeceği, kilo kaybının sebebi olabileceği belirtilmiştir (Winskill vd., 1995).

### *Boxta yürüme*

Atlarda düşük performansa sebep olabilen box içerisinde saatlerce düzensiz yönlerde ve tekrarlı yapılan, ya da 8 şeklinde yapılan düzensiz yürüyüşler boxta yürüme problemlerinin (Şekil 3.) belirtileridir (Normando ve ark., 2011). Bu şekilde gelişen düzensiz hareketler boxların temiz olma sürelerini azaltır (Devereux, 2006). Altlık materyallerinin daha fazla yıpranmasına ve kirlenmesine sebep olur. Atların hareketlerinin kısıtlanmasından kaynaklı gelişen bu durum beslenme zamanı geldiğinde atın pencereye, kapıya, çitlere ya da yemliğe doğru yürümesi belli oranda normal kabul edilebilmektedir. Boxlarında düzensiz şekilde hareket eden atlar zamanla kondisyonlarını kaybederek performans düşüklüğü gösterebilmektedirler. Konsantre yemlerin azaltılması, düzenli antrenman yapılması ve mümkün olduğunca atların stresten uzak tutulması bu davranış problemlerini iyileştirebilmektedir. Ahırlara ya da manejlere ayna asılmasının da faydalı olabileceği çalışmalarda belirtilmiştir (McAfee vd., 2002).



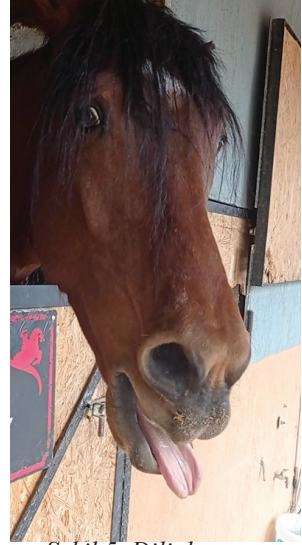
*Şekil 3. Boxta yürüme*

### *Diğer oral stereotipik davranışlar*

Bazı atlarda dili çevirme, ısırma (Şekil 4.), dili dışarıya çıkarma (Şekil 5.), şapırdama sesinin de duyulabileceği yetiştiriciler tarafından iyi kabul edilmeyen davranışlar gözlemlenmektedir.



*Şekil 4. Dil ısırma*



*Şekil 5. Dili dışarıya çıkarma*

Atlar bazı durumlarda kendi dişlerini, kapıları, box duvarlarını ya da farklı nesnelere yalama (Şekil 6.) eğilimi göstermektedir (Zeitler-Feicht, 2004).



*Şekil 6. Nesne yalama*

#### 4. Sonuç ve öneriler

Yetiştiricilerin kendi plan ve programlarına göre atların doğal ortamlarından uzaklaştırılarak bakım ve beslenmelerinin yapılması, hareket alanlarının kısıtlanması, kendilerine özgü davranış ve alışkanlıklarının değiştirilmesi gibi strese neden olan durumlar belirgin bir amacı ve işlevi olmayan tekrarlayıcı davranışlara sebep olmaktadır. Davranışsal değişiklikler genellikle ortamın optimal olmayan koşullar içinde olduğunun göstergesidir. Atlarda meydana gelen davranış bozuklukları yetiştiriciler ve at sahipleri için ortam iyileştirilmesi gerektiğinin bilgisini kısa yoldan gösterebilmektedir. Bu davranışların göz ardı edilerek iyileştirmeye çalışılmaması durumunda, hayvan refahının ve performansının etkileneceği, bu durumun birbirlerini taklit yolu ile hayvanlar arasında yaygınlaşacağı unutulmamalıdır. Bu davranışların sağlık problemlerini de beraberinde getireceği, atlar ve at sahipleri için istenmeyen durumlar oluşturacağı bir gerçektir.

Atların refah seviyelerinin artırılması, stereotipik davranışların önlenmesi veya azaltılabilmesi için; bu davranışların şekillenmesindeki psikolojik sürecin anlaşılması, kaba yem ve yüksek lif içerikli besinlerin rasyona ilave edilmesi, beslenme sürelerinin ve hayvanlar arasındaki sosyal temasın artırılması, benzer özellikteki atların padoklarda veya meralarda dolaşmasına olanak sağlanması, bakım, besleme ve egzersiz programlarının uygun şekilde yapılması gibi hususlara dikkat edilmelidir.



## KAYNAKÇA

- Albright, J.D., Mohammed, H.O., Heleski, C.R., Wickens, C.L., Houpt, K.A., 2009. Crib biting in US horses: breed predispositions and owner perceptions of aetiology. *Equine Vet. J.* 41, 455-458. DOI: 10.2746/042516409x372584
- Archer, D.C., Freeman, D.E., Doyle, A.J., Proudman, C.J., Edwards, G.B., 2004. Association between cribbing and entrapment of the small intestine in the epiploic foramen in horses: 68 cases (1991-2002). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 224, 562-564. DOI: 10.2460/javma.2004.224.562
- Bachmann, I., Audigé, L., Stauffacher, M., 2003. Risk factors associated with behavioral disorders of crib-biting, weaving and box-walking in Swiss horses. *Equine Vet. J.* 35, 158-163 DOI: 10.2746/042516403776114216
- Bachmann, I., Bernasconi, P., Herrmann, R., Weishaupt, M.A., Stauffacher, M., 2003. Behavioral and physiological responses to an acute stressor in crib-biting and control horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 82, 297-311. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00086-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00086-8)
- Christie, J.L., Hewson, C.J., Riley, C.B., McNiven, M.A., Dohoo, I.R., Bate, L.A., 2006. Management factors affecting stereotypies and body condition score in nonracing horses in Prince Edward Island. *Can. Vet. J.* 47, 136-143.
- Cooper, J.J., Mason, G.J., 1998. The identification of abnormal behavior and behavior problems in stabled horses and their relationship to horse welfare: a comparative review. *Equine Vet. J.* 27, 5-9. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1998.tb05136.x
- Cooper, J.J., McCall, N., Johnson, S., Davidson, H.P.B., 2005. The short-term effects of increasing meal frequency on stereotypic behavior of stabled horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90, 351-364.
- Cooper, J.J., McDonald, L., Mills, D.S., 2000. The effect of increasing visual horizons on stereotypic weaving: implications for the social housing of stabled horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69, 67-83. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00115-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00115-5)
- Devereux, S., 2006. *The Veterinary Care of the Horse*. Allen, JA, London, UK. pp. 633-650.
- Freire, R., Clegg, H.A., Buckley, P., Friend, M.A., McGreevy, P.D., 2008. Behavioral and physiological effects of virginiamycin in the diets of horses with stereotypies. *Vet. Rec.* 163, 413-417 doi: 10.1136/vr.163.14.413.
- Hampson, B.A., de Laat, M.A., Mills, P.C., Pollitt, C.C., 2010. Distances travelled by feral horses in 'outback' Australia. *Equine Vet. J., Suppl.* 38, 582-586.
- Johnson, K.G., Tyrrell, J., Rowe, B., Pethick, D.W., 1998. Behavioral changes in stabled horses given nontherapeutic levels of virginiamycin. *Equine Vet. J.* 30, 139-143. doi: 10.1111/j.2042-3306.1998.tb04473.x.
- Kaczensky, P., Ganbaatar, O., von Wehrden, H., Walzer, C., 2008. Resource sele-

ction by sympatric wild equids in the Mongolian Gobi. *Journal of Applied Ecology*, 45, 1762–1769.

Luescher, U.A., McKeown, D.B., Halip, J., 1991. Reviewing the causes of obsessive-compulsive disorders in horses. *Vet. Med.* 86, 527-531.

Marsden, D., 2002. A new perspective on stereotypic behavior problems in horses. *In Pract.* 24, 558-569. <https://doi.org/10.1136/inpract.24.10.558>

Mason, G.J., Latham, N.R., 2004. Can't stop, won't stop: is stereotypy a reliable animal welfare indicator? *Anim. Welf.* 13, S57-69. DOI: 10.1017/S096272860001438X

McAfee L.M., Mills D.S., Cooper J.J., 2002. The use of mirrors for the control of stereotypic weaving behavior in stabled horse. *Appl Anim Beh Sci*, 78, 159-173. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00086-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00086-2)

McBride, S.D., Hemmings, A., 2009. A neurologic perspective of equine stereotypy. *J. Equine Vet. Sci.* 29, 10-16. DOI:10.1016/J.JEVS.2008.11.008

McGreevy, P.D., 2004. *Equine Behavior: A Guide for Veterinarians and Equine Scientists*. Elsevier Ltd., Philadelphia, PA.

McGreevy, P.D., Cripps, P.J., French, N.P., Green, L.E., Nicol, C.J., 1995. Management factors associated with stereotypic and redirected behavior in the thoroughbred horse. *Equine Vet. J.* 27, 86-91. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1995.tb03041.x

Mills, D.S., Macleod, C.A., 2002. The response of crib-biting and wind sucking in horses to dietary supplementation with an antacid mixture. *Ippologia* 13, 33-41.

Moeller, B.A., McCall, C.A., Silverman, S.J., McElhenney, W.H., 2008. Estimation of saliva production in crib-biting and normal horses. *J. Equine Vet. Sci.* 28, 85-90. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2008.01.006>

Nicol, C.J., Davidson, H.P.D., Harris, P.A., Waters, A.J., Wilson, A.D., 2002. Study of crib-biting and gastric inflammation and ulceration in young horses. *Vet. Rec.* 151, 658-662. doi: 10.1136/vr.151.22.658

Ninomiya, S., Kusunose, R., Obara, Y., Sato, S., 2008. Effect of an open window and conspecifics within view on the welfare of stabled horses, estimated on the basis of positive and negative behavioral indicators. *Anim. Welf.* 17, 351-354.

Normando, S., Meers, L., Samuels, W.E., Faustini, M., Odberg, F.O., 2011. Variables affecting the prevalence of behavioral problems in horses. Can riding style and other management factors be significant? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 133, 186-198. DOI: 10.1016/j.applanim.2011.06.012

Parker, M., Goodwin, D., Redhead, E.S., 2008. Survey of breeders' management of horses in Europe, North America and Australia: comparison of factors associated with the development of abnormal behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114, 206-215. doi:10.1016/j.applanim.2008.02.003

- Richards, N., Hinch, G.N., Rowe, J.B., 2006. The effect of current grain feeding practices on hindgut starch fermentation and acidosis in the Australian racing Thoroughbred. *Aust. Vet. J.* 84, 402-407.
- Salter, R.E., Hudson, R.J., 1979. Feeding ecology of feral horses in Western Alberta. *J. Range Manage.* 32, 221-225.
- Sarrafcchi, A., Blokhuis, H.J., 2013. Equine stereotypic behaviors: Causation, occurrence, and prevention. *Journal of Veterinary Behavior* 8, 386-394. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2013.04.068>
- Spooler, H.A.M., Burbidge, J.A., Edwards, S.A., Simmins, P.H., Lawrence, A.B., 1995. Provision of straw as a foraging substrate reduces the development of excessive chain and bar manipulation in food restricted sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 43, 249-262. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(95\)00566-B](https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00566-B)
- Visser, E.K., Ellis, A.D., Van Reenen, C.G., 2008. The effect of two different housing conditions on the welfare of young horses stabled for the first time. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114, 521-533. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.03.003>
- Wickens, C.L., Heleski, C.R., 2010. Crib-biting behavior in horses: a review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 128, 1-9.
- Winskill, L.C., Waran, N.K., Young, R.J., 1995. Stereotypies in the stabled horse: causes, treatments and prevention. *Curr. Sci.* 69, 310-316.
- Yalçın, E., 2009. Atlarda stereotipik davranışlar. *Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med.* 28, 2: 49-53
- Zeitler-Feicht, M.H., 2004. *Horse Behaviour Explained*. Manson Publishing Ltd, ISBN: 1-84076-037-0



## BÖLÜM 6

### COĞRAFI İŞARETLİ ÜRÜNLERDE PAZARLAMA İLETİŞİMİ

*Nilgün DOĞAN<sup>1</sup>*

*Hakan ADANACIOĞLU<sup>2</sup>*

---

1 Dr.Öğr.Üyesi Gümüşhane Üniversitesi Kelkit Aydın Doğan MYO, ORCID ID: 0000000271428296

2 Prof.Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, ORCID ID: 0000000284398524

## Giriş

Dünyada olduğu gibi ülkemizde gittikçe endüstrileşen, kar ve yüksek verim odaklı, toprak gibi doğal kaynaklardan rant elde etmeye çalışan bir üretim sistemine karşı mücadele başlamıştır. Dünyada yaşanan tüm değişimler beraberinde tarımsal üretimde yeni düzenlemelere gidilmesinin mecburi olduğunu kanıtlamaktadır. Bu kapsamda, coğrafi işaret (Cİ) tescilli ürünlerin üretimi küçük işletmelerin sürdürülebilirlikleri ve sağlıklı gıda üretimi için giderek önem kazanmaya başlamıştır. Sadece üreticiler açısından değil tüketiciler açısından coğrafi işaretli ürünler bazı avantajlara sahiptirler. Blakeney (2017) tarafından yapılan araştırmada belirtildiği gibi bazı araştırmacılar çalışmalarında, bazı tüketicilerin menşelerine göre farklılaştırılmış ürünlere atfettikleri daha yüksek değer nedeniyle, Cİ etiketli ürünlerin yüksek fiyatları yakalama kapasitesini belirlemişlerdir. Geleneksel olarak üretilen ürünlerin üretim sürecinde genellikle herbisitler ve böcek ilaçları gibi maddelerin kullanıldığı için bu durum Cİ etiketli ürünlerin izlenebilirliği bakımından tüketiciye güven vermektedir (Blakeney, 2017). Coğrafi işaret tescili yoluyla ürün ve pazar çeşitlendirmesi, tarımsal gıda üreticilerine ve özellikle küçük ölçekli çiftçilere gelir artırma fırsatları sunarken, tüketicilere tercih ettikleri ürünlerin kalitesi hakkında bilgi sağlamaktadır (Maina vd., 2018). Çünkü coğrafi işaret tescili alan ürünler geleneksel ya da yöresel ürünlere atıfta bulunmaktadır. Bunun sebebi Cİ tescilleri coğrafi kökenlerine bağlı olarak belirli bir kaliteye sahip ürünleri tanımlamaktadır. Bu menşe tabanlı ürünler, hem yerel teknik bilgi (know-how) ve kültürel gelenekler gibi yöresel spesifik kaynakların seferber edilmesinin hem de üreticiler ve tüketiciler arasındaki pazarlama zincirlerinde ürün kalitesinin inşası dahil olmak üzere teknik, sosyal ve ekonomik etkileşimlerin sonucudur (Belletti vd., 2017). Coğrafi işaretler, yerel aktörler tarafından üretimi coğrafi menşei olarak yapılan ve aynı zamanda daha geniş pazarlarla etkileşim kurarak küreselleşmenin birçok olumsuz etkilerini bertaraf etmek için kullanılan potansiyel bir araç olarak görülmektedir. Günümüzde, ürünlerin ekonomik değerini artırıcı girişimlerden olan patent ve telif hakları ile ürünler koruma altına alınmaktadır. Fakat ürünlerin karakteristik özellikler kazanmadan sadece patentler veya telif hakları ile korunması daha az ekonomik değere sahip olmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, Gökövalı'ya (2007) göre piyasaya sunulan ürünlerin ticari bir kimlikle ayırt edici özelliklerinin pazarlanması ürünlerin ekonomik değerinin oluşmasına sebep olacaktır. Güler ve Saner'in (2018) çalışmalarında ifade ettikleri gibi özellikle hayvansal üretimin gelişiminde ve hayvansal ürünlerin katma değeri yüksek bir şekilde pazarda yer alabilmesinde coğrafi işaret tescilleri önem arz etmektedir.

Coğrafi işaret kavramının tarihi gelişimine bakıldığında ilk uygulamaların 19.yy'ın sonlarına rastladığı görülmektedir. Bu dönemde Fransa'da

1883 yılında Paris Sözleşmesinde bazı yasal düzenlemeler yapılmıştır. 1958 yılında ise Lizbon Anlaşması ile coğrafi işaretler kapsam ve işlev açısından daha belirli hale getirilmiştir. Lizbon Anlaşması ile 17 ülke “Coğrafi İşaretler” (Geographical Indications) adı ile bir dizi kararı onaylamış ve ilk kez 170 ürün coğrafi işaretler kapsamına alınmıştır. Son dönemde ise 15 Ekim 2000 tarihinde bu sözleşmeye imza atan ülke sayısı 160’ı bulmuştur (TPE, 2022). Coğrafi işaretler, özellikle tarım ürünlerinin kültürel ve tarihi kimliğinin yanı sıra coğrafi kökenini (Reggiano, Parmigiano, Roquefort,...) aktaran yer bazlı işaretlerdir (Bowen ve Zabata, 2009). En eski ve en gelişmiş Cİ koruma sistemleri Avrupa’da (Fransa, İtalya, İspanya) başlamasına rağmen, son yıllarda gelişmekte olan ülkeler kırsal kalkınmayı teşvik etmek, yerel ürünleri ve gelenekleri korumak için Cİ tescilli ürün üretimine giderek daha fazla önem vermeye başlamışlardır. Cİ tescili ile ilgili temel veri, ürünlerin koruma haklarını içeren ‘Ticaretle İlişkili Fikri Mülkiyet Hakları’ olarak karşımıza çıkmaktadır (Trade Related Intellectual Property Rights-TRIPs). Fas’ta 1994 yılında Dünya Ticaret Organizasyonu tarafından resmi olarak fikri mülkiyet hakkı olarak tanımlanmıştır ve Dünya Ticaret Örgütü’ne üye olan ülkelerin tümünde ürünlerin korunmasında Cİ tescilli mecburi kılınmıştır (Tekelioğlu, 2019).

Türkiye’de ilk coğrafi işaret uygulaması 1995 yılında 555 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile başlatılmış ve tescil yetkisi Türk Patent Enstitüsü’ne verilmiştir. Türk Patent Enstitüsü (TPE, 2022)’nin güncel verilerine göre 352 adet ürün coğrafi işaret sınıfında tescillenmiştir. Avrupa Birliği tarafından coğrafi işaret olarak 2022 yılı itibarıyla sadece 8 ürünü tescil edilmiştir. Bunlar sırasıyla; Antep Baklavası, Aydın İnciri, Aydın Kestanesi, Bayramiç Beyazı, Malatya Kayısı, Milas Zeytinyağı, Taşköprü Sarımsağı ve Giresun Tombul Fındığıdır. 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu’nun 34. maddesinde coğrafi işaret “Belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından kökenin bulunduğu yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş ürünü gösteren işaret” olarak tanımlanmaktadır. Coğrafi işaret, diğer sınai mülkiyet haklarının aksine kişiye özgü değil anonim koruma sağlamaktadır. Yani, söz konusu coğrafi işareti kullanma hakkı yalnızca başvuru sahibine değil, sicilde kayıtlı özelliklere uygun olarak üretim yapan üreticilere de aittir. Tescile uygun geleneksel üretim yöntemlerinin korunduğu ürünler sayesinde tüketiciler doğru ürünlere ulaşabilmektedir. Tescilde yer alan bilgilere göre üretim yapılması ürünün doğru üretimi için oldukça önemlidir. Koruma altına alınan her bir coğrafi işaretli ürünün, tescil belgesinde yer alan denetim komisyonu vasıtası ile sicilde belirtilen özelliklere uygun olup olmadığı kontrol edilmektedir. Denetim komisyonu ürünün üretimi, piyasaya arzı veya dağıtım aşamalarında veya ürün piyasada iken kullanımının tescilde belirtilen özelliklere uygunluğunun denetimine ilişkin her türlü faaliyeti denetlerken, 10

Ocak 2018 tarihinde yürürlüğe giren Coğrafi İşaret ve Geleneksel Ürün Adı Amblem Yönetmeliği kapsamında ürüne ait amblem kullanımını da denetlemekle yükümlüdür. Ürünün kalite garantisi olan ve tescilli ürünler üzerinde yer alan amblemler, bu ürünlerin tescil belgelerindeki üretim kurallarına uygun olarak üretildiğini belgeleyen ve tescilleyen Türk Patent ve Marka Kurumunun gözetiminde yapıldığının göstergesidir. Coğrafi işaret tescili alacak ürünlerin bazı ortak özelliklere sahip olması gerekmektedir. Oraman'ın (2015) çalışmasında yer verdiği gibi coğrafi işaret alacak ürünler benzerlerine göre ayırt edici karakteristik özelliklere sahip olmalı ve ürünün sahip olduğu karakteristik özelliklerin bulunduğu bölgeden kaynaklanması gerekmektedir.

Coğrafi işaret alan ürünlerin ağırlıklı olarak tarım ve gıda ürünleri olduğu anlaşılmaktadır. Dünyada en fazla Cİ tescilli alan ürünlerin Fransız, İtalyan ve İspanyol olduğu bilinmektedir (Aron ve Moir, 2018). En fazla tescil ürün çeşitleri sırasıyla peynir, işlenmiş et özellikle jambon, zeytin-yağı ve sebze türleridir. Coğrafi işaretleri araştıran akademik makalelerin sayısı oldukça fazladır. Bu araştırmaların çoğunun teorik veya kavramsal oldukları görülmektedir. Coğrafi işaretli ürünlerin ekonomik etkisini ortaya koyan literatürün çoğunluğu ampirik veriler yerine teorik tartışmaları sunmaktadır. Coğrafi işaretli ürünlerin sahip olmuş olduğu avantajlara rağmen toplam ürünler içerisinde coğrafi işaretli ürünler oldukça az miktardadır. Özellikle üreticilerin coğrafi işaretli ürünleri üretme durumları ve buna bağlı olarak tüketicilerin Cİ tescilli ürünleri satın alma durumlarını bilmek, Cİ tescilli ürünlerin pazarlama iletişimi planlarını oluşturmak için önemlidir. Pazarlama iletişim planlarının oluşturulması üreticilerin veya tüketicilerin özellikleri ve beklentileri ile paralel iletişim yolları ve alanları oluşturulabilir. Bu planlama üzerine kurgulanan pazarlama iletişimi üreticide veya tüketicide öncelikle bilinç ve daha sonra üretim veya satın alma niyeti bağlamında önemli olabilmektedir. Talebin artması üreticileri daha fazla tescilli ürün üretmeye teşvik edeceği söylenebilir. Bu çalışmada, ulusal literatürde daha az yer verilmiş bir konu olan Cİ tescilli ürünlerde pazarlama iletişimi üzerinde durulmuş ve pazarlama iletişimi üzerine öneriler sunulmuştur.

## **Dünyada Cİ Tescilli Ürünlerin Gelişimi**

Son yıllarda yaşanan teknolojik, ekonomik ve sosyal değişimler beraberinde tüketicilerin tüketim kalıplarını değiştirmiş ve bu durum tüketicilerin ürün kalitesi, üretim yöntemleri ve ürünün ait olduğu coğrafi bölgenin özellikleri hakkında giderek daha fazla bilgi talep etmesine sebep olmuştur. Bu nedenle, üretildikleri yerin karakteristik özelliklerini taşıyan özgün ürünlerin coğrafi işaret tescili altında korunması giderek yaygınlaşmaktadır. Ürünlerin coğrafi işaret tescili alarak korunmasında yasal



mevzuata sahip olmak gerekli olmakla birlikte yeterli bir faktör değildir. Coğrafi işaret ile tescillenen ürünlerin üretimlerinin sürdürülebilirliği ve ürünün pazarlama stratejileri tüketici tercihlerini belirlemektedir. Maina ve Mburu (2016) tarafından yapılan araştırmada, üreticilerin kahve ve mango kalitesine ilişkin algıları coğrafi işaretler olarak tanımlayan temel değişkenler analiz edilmiştir. Kenya’da yapılan bu çalışmada temel değişken faktörlerini “pazarla ilgili”, “politikalar ve kurumlar”, “Cİ tescil özellikleri”, “bölgeye özgü özellikler”, “fiyatla ilgili” ve “paydaş katılımı” olarak özetlemişlerdir. Neilson vd., (2018) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise Endonezya kahve sektöründe önde gelen kahve üretici işletmelerinin önceliklerinin Cİ tescilini destekleyen bölgesel kurumların önemine ve tescilli kahve üretiminin ekonomik etkisine yer verilmiştir. Çalışmada, Cİ işaretli kahve üretiminde sivil toplum kurumlarının ve ilgili devlet otoritelerinin kırsal kalkınma hedeflerine ulaşmak için gerekli girişimlerine ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır. Maina vd., (2018) tarafından yapılan benzer bir çalışmada üreticilerin coğrafi işaret tescilli üretim sürecine dahil olma istekliliğinin, ürünlerin mevcut değer zinciriyle ilgili önceki deneyimlerine bağlı olmasının bir sonucu olduğunu bildirmişlerdir ve ayrıca çalışmalarında üreticilerin coğrafi işaret algıları ve genel farkındalıklarının, bu nitelikte ürünlerin başarılı bir şekilde korunmasına bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Teuber’in (2011) yapmış olduğu araştırmada, elma şarabı üreticilerinin Cİ tescili ile üretim yapmak istemelerindeki en önemli etkenin, üreticilerin şarap pazarındaki pazar paylarını sürdürülebilir düzeyde tutmadaki çabaları olduklarını ifade etmiştir. Coğrafi işaretlerin yaygınlaşmasında sivil toplum örgütlerinin ve kamu otoritelerinin rolü söz konusudur. Barjolle vd.,’nin (2017) çalışmalarında vurguladıkları gibi coğrafi işaret tescili belirli bir yasal prosedürü gerektirmektedir ve gönüllülük esasına dayalı olarak elde edilmektedir. Bu yüzden yetiştiricilerin serbest piyasadaki zorlayıcı şartlarla mücadele edebilmesinde kamu otoritelerinin hazırlayacağı planlar ve stratejiler oldukça önemli olabilmektedir. Devletin coğrafi işaret sürecinin her aşamasında yaşanabilecek kurumsal, ticari ve yönetsel zorluklara müdahale edebilmesi bu bağlamda önemli olacaktır.

Günümüzde dünyada yaklaşık 56 000 ürün coğrafi işaret ile koruma altına alınmıştır. Bu tescilli ürünlerin yaklaşık %60’ı Avrupa’da olmakla birlikte bu oranı sırasıyla %32 ile Asya, %5.6 ile Latin Amerika ve Karayipler, %3.8 ile Okyanusya, %2.5 ile Kuzey Amerika ve %0.3 ile Afrika takip etmektedir (WIPO, 2020). Bu bakımdan böylesine büyük bir pazarda, coğrafi işaretle korunan ürünlerle ilgili oluşturulacak politikalar ve kararlar ürün pazarını kontrol etmede ve üreticilerin tescil ile ürünlerini üreterek serbest pazarda rekabet etmelerinde etkili olacaktır. Pick ve Marie-Vivien’in (2021) Fransa ve Vietnam’da sınai mülkiyet haklarının nasıl korunduğuna ilişkin çalışmalarında, coğrafi işaret korumalarının Fransız

üretici birlikleri önderliğinde yapıldığını ve Vietnam’da ise devlet güdümlü Cİ koruması yaklaşımlarının etkili olduğu tespit edilmiştir. Durand ve Fournier (2017) tarafından yapılan benzer bir çalışmada Endonezya ve Vietnam’da coğrafi işaretler konusundaki yasal prosedürlerin arasındaki farklılıkların uygulamalarda Cİ dinamikleri üzerinde büyük bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Vietnam’da uygulanan Cİ’ler, yerel paydaşların Cİ tescilli ürün üretimine yatırım yapmalarına olanak sağlarken; Endonezya’da, yerel örgütler tarafından yönetilen Cİ girişimlerinin kamu otoritesinin etkili olduğu Cİ süreçlerinde etkin olmadığı bildirilmiştir.

### **Coğrafi İşaretli Ürünlerde Pazarlama İletişimi**

Kotler vd. (2018), pazarlama iletişimini şirketlerin satışa sundukları ürünlerle ve markalarla ilgili tüketicileri doğrudan ya da dolaylı olarak bilgilendirmek, ikna etmek ve onlara ürünlerini ve markalarını hatırlatmak için kullandıkları yöntemler olarak ifade etmişlerdir. Pazarlama iletişimi karması; reklam, satış tutundurma, etkinlikler ve deneyimler, halkla ilişkiler ve duyurum, online pazarlama ve sosyal medya aracılığıyla pazarlama, mobil pazarlama, doğrudan pazarlama ve veri tabanı temelli pazarlama ve kişisel satış olmak üzere sekiz iletişim biçiminden oluşmaktadır. Bu çalışmada, coğrafi işaretlerin yaygınlaştırılmasında pazarlama iletişimi, üretici ve tüketici boyutunda değerlendirilmeye çalışılmıştır. Reklam, doğrudan satış, halkla ilişkiler gibi pazarlama araçları ilgili ürün pazarındaki tüketici grubu ile doğru iletişim kurmak amacı ile kullanılmaktadır (Kılıç vd., 2014). Pazarlama iletişimi sayesinde üreticiler, ürünlerini tanıtan ve ürün hakkında bilgi veren mesajları hedef gruptaki tüketicilere sunarak bu ürünleri satın almaya özendirilmektedir (Özdemir ve Özdemir, 2020).

Konvansiyonel ürünlere karşı etiketli ürünler hem tüketicinin hem de üretimin sürdürülebilirliği açısından alternatif bir yol olarak karşımıza çıkmaktadır. Etiketli ürün üretimi hammadde kullanımından ürünün tüketicinin eline geçinceye kadar tüm aşamalarında kontrolü gerektirmektedir. Bu yüzden, konvansiyonel ürünlere göre üretim ve tüketim sektöründe ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlardan farklılaştırılmış ürün grupları oluşmaktadır. Bu çalışma kapsamında ele alınan coğrafi işaretli ürünler gelişen pazarda önemli bir yer edinmeye başlasa da, pazarlama iletişim stratejileri açısından bakıldığında özellikle Türkiye’de beklenen konumda olmadığı anlaşılmaktadır. Üretici işletmeler, tüketiciler, sivil toplum örgütleri ve devlet bu bağlamda önemli aktörler olarak görülmektedir. Coğrafi etiketli ürünlerin arz boyutunda ana aktörü oluşturan üretici işletmelerin dikkatlice incelenmesi önem arz etmektedir. Türkiye’de üretici işletmelerinin büyük çoğunluğunu küçük aile işletmeleri oluşturmaktadır ve aile ile işletmeyi ayrı ele almak oldukça güç olmaktadır. Bu durum, küçük işletmelerin kurumsallaşmasının önündeki en temel problemdir. Bu

yüzden, mevcut durumda işletmelerin büyümesinde ve küresel pazarda rekabet edebilmesinde pazarlama iletişimi arka planda kalmaktadır. Değişen ve gelişen ekonomilerde pazarlama iletişiminin uygulanması değişik şekillerde ele alınmaya başlanmıştır. Haliyle, pazarlama iletişimi stratejilerinin etkin bir şekilde ele alınması hem üretimin hem de tüketimin sürdürülebilirliğini kolaylaştırmaktadır. Özdemir&Özdemir'in (2020) çalışmalarında ifade ettikleri gibi küçük işletmeler kişisel satış, halkla ilişkiler, doğrudan pazarlama ve satış geliştirme gibi pazarlama iletişim kanallarını kullanarak ilgili oldukları pazardaki tüketicilerle iletişime geçmektedirler. Pazarlama iletişiminin kullanılmasındaki temel amaç ulaşmak istenilen hedef kitleye ürünle ilgili doğru mesajları doğru kanallarla iletmektir. Bu kanallar hedef kitlenin ve ürünün karakteristik özelliklerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Günümüzde küçük işletmelerin üretimdeki sürdürülebilirliğini sağlamak kolay olmadığından bu işletmelerin gelişen pazarlarda var olabilmeye mücadeleleri sadece hizmetleri ile ya da ürettikleri ürünlerle sınırlı kalmaktadır. Oysaki işletmeler pazarlama iletişimini kullanabildiklerinde buldukları sektörde kendi konumlarını güçlendirebilmektedirler. İşletmelerin pazarlama iletişiminde yaşadıkları en önemli problemlerden bir tanesi sektördeki hedef gruplarına uygun pazarlama iletişimini seçebilme yetenekleridir.

Konvansiyonel ürünlere göre etiketli ürünlerin pazarlanması çok farklı olmamasına rağmen etiketli ürünlerin karakteristik özellikleri, ilgili ürün grubunu tüketen tüketicilerin profili ve pazarlama stratejileri farklılık gösterebilmektedir. Etiketli ürünlerin üretim ve pazarlama faaliyetleri bağımsız değildir (Kılıç vd., 2014). Üretim süreci ile pazarlama faaliyetleri arasında çift yönlü bir iletişim söz konusudur. Üretim sürecini pazarlama faaliyetleri etkilerken pazarın şekillenmesinde üretim faaliyetleri etkin olabilmektedir. Bu bakımdan tüketici algısı, tutum ve davranışları üretim faaliyetlerini özellikle etiketli ürünlerde yönlendirebilmektedir. Günümüzde pazarlama stratejileri kalıplaşmış olsa da, pazarlama iletişimi sürekli bir değişim içerisinde. Özellikle tüketicilerin tüketim kalıpları ile ilgili bilgi toplamak, toplu verilerin analizi ve teknolojinin gelişmesi ile birlikte kontrol edilemeyen durumlar pazarlama iletişiminin önünde bir engel olarak durabilmektedir. Etiketli ürünlerin pazarlama stratejilerinde ürün, fiyatlandırma, dağıtım ve tutundurma girişimleri temel alınmaktadır. Tutundurma faaliyetlerinde üretici işletmeler önemli bir rol almaktadır. Haliyle, etiketli ürünlerin tanıtım ve satış süreçlerinin etkinliği tüketicilerin etiketli ürün algısını etkilemektedir. Ürün tanıtım aşamasında ürünün karakteristik özelliklerini benimseyici nitelikte olan tüketici grubu için yapılabilecek reklam, bilgilendirici çalışmalar, satış geliştirici faaliyetler bu ürünlerin tutundurulmasında ele alınabilir. Aydın (2020) tarafından yapılan çalışmada, pazarlama iletişiminde mecraların önemine dikkat çekilmiştir.

Yazara göre, etkin bir pazarlama iletişimde hedef grubu belirlemek ve hedef grubun bulunduğu pazara girebilmek için uygun mecrayı belirlemek gerekmektedir. Hedef gruba uygun mecra belirlendikten sonra reklam gibi kampanyalarla hedef müşteri kitlesine ulaşılabilecektir. Bu bakımdan, Cİ tescilli yöresel ürünlerin geniş kitlelere ulaşmasında TV, gazete, radyo gibi geleneksel yollar tercih edilebilirken son yıllarda sosyal medya üzerinden etiketli ürünlerle ilgili doğru mesajlar aktarılabilmektedir. Cİ etiketli ürünlerin yaygınlaştırılmasında mecra seçimi pazarlama iletişimi bakımından ayrı bir önem taşımaktadır. Karakteristik özelliklere sahip, yetiştirildikleri bölgenin yerel özelliklerini taşıyan, sağlık ve kalite kriterleri bakımından ön plana çıkan bu ürünlere özellikle tüketicilerin neden gereksinim duyacağı araştırılmalıdır. Hedef grubun gereksinimleri belirlendikten sonra ürünle ilgili mesajları aktarmak için kullanılan pazarlama iletişim araçları ile Cİ gibi sertifikalı ürünlerin marka farkındalığı oluşacaktır. Böylelikle, tüketiciler ürün seçiminde Cİ işaretli ya da sertifikalı ürünlere olumlu tutumlar geliştireceklerdir. Son yıllarda günlük hayatımızın büyük bir bölümünü işgal eden teknoloji tabanlı iletişimin daha etkin kullanılması ile birlikte Cİ etiketli ürünlerin reklam aracılığı ile daha geniş kitlelere ulaşması imkân dâhilindedir.

Üreticiler, firmalar ya da işletmeler için pazarlama iletişimi ciddi bir bütçeyi gerektirmektedir. Bu yüzden Cİ tescilli ürünlerin pazarlama iletişimde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için kamu otoritelerinin ve sivil toplum kurumlarının desteği gerekmektedir. En eski reklam mecrası olarak bilinen açık hava reklam ortamları, firmaların ya da üreticilerin farklılaştırılmış ürünlerini tüketici gruplarına ulaştırmada imkân sağlamaktadır. Belediyeler, sivil toplum kurumları özellikle Cİ tescilli ürünlerle ilgili doğru mesajları açık hava mecrası reklam ortamını kullanarak iletebilmektedir. Cİ tescilli almış yöresel ürünlerle ilgili resimlerin bina duvarlarına çizilmesi ya da bu ürünlerle ilgili hazırlanan posterler ya da billboardlar açık hava reklam ortamlarına örnek teşkil edebilmektedir. Bu tür reklamların ilgili ürünlerin satış yerlerine yakın olmasının tüketicinin satın alma davranışlarında etkili olduğu bilinmektedir. Pazarlama iletişimde geleneksel mecraların yanında internet, sosyal medya ve web sitesi gibi yeni mecralar reklam ortamı için daha etkin kullanılabilir. Dalgın ve Civelek'in (2020) araştırmalarında sertifikalı yöresel ürünler üreten birçok işletme incelenmiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre, işletmelerin bir kısmı doğrudan satış ve pazarlama kanallarını kullanırken bir kısmı internet ortamında gerçekleştirdikleri pazarlama iletişim araçlarını kullanmaktadırlar. Özellikle işletmeler ürettikleri ürünlerin görsellerini sosyal medya hesaplarında paylaşarak daha geniş kitlelere ulaşmayı hedefledikleri belirlenmiştir. Özetle, pazarlama karmasını veya pazarlama iletişim sürecini etkin bir şekilde yönetmek kolay değildir. Türkiye'de küçük işletmelerin çok sayıda olması

ve Cİ işaretli ürünleri üreten işletmelerin büyüklüğü de göz önünde bulundurulduğunda kurumsal kimliği olmayan, işletme organizasyon yapısı eksik olan işletmelerde pazarlama faaliyetlerini gerçekleştirmek üreticilerin ürünlerini tanıtmada ve satmada çeşitli zorluklara sebep olacaktır. Büyük ölçekte yöresel ürün üretebilen işletmeler pazarlama faaliyetlerini daha profesyonel yapabilirken, küçük ölçekli işletmeler ise pazarlama faaliyetlerinde önemli bir desteğe ihtiyaç duyacaklardır.

## Sonuç

Coğrafi işaretli ürün pazarının aktörleri olan üreticiler, işletmeler, firmalar, kamu otoriteleri ve sivil toplum örgütleri pazarlama iletişimi stratejilerini uygularken ve geliştirirken hedef grubun Cİ tescilli ürün satın almasındaki algılarını, tutum ve davranışlarını ve bu özellikli ürünler konusundaki bilinç düzeyini bilmesi önem taşımaktadır. Hedef grup ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmak ve bu bilgiyi analiz etmek pazarlama faaliyetlerinin etkinliğinin sağlanmasında gereklidir. Elde edinilen bilgiler doğrultusunda etkin pazarlama bölümlendirmesi yapılabilir. Ayrıca, etkin pazarlama bölümlendirmesi ile hedef grubun ilgili ürünleri tüketmesinin önündeki engeller kaldırılarak daha fazla tüketiciye ulaşılabilir. Gerek geleneksel mecralarda gerekse yeni mecralarda reklam ortamıyla Cİ tescilli ürünlerin tanıtımı yapılarak pazarlama iletişimi ile ürünle ilgili doğru mesaj tüketiciye iletilmiş olunur. Coğrafi işaretli ürünlere yönelik halkla ilişkiler, satın alma yeri, reklamlar ve medyanın bir araya getirilmesi sağlanabilir.

Coğrafi işaretli ürünlerin yaygınlaştırılmasındaki temel sorun bu özellikleri taşıyan ürünlerin tüketiciler tarafından yeterince tanınmaması ve üretim ile tüketim süreçlerinin karşılıklı iletişim ile desteklenememesidir. Bu temel sorunun en önemli kaynağı pazarlama iletişimidir. Kalite gibi özelliklerin ön planda tutulduğu Cİ tescilli ürünlerin pazarlamasında pazarlama iletişimi karmaşasından biri olan halkla ilişkiler önem taşımaktadır. Bu iletişim biçimi, Cİ'li ürünlerin daha geniş kitlelere ulaşmasına imkân sağlayacaktır. Tüketicide güven uyandırması beklenen paket üzerindeki Cİ tescilli konusundaki bilinç düzeyindeki eksikliklerin aşılması gerekmektedir. Çünkü tüketicinin daha kaliteli ve daha güvenilir olan Cİ tescilli ürüne yönelmesi tüketicinin Cİ tescilli ürünler konusundaki bilinç düzeyine bağlı olmaktadır. Bunu sağlamak için pazarlama iletişimini kullanmak gerekmektedir. Ürün üzerindeki etiket ya da tescil tüketici ile üretici arasında iletişim aracı görevi görebilmektedir. Bu durum Cİ etiketli ürünlerin satın alınmasındaki engelleri minimuma indirebilmektedir. Arciprete vd.'nin (2022) ifade ettikleri gibi coğrafi işaretler ürünün üretildiği bölgeye has olan özellikleri taşıdığı için üretim yerinin güvenilirliği tüketiciye sağlanmış olacaktır. Bu nedenle, coğrafi işaretlerin yaygınlaştırılmasında klasik pazarlama stratejileri yerine hedef gruptaki tüketicilere sürdürülebilirlik

çabalarını daha iyi iletmek amacıyla uygun pazarlama iletişimi karması belirlenmelidir. Bu noktada özellikle de coğrafi işaretli ürünlere yönelik pazarlama iletişiminin iyi tasarlanması önem taşımaktadır. Bu tasarım kapsamında coğrafi işaretli ürünlerin pazarlanmasında ne söylenmesi gerektiği (mesaj stratejisi), nasıl söylenmesi gerektiği (yaratım stratejisi) ve söylenecekleri kimin söyleyeceği (mesaj kaynağı) hassas bir şekilde planlanmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Arciprete, R., Arfini, F., Filippini, R. (2022). Worldwide Perspectives on Geographical Indications, Conference Proceedings, 5-8 Temmuz 2022, Montpellier, Fransa.
- Aron, T., ve Moir, H.V.J. (2018). The market size for GI food products: Evidence from the empirical economic literature. *Studies in Agricultural Economics*, 120, 134-142.
- Aydın, İ. (2020). Geleneksel ve yeni mecralar. A. Mermer Üzümlü (Ed.), *Tüm Yönleriyle Bütünleşik Pazarlama İletişimi* (s. 107-119). Nobel.
- Barjolle, D., Quinones-Ruiz, X.F., Bagal, M., Comoe, H. (2017). The role of the state for geographical indications of coffee: Case studies from Colombia and Kenya. *World Development*, 98, 105-119.
- Belletti, G., Marescotti, A., & Touzard, JM. (2017). Geographical indications, public goods, and sustainable development: The roles of actors' strategies and public policies. *World Development J.*, 98, 45-57.
- Blakeney, M. (2017). Geographical indications and environmental protection. *Frontiers of Law in China J.* 12, 162-172. DOI: 10.3868/s050-006-017-0011-9.
- Bowen, S. and Zapata, A. (2009). Geographical indications, terroir and socioeconomic and ecological sustainability: The case of tequila. *Journal of Rural Studies*, 25, 108-119.
- Dalgın, T., Civelek, M. (2020). Tarım turizmi kapsamında yerel ürünlerin pazarlama markalaşma çabaları. *Journal of Recreation and Tourism Research*, 7, 456-480.
- Durand, C., & Fournier, S. (2017). Can geographical indications modernize Indonesian and Vietnamese agriculture? Analyzing the role of national and local governments and producers' strategies. *World Development J.*, 98, 93-104.
- Gökovalı, U. (2007). Coğrafi işaretler ve ekonomik etkileri: Türkiye örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21, 141-160.
- Güler, D., ve Saner, G. (2018). Türkiye'de hayvansal gıdaların coğrafi işaret korumalarının AB çerçevesinde değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 11, 50-55.
- Kılıç, S., Duman, O., Bektaş, E. (2014). Organik ürünlerin pazarlama stratejileri ve üreticiler üzerinde bir alan araştırması. *Business and Economics Research Journal*, 5, 39-65.
- Kotler, P.& Keller, K.L. (2018). Pazarlama Yönetimi. İbrahim Kırcıoğlu (Çev.Ed.), *Tüm Yönleriyle Bütünleşik Pazarlama İletişimi* (s. 558-561). Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş.
- Maina, FW., Ackello-Ogutu, C., Mburu, J., Egelyng, H. (2018). Producers' per-

ception of geographical indications as a product diversification tool for agrifood products in semi-arid regions of Kenya. *Intern. J. of Food and Agricultural Economics*, 6, 85-100.

Maina, FW., & Mburu, J. Assessing producers' perceptions of protecting coffee and apple mangoes as geographical indications in Kenya. 23-26 September, 2016, 5th International Conference of AAAE, Ethiopia.

Neilson, J., Wright, J., Aklimawati, L. (2018). Geographical indications and value capture in the Indonesia coffee sector. *Journal of Rural Studies*. 59, 35-48.

Oraman, Y. (2015). Türkiye'de coğrafi işaretler. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 1, 76-84.

Özdemir, K., & Özdemir, O. (2020). Aile işletmelerinde pazarlama iletişimi. O. Yılmaz ve O. Özdemir (Ed.), *Aile İşletmelerinde Pazarlama ve Marka Yönetimi* (s. 21-34). Kriter Yayınevi.

Pick, B., Marie-Vivien, D. (2021). Representativeness in geographical indications: A comparison between the state-driven and producer-driven systems in Vietnam and France. *Sustainability*, 13, 2-16.

Tekelioğlu, Y. (2019). Coğrafi işaretler ve Türkiye uygulamaları. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8, 47-75.

Teuber, R. (2011). Consumers' and producers' expectations towards geographical indications. *British Food Journal*, 113, 990-918.

Türk Patent ve Marka Kurumu (TPE). 2022. Coğrafi İşaret Nedir? <https://ci.turk-patent.gov.tr/sayfa/co%C4%9Fraf-i%C5%9Faret-nedir>. Erişim tarihi: 29.05.2022.

WIPO. World Intellectual Property Indicators 2020. [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_941\\_2020.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2020.pdf) (Erişim Tarihi: 15.02.2023)