

Hayvansal Üretimde Yenilikçi Yaklaşımlar I

Editör
MURAT GENÇ

BİDGE Yayınları

Hayvansal Üretimde Yenilikçi Yaklaşımlar I

Editör: Doç. Dr. Murat GENÇ

ISBN: 978-625-6645-55-4

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 25.12.2023

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



ÖNSÖZ

Dünyanın başlangıcından günümüze kadar insanoğlu ile hayvanlar iç içe olmuş ve birlikte yaşamıştır. İnsanlar yerleşik düzene geçip tarım yapmaya başlamadan çok daha önceleri, yiyeceklerini ve giyeceklerini sağlamak için hayvanlardan yararlanmışlardır. Daha sonra yaklaşık olarak M.Ö 10.000 yıllarında ilk hayvan türlerinin evcilleştirilmesi ile "yerleşik" bir hayat tarzı benimsenmiş ve bu hayat tarzı uygarlığın bugünkü aşamasına gelişinde kritik bir öneme sahip olmuştur. Tarihin her döneminde hayvanlara yüklenen işlevler değişiklik göstermiş ama hepsinde de önemini korumuştur. Kısacası hayvanlar, insanlığın ilk var olduğu günden günümüze kadar her daim kritik öneme sahip olmuş ve insanların yaşamsal faaliyetlerini kolaylaştırmıştır.

Et, süt, yumurta, bal gibi besinler beslenme ihtiyacımız için son derece önemli olan ve hayvanlardan elde edilen ürünlerdir. Ancak hayatımızda büyük öneme sahip olan hayvanların faydaları yalnızca bununla sınırlı değildir. Makineli tarıma geçildikten sonra nispeten azalsa da hala dünyanın birçok yerinde at, eşek, öküz, deve gibi hayvanların gücünden yararlanılmaktadır. Ayrıca kedi ve köpek başta olmak üzere insanlara somut bir yarar sağlamadığı halde dostluk kurulan hayvanlar da vardır.

Bu kitapta yayınlanan bölümlerde yalnızca hayvansal ürün elde edilen farklı hayvan türlerine değil, verimlerinden yararlanılmayan ancak önemi gittikçe artan kedi ve köpek gibi hayvan türlerine de ait olan önemli bilgiler sunulmuş ve bir takım önerilerde bulunulmuştur.

“Hayvansal Üretimde Yenilikçi Yaklaşımlar” isimli bu kitabın çalışanlara ve yetiştiricilere fayda sağlaması ve yeni bir yaklaşım sunması öngörülmektedir. Bu kitabın hazırlanmasında emek veren ve destekleriyle katkı sağlayan tüm akademisyenlere teşekkürlerimi sunar, bundan sonraki çalışmalarında başarılar dilerim...

Editor

Doç Dr. Murat GENÇ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	4
Laktik Asit Bakterilerinin Silaj Kalitesine Etkisi	6
Ezgi TEGÜN	6
Rahim AYDIN	6
Hayvan Islahında Evrimin İzleri	42
Mehmet YARDIMCI	42
Kedilerde Saldırganlık Davranışı ve Korku-Kaygı.....	77
Onur ERZURUM	77

Bal Arılarının Bazı Duyusal Özelliklerinin Yaşam Faaliyetleri Üzerine Etkileri	103
Recep SIRALI	103
Etlik Piliç Yetiştiriciliğine Genel Bakış, Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri.....	118
Büşra YARANOĞLU	118

BÖLÜM I

Laktik Asit Bakterilerinin Silaj Kalitesine Etkisi

Ezgi TEGÜN¹
Rahim AYDIN²

Giriş

Ruminantların besin madde ihtiyaçlarının yalnız konsantre yemlerle karşılanması olanaksızdır. Konsantre yemlere ek olarak yeşil veya kuru kaba yemlerin de rasyonlarda bulunmasıyla ekonomik ve rasyonel beslenme gerçekleştirilir. Ruminantların yeşil yem ihtiyaçlarının doğadaki yem maddelerinden taze olarak karşılanması, yılın sadece belirli zamanlarında mümkün olmaktadır. Dolayısıyla; yılın geri kalan zamanlarında ruminantların kaba yem ihtiyaçları farklı yem kaynaklarıyla karşılanabilmektedir. Vejetasyon döneminde otlatılarak veya hasat edilip taze olarak yedirilen kaba yemlerin fazlası, yüksek oranda su içermelerinden

¹ Doktora Öğrencisi, Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları A.B.D. ezgitegun@gmail.com

² Prof. Dr., Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları A.B.D. rahimaydin@yahoo.com

dolayı uzun süre oldukları halde korunamazlar. Bu nedenle su bakımından zengin kaba yemlerin farklı yöntemler ile kullanılacakları döneme kadar korunması gerekmektedir. Bu yöntemlerden biri silolayarak saklama yani silaj yapmaktır (Kutlu, 2002).

Silaj yapımı, su içeriği fazla olan yemlerin uzun süreli muhafazası için tüm dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntemde laktik asit bakterileri (LAB) anaerobik ortamda suda çözünebilir karbonhidratları (SÇK), başta laktik asit (LA) olmak üzere organik asitlere fermente eder. Böylece silajın pH'sı istenilen seviyeye düşmekte ve zararlı mikroorganizmaların gelişimleri engellenmektedir.

Silaj ve silajın tarihçesi

Silaj, yüksek su içeriğine (>%50) sahip, başta yeşil yemler olmak üzere çeşitli bitkisel ürünlerin fermentasyonu ile elde edilir. Bu işlem “silolama”, silajın depolandığı yer ise “silo” olarak adlandırılmaktadır (Filya, 2001). Silaj kelimesi Latince “siros” kelimesinden köken almakta olup, silaj yapımı M.Ö 2000 yıllarına kadar dayanmaktadır (Filya, 2001; Wilkinson ve ark., 2003). Eski Mısırlılar su oranı yüksek bazı yemleri hava almayan kaplarda saklamışlardır. M.S 700'lü yıllarda İtalya'da ilk silolama işlemlerinin yapıldığı düşünülmektedir. Avrupa'da 18. yüzyıldan itibaren silolama işlemi hızlanmaya başlamıştır. Silolamaya yönelik ilk çalışmalar 1862'de Almanya, 1877'de Fransa ve 1883'te Amerika'da yapılmıştır. Türkiye'de ise ilk silaj 1931 yılında Atatürk Orman Çiftliği'nde yapılmıştır. Silaj yapımı, 1975 yılına kadar yalnızca devlete ait çiftliklerde yapılmakta iken daha sonra yavaş yavaş ülke geneline yayılmıştır (Şahin & Zaman, 2010). Hayvancılıkta son derece önemli bir kaba yem kaynağı olan silajlık mısırın üretimi (ton) her geçen yıl giderek büyük bir artış göstermektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye’de 2017-2021 yılları arasında üretilen silajlık mısır miktarı (TÜİK, 2021).

Yıl	Üretim (ton)
2017	21.613.101
2018	23.197.536
2019	25.499.870
2020	27.186.949
2021	27.309.962

Silaj kalitesini etkileyen faktörler

Silaj kalitesini etkileyen faktörler; fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörler olmak üzere üç ana başlık altında toplanmaktadır. Fiziksel faktörlere sıcaklık, parçalama boyutu ve sıkıştırma; kimyasal faktörlere pH, kuru madde (KM) içeriği, SÇK içeriği ve tamponlama kapasitesi örnek gösterilebilir.

Fiziksel faktörler

Sıcaklık

Kaba yemlerin silolanmasında çevre sıcaklığı ve silo içi sıcaklık fermentasyon açısından önem arz eder. LAB’nin çoğunun etkin olduğu optimum sıcaklık yaklaşık olarak 30 °C’dir (Basmacıoğlu & Ergül, 2002). Silajların soğuk iklim şartlarında yapılması sonucu LAB inokulant olarak kullanılsa dahi yeterli fermentasyon oluşmaz. Dolayısıyla silo içerisinde istenilen laktik asit miktarı sağlanamaz. LAB’nin etkinliği için ortam sıcaklığı en az 10°C olmalıdır. Aynı zamanda 35°C’yi aşan yüksek sıcaklıklar ve nemin fazla olduğu ortam fermentasyonu olumsuz yönde etkiler. Clostridial mikroorganizmaların etkinliği üzerinde de silo içi sıcaklık önemlidir (Basmacıoğlu & Ergül, 2002). *Clostridia*

türlerinin gelişim gösterdikleri optimum sıcaklık 37°C olmasına rağmen bazı termofilik türlerde (*Cl. sphenoides*) optimal sıcaklık 45°C'ye ulaşabilmekte ve hatta 50°C'de dahi gelişebilmektedirler. KM içeriği düşük olan yem bitkilerinin 42°C gibi yüksek sıcaklıklarda silolanması durumunda Clostridial fermentasyon görülme olasılığının artışı söz konusudur (McDonald, Henderson & Heron, 1991).

Silaj materyalinin parçalanma boyutu ve sıkıştırılması

Parçalanma boyutu, bitkinin türüne ve KM içeriğine göre değişmektedir. Düşük KM'ye sahip bitki materyalinin, yüksek KM içeriğine sahip olanlara göre daha uzun parçalanması gerekmektedir. Yüksek KM içeren materyalin kısa parçalar halinde silolanması sıkıştırmayı kolaylaştırmakta ve silo içerisinde bulunan havanın daha kolay boşaltılmasını sağlamaktadır. Bu sayede aerobik fazın uzaması da önlenmiş olur. Düşük KM içeriğine sahip olan bitki materyalinin kısa parçalanması durumunda ise bitki hücrelerinin parçalanması ve silaj materyalinde bulunan SÇK'ların hızla kullanılmasına bağlı olarak aşırı su kaybı oluşabilmektedir. Bu durum istenmeyen fermentasyonun gelişimine neden olabilmektedir (Yıldız, Öztürk & Erkmen, 2011).

Silolama tekniğinin temelinde parçalanmış silajlık materyalin siloya sıkıştırılması işlemi vardır. Silolama esnasında silonun her bölgesinin eşit şekilde sıkıştırılması önem arz etmektedir. Bu işlemin uygun şekilde yapılamaması sonucu silaj kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Sıkıştırma işleminin etkinliği; silaj materyalinin sıkıştırma esnasında kullanılan aracın ağırlığı, üründe bulunan nem oranı, silaj tabakasının kalınlığı ve sıkıştırma süresi gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir (Tan & ark., 2018).

Silajlık materyalde yetersiz sıkıştırma işlemine bağlı olarak silo içerisinde fazla havanın kalmasına bağlı olarak bitki istenilenden daha uzun süre solunum yapar ve buna bağlı olarak aerobik fazın uzadığı görülür. Bu istenilen bir durum olmayıp, bitkideki besin

maddelerinin azalmasına sebep olur ve istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesine neden olur (Kung, 2010).

Kimyasal faktörler

Başlıca pH olmak üzere KM, SÇK, LA, asetik asit (AA), propiyonik asit (PA) ve bütirik asit (BA) içerikleri silaj kalitesini etkileyen önemli faktörlerdir. AA ve PA güçlü antifungal etkiye sahip bileşiklerdir. Ancak bunların oranlarının mısır ve ot silajlarında sırasıyla %3 ve %0.1'den az olması istenir (Kung, 1998). Kaliteli bir mısır silajında LA oranının %4-7 olması istenirken BA'ın ise hiç bulunmaması istenir. Farklı silajlardaki fermentasyon son ürünleri ve olması istenilen değer aralıkları Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Çeşitli silajlardaki fermentasyon son ürünleri ve miktarları (Kung, 1998).

	Yonca Silajı (%30-35 KM)	Ot Silajı (%25-35 KM)	Mısır Silajı (%35-40 KM)
pH	4.3-4.5	4.3-4.7	3.7-4.2
Laktik Asit (%)	7-8	6-10	4-7
Asetik Asit (%)	2-3	1-3	1-3
Propiyonik Asit (%)	<0.5	<0.1	<0.1
Bütirik Asit (%)	<0.5	<0.5	0
Etanol (%)	0.5-1.0	0.5-1.0	1-3
Amonyak-Azotu (%)	10-15	8-12	5-7

pH

Silaj kalitesinin belirlenmesinde en önemli kimyasal faktör pH'dır. İyi fermente olmuş %35-40 KM içeriğine sahip olan mısır silajında pH 3.7-4.2, %30-35 KM bulunduran yonca silajında ise 4.3-4.5 arasında değerler alabilir (Kung, 1998). Silaj fermentasyonunda en önemli mikroorganizmalardan olan *Lactobacillus* türleri 4.0-6.8 arasındaki pH değerlerinde optimum gelişim göstermelerine rağmen 3.5 pH değerinde gelişebilen türleri de bulunmaktadır. Ayrıca; silajlarda pH seviyesinin istenilen

aralıklarda tutulması istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini engellemektedir (Basmacıoğlu & Ergül, 2002). Silo içerisindeki pH yeterince düşürülemediğinde veya silo içerisinde fazla oksijen kalmasına bağlı olarak silajda istenmeyen mikroorganizmalar gelişebilmektedir. Bu istenmeyen mikroorganizmalar arasında silajın besin kalitesini olumsuz yönde etkileyen mayalar ve bütirik asit bakterileri ile *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* ve küfler gibi hayvan sağlığı ve hayvansal gıda ürünlerinin güvenliği için tehlikeli olabilecek mikroorganizmalar bulunmaktadır (Driehius & ark., 2018).

Kuru madde içeriği

Silolanacak materyalde bulunması istenen KM içeriği, genelde %30-40 olarak ifade edilmektedir. Uygun KM içeriği sıkıştırma işleminin istenilen düzeyde gerçekleştirilmesini sağlar. Bu sayede silodaki hava boşaltılarak anaerobik ortam daha hızlı oluşur. Dolayısıyla; LAB'nin hızla gelişmesiyle iyi bir fermentasyon şekillenir ve besin madde kayıpları en aza indirgenmiş olur (Holmes & Muck, 2007).

Silolamada kullanılacak yemlik materyalin KM içeriğinin %25'in altında olması durumunda, su kaybı fazla olur ve *Clostridium* spp. gibi istenmeyen mikroorganizmalar gelişim gösterir. Silo suyunda yüksek miktarda SÇK, organik asit, mineral madde ve protein olmayan azotlu bileşikler bulunduğundan dolayı fazla su kaybı, silajda besin madde kayıplarının oluşması anlamına gelmektedir. Bununla birlikte, %45'in üzerindeki KM içeriği sıkıştırma işlemini zorlaştırmaktadır (Filya, 2001).

Suda çözünebilir karbonhidrat içeriği

SÇK'lar silaj fermentasyonu esnasında LAB tarafından laktik aside dönüştürülür. Dolayısıyla; silolanacak yem bitkisinin SÇK içeriği başarılı bir fermentasyon için oldukça önemlidir. İyi bir silaj fermentasyonu için taze yemdeki SÇK içeriği >%2.5 olmalıdır (Basmacıoğlu & Ergül, 2002). Mısır, yulaf, buğday, arpa gibi

buğdaygil yem bitkilerinin SÇK içeriği (%), yonca ve üçgül gibi baklagillere kıyasla daha yüksektir (Filya, 2001). Bitkinin SÇK içeriğinin yeterli olmaması durumunda LAB'nin silo içerisinde baskın duruma geçemediği ve yetersiz laktik asit üretimine bağlı olarak pH seviyesinin istenilen düzeye inmediği görülür (Basmacıoğlu & Ergül, 2002). Taze biçilmiş bazı baklagil ve buğdaygil bitkilerine ait SÇK içeriği Tablo 3'te listelenmiştir.

Tablo 3. Bazı baklagil ve buğdaygil bitkilerinin SÇK içeriği (%)

Buğdaygiller		Baklagiller	
Arpa	2.42	Yonca	0.99
Buğday	4.87	Soya	1.49
Çavdar	5.44	Börülce	1.38
Sorgum	3.32	Bakla	0.72
Mısır	4.54	Bezelye	1.64

**Wilson & Webb, 1937'den modifiye edilmiştir.*

Tablo 3'te görüldüğü gibi buğdaygil bitkilerinde SÇK içeriği 2.42-5.44 arasında değişmektedir. Baklagil bitkilerinde ise SÇK içeriğinin buğdaygil bitkilerine göre çok daha düşük olduğu ve bu değerin 0.72-1.64 aralığında olduğu görülmektedir.

Yem bitkilerinin SÇK içerikleri, büyümenin vejetatif aşamasında yüksek olduğu ancak tane dolumu ilerledikçe SÇK içeriğinin azaldığı buna karşılık nişasta içeriğinin arttığı gözlemlenir. Bitki bünyesinde doğal olarak bulunan LAB nişastayı fermente edememektedir. Ancak bitkide bulunan nişasta fermentasyon aşamasında amilaz gibi bitki enzimleri tarafından gerçekleştirilen hidroliz ile SÇK'lara dönüştürülerek kullanılabilir (Plitz & Kaiser, 2004).

Tamponlama kapasitesi

Yemlerde, pH değişikliklerine karşı direnç gösteren “tampon” adı verilen kimyasal bileşikler bulunur. Bu maddelerin başlıcaları sitrat, malat gibi organik asitler ve bunların tuzlarıdır.

Silaj üretimi esnasında tampon maddeler, silaj asitlerinin bir kısmını nötralize ederek pH'nın düşmesini geciktirir. Dolayısıyla istenmeyen bakterilerin gelişmesine fırsat sağlanır. Bu nedenle, yüksek tamponlama kapasitesine sahip yemlerde zayıf fermentasyon riski artar (Plitz & Kaiser, 2004).

Tamponlama kapasitesi, 1 gr KM'de pH'nın 6'dan 4'e düşmesi için gerekli olan laktik asit miktarı (mEq) olarak tanımlanır. Baklagil yem bitkileri oldukça yüksek tamponlama kapasitesine sahiptir. Yüksek tamponlama kapasitesine sahip olan bitkilerin, fermentasyon esnasında istenilen pH seviyesine inmesi için düşük tamponlama kapasitesine sahip bitkilere göre daha fazla SÇK içermesi gerekmektedir (Seglar, 2003). Çünkü bu bitkilerinin fermentasyonu sırasında siloda pH'nın istenen düzeye inmesi için daha fazla miktarda asit oluşması gerekmektedir (Filya, 2001). Yüksek tamponlama kapasitesi ve düşük SÇK içeren yonca gibi baklagil yem bitkilerinde Clostridial fermentasyon görülme ihtimali vardır. Tamponlama kapasitesinin yüksek olması pH düşüşünü yavaşlatır. LAB'nin gelişmesi için gerekli olan SÇK içeriği de yetersiz olduğundan bu bakterilerin üreteceği LA sınırlı düzeyde olur. Sonuç olarak yüksek pH seviyesinde *Clostridia* cinsi mikroorganizmaların aktif hale geçmesinden dolayı silaj fermentasyonu olumsuz etkilenir (Basmacioğlu & Ergül, 2002).

Biyolojik faktörler

Kaba yemlerde bulunan doğal mikroorganizmaların tür ve sayıları; bitkinin yetiştiği bölge, silonun yapıldığı yer, kuru madde içeriği gibi birçok faktöre bağlıdır (Filya, 2001). Silaj fermentasyonunda en çok istenen mikroorganizma grubu laktik asit bakterileridir (Pahlow, Muck & Driehuis, 2003). Bitkilerde doğal olarak bulunan ancak silo ortamında istenmeyen mikroorganizma ve enzim aktivitelerinin ise bulunmaması arzu edilmektedir. Bitki materyalinde silolama öncesi doğal olarak bulunan (epifitik) mikroorganizmalar Tablo 4'te verilmiştir (Pahlow, Muck & Driehuis, 2003).

Tablo 4. Silolama öncesi bitkilerde bulunan bakteri ve mantar popülasyonları.

Gruplar	Popülasyon (cfu/gr bitki)
Toplam aerobik bakteri	>10,000,000
Laktik asit bakterileri	10-1,000,000
Asetik asit bakterileri	100-1,000
Propiyonik asit bakterileri	100-1,000
<i>Enterobacteria</i>	1000-1,000,000
<i>Clostridia</i> (endosporları)	100-1,000
<i>Bacilli</i> (endosporları)	100-1,000
Küfler	1000-10,000
Maya ve maya benzeri funguslar	1000-100,000

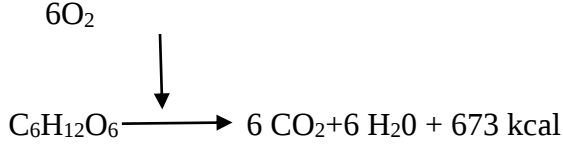
Silajlarda fermentasyon dönemleri

Yüksek süt verimli ineklerde silaj, beslenme programının önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Silaj kalitesi süt işletmelerinin kar etmesi açısından oldukça önemlidir. Kaliteli bir silaj üretimi için silolamanın tüm aşamaları kontrol altına alınmalıdır (Seglar, 2003). Bu aşamalar, aerobik faz, anaerobik faz (fermentasyon fazı), stabil faz ve silonun açılması (yedirme aşaması) olmak üzere birbirini takip eden 4 ana dönemden oluşur (Filya, 2001).

Aerobik faz

Silajı yapılacak olan yem materyalinin hasat edilmesi ile başlar. Bu aşamada silolanmış yem içerisinde bulunan atmosferik oksijen (O_2), bitki materyalinin ve fakültatif aerobik mikroorganizmaların solunum aktivitesi nedeniyle hızla azalırken; karbondioksit (CO_2) üretimi artar ve silo ortamı anaerobik hale gelir (Driehuis & Oude Elferink, 2000). Bu aşamada gerçekleşen proteolizis olayı sırasında bitki bünyesinde bulunan proteaz enzimleri bitkideki proteinleri başta aminoasitler ve amonyak olmak üzere, peptid ve amidlere parçalarken, karbohidraz enzimleri ise fermentasyon için mevcut ŞCK miktarını artırır. Aerobik

mikroorganizmalar ortamda kalan O₂'i kullanarak SÇK'ları CO₂ ve suya dönüştürürler (Filya, 2001) ve bunun sonucunda ısı açığa çıkar.



Aerobik dönemin uzun sürmesi, bitki materyalinde bulunan ve fermentasyonda üretilecek laktik asidin kaynağını oluşturan SÇK'nın azalmasına ve ısı artışına yol açar. Silodaki ısı derecesinin 44°C ve üzerine çıkması durumunda bitki materyalinde istenmeyen Maillard (kahverengileşme) reaksiyonu oluşur. Bu reaksiyon, bitkideki şekerler ile proteinlerin serbest amino gruplarının birleşerek polimer yapıların oluşmasına ve bunun sonucunda protein ile selülozun sindirim derecelerinin azalmasına neden olur (Bolsen, Ashbell & Weinberg, 1996). Bu gibi istenmeyen durumları engellemek için aerobik fazın olabildiğince kısa sürede sona ermesi gerekmektedir (Muck, 2010).

Aerobik fazın minimum seviyeye indirilmesiyle silajlık bitki materyalinin SÇK içeriği mümkün olduğunca korunarak ikinci dönemdeki LA fermentasyonu için daha fazla substrat elde edilir (Oude Elferink & ark., 2001).

Anaerobik faz (Fermentasyon fazı)

İkinci aşama olan anaerobik faz, silolanan materyal içerisindeki oksijen tükendikten sonra başlar. Bu dönemin süresi bitki materyalinin özelliklerine ve silolama koşullarına bağlı olarak değişir. Bu fazda, *Clostridia*, *Enterobactericea* ve maya gibi silaj fermentasyonunu olumsuz yönde etkileyen mikroorganizma türleri ile LAB rekabet halindedir. Silaj materyalinin pH'sı 4.2'nin altına düşmesi ya da fermentasyon için gerekli olan SÇK'ların tükenmesi durumunda anaerobik faz sona erer (Pahlow, Muck & Driehuis, 2003). LAB, özellikle glukoz, fruktoz ve sukroz gibi monosakkarit veya disakkaritleri kullanarak yüksek miktarda LA, bir miktar da

asetik asit (AA) üreterek ortamın pH seviyesini düşürüp silolanan materyalin korunmasını sağlar (Driehuis & Oude Elferink, 2000).

Siloda pH seviyesinin istenilen seviyeye inmemesi silaj kalitesini olumsuz yönde etkileyen *Clostridia* ve *Enterobactericea*'lar gibi istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesine neden olur. Silodaki en zararlı anaerobik bakteri türü olan *Clostridia*'ların, pH 7.0-7.4 arasında optimum gelişim gösterdikleri ve asidik koşullara karşı toleranslı olmadıkları bilinmektedir. Silaj fermentasyonu esnasında LAB'nin kullandıkları SÇK'ları kullanan *Clostridia* türleri LAB'nin en önemli rakibi oldukları gibi bitkide bulunan aminoasitleri parçalayarak yemin değerini düşürürler. Aynı zamanda bu istenmeyen mikroorganizmalar yem materyalinde enerji kaybına ve silo ortam pH'sının yükselmesine neden oldukları için silaj fermentasyonunu olumsuz yönde etkilerler (Basmacıoğlu & Ergül, 2002). Bu mikroorganizmaları bitki bünyesindeki karbonhidratlar ile organik asitleri, bütirik aside dönüştüren "sakkarolitik clostridia" ve amino asitler ile uçucu organik asitleri fermente eden "proteolitik clostridia" olmak üzere başlıca iki gruba ayırmak mümkündür. Bu mikroorganizmaların yaptığı fermentasyon "ikincil" ya da "clostridial" fermentasyon olarak isimlendirilir (Filya, 2001). Bu tür fermentasyonlar, silaj materyalinde KM kayıpları, besin madde düşüklükleri ve hayvanlarda silaj tüketiminin azalmasına neden olur (Muck, Kung & Collins, 2020).

Silodaki diğer anaerobik bakteri grubu *Enterobactericea*'lar olup bu bakterilerin SÇK'ları fermente etmesiyle oluşan başlıca ürünler; AA, etanol ve CO₂'dir. Bu bakteriler tarafından oluşturulan fermentasyon sonucu silaj materyalinde KM ve enerji kayıplarında artış söz konusudur. *Enterobactericea*'lar düşük pH'da gelişemediklerinden dolayı pH seviyesinin 5'in altında tutulmasıyla gelişimleri engellenebilmektedir (Keleş & Yazgan, 2005).

Stabil faz

LAB'nin aktif olarak gelişmesiyle birlikte silodaki bitkisel materyal stabil döneme girer. Bu dönem birkaç haftadan başlayıp silajın açılmasına kadar devam eder. Silo ortamındaki pH yeterli seviyeye indiğinde ve içeriye su veya oksijen girişi olmadığı takdirde silaj materyali stabil halde kalmaya devam eder. Silo içerisine hava girmesi sonucu silaj materyalinde küf ve mayalar artarken, silajda KM kayıpları ile silaj materyalinin ısınması gözlemlenir. KM değeri düşük olan ve fazla oksijen girişine maruz kalan silajlarda *Listeria monocytogenes* gibi patojen mikroorganizmalar gelişebilmektedir. Bu patojen mikroorganizmaların hayvan sağlığı açısından büyük risk oluşturduğu bildirilmiştir (Bolsen, Ashbell & Weinberg, 1996).

Silonun açılması (Yedirme aşaması)

Silajın hayvanları beslemek amacıyla açıldığı ve oksijen ile temas ettiği dönemdir. Silo iyi kapatıldığı ve silaj pH'sı istenilen seviyede tutulduğu sürece bu dönemde biyolojik aktivitenin oldukça az görüldüğü bildirilmiştir (Filya, 2001). Bu faz boyunca, şekerler ile fermentasyon ürünleri olan LA ve AA'nin aerobik mikroorganizmalar tarafından tüketilmesi sonucu silajda KM ve besin madde kayıpları oluşabilmektedir. Sonuç olarak silo içerisinde CO₂ ve su açığa çıkarken sıcaklığın yükseldiği görülür. Maya ve küfler silajlardaki aerobik bozulmadan sorumlu başlıca mikroorganizmalardır (Kung, 2010).

Aerobik Stabilité

Silajın aerobik stabilitesi, silaj içi sıcaklığın düşük seviyede seyrettiği ve hava ile teması sonucunda bozulmadan kaldığı sürenin uzunluğu olarak tanımlanmaktadır. Bu sürenin uzun olması, silajın küf sporlarını ve onların toksinlerini içermediğini veya minimum miktarda içerdiğini ifade etmektedir (Wilkinson & Davies, 2013).

Silo içerisine fermentasyon veya stabil dönem boyunca hiç oksijen girmese bile silajın hayvanları beslemek üzere açılmasıyla

birlikte yoğun bir şekilde oksijen girişı olur. Bunun sonucunda silaj içerisinde bozulmaya sebebiyet veren başlıca mayalar olmak üzere aerobik mikroorganizmalar aktif duruma geçer. Mayalar, oksijen varlığında laktik asidi parçalayıp silaj pH'sını yükselterek istenmeyen mikroorganizmaların gelişimine olanak sağlar. Silo açıldıktan sonra silaj materyalinde mayaların hızlı bir şekilde artışı sonucu (100,000-1,000,000 maya kolonisi/gr yaş silaj) materyalin çabuk bozulduğu, düşük miktarda maya üremesi (100-10,000 maya kolonisi/gr yaş silaj) durumunda ise silajın uzun bir süre bozulmadan stabil kalabildiği görülür. Silajda aerobik stabilitenin bozulması sonucu silajda sıcaklık artışı, pH'da yükselme ve KM kaybı görülür. Silajın bu aşamada bozulmasına sebebiyet veren başlıca maya türleri *Candida*, *Pichia*, *Hansenula*, *Issatchhenkia* ve *Saccharomyces*'dir (Kung, 2010).

Laktik asit bakterileri

LAB, *Sporolactobacillus inulinus* hariç spor oluşturmayan, Gram (+), çubuk veya kok formunda, çoğunluğu hareketsiz ve mikroaerofilik özellik taşıyan mikroorganizma grubudur. Ayrıca bunlar, aside toleranslı ve katalaz negatif olup sitokrom içermezler. Silaj ile ilişkili olan LA bakteri türleri; genellikle *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* cinslerine aittir (McDonald, Henderson & Heron, 1991). Bu bakteriler haricinde *Streptococcus* ve *Lactococcus* cinslerine ait bazı önemli LA bakteri türleri de bulunmaktadır. Gelişim gösterdikleri optimum sıcaklık 32-35°C civarında olan bu bakteriler, 20-40°C arası sıcaklıklarda da gelişebilir. Laktik asit bakteri türlerinin diğer türlerden ayrılmasını sağlayan en önemli özellik, asit ortamlara karşı toleranslı olmalarıdır. Bu özellikleri sayesinde silaj pH'sını 4 veya daha aşağı sınırlara kadar indirebilirler (Kızılşimşek & ark., 2016).

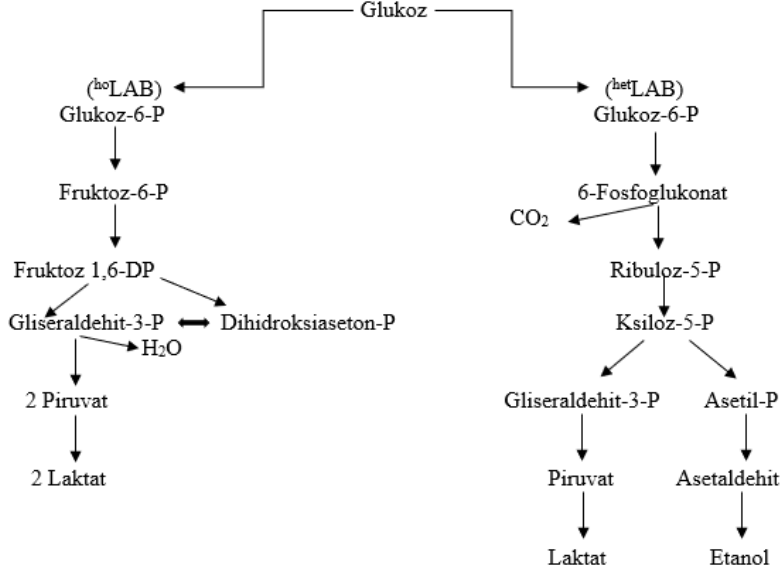
Tüm LAB, siloda fermentasyon sırasında karbonhidrat metabolizmasından ana ürün olarak LA üretir. Homofermentatif laktik asit bakterileri (^{ho}LAB) ve heterofermentatif laktik asit bakterileri (^{het}LAB) olmak üzere iki ana gruba ayrılan LAB'nden bazıları Tablo 5'de sınıflandırılmıştır (Yörük & Güner, 2011).

Tablo 5. Bazı LAB türlerinin glukoz fermentasyonu şekline göre sınıflandırılması.

Homofermentatif LAB	Heterofermentatif LAB	
	Fakültatif	Zorunlu
<i>L. delbrueckii</i>	<i>L. casei</i>	<i>L. buchneri</i>
<i>L. acidophilus</i>	<i>L. coryniformis</i>	<i>L. fermentum</i>
<i>L. lactis</i>	<i>L. plantarum</i>	<i>L. brevis</i>
<i>L. ruminis</i>	<i>Pediococcus acidilactici</i>	<i>L. kefir</i>
<i>Pediococcus damnosus</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>

^{ho}LAB, Embden-Meyerhof-Parnas yolu ile glukozu parçalayarak fermentasyon sonucu %85'den fazla oranda LA üretirken, pentoz şekerler (ksiloz) ile glukonatu fermente edemezler. Bir mol glukozdan iki mol laktat ve heterofermenterlere göre bir mol glukozdan yaklaşık iki kat daha fazla enerji üretirler. Bu bakteriler, fosfoketolaz enzimini sentezleyemediklerinden dolayı pentoz şekerleri fermente edemezler.

Fakültatif ^{het}LAB glukoz ve fruktoz gibi heksozları homofermentatif bakterilerde olduğu gibi laktik aside fermente ederken laktik asidin yanında CO₂, etanol veya AA de üretirler. Ayrıca; ^{het}LAB, ^{ho}LAB'nden farklı olarak sahip oldukları fosfoketolaz enzimi sayesinde pentozları laktik ve asetik aside fermente ederler. Zorunlu ^{het}LAB ise, heksoz monofosfat veya pentoz yolu ile glukozdan bir mol LA, bir mol CO₂ ve bir mol etanol veya AA üretir (Caplice & Fitzgerald, 1999; Driehuis & Oude Elferink, 2000; Muck, Kung & Collins, 2020). LAB'nin glukozu fermente etme yolları Şekil 1'de verilmiştir (Caplice & Fitzgerald, 1999).



Şekil 1. LAB'nin glukoz fermentasyonu

Laktik asit bakterileri ile ilgili ilk çalışmalar

LAB'nin gıdalardaki etkileşimleri, bilim insanlarının ilgisini çekmiş ve 1857 yılında Louis Pasteur tarafından LA fermentasyonu ile ilgili çalışmalar yapılmış, ardından 1873 yılında Joseph Lister tarafından saf bir bakteri kültürü olan *Bacterium lactis*'in ilk izolasyonu gerçekleştirilmiştir (Stiles & Holzapfel, 1997).

İlk zamanlar sütü fermente etme ve pıhtılaştırma yeteneğine sahip olan LAB, koliform bakteriler ile aynı grup içerisinde tanımlanmaktaydı. Martinus Beijerinck'in 1901 yılında *Lactobacillus* spp.'yi Gram pozitif bakteriler olarak tanımlaması, koliformların LAB'den ayrılmasına neden olmuştur. Orla-Jensen ise 1919 yılında gerçek LAB'ni, başlıca LA oluşturmak için karbonhidratları ve daha yüksek alkollerini fermente eden, Gram pozitif, hareketsiz, spor oluşturmeyen, çubuk ve kok şeklinde organizmalar olarak tanımlamıştır. Ayrıca; glukozu fermente etme şekline (homofermentatif veya heterofermentatif) ve optimal üreme

sıcaklıklarına göre bir sınıflandırma şeması oluşturmuştur (Stiles & Holzapfel, 1997).

LAB silaj inokulantı olarak 1970-1980 yılları arasında kullanılmaya başlanmıştır. İlk çalışmalar silaj materyaline eklenen inokulantların yeterli canlı bakteri içermemesi nedeniyle yeterince başarılı olamamış, ancak; teknolojik ilerlemele sayesinde inokulant kullanımı daha başarılı hale gelmiştir (Kung, Stokes & Lin, 2003).

Roger Whittenbury'e göre silaj inokulantı olarak kullanılacak organizmaların rekabetçi ve silajda optimum gelişebilme özelliğine sahip, homofermentatif, kısa sürede maksimum miktarda LA üretebilen, aside toleranslı ve yüksek KM'li materyalde ve 50°C'ye varan sıcaklıklarda gelişebilme özelliklerine sahip olması gerekmektedir. Yapılan ilk inokulant çalışmalarında Whittenbury'nin belirlediği kriterlerin çoğunu karşıladığı için genellikle *L. plantarum* kullanılmıştır (Weinberg & Muck, 1996). Yapılan çalışmalar sonucu silaj inokulantı olarak kullanılabilir en uygun laktik asit bakterisinin *L. plantarum* olduğu belirlenmiş ve tek başına ya da karışımlar halinde mevcut birçok ticari bakteri inokulantlarının içerisine katılmıştır (McDonald, Henderson & Heron, 1991). Ancak; *L. plantarum*, bir bakteri kültüründe bulunması istenen birçok önemli kritere sahip olmasına rağmen, silolanan bitki materyalinin pH'sı 5'in üzerindeyken oldukça yavaş LA ürettiğinden dolayı, *E. faecium*, *L. acidophilus*, *P. acidilactici* ve *P. pentosaceus* gibi farklı LAB ile birlikte kullanılmasıyla daha olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Weinberg & Muck, 1996).

Laktik asit bakteri inokulantlarının silaj fermentasyonu üzerine etkileri

Silajı yapılacak bitki materyalinin bünyesindeki epifitik LAB, bitki materyallerindeki SÇK'ları fermente ederek başta LA olmak üzere AA, etanol ve diğer ürünleri üreterek fermentasyonun doğal olarak şekillenmesini sağlar. LA ayrıca istenmeyen aerobik mikroorganizmaların ve mayaların üremesini olumsuz yönde etkiler (Muck, Kung & Collins, 2020). Ancak bitki materyalindeki epifitik

LAB'nin sayısının düşük olması nedeniyle (Kung, 1998) doğal fermentasyon, seçilen LAB'nin silaj materyaline inokule edilmesiyle desteklenebilmektedir (Muck, Kung & Collins, 2020).

Silodaki fermentasyonun kontrolsüz bir süreç olması sebebiyle katkı maddelerinin silaj fermentasyonunu iyileştirebileceği bildirilmiştir (Muck, Kung & Collins, 2020). Silaj fermentasyonu esnasında oluşan pH, organik asitlerin miktar ve kompozisyonları ile etanol ve amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) içerikleri, fermentasyon kalitesinin belirlenmesinde önemli faktörlerdir. Kaliteli silajların pH değeri ve $\text{NH}_3\text{-N}$ düzeylerinin düşük, LA oranının ise yüksek olması istenir. Bu tür silajlar, hayvanlarda verimin artmasını sağlarken, sağlıkları üzerinde herhangi bir olumsuz etki oluşturmaz (Muck, 2010). İyi fermente olan silajlarda pH'nın 3.5-4.0 arasında olması istenir, ancak; baklagil silajlarında ise bakteriyel inokulantlar kullanılsa bile pH değerinin yüksek kaldığı bildirilmiştir (Aydın, 2019). KM içeriği %30-40 olan mısır silajında $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonunun %5-7 arasında olduğu ifade edilmiştir (Kung, 1998). LAB'nin inokulant olarak kullanıldığı çalışmalarda, bu inokulantların silaj pH'sını hızla düşürdüğü, LA ve LA/AA oranını arttırdığı, AA, BA, $\text{NH}_3\text{-N}$ ve etanol düzeylerini düşürdüğü ve laktobasil sayısını arttırarak silaj fermentasyonunu olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Filya, 2002; Kung ve ark., 2003). Yaygın olarak kullanılan bazı LAB'nin kullanılma nedenleri ve son ürünleri Tablo 6'da gösterilmiştir (Kung, Stokes & Lin, 2003).

Tablo 6. Silajlarda yaygın olarak kullanılan bazı bakteriler ve kullanım amaçları.

Bakteri	Kullanılma Nedeni	Son Ürün
<i>L. plantarum</i> , <i>L. acidophilus</i> <i>L. brevis</i>	Hızlı ve baskın olarak LA üretimi	LA
<i>P. acidilactici</i> <i>P. cerevisiae</i> <i>P. pentosaceus</i>	Hızlı ve baskın olarak LA üretimi <i>Lactobacillus</i> spp.' den daha hızlı gelişmeleri	LA
<i>E. faecium</i>	Hızlı ve baskın olarak LA üretimi <i>Lactobacillus</i> spp.' den daha hızlı gelişmeleri	LA
<i>Propionibacterium shermanii</i> , <i>P. jensenii</i>	Antifungal bileşikler üretmeleri	PA AA CO ₂
<i>L. buchneri</i>	Antifungal bileşikler üretmeleri	PA AA CO ₂ Propenadiol

*LA: Laktik asit, AA: Asetik asit, PA: Propiyonik asit, CO₂: Karbondioksit

Bakteri inokulantı kullanılmayan silajlarla karşılaştırıldığında, yeterli sayıda canlı ^{ho}LAB inokule edilen silajların pH, AA, BA ve NH₃-N içeriğinin daha düşük, LA içeriğinin ise daha yüksek olması gerektiği bildirilmiştir (Kung, 1998).

Yapılan bir çalışmada, mısır silajında *P. pentosaceus* + *Propionibacterium freudenreichii* ile *L. buchneri* + *P. pentosaceus* içeren inokulantların kullanılmasıyla kontrol grubuna göre pH değerlerinde önemli düzeyde azalma ve LA oranında ise önemli düzeyde artış olduğu bildirilmiştir (Kara, Polat & Koç, 2016). Buğday silaj materyaline inokulant olarak *L. plantarum* + *E. faecium* ve *P. acidilactici* + *L. plantarum* + *E. faecium* + selülaz + hemiselülaz + pentosanaz + amilaz katılarak silaj kalitesi parametreleri ile ilgili ölçümler yapılan çalışmanın sonucunda, kontrol grubuna kıyasla inokulant kullanılan silajlarda pH

değerlerinin önemli derecede düştüğü bildirilmiştir (Sucu & Filya, 2006).

Aydın (2019) tarafından yapılan çalışmada, mısır ve yonca silajlarında inokulant olarak *E. faecium*, *P. acidilactici*, *E. faecalis*, *L. plantarum*, *L. fermentum* kullanılmasıyla; mısır silajında inokulantsız kontrol grubuna kıyasla inokulant kullanılan gruplarda pH'nın anlamlı düzeyde azaldığı ifade edilmiştir. Aynı çalışmada kullanılan inokulantların (*E. faecalis* hariç) yonca silajında da pH seviyesini kontrol grubuna göre önemli düzeyde azalttığı bildirilmiştir. Başka bir çalışmada silajlık mısırlardan izole edilen *L. buchneri*, *L. pentosus*, *Leuconostoc mesenteriodes*, *L. brevis* ve *L. fermentum* bakterilerini içeren inokulantın mısır materyaline inokule edildikten sonra fermentasyonun 90. gününde yapılan ölçümlerde kontrol grubuna göre *L. brevis* ve *L. fermentum* gruplarında pH seviyesinin önemli düzeyde azaldığı, *L. buchneri* ve *L. pentosus* gruplarında ise pH seviyesinin önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir (Yılmaz, 2015).

Yapılan farklı bir çalışmada ise mısır silajında kullanılan *L. plantarum*, *L. buchneri* + *P. pentosaceus*, *L. plantarum* + *P. pentosaceus* + *E. faecium* inokulantlarının, kontrol grubuna kıyasla pH değerlerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Oueiroz & ark., 2013). Benzer olarak Tao & ark. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada yonca silajında kullanılan *L. plantarum* + *L. buchneri* kombinasyonunun katkı maddesi kullanılmayan kontrol grubuna kıyasla pH değerlerinde farklılık oluşturmadığı; ancak, *L. plantarum* + *L. buchneri* kombinasyonuna sitrik asit ilavesiyle pH değerlerinin diğer gruplara kıyasla önemli düzeyde azaldığı bildirilmiştir.

Çeşitli LAB'lerinin inokulant olarak farklı bitki materyallerinde kullanımına yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen pH değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Farklı bitki materyallerine inokule edilen bazı LAB'nin silaj pH değerlerine etkisi.

B.M.	İnokulant	Düzey (kob/g)	Gün	Kontr ol	İnokula nt	Kaynak
Yonca	<i>L. plantarum</i> + <i>L. buchneri</i>	1x10 ⁶	45	4.86 ^a	4.89 ^a	Tao & ark., 2020
	<i>L. plantarum</i> + <i>L. buchneri</i> + Sitrik asit				4.38 ^b	
Yonca	<i>L. fermentum</i>	1x10 ⁶	60	5.05 ^a	4.91 ^c	Aydın, 2019
	<i>L. plantarum</i>				4.97 ^b	
	<i>E. faecium</i>				4.73 ^e	
	<i>E. faecalis</i>				5.10 ^a	
	<i>P. acidilactici</i>				4.91 ^d	
Yonca	<i>L. plantarum</i> + <i>P. acidilactici</i> + <i>P. pentosaceus</i> + <i>Pb. acidipropionici</i> +Enzim	1x10 ⁶	45	5.18 ^a	4.91 ^b	Okuyucu, 2018
Mısır	<i>L. plantarum</i>	1x10 ⁵	120	3.71 ^a	3.72 ^a	Queiroz & ark., 2013
	<i>P. pentosaceus</i> + <i>L. b. buchneri</i>	1x10 ⁵ +4x10 ⁵	120		3.73 ^a	
	<i>L. plantarum</i> + <i>P. pentosaceus</i> + <i>E. faecium</i>	1.5x10 ⁵	120		3.73 ^a	
Mısır	<i>L. fermentum</i>	1x10 ⁶	60	3.82 ^a	3.61 ^e	Aydın, 2019
	<i>L. plantarum</i>				3.63 ^d	
	<i>E. faecium</i>				3.78 ^b	
	<i>E. faecalis</i>				3.73 ^c	
	<i>P. acidilactici</i>				3.63 ^d	
Mısır	<i>P. pentosaceus</i> +	1x10 ⁶	45	3.34 ^a	3.29 ^b	

	<i>Pb. freudenreichii</i>					Kara & ark., 2016
	<i>L. buchneri</i> + <i>P. pentosaceus</i>				3.27 ^b	
Buğday	<i>L. plantarum</i> + <i>E. faecium</i>	1.5x10 ⁶	50	4.40 ^a	3.70 ^b	Sucu & Filya, 2006
	<i>P. acidilactici</i> + <i>L. plantarum</i> + <i>E. faecium</i> + Enzim				3.70 ^b	

*B.M: Bitki materyali; kob: koloni oluşturan birim; ^{a-e} Aynı satırda yer alan farklı simgeye sahip değerler birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Mısır ve yonca materyallerinde *E. faecium*, *P. acidilactici*, *E. faecalis*, *L. plantarum*, *L. fermentum* inokulantlarının kullanıldığı çalışmada, inokulant gruplarında kontrol grubuna kıyasla LA miktarının önemli düzeyde arttığı ve bu artışın yonca silajında *L. fermentum* kullanılan grupta en fazla olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada inokulant katkılarının, AA düzeylerini (g/kg KM) kontrol grubuna kıyasla her iki silaj materyalinde de önemli düzeyde azalttığı belirtilmiştir (Aydın, 2019).

Sucu (2009), ^{ho}LAB (*L. plantarum*, *L. pentosaceus*, *P. pentosaceus*, *L. pentosus*), ^{het}LAB (Pioneer 11A44TM ve *L. buchneri*) ve ^{ho+het}LAB (*L. plantarum*+*Propionibacterium acidipropionici*) inokulantlarının mısır silajındaki AA, BA ve etanol konsantrasyonlarını kontrol grubuna kıyasla düşürdüğünü, LA konsantrasyonunu ise önemli düzeyde arttırdığını bildirmiştir. Aynı çalışmada kullanılan ^{het}LAB inokulantlarının ise AA konsantrasyonlarını artırırken, LA ve etanol konsantrasyonlarını düşürdüğü, BA içeriği üzerine ise etkisiz olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan ^{ho+het}LAB inokulant kombinasyonunun mısır silajındaki AA, BA ve etanol konsantrasyonlarını kontrol grubuna kıyasla düşürdüğü, LA konsantrasyonunu ise önemli düzeyde arttırdığı bildirilmiştir. Tao & ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada yonca silajında *L. plantarum* + *L. buchneri*

kombinasyonu kullanılan grupta, kontrol grubuna göre LA ve AA düzeyinin arttığı ifade edilmiştir. Aynı çalışmada bu kombinasyona sitrik asit ilave edilmesiyle LA düzeyi artarken AA düzeyinin ise azaldığı belirtilmiştir.

Tablo 8’de yapılan bazı inokulant çalışmalarının silajlardaki LA ve AA değerlerine etkisi verilmiştir.

Tablo 8. Farklı bitki materyallerine inokule edilen bazı LAB’nin LA ve AA değerlerine etkisi (g/kg KM).

B.M.	İnokulan t	Düze y (kob/g)	Gü n	LA (K)	LA (İ)	AA (K)	AA (İ)	Kayn ak
Yonc a	<i>L. plantaru m + L. buchneri</i>	1x10 ⁶	45	101 ^b	87.1 ^c	34.6 ^B	39.5 ^A	Tao & ark., 2020
	<i>L. plantaru m + L. buchneri + Sitrik asit</i>	1x10 ⁶			116 ^a		26.6 ^c	
Yonc a	<i>L. fermentu m</i>	1x10 ⁶	60	19.3 ^{g^f}	34.38 ^a	34.8 ^{g^A}	24.18 ^{CD}	Aydın, 2019
	<i>L. plantaru m</i>				30.10 ^b		25.97 ^D	
	<i>E. faecium</i>				25.11 ^d		26.43 ^C	
	<i>E. faecalis</i>				22.64 ^e		31.73 ^B	
	<i>P. acidilacti ci</i>				27.11 ^c		26.74 ^C	
Mısır	<i>L. buchneri</i>	1x10 ⁶	60	56.2 ^{0^c}	58.14 ^b	25.4 ^{0^B}	49.57 ^A	Sucu, 2009

	<i>P. pentosaceus</i>				61.07 _a		18.60 _C	
Mısır	<i>L. fermentum</i>	1x10 ⁶	60	40.7 _{1^c}	53.78 _a	19.9 _{7^A}	12.03 _B	Aydın, 2019
	<i>L. plantarum</i>				51.62 _b		13.05 _B	
	<i>E. faecium</i>				49.81 _{bc}		12.73 _D	
	<i>E. faecalis</i>				45.89 _d		16.59 _{BC}	
	<i>P. acidilactici</i>				48.84 _{1^c}		14.71 _{CD}	
Buğday	<i>L. plantarum</i> + <i>E. faecium</i>	1.5x10 ⁶	50	30 ^c	39 ^b	11 ^A	3 ^B	Sucu & Filya, 2006
	<i>P. acidilactici</i> + <i>L. plantarum</i> + <i>E. faecium</i> + Enzim				43 ^a		3 ^B	

*B.M: Bitki materyali, LA: Laktik asit, AA: Asetik asit, K: Kontrol, İ: İnokulant ^{a-f, A-D} Aynı satırda yer alan farklı simgeye sahip değerler birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Mısır ve yonca silajlarında inokulant olarak *E. faecium*, *P. acidilactici*, *E. faecalis*, *L. plantarum* ve *L. fermentum* bakterilerinin kullanıldığı çalışmada; yonca silajında inokulant kullanılmayan kontrol grubuna kıyasla *P. acidilactici* hariç tüm gruplarda KM içeriğini önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir (Aydın, 2019). Aynı çalışmada en yüksek KM içeriğinin *L. plantarum* ve *E. faecium* inokule edilen silajlarda olduğu, *P. acidilactici* kullanılan grupta ise KM içeriğinin kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde azaldığı ifade edilmiştir. Yine bu çalışmada; sadece *E. faecium* kullanılan

grupta kontrol grubuna kıyasla mısır silajının KM oranında önemli artış olduğu, diğer gruplarda ise KM içeriğinde önemli düzeyde azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Bir başka çalışmada ise ^{ho}LAB (*L. plantarum*, *L. pentosaceus*, *P. pentosaceus*, *L. pentosus*), ^{het}LAB (Pioneer 11A44TM ve *L. buchneri*) ve ^{ho+het}LAB (*L. plantarum*+*Propionibacterium acidipropionici*) inokulantlarının mısır silajında kontrol grubuna kıyasla KM içeriği üzerindeki etkilerinin önemsiz olduğu bildirilmiştir (Sucu, 2009). Aynı çalışmada kullanılan ^{het}LAB ve ^{ho+het}LAB ticari inokulantlarının, mısır silajında yalnızca fermentasyonun 60. gününde kontrol grubuna göre SÇK içeriğinde önemli azalma meydana getirdiği ancak fermentasyonun 2, 4 ve 8. günlerinde ise SÇK içeriğine etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

E. faecium, *P. acidilactici*, *E. faecalis*, *L. plantarum*, *L. fermentum* bakterilerinin inokulant olarak kullanılması sonucu mısır silajlarındaki SÇK içeriklerinin kontrol grubuna göre önemli düzeyde azaldığı ve SÇK içeriğindeki bu azalmanın *L. fermentum* bakteri inokulantının kullanıldığı silajlarda olduğu en yüksek oranda bildirilmiştir (Aydın, 2019). SÇK düzeyinde meydana gelen azalmanın, sayıları önemli ölçüde artan LAB'nin silajda bulunan SÇK'ları kullanıp LA üretmelerinden kaynaklı olduğu ifade edilmiştir (Aydın, 2019).

Aydın (2019), fermentasyonun 60. gününde yaptığı ölçümlerde kullanılan *E. faecium*, *P. acidilactici*, *E. faecalis*, *L. plantarum*, *L. fermentum* inokulantlarının, mısır silajının NH₃-N konsantrasyonlarını önemli derecede azalttığını, en fazla azalmanın sırasıyla *L. fermentum* ve *L. plantarum* bulunan gruplarda olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada *P. acidilactici* ilave edilen silajların NH₃-N içeriğinin ise *L. fermentum* ve *L. plantarum* ilave edilen silajlardan yüksek olduğu ifade edilmiştir. Farklı bir çalışmada ise mısır silajında kullanılan inokulantların (*P. pentosaceus* + *Propionibacterium freudenreichii* ile *L. buchneri* + *P. pentosaceus* (NCIMB 12455, Lallemand, USA), NH₃-N içeriğini etkilemediği bildirilmiştir (Kara, Polat & Koç, 2018). Benzer şekilde Sucu (2009) ^{ho}LAB (Biomax[®]5, Pioneer1132TM, *L. plantarum* MTD1, *L.*

pentosaceus, *P. pentosaceus*, *L. pentosus*), ^{het}LAB (Pioneer 11A44TM ve *L. buchneri*) ve ^{ho+het}LAB (*L. plantarum*+*Propionibacterium acidipropionici*, Lalsil[®]) inokulantlarının, kontrol grubuna kıyasla mısır silajındaki NH₃-N konsantrasyonunu etkilemediğini bildirmiştir (p>0.05).

Tao & ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, *L. plantarum* + *L. buchneri* inokulantının kontrol grubuna göre silajlardaki NH₃-N içeriğini etkilemediği ancak bu kombinasyona sitrik asit ilave edilmesiyle NH₃-N içeriğinin önemli ölçüde azaldığı ifade edilmiştir. Araştırmacı bu azalmanın sitrik asidin antimikrobiyal özelliğinden kaynaklandığını bildirmiştir.

Kullanılan LAB'lerine bağlı olarak silajlarda oluşan NH₃-N yüzdesi Tablo 9' da verilmiştir.

Tablo 9. Farklı bitki materyallerine inokule edilen bazı LAB'nin NH₃-N içeriğine etkisi (% KM).

B.M.	İnokulant	Düzey (kob/g)	Gü n	Kontro l	İnokulan t	Kaynak
Yonca	<i>L. plantarum</i> + <i>L. buchneri</i>	1x10 ⁶	45	10.6 ^a	10.2 ^a	Tao & ark., 2020
	<i>L. plantarum</i> + <i>L. buchneri</i> + Sitrik asit				7.84 ^b	
Yonca	<i>L. fermentum</i>	1x10 ⁶	60	7.10 ^a	3.55 ^f	Aydın, 2019
	<i>L. plantarum</i>				3.96 ^e	
	<i>E. faecalis</i>				6.58 ^b	
	<i>E. faecium</i>				5.80 ^c	
	<i>P. acidilactici</i>				4.29 ^d	
Yonca	<i>L. plantarum</i> + <i>P. acidilactici</i> + <i>P. pentosaceus</i> + <i>P. r. acidipropionici</i> +Enzim	1x10 ⁶	45	12.56 ^a	10.37 ^b	Okuyucu, 2018

Mısır	<i>L. buchneri</i>	1x10 ⁶	60	5.67	5.69	Sucu, 2009
	<i>P. pentosaceus</i>				5.45	
Mısır	<i>L. fermentum</i>	1x10 ⁶	60	5.43 ^a	2.95 ^f	Aydın, 2019
	<i>L. plantarum</i>				3.30 ^e	
	<i>E. faecalis</i>				5.03 ^b	
	<i>E. faecium</i>				4.42 ^c	
	<i>P. acidilactici</i>				3.55 ^d	
Buğday	<i>L. plantarum</i> + <i>E. faecium</i>	1.5x10 ⁶	50	11.5 ^a	1.2 ^b	Sucu & Filya, 2006
	<i>P. acidilactici</i> + <i>L. plantarum</i> + <i>E. faecium</i> + Enzim				1.5 ^b	

*B.M: Bitki materyali, ^{a-f} Aynı satırda yer alan farklı simgeye sahip değerler birbirinden farklıdır ($p < 0,05$).

Laktik asit bakterileri inokulantlarının aerobik stabilite üzerine etkileri

Özellikle silonun açılması aşamasında, oksijenin tekrar siloya girmesi maya ve küf mantarlarını aktif hale getirerek silajın bozulmasına neden olabilir. Maya ve küfler, besin maddeleri için LAB ile rekabete girerler. İstenmeyen fermentasyonun şekillenmesiyle ortamda bulunan LA ve silaj KM'sinin azalmasına neden olurlar. Bundan dolayı bu küf mantarlarının gelişimini engelleyen ve aerobik stabiliteyi arttıran uygun katkı maddelerinin kullanılması silaj kalitesini olumlu yönde etkiler (Zhang, 2009).

Yapılan bir çalışmada yonca silajında *L. plantarum* + *L. buchneri* ve *L. plantarum* + *L. buchneri* + sitrik asit kombinasyonları inokulant olarak kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre kullanılan inokulantların kontrol grubuyla kıyaslandığında aerobik stabiliteyi arttırdığı bildirilmiştir. Aerobik stabilitedeki bu artışın, *L. buchneri*'nin heterolaktik fermentasyon yoluyla SÇK'lardan asetik asit üretebilmesinden kaynaklandığını ve asedik asidin mayaların büyümesini engelleyerek aerobik stabiliteyi iyileştirmesinden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Tao & ark., 2020).

Filya (2002) tarafından yapılan bir çalışmada *L. plantarum* + *E. faecium*, *P. acidilactici* + *L. plantarum* + *E. faecium* ve *E. faecium* içeren inokulantların mısır ve sorgum silajlarında kontrol grubuna göre aerobik stabiliteyi olumsuz yönde etkileyerek düşürdüğü, pH ve küf içeriği üzerinde ise etkisiz olduğunu bildirilmiştir. Aynı çalışmada kullanılan inokulantların CO₂ ve maya içeriklerini kontrol grubuna oranla önemli derecede arttırdığı ifade edilmiştir. Yonca silajında, *L. plantarum*, *P. acidilactici*, *P. pentosaceus* ve *P. acidipropionici* bakterileri + amilaz, selüloz, ksilenaz ve β -glukanaz enzimlerini içeren kombine inokulantın düşük (1.0×10^5 kob/g), orta (5.0×10^5 kob/g) ve yüksek (1.0×10^6 kob/g) düzeyde uygulanmasının aerobik stabiliteye etkisinin olmadığını, ancak inokulantın yüksek düzeyde uygulanması durumunda CO₂ üretimini önemli düzeyde arttırdığını ve aerobik stabiliteyi düşürdüğünü ifade edilmiştir (Okuyucu, 2018).

Aydın (2019), mısır ve yonca silajlarında *E. faecium*, *P. acidilactici*, *E. faecalis*, *L. plantarum*, *L. fermentum* inokulantlarını kullanılmasıyla, aerobik stabilite testinde *E. faecalis* hariç tüm inokulantların mısır silajında kontrol grubuna kıyasla pH değerlerini önemli düzeyde düşürdüğünü, yonca silajında ise tüm grupların pH değerlerinin kontrol grubuna kıyasla düşük olduğunu ifade etmiştir ($p < 0.05$). Aynı çalışmada kullanılan tüm inokulantların mısır silajının CO₂ değerlerini ve maya sayısını önemli düzeyde azalttığı ve en düşük maya sayısının *L. fermentum* uygulanan grupta olduğu bildirilmiştir.

Tao ve ark. (2020) tarafından yapılan bir başka çalışmada yonca silajında kullanılan *L. plantarum* + *L. buchneri* ve *L. plantarum* + *L. buchneri* + sitrik asit kombinasyonlarının silajlardaki aerobik stabiliteyi iyileştirdiği, kontrol grubuna kıyasla inokulant kullanılan gruplarda pH, maya ve küf sayısının azaldığı ifade edilmiştir.

LAB'lerinin inokulant olarak kullanılmasıyla birlikte aerobik stabilite testi sonrası silajlarda gelişen maya ve küf düzeyleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Farklı bitki materyallerine inokule edilen LAB'lerinin aerobik stabilite testi sonrası silaj maya ve küf düzeylerine etkisi (kob/g).

B.M	İnokulant	Düzy (kob/g)	Maya(K)	Maya(İ)	Küf(K)	Küf(İ)	Kaynak
Yonc a	<i>L. plantarum</i> + <i>L. buchneri</i>	1x10 ⁶	7.5 ^a	6.4 ^b	7.5 ^A	6.4 ^B	*Tao ve ark., 2020
	<i>L. plantarum</i> + <i>L. buchneri</i> + Sitrik asit			6.5 ^b		6.5 ^B	
Yonc a	<i>L. fermentum</i>	1x10 ⁶	15.25 ^a	10.32 ^b	5.28 ^A	2.23 ^E	Aydın, 2019
	<i>L. plantarum</i>			11.04 ^b		3.08 ^D	
	<i>E. faecalis</i>			14.84 ^a		4.86 ^A	
	<i>E. faecium</i>			11.92 ^{bc}		4.18 ^B	
	<i>P. acidilactici</i>			12.75 ^b		3.56 ^C	
Yonc a	<i>L. plantarum</i> + <i>P. acidilactici</i> + <i>P. pentosaceus</i> + <i>Pr. acidipropionici</i> + Enzim	1x10 ⁶	3.51 ^a	4.83 ^b	0	0	Okuyucu, 2018
Mısır	<i>L. fermentum</i>	1x10 ⁶	12.41 ^a	6.41 ^d	3.33 ^A	1.93 ^F	Aydın, 2019
	<i>L. plantarum</i>			7.91 ^c		2.15 ^E	
	<i>E. faecalis</i>			10.02 ^b		3.13 ^B	
	<i>E. faecium</i>			8.61 ^c		2.88 ^C	
	<i>P. acidilactici</i>			8.42 ^c		2.67 ^B _C	

B.M: Bitki materyali; kob/g: koloni oluşturan birim/gram K: Kontrol; İ: İnokulant

^{a-d, A-F} Aynı satırda yer alan farklı simgeye sahip değerler birbirinden farklıdır (p<0,05).

*Bu çalışma yaklaşık değer olarak hesaplanmıştır (Tao ve ark., 2020).

Tablo 11, çeşitli LAB'lerinin bazı bitki materyallerinde inokulant olarak kullanılmasıyla birlikte yapılan aerobik stabilite testi sonrası silajlardaki CO₂ ve pH değerlerini içermektedir.

Tablo 11. Farklı bitki materyallerinde kullanılan inokulantların aerobik stabilite testi sonrası CO₂ ve pH değerlerine etkisi (g/kg KM).

B.M	İnokulant	Düzey (kob/g)	CO ₂ (K)	CO ₂ (İ)	pH (K)	pH (İ)	Kaynak
Yonca	<i>L. plantarum</i> + <i>L. buchneri</i>	1x10 ⁶	-	-	8.2 ^A	4.8 ^B	*Tao ve ark., 2020
	<i>L. plantarum</i> + <i>L. buchneri</i> + Sitrik asit					4.4 ^B	
Yonca	<i>Lb. fermentum</i>	1x10 ⁶	26.28 ^a	12.06 ^c	5.77 ^A	5.43 ^B	Aydın, 2019
	<i>Lb. plantarum</i>			14.96 ^b		5.29 ^C	
	<i>E. faecalis</i>			21.22 ^b		5.50 ^B	
	<i>E. faecium</i>			17.70 ^c		5.05 ^D	
	<i>P. acidilactici</i>			18.55 ^c		5.41 ^B	
Yonca	<i>Lb. plantarum</i> + <i>P. acidilactici</i> + <i>P. pentosaceus</i> + <i>Pr. acidipropionici</i> + Enzim	1x10 ⁶	5.65 ^b	25.25 ^a	5.10 ^B	5.77 ^A	Okuyucu, 2018
Mısır	<i>Lb. fermentum</i>	1x10 ⁶	16.18 ^a	10.75 ^d	4.50 ^A	4.07 ^C	Aydın, 2019
	<i>Lb. plantarum</i>			11.71 ^d		4.23 ^B	
	<i>E. faecalis</i>			14.39 ^b		4.38 ^A	
	<i>E. faecium</i>			12.89 ^c		4.21 ^B _C	
	<i>P. acidilactici</i>			12.91 ^c _d		4.38 ^A	
Mısır	<i>Lb. buchneri</i>	1x10 ⁶	6.36 ^b	0.47 ^c	3.72 ^B	3.83 ^A	Sucu, 2009
	<i>P. pentosaceus</i>			10.29 ^a		3.64 ^C	

*B.M: Bitki materyali; kob/g: koloni oluşturan birim/gram; CO₂: Karbondioksit; K: Kontrol

İ: İnokulant ^{a-d, A-D} Aynı satırda yer alan farklı simgeye sahip değerler birbirinden farklıdır (p<0,05).

**Bu çalışma yaklaşık değer olarak hesaplanmıştır (Tao ve ark., 2020).*

Sonuç

Hayvan beslemede önemli yem maddelerinden biri olan silaj, özellikle süt sığırlarının rasyonlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle kaliteli bir silaj üretimi süt işletmelerinin karlılığı açısından önemli olduğu kadar insan ve hayvan sağlığı açısından da oldukça önemlidir. Silolamanın tüm aşamalarının kontrol altında tutulması kaliteli bir silaj üretimine olanak sağlar. Bu aşamalardan herhangi birinde oluşabilecek olumsuzluklar silajın bozulmasına neden olur. Bozulmadan kaynaklı ekonomik kayıplar olabileceği gibi hayvanların tüketimine sunulan bozuk silaj hayvan sağlığında da ciddi sorunlara yol açabilmektedir.

Silaj üretimi esnasındaki en önemli nokta, başarılı bir fermentasyon süreciyle pH'nın istenilen seviyeye indirilerek silo ortamında istenmeyen patojen mikroorganizmaların gelişimini önlemektir. Silaj yapımında pH'nın istenilen aralıklarda tutulamamasının başlıca nedeni laktik asit üretiminin yeterli seviyede olmamasıdır. Laktik asit üretiminin yeterli düzeyde olması için silaj üretimi esnasında laktik asit bakterileri inokulant olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmaların çoğu, buğdaygillerde bu bakterilerin inokulant olarak kullanılmasıyla kaliteli bir silajda aranan kriterlerin sağlandığını göstermiştir. Buğdaygillerin silolanmasında bakteriyel inokulant kullanılsa bile silajdaki pH istenilen düzeye (3.8-4.2) inmektedir. Ancak; baklagillerin silolanmasıyla ilgili çalışmalar incelendiğinde, sözü edilen inokulantların silajlardaki pH aralığını istenilen düzeye getirmede başarılı olamadığı gözlenmektedir.

Literatür incelendiğinde yapılan buğdaygil silajlarında iyi bir kalite elde edilmesine rağmen; silaj açıldıktan sonra siloya oksijen girişine bağlı olarak maya ve küflerin tekrar aktif hale gelmesiyle aerobik stabilitenin azaldığı görülmektedir. Bu durum, silaj kalitesinin bozulmasına ve yem materyalinin hayvan sağlığı

açısından tehlikeli olmasına yol açabilmektedir. Bu nedenle yapılacak olan yeni inokulant çalışmalarında silajlarda aerobik stabilitenin arttırılması üzerine yoğunlaşılabilir.

Kaynaklar

Aydın, D. (2019). Silaj ve gıda kaynaklı laktik asit bakterilerinin mısır ve yonca silajlarının fermentasyonunda inokulant olarak kullanım potansiyellerinin araştırılması. [Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi]

Basmacıoğlu, H. & Ergül, M. (2002). Silaj Mikrobiyolojisi. Hayvansal Üretim Dergisi, 43(1), 12-24.

Bolsen, K. K., Ashbell, G. & Weinberg, Z. G. (1996). Silage fermentation and silage additives-Review. Asian-Australasian journal of animal sciences, 9(5), 483-494. Doi: [10.5713/ajas.1996.483](https://doi.org/10.5713/ajas.1996.483)

Caplice, E. & Fitzgerald, G. F. (1999). Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. International journal of food microbiology, 50(1-2), 131-149. Doi: [10.1016/S0168-1605\(99\)00082-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(99)00082-3)

Driehuis, F. & Elferink, S. O. (2000). The impact of the quality of silage on animal health and food safety: a review. Veterinary Quarterly, 22(4), 212-216. Doi: [10.1080/01652176.2000.9695061](https://doi.org/10.1080/01652176.2000.9695061)

Driehuis, F., Wilkinson, J. M., Jiang, Y., Ogunade, I., & Adesogan, A. T. (2018). Silage review: Animal and human health risks from silage. Journal of Dairy Science, 101(5), 4093-4110. Doi: [10.3168/jds.2017-13836](https://doi.org/10.3168/jds.2017-13836)

Filya, İ. (2001). Silaj Fermentasyonu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(1), 87-93.

Filya, İ. (2002). Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır ve sorgum silajlarının fermentasyon, aerobik stabilite ve in situ Rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26, 815-823.

Holmes, B. J. & Muck, R. E. (2007). Packing bunkers and piles to maximize forage preservation. 6th International Dairy

Housing Conference Proceeding, 16-18 June 2007, Minneapolis, Minnesota, (p. 10).

Kara, B., Polat, C. & Koç, F. (2016). Hasat Öncesi ve Hasat Sonrası Laktik Asit Bakteri (LAB) İlavesinin Mısır Silaj Fermantasyonu Üzerine Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(4).

Keleş, G. & Yazgan, O. 2005. Bakteriyel inokulantların silaj fermantasyonu ve hayvan performansına etkileri. Hayvancılık Araştırma Dergisi, 15(1), 26–34.

Kızıllışımşek, M., Erol, A., Dönmez, R. & Katrancı, B. (2016). Silaj mikro florasının birbirleri ile ilişkileri, silaj fermentasyonu ve kalitesi üzerine etkileri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 19(2), 136-140. Doi: [10.18016/ksujns.35488](https://doi.org/10.18016/ksujns.35488)

Kung Jr, L. (1998). A review on silage additives and enzymes. In Proceedings of the 59th Minneapolis Nutrition Conference, 21-23 September 1998, Minneapolis, Minnesota, (pp. 121-135).

Kung Jr, L. (2010). Anaerobic stability of silage. California Alfalfa and Forage Symposium and Crop/cereal Conference, 1-2 December 2010 Visalia, CA, USA.

Kung Jr, L., Stokes, M. R. & Lin, C. J. (2003). Silage additives. Silage science and technology, 42, 305-360. Doi: [10.2134/agronmonogr42.c7](https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c7)

Kutlu H. R. (2002). Tüm yönleriyle silaj yapımı ve silajla besleme. Çukurova Üniversitesi, Balcalı-Adana.

McDonald, P., Henderson, A.R. & Heron, S.J.E. 1991. The biochemistry of silage (Second edit). Cambridge University Press.

Muck, R. E., Kung Jr, L. & Collins, M. (2020). Silage production. Forages: The Science of Grassland Agriculture, 2, 767-787.

Muck, R.E. (2010). Silage microbiology and its control through additives. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39: 183-191. Doi: [10.1590/S1516-35982010001300021](https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300021)

Okuyucu, B. (2018). Laktik asit bakteri ve enzim karışımı inokulant ilavesinin yonca silajlarında fermentasyon, aerobik stabilite ve yem değeri üzerine etkileri. [Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi]. <http://acikerisim.nku.edu.tr:8080/xmlui/handle/20.500.11776/3324>.

Oude Elferink, S. J. W. H., Krooneman, J., Gottschal, J. C., Spoelstra, S. F., Faber, F. & Driehuis, F. (2001). Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1,2-propanediol by *Lactobacillus buchneri*. *Applied and Environmental Microbiology*, 67: 125–132. Doi: [10.1128/AEM.67.1.125-132.2001](https://doi.org/10.1128/AEM.67.1.125-132.2001)

Pahlow, G., Muck, R. E. & Driehuis, F. (2003). Microbiology of ensiling. In Buxton, D.R., Muck, R.E.; Harrison, J.H. (Eds.), In book: *Silage Science and Technology* (pp. 31-93). Madison: American Society of Agronomy.

Piltz, J. W. & Kaiser, A. G. (2004). Principles of silage preservation. *Successful silage*, 2, 25-59.

Queiroz, O. C. M., Arriola, K. G., Daniel, J. L. P., & Adesogan, A. T. (2013). Effects of 8 chemical and bacterial additives on the quality of corn silage. *Journal of Dairy Science*, 96(9), 5836-5843. Doi: [10.3168/jds.2013-6691](https://doi.org/10.3168/jds.2013-6691)

Seglar, B. (2003). Fermentation analysis and silage quality testing. *Minnesota Dairy Health Conference*, 20 May 2003, *Minnesota*, (p. 21).

Stiles, M.E. & Holzapfel, W.H. (1997). Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *International Journal of Food Microbiology*, 36, 1- 29. Doi: [10.1016/S0168-1605\(96\)01233-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(96)01233-0)

Sucu, E. (2009). Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır silajının fermentasyon ve aerobik stabilite özellikleri ile rumen ekolojisi üzerine etkileri. [Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi].

Sucu, E. & Filya, I. (2006). The effects of bacterial inoculants on the fermentation, aerobic stability and rumen degradability characteristics of wheat silages. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 30(2), 187-193.

Şahin, İ. F. & Zaman, M. (2010). Hayvancılıkta önemli bir yem kaynağı: Silaj. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15(23), 1-18.

Tan, F., Dalmış, İ. S., Kayışoğlu, B. & Okur, E. Saha Koşullarında Mısır Silajı Yapımında Silo İçi Basınç Değişimlerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(1), 1-7. Doi: doi.org/10.13002/jafag4301

Tao, X., Chen, S., Zhao, J., Wang, S., Dong, Z., Li, J., ... & Shao, T. (2020). Effects of citric acid residue and lactic acid bacteria on fermentation quality and aerobic stability of alfalfa silage. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 744-752.

TÜİK (2021). Bitkisel Üretim İstatistikleri. (16/12/2022 tarihinde <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> adresinden ulaşılmıştır).

Weinberg, Z. G. & Muck, R. E. (1996). New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. *FEMS Microbiology Reviews*, 19(1), 53-68. Doi: [10.1111/j.1574-6976.1996.tb00253.x](https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.1996.tb00253.x)

Wilkinson, J. M. & Davies, D. R. (2013). The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. *Grass and Forage Science*, 68(1), 1-19. Doi: [10.1111/j.1365-2494.2012.00891.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00891.x)

Wilkinson, J. M., Bolsen, K. K. & Lin, C. J. (2003). History of silage. *Silage science and technology*, 42, 1-30. Doi: [10.2134/agronmonogr42.c1](https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c1)

Wilson, J. K., & Webb, H. J. (1937). Water soluble carbohydrates in forage crops and their relation to the production of silage. *Journal of Dairy Science*, 20(5), 247-263.

Yıldız, C., Öztürk, İ., & Erkmen, Y. (2011). Farklı hasat dönemi, kıyma boyutu ve sıkıştırma basıncının mısır silajının fermantasyon niteliği üzerine etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 1(2), 85-90.

Yılmaz, M. (2015). Silajlık mısırdan laktik asit bakterilerinin izole edilmesi, tanımlanması ve silaj üretiminde inokulant olarak kullanılma olanakları. [Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi]. <https://openaccess.firat.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11508/13817/409592.pdf?sequence=1>.

Yörük, G. & Güner, A. (2011). Laktik asit bakterilerinin sınıflandırılması ve Weissella türlerinin gıda mikrobiyolojisinde önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 6(2), 163-176.

Zhang, T., Li, L., Wang, X. F., Zeng, Z. H., Hu, Y. G., & Cui, Z. J. (2009). Effects of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on fermentation, aerobic stability, bacteria diversity and ruminal degradability of alfalfa silage. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25(6), 965-971. Doi: [10.1007/s11274-009-9973-x](https://doi.org/10.1007/s11274-009-9973-x)

BÖLÜM II

Hayvan Islahında Evrimin İzleri

Mehmet YARDIMCI¹

Giriş

Tür, ırk, soy, varyete, hat, melezleme, hibridizasyon, adaptasyon, mutasyon, varyasyon, modifikasyon, genetik, epigenetik, moleküler genetik, seleksiyon, ayıklama, evciltme, üreme, fertilite, infertilite, verim, performans gibi konular hayvan ıslahının ana çalışma konularıdır. Dolayısıyla evrim teorisi kapsamında tartışılan hipotezler ile hayvan ıslahı bilimi doğrudan ilişkilidir.

Bu ilişkiden hareketle bu çalışmada güncel araştırmalar eşliğinde evrim teorisine hayvan ıslahı penceresinden bakılarak bilimsel bir analiz yapılması hedeflenmiştir.

¹ Doç. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Değirmenaltı Kampus Cad. No:1 59030, Süleymanpaşa, Türkiye. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5650-437X>, E-posta: dr.yardimci@gmail.com

Hayvan ıslahında yapay seleksiyon, insanların belirli bir fenotipik özellik veya özellikler açısından seçtiği hayvanlara üreme şansı verdiği bir yetiştirme metodudur. Kontrollü doğal seçilimin bir biçimi olan bu metot ile arzu edilen özelliklere ait gen frekanslarının hızlı şekilde artırılması ve yapay seleksiyon ile üretilmiş hayvan popülasyonlarından yabani formlara göre daha üstün verim veya performans elde edilmesi hedeflenir. Ancak seleksiyon ile seleksiyon sınırı (platosu) denilen ve popülasyonda daha fazla değişikliğin artık mümkün olmadığı noktaya kadar ulaşılabilir. Bu özelliğinden dolayı yapay seleksiyon, doğal seleksiyon (seçilim) için de model olarak kullanılabilir.

Nitekim Darwin tabiat yasalarının bazı canlıların seçilmesine, bazılarının elenmesine yol açtığını, nasıl insan basit bireysel farkları dilediği şekilde biriktirmek sureti ile eşsiz sonuçlar elde ediyorsa (evcilleştirme örnekleri) aynısını ve hatta daha iyisini doğanın da yaptığını iddia etmiştir. Bunu yaparken daha uzun bir süre geçtiği için insan üretiminden daha kusursuz ürünler elde edilebileceğinden söz etmiştir (Başibüyük, 2023). Darwin teorisine göre çevresel faktörler nedeniyle bir popülasyon içinde bazı canlıların elenip, diğerlerinin hayatta kalması sonucunda, elenen bireyler tarafından taşınan özelliklerin zaman içinde kaybolması ve hayatta kalan bireylerin taşıdığı özelliklere sahip olan bir popülasyonun oluşumuna "doğal seçilim" denir. Bu süreçlerin sürekli olarak devam etmesiyle, ortak tek hücreli bir atadan bugünkü canlı türlerinin tamamı evrimleşmiştir (Komay, 2018).

Oysaki, doğal seleksiyon ile bazı genetik ve fenotipik özelliklerin baskılanması veya bazılarının gelişmesi söz konusu olabilir ancak canlıya kendi genetik potansiyelinde olmayan yeni genetik özelliklerin kazandırılması söz konusu olamaz. Karakterlerin/özelliklerin sınırını genetik potansiyel belirler. Mevcut bir hayvan genomu tarafından üretilen özelliklerin seçimi, tamamen yeni bir özellik veya organ geliştirmekten çok farklıdır. Doğal veya yapay seleksiyon, yeni bir yapı veya organ yaratma gücüne sahip değildir. Sadece popülasyonda var olan bir özelliğin sıklığını değiştirebilir. Doğal seçilim ile en güçlü hayatta kalabilir

ancak en güçlü türeyemez (Bergman, 2011). Eğer bu değişimlerle farklı bir tür eldesine ulaşılabilseydi, o zaman, bir akıl yürütmeyeyle ortaya atılan “bir türden başka bir tür oluşabilir” iddiasının doğrulanması için güçlü bir kanıt bulunmuş olurdu. Ancak bugüne kadar bu hedefe ulaşamamıştır. “Ulaşamamıştır” diyorum çünkü konu hakkında değerlendirme yapan kişilerin “var olanı veya elde edileni” objektif bir şekilde izah etmek yerine subjektif yorumlara sık sık gittiklerini görmek mümkündür.

Doğal seleksiyonun etkisiyle güçlü olanların hayatta kalarak nesillerini devam ettirdikleri zayıf olanların elimine olarak yok oldukları hipotezi de aslında tartışmaya açık bir hipotezdir. Nesli tükenen veya tükenmekte olan hayvanların birçoğunun aslında çevresel koşullara en iyi adapte olan hayvanlar olduğunu söylemek mümkündür. Buna rağmen birçok sürüngenin, kurbağanın, kuşun, kara ve su canlısının nesli tükenirken (Butcharta ve ark., 2018: Low ve Booth, 2023; Pimm ve ark., 2014), kaplan, balina, fil, su aygırı, kaplumbağa, yılan, baykuş, su samuru, leopar, goril gibi birçok hayvan türünün de nesli tükenmek üzeredir (Anonim, 2021; Okonkwo, 2015; Sheikh and Corn, 2016). Aynı şekilde yerli hayvan ırkları ile kültür ırklarını karşılaştırdığımızda yerli ırkların tartışmasız şekilde çevresel koşullara çok daha iyi adapte olmalarına, birçok hastalığa daha dirençli olmalarına rağmen ya yok olmuş veya koruma altına alınmış durumdadırlar.

Av avcı ilişkisi çerçevesinden bakılacak olursa da güçlü avcıların avlarının soylarını bitirmiş olmaları gerekirdi. Örneğin köpek balığı veya balinalar diğer balıklarla beslenirken her gün binlerce balık yerler. Ancak üreme döngülerinde bakıldığında o küçük balıklardan ölenlerin yerine milyonlarca yeni balık dünyaya gelmektedir. Böylece denge korunmaktadır. Benzer durum diğer hayvanlar arasında da geçerlidir. Etoburlar için av niteliğinde olan otoburların sayısı her zaman çok daha fazla olmuştur çünkü etoburlar otoburları tüketerek enerji elde ederler ve bu nedenle otoburlara bağımlıdırlar. Zayıf olan otoburların yok olması etoburların da yok olması sonucunu doğuracaktır. Özellikle çok uzun yıllar tür özelliklerini koruyarak günümüze kadar gelen hayvan

topluluklarına bakıldığında her bir türün kendine göre değişen çevresel koşullara uyum sağlayacak özellikler geliştirebildiği söylenebilir. Bu perspektifle de İngilizce’de “fittest” olarak ifade edilen “en iyi uyum sağlama” özelliğinin her bir türün kendi içinde geliştirdiği bir mekanizma olduğunu söylemek mümkündür. Yani “türler arasında en iyi uyum sağlayan hayatta kalır” önermesi yerine “tür içinde en iyi uyum sağlayan bireyler hayatta kalır” önermesi daha doğru olur.

Tür tanımını anlamlı kılan şey başka türlerin de var olmasıdır. Genel kabul gören klasik tanımıyla tür, benzer özelliklere sahip, kendi aralarında çiftleştiklerinde fertil yavrular verebilen aynı gen havuzundaki bireyler grubuna denir. Birbirinden farklı türleri özgün kılan temel neden kendi nesillerini devam ettirirken, diğer türler ile birleşmemeleri, fertil yavrular üretememeleridir. Böylece yüzyıllar boyunca türler kendi varlıklarını ve özelliklerini koruyabilmişlerdir. Örneğin köpek milattan 12 bin yıl önce evciltilmiş ve bugüne kadar tür özelliklerini koruyarak gelmiştir. Zaman içinde aynı tür altında farklı fenotiplere sahip ırkların, varyetelerin olması köpeği köpek olmaktan çıkarmamıştır.

Türlerin kendi nesillerini koruyan mekanizmaları vardır. Örneğin, birçok türün yumurtası, spermelerin yüzme hareketlerini yumurtalara çeken veya yönlendiren kimyasal maddeler üretir. Döllenmeye yardımcı olan bu kimyasal madde türe özeldir ve bir türün spermi, farklı türün yumurta hücrelerine çekilmediğinden, embriyo oluşumunu büyük oranda engellenir (Ward ve Hetzel, 1980). Diğer taraftan eşek-at, eşek-zebra, at-zebra, bizon-evcil sığır birleşmeleri gibi çok yakın akraba türler arasında birleşmeler yapıldığı takdirde kısır hibritler elde edilir (Banerjee, 2003). Keçi ve koyun hibritleri ise doğumdan önce ölürlür (Rastogi, 1994). Başka bir tür oluşumu bir yana birçok birleşmeden yavru dahi elde edilememektedir. Ortak atadan gelen hayvan grupları arasındaki birleşmelerden de elde edilen yavrular hayatta kalabilirlerse de infertil (kısır) olurlar.

Birbirine yakın olmayan (aynı ataya sahip olmayan) iki hayvan türü arasında birleşmeden fertil yavrular elde edilebilseydi, o zaman hibridizasyon ile mükemmel bir model olarak “bir türden başka bir tür oluşabileceği” fikri desteklenecek ve makroevrimin kanıtı niteliği taşıyabilecekti. Buna ters bir bakışla türlerde o canlı grubuna özgü yapının son şeklinin oluştuğu; dolayısıyla artık yeni bir tür oluşamayacağı ileri sürülecek olursa o zaman da evrimin bu noktada durduğu anlaşılır ki, hiçbir evrimci sürecin durduğunu iddia etmemektedir.

Bu özel öneminden dolayı hibridizasyon, uzun yıllar boyunca evrimci bilim adamlarının üzerinde durdukları, doğal yolla olmasa bile yapay yollarla ve zorlama ile sonuç almaya çalıştıkları bir araştırma konusu olmuştur.

Günümüzde genetik bilimi sayesinde artık gen haritaları çıkarılabilmekte ve genler arasında aktarımlar yapılarak genetik özellikler değiştirilebilmektedir. Bu durum genetik mühendisliğini mümkün kılmakta ve yeni bir teknoloji alanının doğmasına olanak tanımaktadır. Ancak, laboratuvarlarda bir canlı türünün doğrudan başka bir türe dönüştürülmesi ve türler arası evrimin gerçekleştirilmesi söz konusu olamamıştır. Laboratuvar koşullarında genetik mühendislikle yeni ırklar veya varyeteler elde edilebilirken, bir türün başka bir türe dönüştürülmesi konusunda çok ciddi engeller bulunduğu anlaşılmıştır (Kocaçalışkan, 2018-a).

Ayrıca, Darwin teorisi taraftarları, evrimden söz ederken "natüralist evrimden" söz ederler. Bu, her şeyin bir Yaratıcı gibi doğaüstü bir güç sayesinde değil, doğal veya maddi güçler sayesinde gerçekleştiği anlamına gelir. Böyle bir görüş doğası gereği tesadüfü gerektirir çünkü her türlü akıllı gücü reddeder. Bu nedenle, Yaratıcı'nın aksine tesadüf, evrim teorisinin temel taşlarından biridir. Evrimcilerin sıkıştıkları yerde olayı tesadüflere bağlamaları bilimsel değildir çünkü bilimsel çalışmalarda tesadüflere dayalı olarak yapılan çıkarımlar kabul görmez. Bilimsel yöntem, deneysel gözlem ve tekrarlamayı gerektirir. Makroevrimin hiçbir zaman gözlemlenmemiş ve kanıtlanmamış olması, onu gerçek bilimin

alanının dışında tutmakta, sadece bir inanç şekli, bir dünya görüşü olarak taraftar bulmasını sağlamaktan öteye gidememektedir.

Herhangi bir bilimsel teori önce mümkün, sonra muhtemel olma aşamalarını geçmeli ve nihayetinde kesin olarak kanıtlanmalıdır. Olası bir teori olabilmek için birçok gerçekle, kesin ve kanıtlanmış bir teori olabilmek için tüm gerçeklerle uzlaştırılabilir olması gerekir. Bunun için de bilimsel çalışmalardan geçerli ve güvenilir sonuçlar elde etmek için çalışmaların metodolojiye uygun olarak tasarlanması, uygulanması, istatistiksel analizlerle desteklenmesi, tekrarlanabilir olması, başka bağımsız araştırmacılar tarafından aynı sonuçların elde edilebilmesi gerekir. Kontrol gruplarına dayalı olarak anlamlı farklılıkların belirlenmesi, elde edilen sonuçların güvenilirliğini artırır. Bu nedenle, tesadüfi faktörleri ortadan kaldırmak ve sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek, bilim dünyasında güvenilir bilgi üretimini sağlamak adına önemlidir. Aksi taktirde kanıttan sonuca gidildiği değil, kabul edilen bir sonuca kanıt aramak için çaba sarf edildiği anlaşılır.

Hibridizasyon

Hibridizasyon konusunda Darwin “Türlerin kökeni” kitabında görüşlerini dile getirirken yabani tavşan-evcil tavşan birleşmelerine, bazı bitkilerdeki gözlemlerine, katır gibi hayvanlara atıfta bulunarak “ne kısırlık ne de doğurganlık türler ve çeşitler arasında açık bir ayrım sağlayamamaktadır”, “ya türlerin çaprazlandığında evrensel kısırlığı inancından vazgeçmeliyiz; ya da hayvanlardaki bu kısırlığa silinmez bir özellik olarak değil, evcilleştirme yoluyla ortadan kaldırılabilir bir özellik olarak bakmalıyız” demektedir. Ayrıca “at cinsinin her türünün bağımsız olarak kendi başına yaratıldığını savunan herhangi bir kişi, her türün; yabanlık şartlarında olduğu kadar evcillik şartlarında da arazi bir şekilde, cinsin diğer türlerinin belirgin özelliklerinden olan çizgilere bürünebilecek bir değişim eğilimi ile birlikte yaratıldığını da kabul etmek durumundadır diye düşünüyorum” ifadelerini de kullanmaktadır (Akyürek, 2019).

Hayvan ıslahında hibridizasyon, genetik olarak farklı ve fertil iki tür arasındaki çiftleşme, birleşme olarak tanımlanır. İki hayvan türü hibridizasyona zorlandığında ya döllenmenin başarısız olduğu ya embriyonun düştüğü (abort) veya çoğunlukla yavruların öldüğü gözlenmiştir; hibritlerin olgunluğa kadar hayatta kalmaları durumunda ise kısır kaldıkları bildirilmiştir (Abdul Ahad, 2023).

Hibridizasyon Dünya genelinde ya habitat parçalanması ve hayvanların küçük popülasyon hacmi nedeniyle kendiliğinden ya da ebeveynlerine kıyasla performanslarını iyileştirmek için insan eliyle heterozisten yararlanarak hibrit vigor eldesi amacıyla kontrollü üreme yoluyla meydana gelir. Hibrit vigor, elde edilen hibritlerin performanslarının ebeveynlerinin performansından üstün olması demektir. Ancak her zaman hibrit vigor elde etmek mümkün değildir. Hibritlerin performansları bazen ebeveyn performans ortalaması ile aynı bazen daha düşük bazen de her ikisinden üstün olabilir (Proops ve ark., 2009).

Memelilerde türler arası hibridizasyon doğal koşullar altında nadiren meydana gelir. Bunun temel nedeni çiftleşmeyi, döllenmeyi ve/veya farklı türlerdeki hayvanlardan canlı hibritlerin gelişmesini engelleyen doğal bariyerler bulunması ve izolasyon sistemleridir. Türler arası hibridizasyon ile elde edilen hibritler çoğu durumda, kromozomların eşit olmayan sayıları, büyüklük farkları, kromozom düzeyindeki hatalı ayrışmalar, moleküler düzeydeki (düşük veya aşırı sayıda gen kopyalarına bağlı olarak değişen genetik ürünler) genetik dengesizlikler nedeniyle gametogenik bozulma ile sonuçlanır ve bireyler ya hipo-fertil veya kısır olurlar (Kashyap ve ark, 2021; Pauciullo, 2016; Yadav ve ark., 2019; Zong ve Fan, 1989).

Evcil koyun (*Ovis aries*, $2n=54$) ile evcil keçilerin (*Capra hircus*, $2n=60$) kromozomları hem sayı hem de morfolojik açıdan oldukça farklıdır. Bununla birlikte, bu türler arasında çiftleşmeye ilişkin deneysel olarak tetiklenen hibrit gebelikler zigot bölünmesi ve/veya embriyo gelişimi sırasındaki sitogenetik uyumsuzluk ve annenin bağışıklık reaksiyonuna bağlı plasenta yetmezliğinin

etkisiyle normalde 6-8 haftalık gebelikte kaybedilir (Pauciullo, 2016).

Dişi atların (kısıraklar) katır olarak bilinen erkek eşeklerle hibritlerinin varlığı en az 3000 yıl öncesine kadar belgelenmiştir. Ters birleşmeden elde edilen döle bardo denir. Katırlar eşeklerden veya atlardan farklı anatomi, sağlık, beslenme ve davranışsal özelliklere sahiptir. Davranışları, hastalık zamanlarında rutin bakım ve tedavi sağlamada zorluklar yaratabilir (McLean ve ark., 2019). Katırlar, fiziksel olarak genellikle melez özellikler gösterirler. Atların ve eşeklerin en iyi özelliklerini bir araya getiren katır, kısır olmasına rağmen, bir attan daha güçlü olma ve daha iyi dayanıklılığa sahip olma eğilimindedir. Her iki ebeveynden de daha uzun olabilir ve aynı büyüklükteki bir attan daha fazla ağırlık taşıyabilir (Carluccio ve ark., 2020; Proops ve ark., 2009). Katırlar çeşitli hava koşullarına uyum ve dirençleri nedeniyle konforlu bir sürüş, iş, yük ve evcil hayvan olarak kullanılmaktadır (Clavel ve ark., 2021; Villareal ve ark., 2022). Genel olarak katır ve bardo üreyemez, yani infertildir. Bu kısırlığın ana nedeninin homolog kromozomların eşleşmemesiyle ilgili olarak spermatogenez ve oogeneze için mayotik bir bloğun olması ve kromozomlarının atların ve eşeklerin kromozomlarından farklı olmasına dayanır (Han ve ark., 2016). At ve eşek arasındaki kromozom sayısının farklı olması nedeniyle (at, $2n=64$ eşek, $2n=62$) katırların sıklıkla mozaik karyotipi vardır. Bazı hücreleri 62, bazıları ise 63 kromozom taşır. Karyotip 63 kromozom gösterdiğinde, ilk mayotik bölünme öncesinde homologların eşleşmesi engellenir ve bu durum kısırlığa neden olur (Petrizzi ve ark., 2020). Kromozomal uyumsuzlukla beraber kromozom boyutundaki farklılık da katırların kısırlığını belirleyen bir başka etkidir. Bu durum, dişi katır ve bardolarda kromozomların normal eşleşmesini engeller ve kısmi mayotik durmaya yol açarak dişilerde doğumda oosit stoğunun tükenmesine neden olur ve oositlerin çoğu doğumdan sonra hızla elimine edilir (Camargo ve ark., 2020; Li ve ark., 2009). Ancak bazen F_1 hibritleri bir aygır veya erkek eşekle geriye birleştirme yapıldığında bir B_1 hibrit yavru doğurabilir (Zong ve Fan, 1989). Hem dişi katır hem de dişi bardoda, yalnızca anneye

ait kromozom seti yumurtalıkta, katırın yumurtasına geçen atın ve bardonun yumurtasına geçen eşeğin kromozomları ayrılmıştır. Dişi bir katır ile aygırın B₁ yavruları bu nedenle bir at olacaktır (Zong ve Fan, 1989). Bazı katır kısrakları tam gelişmiş folikül olmadan kızgınlık davranışı gösterirken, diğerleri tam gelişmiş foliküllerin varlığında bile yumurtlama (ovulasyon) yapamazlar (Petrizzi ve ark., 2020).

Ayrı Tür Olarak Tanımlanan Hayvanlar

Farklı türler arasında olduğu gibi aynı kromozom sayılarına sahip olan ancak uzak mesafelerde yaşayan (izole) veya sadece morfolojik farklılıkları olan hayvanlar arasında yapılan birleşmelere de hibridizasyon adının verildiği çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bunlar arasında yaygın olarak gümüş-siyah tilkiler ile mavi tilkiler, Muscovy ördekleri ile evcil ördekler, yaklar ile sığırlar, kara kuyruklu geyikler ile ak kuyruklu geyikler arasındaki birleştirmeler ön plana çıkmıştır. İşin ilginç yanı onlarda dahi fertil döl alınamıyor olmasıdır.

Hayvan türlerinin özellikle evciltme sonrasında Dünya'nın farklı bölge ve ülkelerine götürülmeleri ve yaşamlarına orada devam etmeleri sonucunda yeni yaşam alanlarına adaptasyon sağlamak için bir takım morfolojik, fizyolojik ve davranışsal değişimler geçirmeleri yeni türlere dönüştükleri anlamına gelmez. Zaten morfoloji, taksonomistler tarafından türleri tanımlamanın bir yolu olarak kullanılmaktadır, türlerin nedeni olarak değil. Aynı tür altında yeni ırk, soy, varyete gibi terimlerle karşılık bulan bu formlar için “yeni tür” terimi kullanılmasının bilimsel bir karşılığı yoktur.

Sığırın Amerika kıtasına götürülmesi konuya iyi bir örnek teşkil edebilir. Sığır Amerika'ya 1492'de Karayip adalarındaki İspanyollar tarafından götürülmüş ve birkaç yıl içinde kıtanın her yerine yayılmıştır. O tarihten bu yana bu hayvanlar yabani ve yarı yabani koşullar altında tropik yağmur ormanları, subtropikal kuru ormanlar, yayla bozkırları ve Patagonya bozkırları gibi kıtadaki

farklı ortamlara uyum sağlayarak (adaptasyon) farklı fenotipik özellikler geliştirmişlerdir (Giovambattista ve ark., 2000).

Bir başka örnek olarak *Bos taurus* (evcil sığır) ve *Bos Indicus* (Zebu) gösterilebilir. Bu hayvanlar aynı ortak atadan gelen sığırlar olup, ortak yabancı ataları *Bos primigenius*'tur. Morfolojik olarak bir kamburun yokluğuna (*B. taurus*) veya varlığına (*B. indicus*) göre farklılık gösterirler (Hiendleder ve ark., 2008). *Bos indicus*'un karyotipi, büyük oranda *Bos taurus*'unkiyle aynıdır. Kromozom düzeyinde ele alındığında, *Bos taurus*'taki Y kromozomunun submetasentrik, *Bos indicus*'takinin ise akrosentrik olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, Avrupa sığırlarıyla yapılan Zebu birleştirmelerindeki düşük doğurganlığın, X ve Y kromozomlarının sinaps bölgesi arasındaki küçük silinmeler veya konum değişikliklerinden veya üremenin düzenlenmesine katılan genlerdeki değişikliklerden kaynaklandığı dile getirilmektedir (Kumerasan ve ark., 2021). *Bos indicus* x *Bos taurus* sığır hibridizasyonunda gözlemlenen mayotik kromozom eşleşme anormalliklerinin seviyeleri (ortalama = %23), tam kan ırklardan (%9) önemli ölçüde yüksek olup, F hibridlerdeki anormal konfigürasyonlar, kısmi eşleşme başarısızlığını, kilitlemeleri ve inversiyon eşleşmesini içerir (Dollin ve ark., 1991). Hibrit/melez yavruların üretim performansı yüksek olmakla birlikte, ciddi oranda üreme sorunları yaşamaktadır. Spesifik olarak, hibrit erkeklerde ciddi düzeyde kısırlık görülür. Türlerin hibridizasyonundan doğan erkek yavrular her zaman kısırdır. *Bos taurus* erkeği ile *Bos indicus* dişisinin birleştirilmesiyle doğan erkek yavrularda testis sitolojisi indeksleri, hormonal konsantrasyonlar, sperm fenotipik özellikleri ve seminal plazma bileşiminde değişiklikler ortaya çıkar. Hibrit boğaların yarısından fazlası (%54,96) spermanın dondurulmasına ilişkin minimum standartları karşılayan ejakülat üretememektedir. Bu durum önemli bir etkiye sahip olabilir çünkü tek bir erkekten alınan sperm birkaç bin dişiye yetiştirmek için kullanılır (Kumaresan ve ark., 2021).

Erkek Muscovy ördeği (*Cairina moschata*) ile dişi yeşilbaş ördek (*Anas Platyrhynchos*) arasında yapılan birleşmeden elde

edilen yavruların kısır olduğu; erkeklerde testis gelişimi ve cinsel aktivitenin normal olduğu ancak spermatozoa üretmediği; dişilerin yumurtalıklarının tam olarak gelişmediği ve mevcut olduklarında herhangi bir folikül yumurta üretmediği diğer taraftan erkek yeşilbaş ördek ile dişi Muscovy ördek arasındaki birleşmeden elde edilen erkeklerin spermatozoa üretmediği, dişilerin ise sadece dölsüz yumurta üretebildiği tespit edilmiştir (Marie-Etancelin ve ark., 2008).

Yaklar ile evcil sığırların (*Bos taurus*) hibridizasyonundan elde edilen hibritler (sığır-yakları), yüksek verimliliğe ve yüksek rakım koşullarına uyum sağlama yeteneğine sahiptir. Büyüme hızı, hastalık direnci, kuraklığa tolerans, et kalitesi ve plato ortamına uyum sağlama açısından mükemmel heterosis sergilerler. Yaklardan daha büyük olan bu sığır-yak hibritlerinden elde edilen etler, yak etine kıyasla daha yüksek düzeyde protein ve daha düşük yağ içeriğine sahiptir. Böylece tüketime uygun, daha sağlıklı, yüksek kaliteli gıdaların üretim ihtiyacını karşılar. Bununla birlikte, F₁ erkek sığır-yakları sperm üretmede yetersiz kalır ve kısır olurlar. Dış sığır-yak üreme organlarının normal gelişimine rağmen, bu melezlerdeki spermatogenez, birincil spermatosit aşamasından sonra bloke edilir. Bu hayvanlardaki mayotik sinaptonemal komplekste (SC) birkaç spermatositte yalnızca az sayıda otozom belirgindir (Wang ve ark., 2022). Bu durum Xiaolin ve ark. (2004) tarafından da şöyle dile getirilmiştir: “Yak sığırları ile evcil sığırlar arasında kromozom sayısı ve morfolojisi açısından çok fazla fark olmadığı halde kromozomdaki küçük yapı ve gen konumları açısından oluşan farklılığın erkek kısırlığının ana nedeni olduğunu, erkek yak sığırlarında X ve Y kromozomu arasında eşleşme gerçekleştiğini ancak daha fazla anormal sinaps oluştuğunu, spermin primer spermatositte itibaren mayoz hariç her aşamasının bloke olduğunu, spermin gelişme aşamasıyla birlikte hücre sayısının azaldığını, bireylerde ve hücrelerde polimorfizmle sonuçlandığını tespit ettik”.

Ayrı bir tür olduğu iddia edilen Yak'ın diğer sığırlarla sistematik olarak melezlenmesi çok uzun yıllar boyunca uygulanmıştır. Eski belgeler Yak'ın en az 3000 yıldır evcil sığırlarla

(*Bos taurus*) birleştirildiğini göstermektedir. Holstein Friesian ve Simmental gibi gelişmiş sığır ırklarından elde edilen spermler Yak yetiştirmek için kullanılmış ancak yavruların hayatta kalma oranlarının (yaşama gücü) düşük olması nedeniyle popüler hale gelememiştir. Son zamanlarda Hereford, Angus, Simmental, Limousin ve Charolais'ten gelen spermler Yak dişilerini yetiştirmek için yaygın olarak kullanılmıştır. Nepal'de *Bos indicus* (Zebu) sığırları yaklarla birleştirilmektedir. Yakların Highland sığırlarıyla (Birleşik Krallık'tan) melezlenmesinden üstün verime sahip hibrit elde edildiği öne sürülmektedir (Zhang, 2000).

Ayrı tür oldukları iddia edilen bir başka hayvan grubu geyiklerdir. Özellikle katır geyiği [mule deer (*Odocoileus hemionus*)], kara kuyruklu geyik [mule deer (*Odocoileus hemionus*)] ile ak kuyruklu [white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*)] geyikler, geyikgiller familyasına ait türler olarak tanımlanmışlardır. Ancak aralarında morfolojik farklılık olmakla beraber hepsi de aynı karyotipe ($2n = 70$) (Seabury ve ark., 2011) ve benzer mitokondriyal DNA'ya (mtDNA) sahiptir (Cronin, 1991). Buna rağmen Derr ve ark. (1991) yaptıkları araştırmada beyaz kuyruklu geyik ile katır geyiği arasındaki birleşmede doğurganlığı potansiyel olarak azaltabilecek herhangi bir yapısal genetik farklılık (kromozom morfolojisi, nükleolus düzenleyici ekspresyonu, mayotik kromozom eşleşmesi, sperm üretimi ve nükleer gen kalıtımının analizi, normal doğurganlığı potansiyel olarak bozabilecek herhangi genetik anomali) tespit edemediklerini ancak çaprazlama girişimlerinin başarısız olduğunu bildirmişlerdir. Beyaz kuyruklu geyik ile katır geyiğinin genetik bütünlüğünün korunmasının nedeninin “yarı geçirgen üreme izolasyon mekanizmaları olarak hizmet eden davranışsal ve ekolojik tercihler” olabileceğini dile getirmişlerdir.

Adaptasyonun gereği olarak çeşitli değişiklikler olması hayvanları farklı bir tür haline getirmez. Eğer iki farklı hayvan türü fertil özellikte bir yavru üretiyorsa, bunların tek bir tür tanımı altında birleştirilmesi daha bilimsel ve mantıklıdır. Bir türün en modern ve evrensel olarak kabul edilen tanımı, bir grup bireysel veya doğal popülasyonun, kendi aralarında çiftleşerek fertil yavrular üretmesi

ve farklı bir tür ile birleştirildiğinde kısır veya kısmen kısır yavrular üretmesidir. Yıllar içinde insan eliyle yapılan seleksiyon çalışmaları ile elde edilen ırk, varyete ve hatlar yeni tür değil, aynı tür altında geliştirilmiş hayvan gruplarıdır. Dolayısıyla bunların modern tür tanımını karşılamak için aynı tür altında birleştirilmeleri gerekir (Abdul Ahad, 2023).

Bu bilgilerden şu önemli sonuca ulaşılması mümkündür: Bir hayvan grubu tür özelliğini koruyarak yüzyıllar boyunca neslini devam ettirebiliyorsa, bu o türün genetik mirasının korunduğu, adaptasyon, mutasyon, doğal seleksiyon gibi mekanizmaların tür özelliklerini dejenere edecek şekilde bir etkiye sahip olmadığı anlamına gelir.

Birbirinden Evrildiği İddia Edilen Türler

Evrin teorisini popüler hale getiren en dikkat çekici iddia insanın maymundan türemesi; yani bir türden başka bir türün oluşmasıdır. Bu iddia dile getirilirken “önce tesadüfen tek hücrenin oluştuğu, ondan omurgasız çok hücrelilerin, daha sonra sırasıyla balık, balıktan kurbağa, kurbağadan sürüngen, sürüngenden kuş ve memeli ve en sonunda maymundan insan türediği” şeklinde bir sıralama yapılır. Bugüne kadar kurgusal yaklaşımlar dışında herhangi bir ara geçiş formu bulunmasa da bu dönüşüm sadece uzun zaman dilimine bağlanarak ve bazı morfolojik benzerlikler baz alınarak açıklanmaya çalışılmıştır. İlaveten, Darwin’e göre bir türden başka bir türün oluşumu (makro evrim) mikro evrimlerin birikimiyle kademeli olarak gelişmiştir. Ayrı ayrı tür özelliklerini günümüzde de koruyan canlıların birbirleriyle yakınlıklarını ispatlamak için uzun yıllardır ciddi çabalar gösterilmiş ancak maymun insan birleşmesi suretiyle yeni bir canlının elde edildiği şeklinde bir bulgu ortaya konulamamıştır. Konuya ortak bazı özelliklerin varlığı çerçevesinden bakıldığında birçok hayvan türü arasında hem morfolojik hem fizyolojik hem de genetik benzerlikler bulmak mümkündür.

Somut veriler ortaya konulamadığı için dolaylı olarak iddiayı ispatlamaya yönelik ortak bir enzim, gen veya mutasyon gibi işe yarayabilecek tüm argümanlar toplanarak geçmişte ortak bir ataya ulaşma ve o tek atadan farklı canlıların türediği fikrini kanıtlama çabasından hiç vazgeçilmemiştir. Konunun en ilginç yanı da budur. Doğal seçim yalnızca her bir canlının hayatta kalma ve çoğalma uygunluğunu ayarlıyorsa, türlerin birbirinden evrimleşerek gelişmiş ve en ideal hallerine kavuşmuş olmaları, gelişmiş olanın diğerinin yerini almış olması ve öncekinin doğal seleksiyonla yok olmuş olması gerekirdi. Darwin taraftarları bu basamakları atlayarak, öne sürdükleri argümanlarla geriye gidilerek milyonlarca yıl öncesinde ortak bir atanın varlığını ispatlamaya çalışmaktadırlar. Bu başarılırsa kuşların balıklardan, insanların maymunlardan yani daha aşağı bir canlı topluluğundan evrimleşerek türediği fikri daha güçlü şekilde savunulacaktır. Tüm canlıların ortak bir atası olduğu görüşü ile her canlı türünün o türün genetik potansiyelini ve toplam özelliklerini taşıyan bir ilk atası olduğu görüşü birbirinden farklıdır. Her bir türün temel özelliklerini koruyarak ortak bir atadan gelişerek, kendi içinde değişime uğraması, yenilenmesi, yaşadığı koşullara adaptasyonu Darwin teorisine uygun gelmemektedir çünkü o zaman bir türden başka bir tür oluşmamış olacaktır. O nedenle Darwinciler tarafından ele alınan her bir kavram kendi tezlerini doğrulayacak şekilde yorumlanmaya çalışılmaktadır.

Gösterilen çabalara rağmen elde edilen bulgulara bakıldığında, insan karyotipinde 46 kromozom, ona en yakın primat olduğu iddia edilen şempanzede ise 48 kromozom bulunduğu tespit edilmiştir. İnsandaki 2. kromozoma karşılık gelen şempanzede 2a ve 2b kromozomlarının iki akrosentrik kromozomun birleşmesiyle oluştuğu, insandaki 1 ve 18 numaralı kromozomlarda, şempanzelerdeki 4, 5, 9, 12, 15, 16 ve 17 numaralı kromozomlarda perisentrik inversiyonlar olduğu ve perisentrik, parasentrik, interkalar ve Y tipi heterokromatinin kromozomal organizasyonunda çok sayıda farklılık bulunduğu ortaya konulmuştur. Şempanzelerin 18. kromozomu üzerinde büyük ek telomerik heterokromatin bölgesine sahip oldukları ve

kromozomlarının çoğunluğu, insan kromozomlarında bulunmayan subterminal yapısal heterokromatin (Cband) blokları (SCB'ler) içerdiği ve SCB'lerin ağırlıklı olarak subterminal uydu (StSat) tekrarlarından oluştuğu bildirilmiştir (Suntsova ve Buzdin, 2020). Bu özellikler dışında, şempanzeler ile insanlar arasında avlanma, alet kullanma, yiyeceklerini paylaşma, çok erkekli, çok dişili topluluklarda yaşama gibi benzerlikler olsa da şempanzelerin aksine insanların iki ayak üzerinde hareket etmesi, yiyecekleri elde etmek ve hazırlamak için çok daha fazla araç kullanması, yemek pişirmesi, uyumak için evler yapması, uzun vadeli üreme bağları kurması, birden fazla aileden oluşan çok düzeyli toplumlar oluşturması ve konuşma dili kullanması gibi temel farklılıkları olduğu da dile getirilmiştir (Wilson, 2021). Bunlara insandaki ahlak, inanç, erdem, soyut düşünebilme gibi özellikleri de eklenebilir.

Moleküler düzeyde de evrime dair hiçbir kanıt bulunamamıştır. DNA dizilimi verileriyle bile evrim süreçlerine doğrudan erişim mümkün değildir, dolayısıyla yok olan geçmişin nesnel bir şekilde yeniden inşası ancak hayal gücüyle başarılabilir. Nükleer DNA dizisi verilerine göre insanların ve şempanzelerin birbirlerinden 4,6 milyon yıl önce ve goril soyunun 7,0-7,4 milyon yıl önce dallara ayrıldığı teorisini desteklemektedir (Takahata, 1995).

İnsan ve büyük maymun genomları arasında bildirilen farklılıklara bakıldığında bunların temelde kromozom farklılığı, sitogenetik farklılıklar, tekrarlayan genomik DNA'nın türü ve sayısındaki farklılıklar, yer değiştirebilen öğeler, endojen retrovirüslerin bolluğu ve dağılımı, allelik polimorfizmlerin varlığı ve kapsamı, spesifik gen inaktivasyon olayları, gen dizisi farklılıkları, tek nükleotid polimorfizmleri, gen ekspresyonu farklılıkları ve haberci RNA ekleme varyasyonları olduğu görülmektedir (Gagneux ve Varki, 2001).

Pratik veya gözlemlenebilir anlamdaki farklılıklarla karşılaştırıldığında, maymunlar ve insanlar arasındaki yüzeysel

benzerliklerin hiçbir bilimsel değerinin olmadığı aşıkardır (Williams, 2020).

Adaptasyon ve Mutasyon

Canlılardaki adaptasyon mekanizmasının “farklı çevresel koşullara maruz kaldığında türün hayatta kalması ve neslinin devam etmesine yarayan içsel bir özellik mi, yoksa yeni bir türe dönüşmesini sağlayan dışsal bir özellik mi olduğu” konunun can alıcı noktasıdır. Eğer dışsal bir özellik ise başka bir türün etkisi olduğu düşünölebilir. Eğer içsel bir özellik ise bu kez de yaşanan değişimin mevcut genetik potansiyelle mi şekillendiği yoksa bir şekilde başkalaşıma uğrayan ve önceden var olmayan yeni bir genetik yapı ile mi oluştuğu konuya açıklık kazandıracaktır.

Buradan hareketle de türlere özgü genetik bir sınır olup olmadığı netlik kazanmış olacaktır. Genetik bir sınırın olması bir farenin kendiliğinden zürafaya dönüşemeyeceğine işaret ederken sınırın olmaması herhangi bir türün başka bir türe dönüşebileceğini anlamına gelecektir.

Darwinizm, tüm farklı biçimleriyle evrimi, zekanın, amaçlılığın veya kasıtlılığın müdahalesi olmadan, kısacası amacın ortadan kaldırılması yoluyla açıklamaya çalışır. Ancak yaşamın son derece amaçlı bir olgu olduğu tartışmasız, en çok da uyum olgusunda kendisini gösterir. Bu yönüyle Darwinizm başarısız olmaktadır çünkü tutarlı bir adaptasyon teorisine ve dolayısıyla tutarlı bir yaşam teorisine sahip değildir. Böyle olunca, yaşamın temel özelliği olan homeostazis ve epigenetik gibi temel kavramlar ıskalanmış oluyor. Yaşamın amaçlı doğası, ifadesini uyum olgusunda, yani çevreye uyum sağlama olgusunda bulur. Adaptasyon, bir yetenek eğilimi, biçim ve işlevi mevcut koşullara göre ayarlama yeteneği olarak tanımlanır. Canlılar bunu aktif olarak kendilerinde var olan potansiyelle yapar ve böylece zaman içinde varlıklarını sürdürebilirler (Turner, 2022). Adaptasyon, alternatif durumlara (özellikle adaptasyonun geliştiği popölasyondaki atalara ait

koşullara) göre organizmaların hayatta kalmasını veya üremesini artıran bir özelliktir (Futuyma, 2009).

Darwin ise adaptasyonu yeni türlerin oluşumuna yol açan bir neden olarak göstermiştir (Ayala, 2007). Ancak, bir türün kendi gen havuzu içinde bulunan ve adaptif özelliği belirleyen genetik temelin sadece gerektiğinde o türün kendi neslini korumaya yarayacak bir mekanizma olarak devreye girmesi ile yeni bir tür oluşması aynı anlama gelmez.

Konu mutasyon boyutuyla ele alındığında bir bilim insanının canlı organizmalardaki mutasyonların "rastgele" gerçekleştiğini söylemesi, bu mutasyonların organizmaların gerçek ihtiyaçlarına göre gerçekleşmesini zorunlu kılan bilinen bir biyoloji yasasının bulunmadığı anlamına gelir (Taslaman, 2022). Diğer taraftan rastgele olaylar kesin olarak tahmin edilemeyeceğinden herhangi bir hipotez için dayanak da olamaz. İlaveten, bakterilerden insana kadar tüm hücreler, tesadüfi ve stokastik mutasyon kaynaklarını ortadan kaldırmaya yarayan, şaşırtıcı bir dizi onarım sistemine sahiptir. Çok seviyeli düzeltme mekanizmaları, DNA replikasyonu sırasında kaçınılmaz olarak ortaya çıkan hataları tanır ve ortadan kaldırır. Hücreler kendilerini, geleneksel teoriye göre evrimsel değişkenliğin kaynağı olan tesadüfi genetik değişimlere karşı korurlar. Düzeltme ve onarım sistemleri sayesinde canlı hücreler, kimya ve fiziğin rastgele güçlerinin pasif kurbanları değildir. Rastgele genetik çeşitliliği bastırmak için büyük kaynaklar ayırırlar. Onarım sistemlerinin aktivitesini ayarlayarak arka plandaki lokalize değişkenlik düzeyini belirleme kapasitesine sahiptirler (Shapiro, 2011).

Genetik mutasyonlar, genlerin baz dizilimindeki değişiklikleri ifade eder. Bu mutasyonlar genellikle ölümcül sonuçlara yol açar. Bu nedenle, yeni türlerin oluşumu genellikle mutasyonlarla doğrudan ilişkilendirilemez. Mutasyonlar genellikle hastalıklara ve bozulmalara neden olurlar. Örneğin, globin genindeki sadece bir bazın değişmesi, alyuvar hücresinin yapısal değişimine neden olarak orak hücre anemisine yol açabilir (Küfrevioğlu, 2018).

O nedenle mutasyonlar çok büyük oranda "düzenleyici" mekanizmalar değil, düzeni bozan mekanizmalardır. Genellikle zararlıdır, bazen nötrdürler ancak çoğu zaman yararlı olmazlar (en azından gözlemlenen mutasyonlar söz konusu olduğunda). Doğal seçim düzen oluşturmaz, yalnızca kendisine sunulan düzensizleştirici mutasyonları "eleyerek" mevcut düzeni koruyabilir, ancak asla yeni bir düzen oluşturmaz (Williams, 2020).

Düzenli sistemlerdeki rastgele değişiklikler hemen hemen her zaman o sistemlerdeki düzeni azaltacağından, mutasyonların neredeyse tamamı, onları yaşayan organizmalar için zararlıdır. Bununla birlikte evrimciler, bugün dünyadaki her karmaşık organizmanın, doğal seçim tarafından korunan, kademeli olarak birikmiş uzun bir dizi iyi mutasyondan ortaya çıktığı konusunda ısrar ederler. Buna karşılık, doğal ortamda faydalı olan (yani mevcut bir genetik koda yararlı genetik bilgi ekleyen) ve dolayısıyla seçim süreci tarafından korunan gerçek bir mutasyonun meydana geldiğini gösteren örnek yok denecek kadar azdır (Morris, 2003). İlâveten, rastgele mutasyonlar, yaşamın indirgenemez karmaşık doğasını açıklayamaz çünkü yararlı mutasyonların çoğu bile popülasyonda yayılma fırsatı bulamadan şans eseri kaybolur (Behe, 2007).

Adaptasyon ve mutasyon dışında popülasyondaki genlerin değişimine yol açan başka mekanizmalar da vardır. Bunlara gen akışı, genetik sürüklenme ve rastgele olmayan eşleşme örnek verilebilir. Gen akışı, popülasyonlar arasındaki gen transferini ifade eder. İzole olmamış aynı türün iki popülasyonu arasında gerçekleşen çiftleşme, bu popülasyonların gen havuzlarının birleşmesiyle yeni genetik kodların popülasyonlara kazandırılmasını sağlar. Ancak, bu durum aynı zamanda evrimcilerin makro evrim için önemsedığı izolasyonu zayıflatabilir; bu da evrimciler için aslında olumsuz bir durum olarak değerlendirilebilir. Genetik sürüklenme ise genellikle izole olmuş küçük popülasyonlarda görülen bir fenomendir. Bu süreçte, aynı işleve etki eden farklı gen alellerinden bazıları zamanla azalıp kaybolurken, diğer gen alelleri popülasyon içinde daha baskın hale gelir. Bu durumun nedeni, bu az sayıda bulunan gen alellerinin anne ve babadan gelen genetik materyallerde eksik olabileceği,

eşeyli üremede tercih edilmeme ihtimali ya da bazı faktörlere karşı daha hassas olmaları nedeniyle direnç gösterememeleri olabilir (Mayr, 2016). Rastgele olmayan eşleşme ile kastedilen kontrollü eşleştirmedir. Hayvanlarda insan eliyle yapılan birleştirmeler buna örnek olarak gösterilebilir. Böylece tercih edilen bir fenotipik özelliği etkileyen genin frekansı o popülasyon içerisinde artırılabilir.

Güdükleşmiş Organlar

Darwin'e göre ortak atadan gelmiş olma olasılığını güçlendiren, insan ve bazı diğer memelilerde sindirim sisteminde yer alan apendiks, kuyruk sokumu, tiroid bezi gibi güdükleşen (veya işlevsiz hale gelen) bazı organlar vardır.

1871'de Charles Darwin, insanlardaki çekal apendiksini, uzak atalarımızdaki değişen diyet veya alışkanlıklar nedeniyle meydana gelen çekal boyutunun azalmasının bıraktığı ilkel ve işe yaramaz bir kalıntı olarak nitelendirmiştir. Ancak son araştırmalar, çekal apendiksini diyet, sosyal yaşam, ekoloji veya çekumun büyüklüğü ile belirgin bir ilişki olmadan memeliler arasında en az 80 milyon yıl önce ortaya çıktığını, vücudun enfeksiyonlarla savaşmasına yardımcı olan üzerinde lenfoid hücreler bulunan immün sistemin aktif bir organı olduğunu ve kabızlığın önlenmesinde görev aldığını göstermiştir (Collard ve ark., 2021).

İşlevsiz olduğu iddia edilen kuyruk sokumu kemiğinin küçük boyutuna rağmen, birden fazla kas, bağ ve tendon için dayanak yeri olmasının yanı sıra, aynı zamanda oturma pozisyonundaki bir kişiye ağırlık taşıma desteği sağlayan iskiyal tüberozitelerle birlikte tripodun bir ayağı görevi gördüğü tespit edilmiştir (Lurette ve ark., 2014).

Hipotalamus-hipofiz-tiroid eksenini, hipotalamustan hipofize ve nihayetinde periferik hedef organlara kadar çeşitli hormon düzenleyici sistemlerden biridir. Hipotalamus ve hipofiz bezi beyin tabanında anatomik olarak yakındır ve hipofiz sapından sella turcica'ya kadar uzanır. Hipofiz sapı, uyarıcı ve inhibe edici hormonların ve diğer sinyal moleküllerinin geçişine izin verir. Hedef

organlar çevreye yerleştirilir ve dolaşımdaki hipofiz hormonları tarafından uyarılma/inhibisyon yoluyla işlev görür (Feldt-Rasmussen ve ark., 2021). Hayvan ve insan çalışmaları, tiroid hormonlarının kardiyovasküler, sinir, bağışıklık ve üreme sistemi gelişiminde ve işlevinde rol oynadığını göstermektedir. Yüksek oranda korunmuş doğasına rağmen, tiroid sisteminin farklı türlerde üreme ve üreme yolu gelişimi üzerinde etkileri vardır (Choksi ve ark., 2003).

Matematik Hesap Evrim

Darwin teorisine göre 60.000.000 yıl içinde tek bir ilkel tohumdan 3.000.000 bitki ve hayvan türü gelişmiştir. O halde son 6000 yılda kaç yeni türün ortaya çıkması gerekirdi? İlk hayvan türünün 20 kez ikiye katlanması 1.048.576 tür oluşturur, çünkü 2'nin 20. kuvveti 1.048.576 olur. Sayıları 1.048.576'yı aşan tüm hayvan türleri hesaplamadan çıkarılarak hesap yapılacak olursa, ortalama olarak 20 katlamanın her biri 60.000.000 yılın 1/20'sini veya 3.000.000 yılı alacaktır ve dolayısıyla 1.048.576 türün tamamının 1/2'sinin, yani 524.288 türün son 3.000.000 yıl içinde ortaya çıkmış olması gerekir. Ancak durum böyle değildir. Ayrıca tür sayısının geometrik oranda artması gerektiğine göre, son 6000 yılda 2097 türün ortaya çıkması veya olgunlaşması gerekir. Bu da ortalama her 3 yılda bir yeni hayvan türünün ortaya çıkması demektir. Son 6000 yılda gerçekte kaç tür ortaya çıktı? 2000 mi? 200 mü? yoksa 2 mi? O dönemde tek bir yeni türün ortaya çıktığı kanıtlanamamıştır. Eğer son 6000 yılda 2000'e yakın yeni tür ortaya çıkmamışsa, türlerin evriminin doğru olması mümkün değildir. Darwin bile şunu söylüyor: "Eğitimli gözlemcilerin tüm çabalarına rağmen, hiçbir türün diğerine dönüştüğü kayıtlara geçmiyor." Kanadalı büyük jeolog Sir William Dawson şöyle diyor: " İnsan deneyiminde, herhangi bir hayvan veya bitki türünün yeni bir türün tüm özelliklerini alacak kadar değiştiği hiçbir durum kesinlikle bilinmemektedir". Diğer taraftan hepsi aynı başlangıca sahip olmasına rağmen, 3.000.000 türden sadece bir tanesi insanın fiziksel, entelektüel ve ahlaki durumuna ulaşmıştır. Neden sadece bir tane

olduğu sorgulanmaya değerdir. Neden kurnaz tilkiden, sadık köpekten, masum koyundan veya tüm hayvanlar arasında en sosyal olanlardan biri olan domuzdan geliştirilen insana eşit veya benzer varlıklar bulunmadığı bilinmemektedir. 3.000.000 ihtimal içerisinde birden fazla türün insan statüsüne ulaşması mümkün değil midir? (Williams, 2020).

Sahte kanıtlar

Maymun adam olduğu öne sürülen maymun kemikleri, ara forma ait olduğu iddia edilen şempanze kemikleri, insana ait olduğu iddia edilen domuz dişi yine evrimciler tarafından zaman içinde sahte olarak ilan edilmiştir (Williams, 2020). Her bir bulgu yıllarca evrime kanıt olarak makalelere, kitaplara, konferanslara ve bilimsel tartışmalara konu olmasına ve sonradan yalanlanmasına rağmen aynı taktik zaman içinde farklı materyallerle sürdürülmeye devam edegelmiştir.

Çoğu paleontolog, fosil kayıtlarındaki boşlukları sözde kayıp halkalarla doldurmak yerine, kendilerini fosil kayıtlarında yalnızca boşlukların olduğu ve belgelenen fosil türleri arasında dönüşümsel ara geçişlere dair hiçbir kanıtın bulunmadığı bir durumla karşı karşıya bulmuştur. Günümüzde de geçmişte de (evrimci bilim adamlarının yaratıcı hayal gücü dışında) evrime dair hiçbir kanıt bulunmamasının temel bilimsel nedeni, doğanın en temel yasalarından birinin evrimi imkânsız kılmasıdır. Termodinamiğin ikinci yasası olarak da bilinen artan entropi yasası, gerçek dünyadaki tüm sistemlerin düzensizliğe ve karmaşıklığın azalmasına doğru "yokuş aşağı" gitme eğiliminde olduğunu öngörür (Morris, 2001).

Bir kara memelisini balinaya dönüştürmek için kas sistemi ve sinir kontrolü olan bir hava deliğinin ortaya çıkması, kalıcı su altı görüşü için gözün modifikasyonu, deniz suyu içme yeteneği, paletlere dönüştürülmüş ön ayaklar, iskelet yapısının modifikasyonu dahil olacak şekilde su altındaki yavruları emzirebilme yeteneği, uygun kuyruk ve kas sistemi, sıcaklık yalıtımı için uygun organ

olmak üzere birçok değişiklik gerekli olurdu (Luskin, 2015). Bu hesaplama tersi durum için de yapılabilir.

Diğer taraftan hayali olarak üretilen resimlerde omurgalıların embriyolarında solungaç yarıklarının bulunduğu iddiası “Biyogenetik yasanın” ve Darwin teorisinin kanıtı olarak sunulmuş ancak zamanla balıklar dışında sürüngen, kuş ve insan embriyolarının hiçbir zaman solungaç yarığına veya solungaçlara sahip olmadığı, dolayısıyla bunlar arasında evrimsel bir ilişki olmadığı da kanıtlanmıştır (Ahad, 2018).

Evrin Teorisinin Evrildiği Nokta

Tür kavramı aslında insanların ürettiği bir kavramdır. Herhangi bir hayvan, bitki veya mikrop gözlemlenebilir bir gerçektir ancak bunlardan bazılarının diğerlerinden farklı bir tür olduğunu iddia etmek, bir hipotezdir. Bilim adamları genellikle belirli grupların ayrı türler mi yoksa aynı türler mi olduğu konusunda fikir ayrılığına düştüklerinde tür revizyonları yaparlar. Ancak bazı türlerin oldukça net bir şekilde kabul edildiği ve ilk tanımlandıktan sonra bir kez bile revize edilmediği açıktır. Bir türün çevresel etkilerle belli bazı form değişikliklerine uğraması da genel kabul görmektedir.

Birçok çıkmazı bulunan Darwin teorisini sürekli güncelleyen taraftarları evrim kavramına her geçen gün farklı anlamlar yükleyerek konuyu gündemde tutma ısrarından hiç vazgeçmemişlerdir. Bu yeni iddialardan birisi de “tabiatın tüm üyelerinde olduğu gibi canlılık da sürekli olarak değişim gösterir ve insan da değişim geçiren bu canlılığa dâhildir” yaklaşımıdır (Başibüyük, 2023). Benzer ifadeler farklılaşma, kademeli olarak gelişme, değişme ve ilerleme şeklinde de karşımıza çıkmaktadır. Bu yaklaşım tekâmül kavramına karşılık gelmektedir ki zaten canlılarda olan tekâmül sürecine itiraz eden pek olmamıştır. Ancak tekâmül kelimesi, evrim kelimesi ile aynı anlama gelmemektedir çünkü tekâmül bir canlının kendi iç bünyesindeki değişikliklerle belirli bir seviyeye ulaşması, kemâle ermesi, mükemmelleşmesidir. Örneğin

çekirdeğin tekâmül ederek ağaca dönüşmesi (ham olan bir şeyin olgunlaşması), zigotun tekâmül ederek ergin bir birey olması.

Biyolojide bir organizmanın yumurtanın döllenmesinden ergin bir fert haline gelinceye kadar geçirdiği safhalara "ontogeni" denir. Bu değişim, dönüşüm, başkalaşma ve farklılaşma evrim değildir. Çünkü bu süreçler bir bireyin yaşamı boyunca gerçekleşir. Yine kurbağa ve özellikle kelebeklerde görülen ve biyolojide başkalaşım (metamorfoz) denilen olay da evrim değil, bu canlıların kendi içlerinde yaşadıkları büyüme ve gelişme evreleridir (Özdemir, 2020).

Bilimsel araştırmalarda neden sonuç ilişkisi doğru kurulamadığı taktirde yanlış çıkarımlarda bulunulacağı aşikardır. Konu mizahi anlayışla bir fıkrada şöyle dile getiriliyor: “Bir bilim adamı, pirelerle ilgili bir deney yapıyor. İlk olarak, pireye "sıçra" diyor. Pire, kanatları tamamen sağlamken başarıyla sıçrıyor. Ardından, pirenin kanatlarını koparıyor ve tekrar "sıçra" diyor. Şaşırtıcı bir şekilde, pire kanatları olmadan yine sıçramayı başarıyor. Bilim adamı daha da ileri giderek pirenin ayaklarını koparıyor ve yine aynı komutu veriyor, ancak pire bu sefer sıçrayamıyor. Bilim adamı, bu durumu gözlemleyerek şöyle bir rapor yazıyor: Pirenin kanatları kopunca sıçradı, ancak ayakları kopunca kulakları duymadı". Ontogeni ve metamorfoz bilim adamlarının yüzyıllardır bildikleri konulardır. Bu süreçlerin yeni türlerin ortaya çıkmasına delil olarak gösterilmesi ikna edici değildir.

Canlı organizmaların aktif olarak kendilerini yenilemelerinin birçok yolundan söz edilebilir. Örneğin, DNA üzerindeki tanıma bölgeleri bir genom biçimlendirme rolü oynarken, proteinler “düzenleyici devrelerde koşullu mikroişlemciler” olarak tanımlanır. Genomlar, rasgele davranmayan, düzenlenmiş yeniden yapılanma yoluyla çeşitli uyaranları ve şokları algılayabilen ve bunlara uyum sağlayabilen karmaşık ve duyarlı hücresel alt sistemlerdir. Genomlar, çok çeşitli epigenetik hücre süreçleri yoluyla soylarının gelişimsel yörüngelerini etkileme kapasitesine sahiptir (Powell, 2011). Yani canlıların sahip oldukları genetik potansiyel onların tür

özelliklerini farklı koşullarda da koruma kapasitesine sahiptir. Bütün canlılar, sürekli olarak değişen çevresel koşullarını algılamaya çalışarak, değişen koşullara uygun büyüme, çoğalma ve stratejiler geliştirme çabası içindedirler. Ayrıca, bu bilgileri nesiller arasında aktararak, kendilerinden sonraki nesillere ulaştırmaya çalışırlar.

O halde uygun bir jeolojik dönemde, her türün ilk ata çifti, canlı, bitki veya hayvanın yaratıldığı fikri daha bilimsel bir yaklaşım olarak kabul edilebilir. Bu ilk atalardan, çiftleşme yoluyla aynı türün bireylerinin türediği, daha sonra, tür içinde bazı varyasyonların (ırk, varyete gibi) ortaya çıkabileceği bugün dahi kanıtlanabilir yaklaşımlardır. Tür içi varyasyonlar ister tabiatta ister laboratuvarında olsun, türlerin evrimi, birbirlerinden türemeleri değil, tür içi değişimlerdir. Sonradan meydana gelen bu küçük değişiklikler, ilk atadaki genetik potansiyelin izin verdiği ölçüde sınırlıdır. Başka bir deyişle, meydana gelen değişiklikler, ilk atadaki gen havuzunun içerisinde bulunabilir (Kocaçalışkan, 2018-b).

Bu bakış açılarına ilaveten en güncel yayınlarda bu kez de Darwincilerle evrimcilerin birbirinden ayrıldığı görülmektedir. Evrimcilerin bakışına göre Darwin, bilimsel olmaktan çok retorik argümanlara başvurarak hipotezlerini ispatlamaya çalışmış, bunu yaparken gerçekleri "varsayımlar, olasılıklar ve spekülasyonlar" ile karıştırmının ustaca ve metaforik bir yoluna başvurmuştur. Bu da konunun, bilim sınırlarının oldukça altına düşmesine neden olmuştur. Darwin, evrimi deli gömleğine sokmuş, evrimsel yakınsama ve ağ şeklinde evrim gibi bir dizi önemli evrimsel seçeneği etkili bir şekilde soylara kapatmıştır. Darwin, modern bir evrimsel olumsuzluk kavramı vizyonuna sahip olamamıştır çünkü bu kavram 20. yüzyıla kadar gelişmemiştir. Darwin “hatalarını inkâr etmenin”, kendimizi bir tür bilgiden mahrum bırakmak anlamına geldiği düşünmüştür. Darwin'in tarih dışı yaklaşımının nedenleri onun paleontolojiyle (fosil kayıtları) karmaşık ilişkisinde yatmaktaydı. Sıradan bir okuyucu Darwin'in bilinen ortak atalardan bahsettiğini düşünebilir, oysa gerçekte bunlar sadece hayali yaratıklar tarafından yapılan yeniden yapılanmalardı (Delisle ve Tierney, 2022).

Darwin'in bilim anlayışı ve uygulaması, yolculuğu sırasında edindiği natüralist tarzda kaldığı için laboratuvar temelli deneysel biyolojiye özel bir ilgisi olmamıştır. Ölçme aleti köy marangozunun kalibre ettiği iki metrelik bir cetveldi ve mikroskobu da sergide sergilenen eskimiş, düşük çözünürlüklü, tek mercekli Smith ve Beck'ti. Darwin'in Nobel Ödülü düzeyinde bir keşif yaptığı şüphelidir, Louis Pasteur ise buna benzer en az iki keşif yapmıştır. Darwin'in kendiliğinden oluşan nesile ilişkin görüşleri belirsiz olmuş ve deneysel kanıtlarla bilgi sahibi olmadığı için bilgisi yetersiz kalmıştır (Caton, 2007). Bugün Amerikan toplumunda dahi bireylerin yaklaşık yarısı insan evrimini reddetmektedir (Barnes ve ark., 2020).

Sunulan bilgiler ışığında genel bir değerlendirme yapılacak olursa, eğer bir türden başka bir tür evrilerek türemişse ve bu süreç çevresel koşulların etkisi, doğal seleksiyon, adaptasyon ve mutasyon mekanizmaları ile kaçınılmaz olarak gerçekleşmişse o zaman bu değişim dönüşüme ayak uyduramayan milyonlarca canlının neden eski hallerini koruyarak günümüze kadar gelebilmeyi başarabildiğinin de izah edilebilmesi gerekir. Halâ neden balıklar, sürüngenler, kuşlar ayrı türler halinde yaşayabilmektedirler? Halâ neden ilkel maymunlar tür özelliklerini korumaktadırlar? Bunların doğal seleksiyonla çoktan yok olmuş olmaları gerekmez miydi? Neden şimdi balıklar amfibilere, amfibiler sürüngenlere, sürüngenler kuşlara ve memelilere ve maymunlar da insana dönüşmüyor? Eğer evrim bir kural olsaydı, daha düşük düzeydeki hayvanlar olmazdı çünkü hepsi en üst düzeylere gelişmek için yeterli zamana sahipti. Oysaki birçoğu aynı kalmış, hatta bazıları daha da gerilemiştir.

Sonuç

Canlılarda neslin devamının ilk koşulu üreme özelliğine sahip olmaktır. Yeni özelliklerin gelişmesi, ortaya çıkması anlamına gelen “tekâmül” konusunda bilim camiasında genel bir kabul söz konusu iken bir türden yeni bir türe evrilme anlamına gelen “makroevrim” konusunda ortak bir görüş mevcut değildir.

Bir canlının başka bir canlıdan türeyebilmesi için hem üreyebilmesi hem kendisinde daha önce bulunmayan kalıcı değişiklikler geçirmesi hem de bu sürecin sürekli olması gerekir. Ancak bugüne kadar köpeklerin kedi haline geldiği ya da başka bir tür üretmek için çiftleştikleri görülmemiştir. Elbette, her türün içinde varyasyon vardır, ancak türler arasında çok açık ve kapatılamaz boşluklar bulunmaktadır. Eğer bir türden başka bir türün oluşması gerçek bir süreç olsaydı, evrimin aynı şekilde hâlâ devam ediyor olması ve gözlemleyebildiğimiz pek çok "fosilleşmiş halde korunmuş geçiş formların" bulunması gerekirdi. Bu olmadığı gibi sonradan sahte olduğu kanıtlanan birçok materyal, fosil ara form olarak sunulmuş, olmayan canlılara ait hayali resimler çizilerek evrime delil olarak gösterilmiştir. Yani kanıttan sonuca gidilmesi gerekirken sık sık önce ortaya bir sonuç konulmuş daha sonra o sonuca uygun gerekçeler üreilmeye çalışılmıştır. Böyle bir yaklaşımın bilimsel bir metot olarak kabul edilmesi mümkün değildir. Bunu "sanığın idamına, delillerin bilahare toplanmasına" zihniyetini çağrıştıran bir yaklaşım olarak tanımlamak da mümkündür.

Hayvan ıslahı yönüyle tekâmül anlamında bir ilerlemenin, varyasyonun, aynı tür altında farklı ırk, soy ve varyetelerin olduğu günümüzde hemen hemen tüm bilim camiasının kabul ettiği görüşlerdir. Aynı şekilde adaptasyon, mutasyon, modifikasyon da kesinliği ispatlanmış olaylardır. Ancak bunların yeni bir tür oluşturduğuna yönelik herhangi bir bulgu yoktur. Türler birbirlerinden kesin sınırlarla ayrılmıştır. Bu bakışla insanı da hayvanlar arasında sıralamak doğru değildir.

Bilimsel çalışmalarda metodolojiye ve bilimsel perspektife uygun şekilde elde edilen bir sonuç bilim camiası tarafından kabul göreceği için o sonucu elde eden bilim insanlarının ısrarcı bir şekilde hipotezlerinin doğruluğu konusunda baskıcı yaklaşımlardan uzak durmaları beklenir. Bugün doğru olarak kabul edilen bir bilimsel bilgi yarın yeni bulgularla çürütülebilir. Bu da bilimi dogma olmaktan ayıran temel özelliklerden birisidir.

Evrım teorisi konusunda Dünya genelindeki fanatik yaklaşımlara sahip kişiler, ısrarla teörının doğru olduğuna yönelik baskıcı tutumlarıyla aslında sürekli olarak muhalif cephelerin gelişmesine ve teörının doğru yanları varsa da onların gözden kaçmasına neden olmaktadır. Bunun yerine konunun sadece bilimsel sınırlar içinde ele alınması ve objektif bulgular ışığında değerlendirmeler yapılması daha makul bir platformda çıkarımlarda bulunulmasına imkân tanıyacaktır.

KAYNAKÇA

Ahad, A. (2018) Embryological evidences opposite to Darwin's theory: Biogenetic law (Recapitulation theory) and Haeckel's evolutionary tree are valid or not. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(5): 2492-2499.

Ahad, A. (2023) The Practical Model and Evidence of Organic Evolution Opposite to Darwin's Theory of Natural Selection and Sexual Selection (Human Evolution). *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 14(4): 512-522.

Akyürek, A. (2019) 100 Dead End of Darwin. Critics on the 1876 Book, *Origin of Species*. Liman Yayınevi, Ankara. ISBN: 978-605-81556-9-5.

Anonim (2021) Maryland Natural Heritage Program. List of Rare, Threatened, and Endangered Animals of Maryland. Maryland Department of Natural Resources, 580 Taylor Avenue, Annapolis, MD 21401. DNR 03-111921-291.

Ayala, FJ. (2007) Darwin's greatest discovery: Design without designer. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(1): 8567–8573.

Banerjee, GC. (2003) *A Text Book of Animal Husbandry* (8th Edn.). Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, 552.

Barnes, ME, Dunlop, HM, Sinatra, GM, Hendrix, TM, Zheng, Y. & Brownell, VE. (2020) Accepting Evolution Means You Can't Believe in God: Atheistic Perceptions of Evolution among College Biology Students. *CBE-Life Sciences Education*, 19(21): 1-13.

Başbüyük, E. (2023) Evrim Teorisi Ateizm İlişkisi Richard Dawkins Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe ve Din Bilimleri Anabilim Dalı, Ordu.

Behe, M. (2007) *The edge of evolution: the search for the limits of darwinism*. New York, Free Press, 331p.

Bergman, J. (2011) *The Dark Side of Charles Darwin. A Critical Analysis of an Icon of Science*. Green Forest, AR: Master Books, ISBN: 9780890516058.

Butchart, SHM, Lowe, S, Martina, RW, Symes, A, Westrip, JRS. & Wheatley, H. (2018) Which bird species have gone extinct? A novel quantitative classification approach. *Biological Conservation*, 227: 9-18.

Camargo, CE, Rechsteiner, SF, Macan, RC, Kozicki, LE, Gastal, MO. & Gastal, EL. (2020) The mule (*Equus mulus*) as a recipient of horse (*Equus caballus*) embryos: Comparative aspects of early pregnancy with mares. *Theriogenology* 145: 217e225.

Carluccio, A, Bucci, R, Fusi, J, Robbe, D. & Veronesi, MC. (2020) Effect of age and of reproductive status on reproductive indices in horse mares carrying mule pregnancies. *Heliyon*, 6: e05175.

Caton, H. (2007) Getting Our History Right: Six Errors about Darwin and His Influence. *Evolutionary Psychology*, 5(1): 52-69.

Choksi, NY, Jahnke, GD, St. Hilaire, C. & Shelby, M. (2003) Role of Thyroid Hormones in Human and Laboratory Animal Reproductive Health. *Birth Defects Research (Part B)*, 68 :479-491.

Clavel, P, Dumoncel, J, Der Sarkissian, C, Seguin-Orlando, A, Calvi`ere-Tonasso, L, Schiavinato, S, Chauvey, L, Perdureau, A, Aury, JM, Wincker, P, Onar, V, Clavel, B, Lepetz, S, Braga, J. & Orlando, L. (2021) Assessing the predictive taxonomic power of the bony labyrinth 3D shape in horses, donkeys and their F1-hybrids. *Journal of Archaeological Science*, 131: 105383.

Collard, MK, Bardin, J, Laurin, M. & Ogier-Denis, E. (2021) The cecal appendix is correlated with greater maximal longevity in mammals. *Journal of Anatomy*, 239: 1157-1169.

Cronin, MA. (1991) Mitochondrial and nuclear genetic relationships of deer (*Odocoileus* spp.) in western North America. *Canadian Journal of Zoology*, 69: 1270-1279.

Delisle, RG. □ Tierney, J. (2022) Rereading Darwin's Origin of Species: The Hesitations of an Evolutionist. Bloomsbury Academic, London. 176 pp. ISBN: 9781350259577.

Derr, JN, Hale, DW, Ellsworth, DL, Bickham, JW. (1991) Fertility in an F1 male hybrid of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) x mule deer (*O. hemionus*). Journal of Reproduction and Fertility. 93: 111-117.

Dollin, AE, Murray, JD. & Gillies, CB. (1991) Synaptonemal complex analysis of hybrid cattle. II. *Bos indicus* × *Bos taurus* F1 and backcross hybrids. Genome, 34(2): 34: 220-227.

Feldt-Rasmussen, U, Effraimidis, G. & Klose, M. (2021) The hypothalamus-pituitary-thyroid (HPT)-axis and its role in physiology and pathophysiology of other hypothalamus-pituitary functions. Molecular and Cellular Endocrinology, 525(5): 111173.

Futuyma, DJ. (2009) Natural Selection and Adaptation. Evolution, Second Ed. Chapter 11. National Center for Science Education, Sunderland, MA: Sinauer Associates, 633 pp. ISBN: 978-0-87893-223-8.

Gagneux, P. & Varki, A. (2001) Genetic Differences between Humans and Great Apes. Molecular Phylogenetics and Evolution, 18 (1): 2-13.

Giovambattista, G, Ripoli, MV, De Luca, JC, Mirol, PM, Liro'n, JP. & Dulout, FN. (2000) Male-mediated introgression of *Bos indicus* genes into Argentine and Bolivian Creole cattle breeds. Animal Genetics, 31: 302-305.

Han, H, Wang, A, Liu, L, L, Zhao, G, Su, J, Wang, B, Li, Y, Zhang, J, Wu, B, Sun, W, Hu, S, Li, S, Zhao, L. & Li, X. (2016) Testicular Characteristics and the Block to Spermatogenesis in Mature Hinny. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 29(6): 793-800.

Hiendleder, S, Lewalski, H. & Janke, A. (2008) Complete mitochondrial genomes of *Bos taurus* and *Bos indicus* provide new

insights into intraspecies variation, taxonomy and domestication. *Cytogenetic and Genome Research*, 120:150-156.

Kashyap, A, Jain, A, Das, S, Sori, S, Soni, A. & Gahirwar, A. (2021) Breeding System and Their Importance in Livestock. *Biotica Research Today*, 3(1): 022-025.

Kocaçalışkan, İ. (2018-a) Türler Arası Evrime Karşı Biyolojik Engeller. *Biyolojinin ve Kimyanın Dilinden Yaratılış Kitabı*. Akdeniz Kültür ve Eğitim Derneği. 1. Baskı, 97-104, Hilâl Ofset Matbaası, Isparta. ISBN: 978-605-82158-8-7.

Kocaçalışkan, İ. (2018-b) Evrim Mi? Yaratılıştta Tedric Mi? *Biyolojinin ve Kimyanın Dilinden Yaratılış Kitabı*. Akdeniz Kültür ve Eğitim Derneği. 1. Baskı, 113-119, Hilâl Ofset Matbaası, Isparta. ISBN: 978-605-82158-8-7.

Komay, T. (2018) Evrim Teorisi ve Kelam Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel İslam Bilimleri Anabilim Dalı Kelam Bilim Dalı, Konya.

Kumaresan, A, Elango, K, Datta, TK. & Morrell, JM. (2021) Cellular and Molecular Insights Into the Etiology of Subfertility/Infertility in Crossbred Bulls (*Bos taurus* × *Bos indicus*): A Review. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 9: 696637.

Küfrevioğlu, Öİ. (2018) Protein ve Enzimler Tesadüf Reddediyor. *Biyolojinin ve Kimyanın Dilinden Yaratılış Kitabı*. Akdeniz Kültür ve Eğitim Derneği. 1. Baskı, 32-40, Hilâl Ofset Matbaası, Isparta. ISBN: 978-605-82158-8-7.

Li, XC, Barringer, BC. & Barbash, DA. (2009) The pachytene checkpoint and its relationship to evolutionary patterns of polyploidization and hybrid sterility. *Heredity*, 102: 24-30.

Lirette, LS, Chaiban, G, Tolba, R. & Eissa, H. (2014) Coccydynia: An Overview of the Anatomy, Etiology, and Treatment of Coccyx Pain. *The Ochsner Journal*, 14: 84-87.

Low, T. & Booth, C. (2023) GONE: Australian animals extinct since the 1960s. Invasive Species Council Inc. ISBN: 978-0-6488809-7-4.

Luskin, C. (2015) The Top Ten Scientific Problems with Biological and Chemical Evolution. More than Myth. Centre for Science Culture. Edited by Paul Brown and Robert Stackpole, Chartwell Press.

Marie-Etancelin, C, Chapuis, H, Brun, JM, Larzul, C, Mialon-Richard, MM. & Rouvier, R. (2008) Genetics and selection of mule ducks in France: a review, World's Poultry Science Journal, 64(2): 187-208.

Mayr, E. (2016) Evrim Nedir? Çeviri: Nurdan Soysal, Say Yayınları, İstanbul.

McLean, A, Varnum, A, Ali, A, Heleski, C. & González, FJN. (2019) Comparing and Contrasting Knowledge on Mules and Hinnies as a Tool to Comprehend Their Behavior and Improve Their Welfare. Animals, 9: 488.

Morris, HM. (2001) The Scientific Case Against Evolution. Institute for Creation Research, El Cajon, California 92021.

Morris, HM. (2003) The Mathematical Impossibility of Evolution. Institution of Creation Research, No. 179.

Okonkwo, T. (2015) Sustainable development and protection of endangered species fauna and flora in the wild in developing countries. International Journal of Development and Sustainability, 4(11): 1086-1115.

Özdemir, A. (2020) Creation and Evolutionary Opinion in Terms of the Qur'an and Some Islamic Sciences. Journal of Bitlis Islamic Studies, 2(1): 61-76.

Pauciullo, A, Knorr, C, Perucatti, A, Iannuzzi, A, Iannuzzi, L. & Erhardt, G. (2016) Characterization of a very rare case of living ewe-buck hybrid using classical and molecular cytogenetics. Scientific Reports, 6: 34781.

Petrizzi, L, Guerri, G, Stratico, P, Cuomo, A, Vullo, C, De Amicis, I, Robbe, D. & Varasano, V. (2020) Laparoscopic Ovariectomy in Standing Mule Mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 84:102857.

Pimm, SL, Jenkins, CN, Abell, R, Brooks, TM, Gittleman, JL, Joppa, LN, Raven, PH, Roberts, CM. & Sexton, JO. (2014) The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution and protection. *Science*, 344: 6187.

Powell, A. (2011) Book review essay. *Evolution: A View from the 21st Century*, James Shapiro. Upper Saddle River, NJ: FT Press Science. *Genomics, Society and Policy*, 7: 65-73.

Proops, L, Burden, F. & Osthaus, B. (2009) Mule cognition: a case of hybrid vigour? *Animal Cognition*, 12:75–84.

Rastogi, VB. (1994) *Organic Evolution*. Kedernath Ramnath, India, 744.

Seabury, CM, Bhattarai, EK, Taylor, JF, Viswanathan, GG, Cooper, SM, Davis, DS, Dowd, SE, Lockwood, ML. & Seabury, PM. (2011) Genome-Wide Polymorphism and Comparative Analyses in the White-Tailed Deer (*Odocoileus virginianus*): A Model for Conservation Genomics. *PLoS ONE* 6(1): e15811.

Shapiro, JA. (2011) *Evolution: A view from the 21st Century*, Upper Saddle River, NJ: FT Press Science, ISBN: 978-1-7374987-0-4.

Sheikh, PA. & Corn, ML. (2016) *The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)*. Congressional Research Service, 7-5700, RL32751.

Suntsova, MV. & Buzdin, AA. (2020) Differences between human and chimpanzee genomes and their implications in gene expression, protein functions and biochemical properties of the two species. *Genomics* 2020, 21(7): 535.

Takahata, NA. (1995) Genetic Perspective on the Origin and History of Humans - Annual Review of Ecology and Systematics, 26: 343-372.

Taslaman, C. (2022) Can A Muslim Be An Evolutionist. Abrahamic Reflections on Randomness and Providence. Editors Kelly James Clark and Jeffrey Koperski. pp. 107-117, ISBN 978-3-030-75797-7

Turner, JS. (2022) Do Species Want to Evolve? Philosophical Aspects of Origin, 19(2): 1-23.

Villareal, MYC, Vargas, AN, Restrepo, JF, Briski, O, Grajales, JXH, Vargas, DHV, Garcia, AR. & Gambini, A. (2022) In vitro development of mule ICSI embryos. Animal Reproduction, 19(2): e22131.

Xiaolin, L, Zhouping, Z, Yaping, W, Jiping, Z, Kexuan, W. & Xinquan, Z. (2004) Investigation on mechanism of sterility of male hybrids between yak and cattle. Proceedings of the International Congress on Yak, Chengdu, Sichuan, P.R. China.

Wang, X, Pei, J, Guo, S, Cao, M, Kang, Y, Xiong, L, La, Y, Bao, P, Liang, C, Yan, P. Guo, X. (2022) Characterization of N6-methyladenosine in cattle-yak testis tissue. Frontiers in Veterinary Science, 9: 971515.

Ward, JA. & Hetzel, HR. (1980) Biology Today and Tomorrow. West Publishing Co., New York. 576

Williams, WA. (2020) The Evolution of Man Scientifically Disproved. The Project Gutenberg, EBook #8508.

Wilson, ML. (2021) Insights into human evolution from 60 years of research on chimpanzees at Gombe. Evolutionary Human Sciences, 3(e8): 1-26.

Yadav, A, Jain, A, Sahu, J, Dubey, A, Gadpayle, R, Barwa, DK, Verma, U. & Kashyap, K. (2019) An overview on species hybridization in animals. International Journal of Fauna and Biological Studies, 6(5): 36-42.

Zhang, R. (2000). Interspecies hybridization between yak, *Bos taurus* and *Bos indicus* and reproduction of the hybrids. Recent advances in yak reproduction. Ithaca (NY): International Veterinary Information Services.

Zong, E. & Fan, G. (1989) The variety of sterility and gradual progression to fertility in hybrids of the horse and donkey. *Heredity* 62: 393-406.

BÖLÜM III

Kedilerde Saldırganlık Davranışı ve Korku-Kaygı

Onur ERZURUM¹

Giriş

Saldırganlık davranışı, hem genetik hem de çevresel faktörlere bağlı karmaşık bir olgudur. Saldırganlığa yol açan faktörleri iki ana kategoriye ayırabiliriz. Birinci kategori; biyokimyasal ve fizyolojik süreçleri, mizaç ve ruh halini, duygusal reaksiyonları, motor eylemleri ve vejetatif reaksiyonları içeren psikobiyolojik faktörleri içerir. İkinci kategori ise; yanlış sosyalleşme, dost canlısı olmayan çevre veya sorumsuz hayvan sahipleri gibi çevresel faktörleri içerir (Petrynka ve ark., 2004). Bir bireyin psikolojik, fiziksel ya da sosyal anlamda mesafeyi korumaya zorlanmasıyla sonuçlanan tüm davranışlar saldırganlık olarak kabul edilebilir (Eibl-Eibesfeld 1990). O’Hearem (2009) saldırganlığı “saldırımlar, saldırı teşebbüsleri veya saldırı tehditleri” olarak

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Selçuk Üniversitesi, Karapınar Aydoğanlar Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, onurerzurum@selcuk.edu.tr

tanımlamaktadır. Bu tanım, saldırganlığın bir canlının diğerine karşı davranışı olduğunu ve bu davranışın mutlaka zarar verme arzusunu içermesi gerektiğini ifade etmektedir.

Memelilerin evrimi üzerine yapılan araştırmalar, kedilerin dünyadaki en popüler evcil hayvanlar olmasına rağmen (Turner ve Bateson 2000) hala doğada vahşi olarak kaldığını göstermektedir. Evcil kediler binlerce yıldır insanlarla birlikte yaşamalarına rağmen büyük avcı olmayı sürdürüyorlar, insanların sağladığı yiyeceklere bağımlı kalmayıp ve özgürlüklerine bağlılığı sürdürmeye devam ederler.

Yapılan çok sayıda çalışmanın sonuçları, kedilerin köpeklerin aksine yalnızca kısmen evcilleştirildiğini göstermektedir (Overall ve ark., 2005; Warren, 2014). Evcilleştirilmiş ve yabani kedilerin (*Felis silvestris lybica*) DNA karşılaştırması, tek farklılıkların kürk renginden, boyun eğme içgüdüsünden ve insanlara bağlanmadan sorumlu genlerde bulunduğunu göstermektedir (Warren 2014). Bazı anatomik özelliklerde de hafif değişiklikler bulunmuştur ve hem hipofiz bezinin hem de adrenal bezin boyutunda azalma olduğu ifade edilmiştir (Fogle, 2008). Kedilerin eksik evcilleştirilmesi, bağımsızlıkları ve kendi kendine yeterlilikleri tarihsel olarak insan popülasyonu içinde şüpheye, anlayış eksikliğine ve hatta bazen nefrete yol açmıştır (Turner ve Bateson 2000). Evde tutulan her kedinin bireysel bir yaklaşıma, empatiye ve ihtiyaçlarının bakıcı tarafından karşılanmasına ihtiyacı vardır. Doğal içgüdü ve davranışları ifade etme fırsatının bulunmaması kaygıya ve davranış sorunlarının ağırlaşmasına neden olabilir (Da Graca Pereira ve ark., 2014).

Kedilerin davranışsal sorunları şunları içerir: mobilyaları tırmalamak, saldırganlık, kaygı, aşırı uyarılma, abartılı sesler ve dışkılama kutusunun dışına dışkılama (Jongman, 2007). Bunlar arasında hem pasif hem de aktif saldırganlık en sık karşılaşılan sorundur (Strickler ve Shull 2014). Bu derlemenin amacı, farklı saldırganlık türlerini tanımlamak ve saldırganlığın ortaya çıkmasını

önlemek için kullanılan yöntemler hakkında tanımlayıcı bilgiler elde etmektir.

1. Saldırganlık Türleri

Aktif saldırganlık örneklerini gözden kaçırmak zordur. Agresif kediler tıslar, tükürür, homurdanır ve sonunda saldırır. Açıkça agonistik davranış sıklıkla planlanır; saldıracak olan sabırla bekleyebilir ve diğer hayvanın kendisini savunmaya en az hazır olduğu anda saldırabilir. Agonistik davranışın pasif biçimleri çoğunlukla göz ardı edilir ya da görmezden gelinir. Bu davranışlar, bir hayvanın diğer kediyi mama kabına, dışkılama kutusuna veya yatağına yaklaşmasını engelleyecek bir bakışla gözlemlemesinden oluşur. Pasif saldırganlığın kurbanı olan bir kedi, aktif yaşamdan giderek daha fazla uzaklaşacaktır. Sürekli gerginlik ve stres durumuna maruz kalan kedi, sonunda ilgisizliğe düşebilir. Stresin neden olduğu en yaygın hastalıklar idrar yolu hastalıkları ve diyabettir. Ayrıca, bu kadar hayal kırıklığına uğramış bir kedi, farklı stereotipler veya kompulsif davranışlar sergilemeye başlayabilir: aşırı kürk yalama, hatta çoğu zaman bölgesel kellik görülebilir (McCobb ve ark. 2005).

Tehdit ve saldırganlık, saldırma veya savunma amaçlı olabilir. Saldırganlık, başka bir kediyle karşılaşma durumu, kendine ait olduğunu düşündüğü bir nesneyi korumaya çalışma gibi, öznenin belirli bir durumda iddialı olma ihtiyacını hissetmesi durumunda ortaya çıkar. Kendini iddialı hisseden kedinin kulakları genellikle öne doğru bakar şekildedir, kürkü dikleşir ve kuyruğu yere doğru sert bir pozisyonda bulunur. Saldırgan olan hayvan, daralmış gözbebekleriyle doğrudan hedefine bakar, karşısındakini hareket ettirmek amacıyla, büyük olasılıkla hırlayacak veya bağıracaktır. Savunmacı saldırganlık, bir hayvanın kaçamayacağına inandığı bir saldırıdan kendini korumaya çalışması durumunda ortaya çıkar. Savunma duruşları, bacaklar vücudun altına çekilerek çömelmeyi, kulakları geriye yatırmayı, kuyruğu kıvrımayı ve muhtemelen hafifçe yana doğru yuvarlanmayı içerir (Case, 2009).

Levine (2005), evcil kedinin (*Felis catus*) dünyadaki en saldırgan türler arasında yer aldığına dikkat çekmektedir. Saldırgan davranışlar, bireyin hayatta kalma şansını artırır ve yavruların güvenli bir şekilde yetiştirilmesini sağlar. Tüm kedigiller genetik yapıları gereği saldırgan davranışlara şartlandırılmıştır. Bu özellik bazen sahipleri arasında yeterince anlaşılamamakta, kediler sokaklara, barınaklara, geçici evlere bırakılmakta ve en kötüsü de ötenaziye maruz bırakılmaktadır. Ancak saldırganlığın kaynağının iyi bir davranışçı/hayvan psikoloğu tarafından doğru tanımlanmasıyla kedigillerin istenmeyen davranışlarına aslında hâkim olunabilir ve geleceğe yönelik spesifik olarak önleyici tedbirler alınabilir (Moesta ve ark. 2011).

Grup halinde tutulan kedilerde en yaygın saldırganlık türü, toprak kazanma ve koruma arzusuyla bağlantılı saldırganlıktır (Houpt 1998). Bu tür agonistik davranışlar, eve başka bir hayvanın getirilmesi durumunda daha belirgin olabilir (Hart ve Hart 2014). Her kedinin kendi bölgesine sahip olması bir öncelik durumudur. Serbest dolaşan bir kedinin bölgesi birbiriyle örtüşen birkaç bölgeden (veya alandan) oluşur. Bölgenin bir bölümü kedinin yaşam alanı olarak bilinir; burası kedinin yiyecek avladığı ve keşfettiği yerdir. Kedinin yaşam alanının (aile alanı) orta kısmı yalnızca tek bir hayvana ait olmasına rağmen diğer bireylerle paylaşılabilir. Bölgenin diğer kısımları aslında “kimseye ait olmayan bölgedir”, yani bu bölgeler köpekler de dahil olmak üzere diğer hayvan türleri tarafından işgal edilmiştir (Ellis 2009). Evlerde tutulan kedilerde, bölgenin bu şekilde bölünmesini takip etmek o kadar kolay değildir, bu nedenle kediler, evin dört duvarı tarafından etkili bir şekilde sınırlandırılmış olan bir ikame ile yetinmek zorunda kalırlar. Belirli bir alanda yaşayan kedi sayısı ile saldırgan davranış örneklerinin sıklığı arasında doğrusal bir ilişki vardır (Hart ve Hart 2014).

Bölgesel saldırganlığın özel bir türü, uzun süredir evinden uzakta olan bir bireye yönelik saldırganlıktır. Bu, bir kedinin sosyal grubun tanıdık bir üyesiyle, hatta bazen çok sevilen biriyle karşı karşıya gelmesi, ancak bazı nedenlerden dolayı hayvanın "tanınmaz" olması durumunda ortaya çıkan bir dizi agonistik davranıştır. Bu tür

uygulamalara genellikle veteriner kliniğinden, bir yarışmadan döndükten sonra veya kedinin damızlık olarak kullanılmasından sonra kediler arasında da rastlanılmaktadır (Kmecová ve ark. 2003). Bölgesel saldırganlıkla ilişkili davranışlar, rakiplerin karşılıklı değerlendirilmesi, koku alışverişi, göz teması kurulması ve uygun vücut duruşunun benimsenmesi ile başlar. Eğer bu gösteriden sonra bireylerden hiçbiri geri çekilmezse, bu durum saldırganlığa yol açar ve kavga meydana gelir. Kediler genellikle kavga etmekten kaçınırlar. Bunun yerine, düşmanlara meydan okumak için ses ve duruş tehditlerine, daha güçlü rakiplerini geri adım atmak için ise yatıştırmaya güvenirlir. Bu güvenlik mekanizması yırtıcı türler arasında yaygındır. Çünkü, kavga etmek sadece tehlikeli değildir, aynı zamanda zaman ve enerji tüketir (Penar ve Klocek, 2018).

Kediler arasındaki kavgalar sık olduğunda ve ciddi bedensel yaralanmalarla ilişkili olduğunda, agonistik kediler birbirlerinden izole edilmelidir. Böyle bir durumda, kedileri ayıracak yapay bir bariyer oluşturulmalı veya hayvanlar ayrı muhafazalarda veya çöp kutusu, su ve yiyeceğe erişim ile donatılmış odalarda tutulmalıdır (Bradshaw, 2014). Benzer şekilde, kedigiller sosyal grubuna yeni bir bireyin katılması durumunda, bakıcılar kedilerin bir kez daha tanışmalarına izin vermeli ve ilişkilerine yeni bir model oluşturmalarına zaman vermelidir. İzolasyon süresi boyunca kedilerin dolaylı olarak koku alışverişinde bulunabilmesinin sağlanması önemlidir (Levine ve ark., 2005). Kedigillerin daha uzun bir süre dönüşümlü olarak serbest bırakılması tavsiye edilir. Bir süre sonra hayvanlar aynı anda, tercihen yemleme sırasında birlikte dışarı çıkarılmaya başlanmalıdır. Bu, diğer bireyin varlığının olumlu bir sinyal ile ilişkilendirilmesine olanak tanıyacaktır. Ancak kedilerin ayrıldıktan sonraki ilk buluşmalarında aralarındaki mesafenin birbirleriyle iletişim kuramayacak kadar geniş olması gerektiği unutulmamalıdır (Moesta ve ark. 2011). Saldırganlık belirtilerinin tekrar ortaya çıkması durumunda yeniden izolasyon yapılması gerekmektedir (Bradshaw, 2014).

Sadece tesadüfi, kısa süreli çatışmalarda müdahaleden kaçınmak daha iyidir. Tek bir yerde yaşayan kedilerin kendileri için

bir hiyerarşi kurması gerekir. Kedilerin oluşturduğu sosyal gruplar dinamik olarak gelişen ilişkiler üzerine kuruludur, bu da kendi aralarındaki küçük çatışmaların veya kavgaların normal olduğu anlamına gelir (Biegańska-Hendryk, 2017). İki hayvan arasındaki saldırganlığın günün belirli bir saatinde yoğunlaşması (Bradshaw, 2014) veya yalnızca çok spesifik bir yerde gerçekleşmesi mümkündür. Bu gibi durumlarda en iyi çözüm, söz konusu kedileri günün bu saatinde ayırmak, istenmeyen davranışları tetikleyecek ortamlara sokmamak olacaktır.

Bazı durumlarda, bölgesel eğilimleri oldukça gelişmiş olan bir kedi, sahibini ziyarete gelen kişilere saldırabilir. Eğer bir kedi bu tür davranışlar sergiliyorsa, sorunun üstesinden gelmenin tek yolu, kediyi misafir geldiğinde izole etmek ve agresif davranışlar sergilemesine izin vermemektir. Kedinin, tanımadığı kişilerin evi ziyaret etmesine yavaş yavaş alıştırtılması gerekmektedir. Bu amaçla yapılacak olan ilk ziyaretlerde hayvan tasmalı olmalı veya taşıma çantasında olmalıdır. Misafir ayrıca kedinin zihninde ziyaretle olumlu bir ilişkiyi pekiştirmek için hayvana bir ikram/ödül verebilir (Bradshaw, 2014). Bölgesellik ile bağlantılı saldırganlık davranışının alt türü anne saldırganlığıdır. Diğer hayvanlara yönelik saldırgan davranışlar yaygındır ve dişi kedilerden beklenir çünkü yavrularını her zaman korumak zorundadır.

Çoğunlukla bölgesel saldırganlıkla karıştırılan bir diğer saldırganlık türü ise korkudan kaynaklanan saldırganlıktır. Bu tür davranışlar, kaçış yolu kalmadığında ve hayvan hayatta kalmak için savaşması gerektiğinden emin olduğunda, kriz durumunda kediler tarafından sergilenir. Bu davranış, saldırgan davranışın burada rahatsız edici bir duruma ilk tepki değil, son çare olması açısından listelenen diğer saldırganlık türlerinden farklıdır. Saldırganlığın kaynağı, ortamdaki ani bir değişimin (Levine ve ark., 2005), insanların (Crowell-Davis ve ark., 2011) ve diğer hayvanların varlığından kaynaklanan kaygı olabilir. Bu tür saldırganlığın tanınması, hayvanın vücut dilinin yakından gözlemlenmesiyle mümkündür. Korkmuş bir kedi tıslar ve tükürür, çömelmiş bir pozisyonda oturur, kürkünü kabartır ve kulaklarını kafasına yaslar

(Mertens, 1991; Schwartz, 2005). Böyle bir kediyle çalışılması durumunda, kedi asla kaygı davranışı nedeniyle disipline edilmemelidir. Korku atağı sırasında söz konusu kediden güvenli bir mesafede uzak durulmalıdır. Hayvanı görmezden gelmek ve onu kendi başına bırakmak, onun hızla sakinleşmesine ve daha az panikli, daha gerçekçi bir tehdit değerlendirmesi yapmasına olanak sağlayacaktır (Schwartz, 2005). Hayvanı korkuya neden olan uyarana alıştırmaya çalışmakta fayda vardır. Bu tür bir duyarsızlaştırma, bir kedi korkuyu teşvik eden bir uyarana maruz bırakıldığında, ancak tepki oluşmayacak kadar yoğun olduğunda meydana gelir (Crowell-Davis ve ark., 1997). Hayvan, belirli bir itici uyarın yoğunluğuna maruz kaldığında sakin ve rahat olduğunda, bu uyarının yoğunluğu, korkuya neden olacak ve hayvanın geri çekilmesine neden olacak çok güçlü bir uyarının verilmemesine dikkat edilerek, adım adım, kademeli olarak artırılabilir. Bu yaklaşımla, reaksiyonun yoğunluğunun azaltılmasından ortaklaşa sorumlu olan alışma ve araçsal (operant) söndürme süreçleri paralel olarak yürütülür (O'Hearem, 2009).

Kedi sahiplerinin karşılaştığı bir sonraki saldırgan davranış kategorisi, yönlendirilmiş saldırganlıktır. Genellikle bir kedi öfkesini, heyecanını veya korkusunu gerçek uyarılma kaynağına çeviremediğinde ortaya çıkar; örneğin dışarıdaki pencerenin önünden geçen garip bir kedi buna sebep olabilir. "Gerçek" düşman elde edilemez olduğundan, kedi saldırıyı ulaşabildiği başka bir kediye yönlendirecektir. Kediler de hayal kırıklıklarını benzer bir şekilde boşaltırlar; B kedisi tarafından azarlanan A kedisinin, bunun yerine itaatkâr ve içine kapanık (hiyerarşinin en alt kademesi) C kedisine yönelmesi oldukça yaygındır (Bradshaw, 2014). Daha da önemlisi, hayal kırıklığının neden olduğu bu tür yeniden yönlendirilmiş saldırganlığın nesnesi başka bir kedi, başka bir hayvan (örneğin bir köpek) veya hatta bir insan olabilir.

Bir başka saldırganlık türü ise oyunla ilişkili saldırganlıktır ve genellikle kedinin avlanma sırasının bir parçasını oluşturan unsurları sergiler. Kedilerin farelere saldırdığı gibi kasıtlı olarak insanların ayaklarına ve ellerine saldırması da mümkündür. En

agonistik, yırtıcı oyun, cinsel olgunlaşmanın başlangıcı ile iki yaş arasındaki, psikolojik ergenlik dönemi olarak adlandırılan dönemde genç kedilerde gözlenir (Curtis ve ark., 2003). Bu davranış, anneden ve kardeşlerden çok erken ayrılmak da dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenebilir. Genç yavru kedilerin yaklaşık 12 haftalık olana kadar anneleriyle birlikte aile biriminde kalmaları gerekir (Senczi ve ark., 2016). Bir grup içinde yaşayan yavru kediler, avlanma ve sosyal etkileşimler sırasında gelecekte faydalı beceriler kazanabilirler (Crowell-Davis, 2007). Genç kediler, annelerinin gözetimi altında birlikte oynarken kardeşlerine zarar vermemek için dişlerini ve pençelerini nasıl kullanacaklarını öğrenirler (Curtis ve ark., 2003). Agresif oyunun bir başka nedeni de bakıcının uygunsuz davranışı olabilir. Ani, şiddetli hareketler kediyi saldırmaya kışkırtabileceğinden tavsiye edilmez (Mertens, 1991). Avlanma sırasının tamamlanmasıyla bitmeyen kötü tasarlanmış oyun oturumunun, kedinin hayal kırıklığını artırabileceği ve dolayısıyla saldırgan davranışlara yol açabileceği unutulmamalıdır. Hayvanı sahibinin ellerinden uzak tutmak için kedilerle oynayan, çubuk olarak bilinen iplere veya direklere bağlanan uygun oyuncakların kullanılması en iyisidir (Crowell-Davis, 2007). Kedi, bakıcıları avlamayı (oynamayı) zaten öğrenmişse, onların görevi yüksek bir ses, bir sprey şişesi veya bir difüzör kullanarak saldırganlık eylemiyle hoş olmayan ilişkiler yaratmak olacaktır. Zor durumlarda, hayvana yönelik bir tedavi programının oluşturulması için bir davranış uzmanı ve veteriner hekime danışılması tavsiye edilir (Amat ve ark., 2009).

Saldırgan davranışlar hastalık ya da ağrıya tepki olarak da ortaya çıkabilmektedir (Camps ve ark., 2015). Bir kedi acı çekiyorsa, sahibinin normal, gündelik dokunuşu bile çok rahatsız edici olabilir ve hayvan içgüdüsel olarak saldırganlıkla tepki verecektir. Altta yatan nedenin tanısı çabuk konulursa ve hastalık tedavi edilebilirse saldırganlık, hastalık belirtileriyle birlikte ortadan kalkar. Saldırgan davranışları teşhis ederken sağlık sorunlarının da temel nedeni sağlıkla ilgili olmayan saldırganlığı şiddetlendirebileceği

unutulmamalıdır. Doğru bir veteriner hekim muayenesi, belirli bir hayvan için en uygun tedaviyi geliştirmede önemli bir unsurdur.

2. KEDİLERDE KORKU ve KAYGI

Kedilerdeki görülen davranış problemlerinin çoğu kaygı veya korkudan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, kaygı ve korku duygularının davranış sorunlarına nasıl bir etkisinin olduğunun ve bunları nasıl şiddetlendirdiğinin anlaşılması, doğru bir tedavi planının uygulanmasında çok önemlidir. Ek olarak, duyguların fizyolojik stres tepkisini nasıl etkilediğinin anlaşılması çok önemlidir çünkü bunun genel olarak kedinin zihinsel ve fiziksel sağlığı üzerinde ciddi etkileri vardır.

2.1. Duygular ve Stres

Psikolog James ve Carl Lange'nin teorileri, öncelikle fizyolojik stres tepkilerinin (örn. artan kalp atış hızı, solunum hızı) ortaya çıktığını ve bu tepkilerin korku ve kaygı duygularına yol açtığını öne sürmektedir. Bu teori eleştirilmiş, fizyolojik stres tepkisinden önce gelen ve buna neden olanın, hayvanın duyguya (örneğin korku, kaygı) tepki vermesi veya onunla baş etme yeteneği olduğunu öne sürülmüştür (McMillan, 2005). Hayvan davranışı ve hayvan refahı alanında çalışan kişilerin çoğunun ikinci teoriye katılması muhtemeldir.

Duyguların davranış, stres ve hastalıklardaki rolünün önemli olduğu kabul edilerek, stresin neden olduğu veya şiddetlendirdiği bilinen hastalıkların (örneğin, kedi alt idrar yolu hastalığı [FLUTD]) çözümünde ve bunlara neden olan kaygı ve korkunun çözümünde daha başarılı olunabilir (Cameron ve ark., 2004; Buffington, 2006).

Stres günümüzde çeşitli uyaranlara, bazı hoş uyaranlara ve bazı rahatsız edici uyaranlara verilen karmaşık ve iyi anlaşılmayan bilişsel, duygusal ve somatik tepkileri tanımlamak için yaygın olarak kullanılan bir terimdir. Stres terimi geniş ve spesifik olmamasına rağmen, çoğu kişi stresin temel ilkesinin amacının fizyolojik ve psikolojik homeostaziyi sürdürmek olduğu konusunda hemfikirdir

(McMillan, 2005). Stres tepkisi, çekici/itici durum ve faaliyetlerde görülür; dolayısıyla fizyolojik stres her zaman hoş olmayan bir duruma işaret etmez; daha ziyade hayvanların normal homeostatik durumundaki bir değişikliğe işaret eder. Stres, hayvanın duyguyla başa çıkmasına yardımcı olmak için duygular (örneğin korku, kaygı) tarafından etkinleştirilen fizyolojik bir tepkidir ve kısa vadede normal, sağlıklı bir tepki olarak kabul edilmelidir.

Sıkıntı, bir hayvanın refahı üzerinde zararlı etkileri olan davranışsal veya fizyolojik tepkiler olarak tanımlanmaktadır (Moberg, 2000). Stres günlük yaşamın önemli ve gerekli bir parçası olmasına rağmen, başa çıkma tepkisi korku veya kaygının kaynağını ortadan kaldıramadığında, başa çıkma tepkisi uzun süre etkinleştirildiğinde zararlı olabilir ve artık buna sıkıntı denir.

Korku, bir hayvanın tehlikeli olabilecek durumlardan ve faaliyetlerden kaçınmasını sağlayan uyumsal bir tepkiyi (“stres tepkisi”) tetikleyen bir duygudur (Casey, 2002). Duygusal tepki; hayvan tehdit edici bir uyarı algıladığında ve açıkça tanımlanabilen, algılanan tehdit edici bir uyarıdan kendisini koruyan davranışsal tepkinin tetiklenmesiyle ortaya çıkar. Korku normaldir ve belirli durumlarda uygundur. Hayvan kendisini korku hissettiği durumdan uzaklaştıramıyorsa veya korku verici uyarıdan uzaklaşma girişimi başarısız olursa, korku kronik kaygı durumlarına (saldırganlık olarak ortaya çıkabilen) yol açabilir.

Anksiyete, tanımlanamayan bir uyarıya verilen duygusal bir tepkidir ve başlangıçtaki korku tepkisini ortaya çıkaran durumlardan kaçamama veya kontrol edememe sonucu ortaya çıkabilir (Lewis ve ark., 2000). Kediler arası saldırganlık ve püskürtme vakalarında kilit bir faktördür, çünkü ev kedileri genellikle çevrelerindeki faktörleri kontrol edemez veya korku kaynaklarını ortadan kaldıracak şekilde davranamazlar; bu nedenle sürekli bir kaygı halinde bulunurlar.

2.2. Kaygı-Korku ve Stres Patofizyolojisi

Stres tepkisi ile korku ve kaygı duyguları benzer merkezi sinir sistemi (MSS) yapılarını içerir; talamik yollar, amigdala ve

hipotalamus, kortikal uyarılmayı ve uyanıklığı artırarak hayvanın hazırlanmasına yardımcı olur ve vücudu hızlı bir savunmaya hazırlar (Kitchen, 1987). Paylaşılan nöroanatomik yollara rağmen korku ve stres aynı şey değildir. Çalışmalar sempatik aktivasyonun tek başına korku hissi yaratmadığını ifade etmektedir (Singer, 1963; Haroutunian ve Riccio 1977). Bir hayvan bir uyarıyı itici veya korkutucu olarak algıladığında, beynin korku tepkileri için gerekli kısmı olan amigdala tetiklenir. Amigdalanın uyarılması hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) eksenini aktive eder (Bear ve ark., 2001). Kısa vadede stres tepkisi sağlıklı olsa da tepki uzadığında fiziksel ve duygusal patolojik durumlar ortaya çıkar. Hipotalamus-hipofiz-adrenal eksenini uyarmada psikolojik faktörlerin fiziksel faktörlerden daha güçlü faktörler olabilmektedir (Clark ve ark., 2005).

Tarihsel olarak stres tepkisi tek bir değişmez stres tepkisi olarak algılanmıştır; ancak son zamanlarda bu durum, bir hayvan farklı itici uyaranlarla karşılaştığında oluşan farklı fizyolojik değişiklik modelleri olarak algılanmaktadır (Mason, 2007). Stres tepkisine ilişkin ikinci algı, davranış sorunları için tedavi planları tasarlarırken her kedi hastasını bir birey olarak ele almanın önemini aydınlatmaya yardımcı olur, çünkü her kedinin strese farklı şekillerde tepki vermesi muhtemeldir. Stres tepkisindeki bireysel farklılıklara rağmen, bir hayvan endişeli, korkulu veya stresli hissettiğinde uyarılan bazı ortak yollar vardır. Yanıt veren iki önemli sistem, sempatoadrenal (SA) yanıt ve HPA yanıtıdır. Bu tepkiler vücudun kendisini uyarıcıyla başa çıkmasına yardımcı olur ve güçlendirir. Devreye girecek ilk sistem, adrenal bezden ve beynin subkortikal bölgelerinden epinefrin ve norepinefrin salgılayan SA sistemidir (Le Moal ve Simon, 1991). Bu hormonlar klasik dövüş, kaç veya donma tepkisinden sorumludur ve hayvanın fizyolojik olarak tepki vermesini hazırlar ve sağlar. Kalp atım hızı artar, kalp debisi artar, solunum hızı artar ve acil tehdit oluşturan durumlarda ihtiyaç duyulmayan organ sistemlerinde (örneğin gastrointestinal sistem) periferik vazokonstriksiyon meydana gelir. Epinefrin glikolizi, glukoneogenezi ve lipolizi uyarır, bu da sürekli kaçmak

veya savaşmak için hazır bir enerji kaynağının korunmasına yardımcı olur. Fizyolojik değişikliklerin başlatılmasıyla hayvan, korku veren uyarandan hızla uzaklaşabilir veya gerekirse kendisini uyarana karşı savunabilir. Antiprodüktif, antibüyüme, katabolik ve immünosüpresif etkileri uyaran HPA tepkisi kısa vadede faydalıdır, ancak uzun bir süre boyunca veya düzenli aralıklarla uyarılırsa (yani kronik aralıklı stres) patolojik kronik stres durumu ile sonuçlanır (Ladewig, 2000). Bağışıklık baskılayıcı etkiler, hayvanları tekrarlayan enfeksiyonlara daha yatkın hale getirebilir ve çeşitli organlara giden kan akışının değişmesi, hayvanları mide ülseri gibi spesifik hastalıklara karşı daha duyarlı hale getirebilir (Sapolsky, 2004). Genellikle stres tepkisi açısından adrenalin, noradrenalin ve kortizol üzerine yoğunlaşılsa da diğer birçok nörohormonun/hormonun hayvanın fizyolojik ve davranışsal tepkileri üzerinde etkisi vardır (Sapolsky, 2004a; Matteri ve ark., 2000).

Kısacası, psikolojik faktörler SA sistemini ve HPA eksenini uyardığından, kediler için evre, tür içi ve türler arası etkileşimler hakkında da sorular sorularak, olası stres faktörlerini belirlemek veya bunlara neden olabilecek potansiyel stres faktörlerini belirlemek de önemlidir.

2.3. Kaygı-Korku ve Kedilerde Bazı Yaygın Davranış Sorunlarıyla İlişkisi

Serbest yaşayan evcil kediler sosyal gruplar oluşturabilir; bu tür grupların temelinde kadın akrabalığının olduğu ileri sürölmektedir (Macdonald, 1978). Gruplar halinde yaşayan kedilerin yoğunluğu ve mekânsal organizasyonu cinsiyet, üreme durumu, mevsim, yiyecek bulunabilirliği gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Kedilerin ev aralığı büyük ölçüde değişebilir. Erkek kedilerin ev aralığı büyüklüğu genellikle dişilerinkinden üç kat daha büyüktür (Liberg ve ark., 2000). Ancak genel olarak her iki cinsiyetin de ev aralığı, günümüz ev kedilerinin yaşadığı çoğu evden çok daha geniştir. Gruba ait olmayan kediler, grup üyelerinin saldırganlığına maruz kalabilir.

Günümüz evlerindeki küçük alanlarda sıklıkla ilgisiz kalırlar ve hayatları boyunca bu alana yeni gelen bireyler bulunur. Bazı kediler evdeki diğer kedilerle uyumlu bir ilişki içinde olduğuna dair davranışlar gösterirken (Curtis ve ark., 2003), bazıları da çok kedili evlerde yaşamaya alışmakta veya bununla başa çıkmakta zorlanırlar.

Kedinin bir durumu algılaması, onun duygusal durumunu ve dolayısıyla bir durumdaki davranışlarını etkiler. Kedinin algısı genetik, önceki deneyimler ve fizyolojik durumlar gibi faktörlere ve bunlarla sınırlı olmadan çeşitli faktörlere bağlıdır. Kediler diğer kedilerle karmaşık sosyal ilişkilere sahip olabilir (Macdonald ve ark., 2000; Curtis ve ark., 2003). Bir kedinin günümüzdeki tipik iç mekân ortamında nasıl yetiştirildiği kedinin yeni uyaranlarla ve spesifik olmayan sosyal ilişkilerle başa çıkma yeteneğini etkileyebilir. Kendi doğasında çeşitli ortamlarda yaşayan kediler birçok farklı uyarana maruz kalır ve bu nedenle tipik bir ev kedisine karşılaştırıldığında oldukça farklı nöropsikobiyojik gelişime sahip olmaları muhtemeldir. Günümüzün tipik ev kedisinin bu sınırlı maruziyeti, örneğin eve gelen ziyaretçiler ve gürültü korkuları gibi şeylerle ilgili korku veya endişelerini artırabilir, yeni durumlarla başa çıkma becerilerini tehlikeye atabilir (Mason, 2000). Korku ve kaygı gibi duygusal durumlarla ilişkili en yaygın davranış sorunlarından ikisi kediler arası saldırganlık ve idrar püskürtmedir (Houpt, 2008).

3. KEDİLER ARASI SALDIRGANLIK

Korku saldırganlığı, kediler arası saldırganlığın yaygın bir şeklidir. Sahipler açık fiziksel kavgaları saldırganlık olarak tanımlasalar da (Levine ve ark., 2004), genellikle saldırganlığın daha incelikli veya pasif biçimlerini gözden geçirirler. Bu, açık kavgaların olmadığı haneler için özellikle endişe vericidir, çünkü bir kedi bir ortamda stresliyse, hareketsiz hale gelme ve açık saldırganlık da dahil olmak üzere birçok normal davranışını engelleme olasılığı daha yüksek olabilir (Rochlitz, 2000). Çoğu durumda açık bir saldırgan ve mağdur olmayabilir. Kedilerin altta yatan duyguların bir karışımını göstermesi alışılmadık bir durum değildir ve farklı

durumlarda ana saldırgan değişkenlik gösterebilir. Korkulu bir kedinin belirtilerini tanımlayabilmek çok önemlidir. Bu tip sorunların çözümünde kedi sahiplerinin, kedilerinin çeşitli durumlarda nasıl görüldüğüne dair bir video çekmeleri veya fotoğraflarını çekmeleri faydalı olabilecektir.

Bu tip davranış problemleri için önerilen spesifik yaklaşımlar, her vakanın özelliklerine bağlıdır, ancak yaklaşım seçeneklerinin kategorileri aşağıdaki gibidir.

3.1. Çevre yönetimi

Çevresel yönetim, saldırganlığın şiddetine ve kedinin fiziksel veya duygusal risk altında olup olmadığına bağlı olarak değişir. Risk yüksekse, sahiplerinin kedilerin davranış değişiklikleri üzerinde çalıştığı anlar dışında, kediler geçici olarak ayrı tutulmalıdır. Sahipler, bir saldırıya sürekli maruz kalmanın neden olabileceği fiziksel ve duygusal hasar konusunda bilgilendirilmelidir. Davranış değişikliği girişimlerinde ayırım yapılmadığı durumlarda daha az başarı sağlanabilir. Aşağıdaki öneriler kedinin çevresi üzerinde bir miktar kontrol sahibi olmasını amaçlamaktadır. Bu değişiklikler korku tepkisini azaltmaya ve bunun genel kaygıya dönüşmesini önlemeye, stres tepkisini azaltmaya ve sıkıntı tepkisine doğru ilerlemeyi azaltmaya yardımcı olabilir.

- Mağdur için yüksek bir kaçış alanı sağlamak veya saldırıya diğer kedileri kontrol etme konusunda daha az motive olacağı bir konum sunmak için evin etrafına kediyi barındırabilen kedi rafları yerleştirilmelidir.

- Evin etrafındaki tüneller ve karton kutular gibi gizli alanlar, korkan bir kediye görsel bir korku veya endişe kaynağını ortadan kaldırma fırsatları sağlar. Kedilerin korktuklarında saklanabilmeleri onlara geçici bir soluklanma alanı sağlar. Bir kedi çoğu zaman saklanmayı seçiyorsa, bu, ortamın iyi bir refah durumuna elverişli olmadığı ve kedinin muhtemelen genel kaygı yaşadığını gösteren bir tehlike işaretidir.

- Kedi kapısı: Kedi kapısını açan manyetik bir tasma takılarak yalnızca mağdur kedinin erişebileceği şekilde eve monte edilebilir. Daha açık kat planları için iç mekân çitleri, kendine güvenen bir saldırganı belirli odalardan uzak tutmak için bir seçenek olabilir.

- Kaynak dağıtımı: Kaynakların dağıtılması için evin etrafına çeşitli yerlere mama/su kabı ve tuvalet kutusu yerleştirilmelidir. Mümkün olduğunda, kedinin içeride sıkışıp kalmasını önlemek için kaynakların bulunduğu odaların birden fazla girişi veya çıkışı olmalıdır. Kaynak odasında saklanma yerleri de sağlanabilir. Bir bölgede bir kedi yaşıyorsa o bölgede kaynaklar da bulunmalıdır (tuvalet kutusu, mama ve su kapları).

3.2. Çevresel ve bilişsel zenginleşme

Saldırgana, diğer kedi(ler)e karşı saldırganlık gösterme olasılığının azalması için onu zihinsel olarak meşgul edecek aktiviteler sağlanmalıdır. Saldırganın odağını yeniden yönlendirmek için çeşitli zenginleştirme biçimlerinin bazı örnekleri arasında yiyecek veya ikramların bulunduğu oyuncakların nasıl kullanılacağını öğreterek yiyecek arama süresinin artırılması ve özellikle kedi için yapılmış çok yönlü dijital görüntüler içeren ürünlerin kullanılarak kedinin televizyon ekranında bu görüntüleri görmesinin sağlanması yer alır.

3.3. Davranış değişikliği

Kedilerin birbirlerine ilişkin algılarını değiştirmeye yardımcı olacak bir davranışsal programın temel taşı, duyarsızlaştırma ve karşı koşullandırma (DS (desensitization) & CC (counterconditioning)) programıdır. Kedilerin birbirleriyle minimum düzeyde ve kontrollü bir şekilde, kaygılanmadan veya korkmadan etkileşime girmesi (duyarsızlaştırma) ve diğer kediye başta yiyecek ödülleri olmak üzere olumlu şeylerle (karşı koşullandırma) ilişkilendirmesi gerekir. Bu başarılı bir şekilde yapılırsa kedilerin birbirlerine karşı temel duygusal durumları

değişeceğiinden, dışa dönük davranışlarının da değişmesi gerekir. Kedi sahiplerine, DS & CC programının bir sonraki adımına ne zaman geçmeleri gerektiğini bilmeleri için kedilerin beden dili ile ilgili bilgiler verilmelidir. İdeal olarak, kediler fiziksel güvenliğin sağlanacağı (taşıyıcılar ve sinekli kapılar) ve minimum düzeyde saldırganlık veya kaygının (yani geniş bir mesafeden birbirlerine maruz bırakılmaları) sağlanacağı bir şekilde birbirlerine maruz bırakılmalıdır. Bu zamanda, olumlu şeyleri diğer kedinin varlığıyla ilişkilendirmesine yardımcı olmak için en sevdiği yemeklerin verilmesi de kullanılabilir. Zamanla birbirlerine daha yakın ve daha gerçekçi temaslarda bulunacaklara konumlara getirilebilirler. Sahipleri kediler için gerçek davranış değişikliklerini yaptığı zamanlar dışında, kediler birbirlerinden ayrı tutulmalıdır. Her durumun özelliklerine bağlı olarak farklı yöntemlerin kullanılması gerekebilir. Bunun işe yaraması için gereken süre kedilere bağlıdır. Bir kedinin yeniden sahiplendirilmesi veya kedilerin evin ayrı alanlarında yaşamasının tek seçenek olduğu bazı durumlar da olabilir.

3.4. Feromonlar

Feromonlar kediler tarafından doğal olarak üretilirler, davranışsal ve fizyolojik tepkileri saptırabilir (Kelliher, 2007). Feliway (Phoenix, Arizona), hafif ila orta dereceli kediler arası saldırganlık vakalarında kaygıyı azaltmaya yardımcı olmak için yararlı olabilir. Felifriend (Chesham, İngiltere) yeni bir kedinin eve ilk kez getirilmesinde yararlı olabilir, ancak uzun süreli olan kediler arası saldırganlık vakalarında kullanıldığında panik tepkisine neden olabilir (Heath, 2002); bu nedenle, şu anda devam eden kediler arası saldırganlık için güvenli bir çözüm yolu olarak önerilmemektedir.

3.5. İlaçlar

Saldırgan kediler için yaygın olarak kullanılan ilaçlar, trisiklik antidepresanlar (TCA'lar) ve seçici serotonin geri alım inhibitörleridir (SSRI). İlacın kullanılma nedeni uyarılma düzeyini engellemek, kaygılı durumları azaltmak ve dürtü kontrolünü

iyileştirmektedir. Bu yapıldıktan sonra kedi davranış değişikliklerine daha elverişli bir duruma gelir. Klomipramin, fluoksetinden daha fazla nörotransmitter üzerinde çalışmakta olup (Stahl, 2000), uyarılma düzeylerini oldukça dramatik bir şekilde azaltabilir ki bu bazı kediler arası saldırganlık vakalarında yararlı olabilir. Aşırı sedasyonu önlemek için, dozun önerilen en düşük dozla başlanması ve her 3 ila 6 haftada bir gerektiği kadar titre edilmesi tavsiye edilir. Mağdur olan kedi ciddi bir kaygı problemi yaşıyorsa, mağdura ilaç verilmesi de düşünülmelidir. Kaygı, sürekli saklanma gibi açık davranışlarla ifade edilebilir; aşırı dikkat; geri çekilme; iştah, uyku düzeni ve sosyallikteki değişiklikler de kaygıyı anlamamıza yardımcı olan davranış değişiklikleridir. Saldırganlıkla tepki vermeyen mağdurlar için bir seçenekte buspiron'dur; ancak bu ilaç mağdurun güvenini artırabilir ve mağdur daha sonra saldırganlıkla tepki verebilir. Kediler arası saldırganlık veya kaygı için kullanılan tüm ilaçlar endikasyon dışıdır. İlaçlar tipik olarak duygusal saldırganlık gösteren kedilerde kullanılır, ancak normal sosyobiyolojik açıdan saldırgan görünen kediler için ilacın yararlı olabileceği unutulmamalıdır. Kedinin, sahibi tarafından kabul edilemeyecek kadar "normal" bir şekilde hareket ediyor olabileceği de unutulmamalıdır. Bu gibi durumlarda, sahiplerinin bu konuda bilinçlendirilmesi ve ihtiyatlı bir teşhis için hazırlanmaları gerekir; bu kediye ilaç vermenin ve diğer kedilerin evde sürekli olarak mağdur edilmesine izin vermenin etik ve refahını göz önünde bulundurmaları gerekir. Bölgesel saldırganlık durumlarında, bölge kedisini tek kedili bir eve yeniden yerleştirmek veya sahiplerinin kedileri evlerinde kalıcı olarak ayırmalarını sağlamak, ilgili herkes için daha insani olabilir (Levine 2008).

4. İdrar Püskürtme

İdrar püskürtme (spreyleme) dişi ve erkek kedilerde normal bir davranıştır. Spreylemenin etolojik temeli iyi bilinmemekle birlikte, evcil kedilerin spreyleme yapmasının çeşitli nedenleri öne sürülmüştür (Natoli ve Vito 1991; Simpson 1998). Bu nedenlere; korku, kaygı, stres ve sıkıntı örnek verilebilir.

İdrar izleri genellikle dikey yüzeylerde bulunur ve işaretlerin ev içindeki konumu, işaretlemenin nedeni hakkında ipucu verebilir. Kedi kapısının, dış kapıların ve pencerelerin etrafındaki izle dışardan tehdit oluşturan bir durum olduğunu; iç odalar, antre ve koridorlardaki lekeler ise evin içinde tehdit oluşturan bir durum olduğunu ifade eder. Bunlara ek olarak; Kedi kapısının etrafındaki düzensiz spreylemeler davetsiz bir misafirin varlığını, evin genelinde rastgele spreyleme lekeleri olması duygusal bir rahatsızlığın bulunduğunu, eve gelen yeni eşyalara karşı spreyleme ise güvensizlik ve potansiyel bir tehdide karşı verilen tepkiyi ifade etmektedir (Bowen ve Heath, 2005). Bu durum spreylemenin altında yatan nedene odaklanılması ile çözüme kavuşturulabilir. Sürekli korku ve kaygı içinde bulunan kediler için yapılabilecekler “Öneriler” başlığı altında verilmiştir.

Öneriler

DS & CC planının uygulanabilmesi için tetikleyicileri belirlemek üzere her türlü çaba gösterilmelidir. Kedilere, daha önce de belirtildiği gibi, çevreleri üzerinde bir miktar kontrol sağlamak ve böylece kendilerini korku kaynağından uzaklaştırmayı seçebilmeleri için çevresel seçenekler sağlanmalıdır. Spreyleme sıklığını azaltmak için feromon tedavisi (Feliway) kullanılabilir; ancak ilaçlama evdeki kediler arası saldırganlığın doğrudan bir sonucuysa, feromon tedavisi istenilen kadar etkili olmayabilir (Hunthausen, 2000). Frank ve ark. (1999), kedilerarası saldırganlığın açıkça görüldüğü ve spreylemenin yaşandığı evlerde Feliway'in o kadar etkili olmadığını ifade etmişlerdir. Feromonların, hayvana endişeli veya stresli olmasına gerek olmadığı sinyalini vermeye yardımcı olan bir kimyasal iletişim biçimi olduğu göz önüne alındığında, bu çok da şaşırtıcı değil; ancak mağdur kedi evdeki başka bir kedi tarafından görsel olarak tehdit ediliyorsa, ince bir kimyasal işaretin bu kadar güçlü bir görsel işareti geçersiz kılması pek olası değildir. Diğer bir strateji ise kedinin idrar yerine yanak bezlerini kullanarak bölgeyi işaretlemesini denemek ve teşvik etmektir. Kedi sahipleri bunu evin etrafına, kedilerinin işaretleyebileceği alanlara kedi tarakları (Bay

Spats Cat-A-Comb) yerleştirerek yapabilirler. Daha fazla tırmalama direği eklemek, eğer halihazırda tırmalama direği kullanan bir kediye pençeleriyle işaretlemeyi teşvik edebilir. Bir çalışmada daha fazla tuvalet kutusu ekleyerek, tuvalet kutusu temizliğini artırarak ve idrar izlerini enzimatik bir temizleyiciyle temizleyerek, spreyleme sıklığının azaldığını ifade etmişlerdir (Proyer ve ark., 2001). Sıklıkla işaretlenen alanlara, evin zarar görmesini en aza indirmek ve temizliği kolaylaştırmak için dikey olarak bir tuvalet kutusu yerleştirilebilir. Yiyecek ve su gibi kaynaklar, kedilerin yakın çevrede toplanmasına gerek kalmayacak şekilde dağıtılmalıdır.

KAYNAKÇA

Amat M., De La Torre J.L.R., Fatjó J., Mariotti V.M., Van Wijk S., Manteca X. (2009). Potential risk factors associated with feline behaviour problems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 121: 134–139.

Bear, M.F., Connors, B.W., Paradiso, M.A. (2001). Mental illness. In: Katz S, editor. *Neuroscience exploring the brain*. Maryland (MD): Lippincott Williams & Wilkins; p. 675–701.

Biegańska-Hendryk, M. 2017: Diagnostyka i leczenie zachowań obsesyjno-kompulsyjnych u kotów. *Animal Expert* 1: 25–29.

Bowen, J., & Heath, S. (2005). Behaviour problems in small animals: practical advice for the veterinary team. Elsevier Health Sciences.

Bradshaw J. (2014). Cats together. In: *Cat Sense: The Feline Enigma Revealed*. Penguin books: 161–190.

Buffington, C.T., Westropp, J.L., Chew, D.J., Bolus, R.R. (2006). Clinical evaluation of multimodal environmental modification (MEMO) in the management of cats with idiopathic cystitis. *Journal of feline medicine and surgery*, 8(4), 261-268.

Cameron, M.E., Casey, R.A., Bradshaw, J.W.S., Waran, N.K., Gunn-Moore, D.A. (2004). A study of environmental and behavioural factors that may be associated with feline idiopathic cystitis. *Journal of Small Animal Practice*, 45(3), 144-147.

Camps, T., De La Fuente, C., Pumarola, M., Amat, M., Le Brech, S., Manteca, X. (2015). A case of spongiform polioencephalomyelopathy in a cat with a history of behavioural problem. *J. Feline Med. Surg.*, August: 1–5.

Case, L.P. (2009). *Canine and Feline Behavior and Training: A Complete Guide to Understanding Our Two Best Friends*, Cengage Learning, Chapter 3.

Casey, R. (2002). Fear and stress. In: Horwitz D, Mills D, Heath S, editors. BSAVA manual of canine and feline behavioural medicine. 1st edition. Gloucester (UK): BSAVA; p. 144–53.

Clark, J.D., Rager, D.R., Calpin, J.P. (2005) Animal well-being. II. Stress and distress. *Lab Anim Sci.* 47:571–9.

Crowell-Davis, S., Barry, K., Wolfe, R. (1997) Social Behaviour and Aggressive Problems of Cats. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* V. 27, 1 (3): 549–568.

Crowell-Davis, S. (2007). Human feet are not a mice: How to treat human-directed feline aggression. *Compendium (Yardley, PA)* 29 (8): 483–486.

Curtis, T., Knowles, R.J. (2003). Influence of familiarity and relatedness on proximity and allogrooming in domestic cats (*Felis catus*). *Am. J. Vet. Res.* 64: 1151–1154.

Curtis, T.M., Knowles, R.J., Crowell-Davis, S.L. (2003). Influence of familiarity and relatedness on proximity and allogrooming in domestic cats (*Felis catus*). *Am J Vet Res.* 64(9):1151–4.

Da Graca Pereira, G., Fragoso, S., MoRais, D., Villa De Brito, M.T. (2014). Comparison of interpretation of cat's behavioural needs between veterinarians, veterinary nurses, and cat owners. *J. Vet. Beh. Clin. Appl. Res.* 9 (6): 324–328.

Eibl-Eibesfeld I. (1990). Human ethology and evolutionary epistemology: the strange case of Dr. Eibl and Mr. Eibesfeldt: Human Ethology, by Irenäus Eibl-Eibesfeldt. *J. Soc. Biol. Struct.* 14, 1 (4): 355–387.

Ellis, S. 2009: Environmental enrichment practical strategies for improving feline welfare. *J. Feline Med. Surg.* 11: 901–912.

Frank, D.F., Erb, H.N., Houpt, K.A. (1999). Urine spraying in cats: presence of concurrent disease and effects of a pheromone treatment. *Appl Anim Behav Sci.* 61:263–72.

Fogle, B. (2008). *Koty*. Hachette Livre, Warszawa.

Haroutunian, V., Riccio, D.C. (1977). Effect of arousal conditions during restraint treatment upon learned fear in young rats. *Dev Psychobiol.* 10:25–32.

Hart, B.L., Hart, L.A. (2014). Feline behavioural problems and solutions. In: The Domestic Turner D.C. and Baeston P. *Cat: The Biology of its Behaviour* (3rd edn). Cambridge University Press, Cambridge.

Heath, S. (2002). Feline aggression. In: Horwitz, D., Mills, D., Heath, S., editors. *BSAVA manual of canine and feline behavioural medicine*. 1st edition. Gloucester (UK): BSAVA; 2002. p. 216–28.

Houpt, K.A. (1998). Aggression and social structure. In: *Domestic animal behavior for veterinarians and animal scientists*. 3rd edition. Iowa (IA): Iowa State Univ Press. p. 33–81.

Hunthausen, W. (2000). Evaluating a feline facial pheromone analogue to control urine spraying. *Vet Med*. Feb;151–5.

Houpt, K.A. (1998). *Domestic Animal Behaviour for Veterinarians and Animal Scientist* (3rd edn). Iowa State University Press, Ames, Iowa.

Jongman, E.C. (2007). Adaptation of domestic cats to confinement. *J. Vet. Beh. Clin. Appl. Res.* 2: 193–196.

Kelliher, K.R. (2007). The combined role of the main olfactory and vomeronasal systems in social communication in mammals. *Horm Behav.* 52:561–70.

Kitchen, H., Aronson, A.L., Bittle, J.L., McPherson, C.W., Morton, D.B., Pakes, S.P., ... & Vanderlip, J. E. (1987). Panel report on the Colloquium on Recognition and Alleviation of Animal Pain and Distress. *Journal of the American Veterinary Medical Association* (USA).

Kmecová, N., Weissenová, T., Vdovia-Ková, K. (2016) Behaviours Problems of Cats Reared Individually or in Coexistence with other Animals (Cats, Dogs). *Folia Vet.* 60 (4): 58–62.

Stahl, S.M. (2000). Classical antidepressants, serotonin selective reuptake inhibitors, and noradrenergic reuptake inhibitors. In: *Essential psychopharmacology*. 2nd edition. Cambridge (UK): Cambridge University Press. p. 199–243.

Ladewig, J. (2000). Chronic intermittent stress: a model for the study of long-term stressors. In: Moberg GP, Mench JA, editors. *The biology of animal stress*. 1st edition. New York: CABI Publishing; p. 159–69.

Levine, E., Perry, P., Scarlett, J., Houpt, K.A. (2005). Intercat aggression in households following the introduction of a new cat. *Applied Animal Behaviour Science*, 90(3-4), 325-336.

Levine, E. D. (2008). Feline fear and anxiety. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 38(5), 1065-1079.

Le Moal, M, Simon, H. (1991). Mesocorticolimbic dopaminergic network: functional and regulatory roles. *Physiol Rev.* 71:155–234.

Lewis, M., Haviland-Jones, J.M., Barrett, L.F. (2000). *Handbook of Emotions*. NY.

Liberg, O., Sandell, M., Pontier, D., Natoli, E. (2000). Density spatial organisation and reproductive tactics in the domestic cat and other felids. *in collection*, 119-148.

Macdonald, D.W., Yamaguchi, N., Kerby, G. (2000). Group-living in the domestic cat: its sociobiology and epidemiology. In: Turner DC, Bateson P, editors. *The domestic cat: the biology of its behavior*. 2nd edition. Cambridge (UK): Cambridge University Press; 2000. p. 96–118.

Mason, W.A. (2000). Early developmental influences of experience on behaviour, temperament and stress. In: Moberg GP,

Mench JA, editors. The biology of animal stress. 1st edition. New York: CABI Publishing; p. 269–90.

Mason, J.W. (2007). Emotion as reflected in patterns of endocrine integration. In: Levi L, editor. Emotions: their parameters and measurement. New York: Raven Press; p.143–81.

Matteri, R.L., Carroll, J.A., Dyer, C.J. (2000). Neuroendocrine responses to stress. In: Moberg GP, Mench JA, editors. The biology of animal stress. 1st edition. New York: CABI Publishing; 2000. p. 43–76.

Mccobb, E.C., Patronek, G.J., Marder, A., Dinnage, J.D., Stone, M.S. (2005). Assessment of stress levels among cats in four animal shelters. J. Am. Vet. Med. Assoc. 226: 548–555.

McMillan, F.D. (2005). Stress, distress, and emotion: distinctions and implications for mental well-being. In: McMillan FD, editor. Mental health and well-being in animals. Iowa (IA): Blackwell; p. 93–125.

Mertens, C. (1991). Human-Cat Interactions in the Home Settings. Anthrozoös 4 (4): 214–231. Moberg, G.P. (2000). Biological response to stress: implications for animal welfare. In: Moberg GP, Mench JA, editors. The biology of animal stress. 1st edition. New York: CABI Publishing; p. 1–21.

Moesta, A., Crowell-Davis, S. (2011) Intercat aggression – general consideration, prevention and treatment. Tierärztliche Praxis 39: 97–104.

Natoli, E, De Vito, E. (1991). Agonistic behavior, dominance rank and copulatory success in large multi-male feral cat, *Felis catus*, colony in central Rome. Anim Behav. 42:227–41.

O’Hearem, J. (2009). Zachowania agresywne u psów. Galaktyka, Łódź.

Overall K.L., Rodan I., Beaver B.V., Crowell-Davis S., Hird N., Kudrak S., Wexler-Mitchel E. (2005). Feline behavior guidelines

from the American Association of Feline Practitioners. J. Am. Vet. Med. Assoc. 227: 70–84.

Penar, W., & Klocek, C. (2018). Aggressive behaviors in domestic cats (*Felis catus*). Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW. Animal Science. 57;2.

Petrynka M., Olczak K., Klocek Cz. (2014). Zachowania agresywne zwierząt. Przegl. Hod. 4: 30–32.

Pryor, P.A., Hart, B.L., Bain, M.J., Cliff, K.D. (2001). Causes of urine marking in cats and effects of environmental management on frequency of marking. Journal of the American Veterinary Medical Association, 219(12), 1709-1713.

Rochlitz, I. (2000). Feline welfare issues. In: Turner DC, Bateson P, editors. The domestic cat: the biology of its behavior. 2nd edition. Cambridge (UK): Cambridge University Press; p. 208–26.

Sapolsky, R.M. (2004). Ulcers, the runs, and hot fudge sundays. In: Why zebras don't get ulcers. 4th edition. New York: Henry Holt & Co; 2004. p. 71–91.

Sapolsky, R.M. (2004a). Glands, gooseflesh, and hormones. In: Why zebras don't get ulcers. 4th edition. New York: Henry Holt & Co; p. 19–36.

Schwartz, S. (2005). Basic Approaches to Common Behavior Problems in Pet Cats and Dogs. In: Psychoactive Herbs in Veterinary Behavior Medicine. Iowa State University Press, Ames, Iowa: 331–338.

Senczi P., Banszegi O., Urrutia A., Farago T., Hudson R. (2016). Mother-off-spring recognition in the domestic cat: Kittens recognize their own mother's call. Dev. Psychobiol. 58 (5): 1–10.

Singer, J. (1963). Sympathetic activation, drugs, and fear. J Comp Physiol Psychol. 56:612–5.

Simpson, B.S. (1998). Feline house-soiling. Part II: urine and fecal marking. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 20:331–9.

Strickler, B.L., Shull E.A. (2014). An owner survey of toys, activities, and behavior problems in indoor cats. *J. Vet. Beh. Clin. Appl. Res.* 9 (5): 207–214.

Turner, D.C., Bateson, P. (Eds.) (2000). *The Domestic Cat: The Biology of its Behaviour* (2nd edn). Cambridge University Press, Cambridge.

Warren, W. (2014). Comparative analysis of the domestic cat genome reveals genetic signatures underlying feline biology and domestication. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 111 (48): 17230–17235.

BÖLÜM IV

Bal Arılarının Bazı Duyusal Özelliklerinin Yaşam Faaliyetleri Üzerine Etkileri

Recep SIRALI¹

Giriş

Bal arıları, çevrelerinde ve iç bünyelerinde meydana gelen mekaniksel, kimyasal, fiziksel, ruhsal, elektriksel vs. gibi tüm değişiklikleri algılayabilen; görsel, işitsel ve diğer tipteki duyusal işlevlere sahip çeşitli duyu organlarına sahiptir (Demirsoy, 1985; Todorović & Todorović, 2017).

Bal arılarının yaşamlarını sürdürebilmesi, çevre koşullarının yanı sıra sahip olduğu duyu organlarına ve duyusal özelliklere bağlıdır (Ćerimagić, 1990). Bu özellikler bal arılarının tüm yaşamsal faaliyetlerini ve sağlığını etkilediği gibi üretim etkinliği üzerinde de etkilidir (Vesković, 2000).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Tekirdağ / Türkiye

Bazı gözlemciler bal arılarının yaşamsal etkinliklerine ilişkin birtakım özelliklerini açıklamakta güçlük çektiklerini belirtmişler ve bunu bal arılarının ne yaptığını göstermek istemediği şeklinde yorumlamışlardır (Doğaroğlu, 2004).

Oysa bal arılarındaki her türlü davranış arı kolonisinin geleceğinin devamını sağlama üzerine kurulu olup, bu konuda hiçbir canlı türünde görülmeyecek düzeyde bir duyarlılık ve yetenek söz konusudur. Diğer yandan bal arılarının yaşamına ait tüm koşullar insan müdahalesi olmaksızın koloninin kendisi tarafından düzenlenmekte ve kontrol edilmektedir (Güler, 2006).

Bal arılarının çeşitli koşullarındaki değişikliklere karşı gösterdikleri tepkiler çok farklı olduğundan (Gençtan, 2012), bu özellikleri bal arılarını diğer canlıların çoğundan daha güçlü kılmaktadır (Güler, 2006).

Bal arılarının fizyolojik ve davranış özelliklerinin, çevreye uyum mekanizmalarının kısacası tüm yaşamsal faaliyetlerinin devamında oldukça önemli olan görme, işitme, koklama, tat ve dokunma gibi duysal özelliklerin etkisi görülmektedir (Vesković, 2000).

Koloni tarafından kontrol edilen bu duysal faktörlerin etkilerini birbirinden ayırmak oldukça güçtür (Doğaroğlu, 1992). Ayrıca aynı koloni bireylerinde farklı koşullar altında duysal işlevlerin önceliği de değişim gösterebilmektedir (Demirören, 2002).

Dış etkilerle meydana gelen uyarılar, belirli merkezlere iletilerek, orada değerlendirilmekte, bal arısı için en yararlı biçimde ve koloniye oluşturan bireylerin kendine özgü şekilde tepki göstermesi sağlanmaktadır (Demirsoy, 1985).

Diğer yandan bal arıları karanlık veya yarı karanlık kapalı bir yuva çevresine uyum sağladığından böyle bir ortamda görme duysundan çok, koklama ve işitme uyarıları en önemli duysuları oluşturmaktadır (Öder, 1985).

Her duyu organının alıcısı, belirli bir uyarana cevap vermektedir. Genellikle her duyu kendi duyu organı ile algılanmasına karşın bir uyarın bazen birden fazla duyu organını etkileyebilmektedir (Tanyolaç & Tanyolaç, 1992).

Bu bağlamda bal arılarının yaşamsal etkinliklerinin hangi duyuşal özelliklerden ne ölçüde etkilendiğı konusunda bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulmakta ve bu sonuçların uygulamaya aktarılması gerekli görölmektedir (Todorović & Todorović, 2017).

Nitekim duyuşal özelliklerin detaylı olarak incelenmesi; koloniyi oluşturan bireylerin yaşamı, popölasyonunun devamı ve arıcılıkta başarılı olabilmek için de oldukça gerekli görölmektedir (Sıralı, 1999).

Bu düşüncelerle hazırlanan makalede; görme, işitme, koklama, tat ve dokunma gibi bazı duyuşal özelliklerin bal arılarının kovan içi ve dışı yaşamsal etkinlikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Görme duyusu

Işığın algılanması tüm canlı türlerinde olduğı gibi bal arıları için de oldukça önemli bir yetenektir (Aktümsek & Ünsal & Kalyoncu, 2009). Bal arılarının gözleri sadece kendileri için yararlı olanı görebilecek biçimde düzenlenmiştir (Anonim, 1993).

İşçi arılar için kovan dışında yön bulma ile propolis, su, polen ve nektar toplamada yüksek düzeyde önem arz eden görme duyusu bal arılarının söz konusu davranışlarını belirlemede çok önemli rol oynamaktadır (Demirören, 2002; Anonim, 2023).

Erkek arıların havada uçarken ana arıyı izlemesi ve ona yaklaşabilmesi için görme duyuları ana ve işçi arılardan çok daha iyi gelişmiştir (Güler, 2006). Özellikle işçi ve erkek arılarda gözler çok güçlü olup, uzağı görme ve renk seçme özellikleri ana arılardan oldukça iyidir (Doğaroğlu, 1992).

Işık, bal arılarında değışik tipteki görme organları tarafından algılanmaktadır (Ecevit & Akyazı & Akyazı, 2012). Bal arılarının baş kısmında ikisi bileşik, üçü basit olmak üzere toplam 5 göz

bulunmaktadır. Çok sayıda basit gözden oluşan bileşik gözler başın üst iki yanında, basit gözler ise ikisi yukarıda birisi alt ortada olmak üzere alın kısmında yer almaktadır (Doğaroğlu, 1992).

Bal arılarında görme duyusunda esas önemli olanın bileşik gözler olduğu bildirilmiştir (Ecevit & Akyazı & Akyazı, 2012). Morötesi ışığa karşı oldukça hassas olan bileşik gözler çok gelişmiş olup, başın iki yanını tamamen kaplamaktadır (Anonim, 1993; Güler, 2006).

Bileşik gözler ana arıda 3000, işçi arıda 4000 ve erkek arıda 8000'den fazla ünitenin birleşmesinden meydana gelmektedir. Gözün her bir ünitesi, bakılan cismin küçük bir kısmını görmekte ve bu görüntüler birleştirilerek cismin görüntüsü beyinde bir bütün olarak tamamlanmaktadır (Genç & Dodoloğlu, 2003). Bileşik gözlerin yüksek frekanstaki titreşimleri izleme yetenekleri yüksek olduğundan şekilleri rahatça görebilmektedirler (Özet & Arpacı, 2001).

Ana arılar sadece çiftleşme uçuşu için kovandan uzaklaştıkları ve tüm ömrünü kovan içerisinde karanlık bir ortamda geçirdikleri için bileşik gözleri diğer bireylerin gözlerinden daha küçüktür. İşçi arıların bileşik gözleri ana arınınkinden daha büyük fakat erkek arılardan daha küçüktür. Kovan içi karanlık olmasına karşın tüm koloni bireyleri çevreyi her yönüyle rahatça görebilmektedirler (Güler, 2006).

Basit gözler; ışık şiddetinin algılanması, polarize olan güneş ışığının görülmesi ve arıların haberleşmelerinde güneşin bulunduğu yer ve yön tayininde kullanılmaktadır (Güler, 2006; Korkmaz, 2013).

İyi koşullarda bal arılarının gece dahi nektar ve polen topladıkları göz önüne alınacak olursa, karanlıkta görme özelliklerinin çok iyi olduğu anlaşılmaktadır (Doğaroğlu, 1992). Bu nedenle bal arılarının basit gözlerinin genellikle karanlıkta görev yaptığı sanılmaktadır (Genç & Dodoloğlu, 2003).

İşitme duyusu

Ses dalgaları havadaki partiküler titreşimler ile yayılım göstermektedirler. Ses frekansı, belli bir sürede saptanan titreşim sayısı olup, canlıların farklı frekanstaki sesleri ayırt edebilme kapasiteleri belirgin farklılıklar göstermektedir. Ancak böcekler genellikle 300/sn devire sahip sesleri ayırt edebilmektedirler (Öber, 2007).

Uzun bir süre bal arıları bilim insanları için sağır varlıklar olarak nitelendirilmiştir. Bu tanım için insanlar kendi işitme duyusunu örnek almışlardır. Ancak günümüzde, arıların insanların algısının ötesine geçen bir ses dünyasında yaşadıkları ve iletişimde kullanmak için çıkardıkları ses sinyallerinin çoğunun insanlar için duyulmaz bir aralıkta olduğu keşfedilmiştir (Anonim, 2023).

Seslerin bal arısı kolonisini oluşturan bireyler arasında en önemli iletişim aracı olarak öne çıkan davranışsal işaretler olduğu ifade edilmektedir (Demirören, 2002). Bu bağlamda bal arılarında duyargalar sesleri işitme özelliğine sahip organları oluşturmaktadır (Geldiay & Geldiay, 1970).

Bal arıları, saniyede 10 ile 1000 Hz'ye aralığında titreşim ve ses frekansı üretmektedir. Şimdiye kadar 500 Hz'ye kadar güçlü ve tiz ses frekansları tespit edilebilmiştir. İletişim için bu aralığın ne kadarının kullanıldığı bilinmemekle birlikte arıların kullanmadıkları hatta algılamadıkları titreşimler ve sesler ürettiği de düşünülmektedir. Bazı araştırmacılar, bu seslerin koloniler hakkında değerli bilgiler sağlayabileceğini düşünmektedir (Anonim, 2023).

En bilinen arı sesi, kanat hareketinden gelen vızıltı olup, arıların kanat çırpma sıklığı ortalama 190 Hz ile 250 Hz arasında değişmektedir. Bal arısı kanadının çırpma hızı dakikada 11.400 kez olup, özellikle deneyimli arıcılar tarafından sesin o andaki duruma, koloniye, ırka ve hatta ekotiplere göre değiştiği çok iyi bilinmektedir (Anonim, 2023).

Kovan dışındaki sesin gücü veya gürültünün bal arılarının performansları üzerinde sınırlı sürede olumsuz etkilerinin olduğu

bildirilmiştir (Demirören, 2002). Ancak aynı sesin gürültüsünü algılamada, bal arısı türleri, ırkları ve koloniyi oluşturan bireyler arasında farklılıklar olup olmadığı konusunda bilimsel kaynağa rastlanmamıştır.

Nitekim arılıkta çalışırken arıcıdan kaynaklanan sert ve ani hareketler, kovanların sarsılması, kovan açarken veya kapatırken çıkarılan sesler, kovanlar açıldığında arıcının sakin olmaması gibi etmenlerden açığa çıkan ses veya diğer gürültü kaynakları bal arılarında rahatsızlığa neden olmaktadır (Doğaroğlu, 2004).

Kovanın kapağı kaldırıldığı andan itibaren, kovandan ani ve yüksek perdeden bir vızıltı yükselmekte, her şey yolundaysa ses hafiflemekte ve arılar yumuşak bir vızıltı çıkarmaktadırlar. İşler yolunda değilse, kovandaki gerilim hemen hissedilmektedir. Ana arısız bir koloniden çıkan sesin desibel seviyesinin 65'in üstünde olduğu, oğula çıkma öncesinde 300 Hz'e yükseldiği ve arıların huzurlu çalışma frekansının ise 250 Hz olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2023).

Yazın aktif arıcılık sezonunda bal arıları seslere ve gürültüye karşı fazla tepki vermediği halde kışın şiddetli ses veya kovanların açılması ve sarsılması arıları çok fazla rahatsız etmektedir. Özellikle kovanların yerinden oynatılması, kış salkımındaki arıların bir kısmının dip tahtasına dökülmesine ve orada üşümeleri nedeniyle salkıma katılamamalarına bile neden olabilmektedir. Bu açıdan, kışlatmanın arıların hiçbir şekilde uyarılmadığı gürültüsüz ve sakin bir ortamda yapılması gerekmektedir (Doğaroğlu, 1995).

Bal arıları davetsiz misafirlere cevap olarak, kısa ve tiz bir ses çıkarmaktadırlar. Bu uyarı sesi tehlike ciddi ise kovandaki tüm arılara yayılmakta, kovandan yaklaşık 500 Hz'de güçlü ve tiz bir ses yükselmektedir. Tehlike geçince koloni sakinleşmekte ve kovandaki işçi arılardan hafif bir bip sesi çıkmaktadır. Bu seslerin bir başka kovandaki arılara dinletildiğinde farklı seslerin benzer tepkileri tetiklediği gözlemlenmiştir (Anonim, 2023).

Arıların yaydığı titreşimlerin çoğu arıclar tarafından algılanamamakta sadece bazıları duyulabilmektedir (Anonim, 2023). Bu nedenle ilkbahar ve yaz dönemlerinde yapılacak çalışmalarda kolaylık ve uygunluk sağlamak için kovanların yer değıştirme işlemleri, kıştan çıkışta ve arıların henüz uçuşa çıkmadığı dönemde sakın ve gürültüsüz bir şekilde koloniyi sarsmadan ve sağa sola çarpmadan yapılmalıdır (Genç & Dodoloğlu, 2003).

Koklama duyusu

Koku alma mekanizması genel olarak uzaktan algılamayı ve tehlikelerden korunmayı sağlamakta, ayrıca koloni de düzenin oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Koku almanın birinci görevi besin, ikinci önemli görevi ise karşı eşeyi bulmaktır (Demirsoy, 1985).

Bal arılarında koku algılama duyusu son derece gelişmiştir (Doğaroğlu, 1992). Bal arıları duyargalarında bulunan özel koku alma organları sayesinde insanların koku alma duyusunun algılayamadığı kokuları algılayabilmektedirler (Geldiay & Geldiay, 1970; Öder, 1985; Öber, 2007). Nitekim işçi arılar balmumu, çiçek, nektar ve diğer kokuları insandan 10-100 kat daha fazla bir duyarlılıkla algılamaktadırlar (Öder, 1985; Güler, 2006).

İşçi arılar, özellikle bir karışım içinde bulunan tek kokuları veya aynı kokuyu değişik oranlarda içeren karışımları birbirlerinden ayırt etmede üstün bir yeteneğe sahiptirler (Öder, 1985).

Bal arılarında koku almada görev yapan bir çift duyarga (anten) bulunmaktadır. Koku alma organı olarak görev yapan bu organ bir anlamda arıların burnu olarak kabul edilmektedir (Güler, 2006). Başın iki yanındaki duyargaların her biri iki çift kas ile baş kısmına bağlı olup, tüm çevreyi kontrol edebilmesi için her yöne hareket etme özelliğine sahiptir (Ćerimagić, 1990; Güler, 2006).

Bal arıları duyarlılıkları çok fazla olan duyargaları aracılığıyla kokunun geldiği yeri tam olarak saptayabilmektedirler (Demirsoy, 1985). Ancak eşsiz duyu algılama özelliğine sahip duyargalar

çıkarılırsa arılar yaşayamaz hale gelmekte ve ölmektedirler (Ćerimagić, 1990).

Bal Arılarının koku alma cisimcikleri (organları) duyargalarının üzerinde bulunmaktadır (Anonim, 2006). Koku alma yönünden çok hassas olan bal arılarının duyargalarında 5.000'den fazla duyu algılama noktası bulunmaktadır (Korkmaz, 2013). Koku algılama özelliği duyargaların üzerinde bulunan flagellumun ucundaki incecik tüycüklerle kaplı küçük duyu algılama noktaları tarafından sağlanmaktadır (Genç & Dodoloğlu, 2003). Duyargaların uç kısmındaki noktalardan çıkan koklama sinirleri uyarıları beyne iletmektedirler (Doğaroğlu, 1992; Anonim, 2006).

Arılar, doğada kısa mesafelerde yönlendirilmelerine yarayan belirli kokuları ayırt edebilmektedirler (Ćerimagić, 1990). Bitkilerin bal arılarını etkilemelerindeki en önemli özelliğin sahip oldukları renk ve yağ asidi bileşenlerinin ihtiva ettikleri koku maddeleri olduğu belirtilmiştir (Güler, 2006).

Bal arılarının duyargaları, bazı kimyasal maddelere karşı oldukça duyarlı olup, çok uzak mesafelerden çiçeklerin veya aromatik maddelerin kokusunu algılayabilecek yapıdadırlar (Güler, 2006).

Yapılan bilimsel gözlemler, bal arılarının duyargaları ile 2 km uzaklıktaki nektar ve balın kokusunu alabildiklerini ortaya koymaktadır (Doğaroğlu, 2004). Ayrıca arıların koku alma mekanizmasıyla kirli hava ve suyun farkına vardıkları da bildirilmiştir (Demirsoy, 1985).

Doğada bitkilerin çoğu tozlaşmayı sağlamak amacıyla böceklerin seveceği kokular çıkarmaktadır (Demirsoy, 1985). Bal arıları da nektar ve polen veren tüm bitki türlerinin çiçeklerini koku yardımıyla tanımaktadırlar. Ayrıca insanların hiçbir koku almadıkları çiçeklerin kokularını da kolayca alabilmektedirler (Frisch, 2014).

Bal arılarında kendine özgü koku çıkarma mekanizması ve onunla ilişkili olarak koloni bireylerinde bazı davranışlar gelişmiştir

(Demirsoy, 1985). Ana arı feromonları, döl­süz ana arıların çiftleşme uçuşu sırasında çiftleşme feromonu olarak görev yaparlar. Fakat yaşlanan ana arıların feromon üretimleri azalmaktadır (Genç & Dodoloğlu, 2003).

Çiftleşme dönemindeki ana arıların feromonları kovan içindeki erkek arıların ilgisini çekmezken; erkek arıların, açık havada uçarken çiftleşme uçuşuna çıkmış döl­lenmemiş ana arıların salgıladığı feromon yoğunluğunu araştırarak ana arıyı izlemeleri (Genç & Dodoloğlu, 2003), erkek arıların oldukça gelişmiş koku alma duyusuna sahip olduğunu ve feromonların büyük bir duyarlılıkla algılandığını ortaya koymaktadır (Ćerimagić, 1990; Güler, 2006).

Nitekim tarlacı arıların nektarı alınan çiçeklere uğramaması, kovan bekçiliği yapan arıların yağmacı arıları koklayarak tanımları bal arılarında koku algılamının önemini ayrıca ortaya koymaktadır (Genç & Dodoloğlu, 2003).

Bal arılarının renk ayrımı yapmadan aynı bitki türünün değişik renklerdeki çiçeklerine de uçtuğu düşünülecek olursa arıların çiçeklerin renginin yanı sıra kokulara da ilgi duyduğu kolaylıkla anlaşılmaktadır (Doğaroğlu, 1992).

Nitekim yapılan bir denemede arılar belirli kokudaki şeker şurubu ile beslenmeye alıştı­rılmış ve değişik kokular içeren çok sayıda şeker şurubu içerisine alışmış oldukları kokuya sahip şeker şurubu konulduğunda başka kokuya sahip şeker şuruplarına ilgi duymadıkları (Doğaroğlu, 1992), alışık oldukları koku ile kokulandırılmış şeker şurubunu diğerlerinden kolaylıkla ayırt edebildikleri saptanmıştır (Genç & Dodoloğlu, 2003).

İşçi arılar bir besin kaynağı bulduklarında, geraniol denen bir madde salgılamakta ve diğer işçi arılar da bu kokuya gelmektedirler. Nitekim bir işçi arı rastlantı olarak kokusuz bir şeker çözeltisine ulaştığında, bu kokuyu çıkararak ve besinin üzerine sürerek, besin kaynağını diğer bireylere haber vermektedir (Demirsoy, 1985).

Diğer yandan kovanda arıların, yavruların, olgunlaşmamış nektarın, balın ve kovan içerisindeki diğer maddelerin kokularının karışımı ile oluşan bir koku mevcut olup; arılar kovanlarının yerini bulmada bu kokudan yararlanmaktadırlar (Genç & Dodoloğlu, 2003).

Kovanın yerinin tespitinde ana arının salgıladığı feromonların da önemli etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle herhangi bir işçi arı, kendisine ait olmayan bir başka koloni tarafından kabul edilmemekte ve kovana girmesine izin verilmemektedir (Güler, 2006).

Arılar, bal hasadı esnasında alınan bütün önlemlere rağmen, bal süzme odasından gelen balın kokusunu alarak içeri girmeye çalışmaktadırlar. Aynı biçimde parfüm kullanmış olarak arılığa giren bir kişi arılar tarafından hemen fark edilerek rahatsız edilmektedir (Genç & Dodoloğlu, 2003).

Tat duyusu

Bal arılarında tat alma, besin maddesinin tadılmasıyla veya değinilmesiyle alınmaktadır. Tat alma organları, bal arılarının kendisi için çok gerekli olan besinlerin seçilmesini sağlayabilmektedir (Demirsoy, 1985).

Böceklerde tat duygusunun algılanması bacaklarda bulunan kıllarla ile sağlanmaktadır. Bu kıllar ile bitkideki nektar miktarının bile saptanabildiği belirtilmektedir (Öber, 2007). Oysa bal arılarında, tat almada görev yapan bir çift duyarga bulunmaktadır. Duyargalar bir çift geniş sinirle beyine bağlıdır. Duyargaların üzerinde bulunan flagellumun ucundaki 8. segment tat alma organları ile kaplıdır (Güler, 2006).

Diğer literatür bildirişlerine göre arıların tat alma organları bacaklarında, ağıza yakın bölgelerdeki ağız boşluklarında ve hortumlarında bulunmaktadır (Geldiay & Geldiay, 1970; Doğaroğlu, 1992; Anonim, 1993).

Tat duyusu besinlerin niteliğinin ortaya çıkarılmasında ve kabul edilebilirliğinde rol oynamaktadır (Aktümsek & Ünsal & Kalyoncu,

2009). Ayrıca bal arılarının beslenme davranışlarının motivasyonuna ve düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda bal arılarının hangi karbonhidrat ve protein kaynaklarını toplayacağına, tüketeceğine ve hangilerinden kaçınacağına yardımcı olmaktadır (Demirören, 2002).

Bal arıları için önemli olan tat, tatlılık duygusudur (Doğaroğlu, 1992). Yapılan araştırmalar arıların insanlar için şeker tadı veren maddelerin sadece birkaçına ilgi duyduklarını ortaya koymaktadır (Genç & Dodoloğlu, 2003).

Bal arıları, genel olarak dengeli orandaki sakaroz, glikoz ve fruktoz içeren nektarları ve nektarındaki şeker oranı % 14'ün üzerinde olan bitkileri tercih etmektedirler. (Doğaroğlu, 1992; Artık, 2004). Ayrıca belirli türdeki çiçeklerden nektar toplayan bal arıları genelde diğer bitki türlerinin çiçeklerindeki nektarları toplamamaktadırlar (Artık, 2004).

Arıların tatlı olarak algıladıkları maddeler sakaroz, glikoz, fruktoz, alfa-metil glikozit, maltoz, trehaloz, melezitoz, fukoz ve inozite'dir (Doğaroğlu, 1992). Bu şekerlerden fukoz ve inozite'nin tatlılık derecesi diğerlerinden daha azdır (Genç & Dodoloğlu, 2003). Bal arıları tatsız olan şekerlerden arabinoz, ksiloz, galaktoz, sellobiyoz, rafinoz, mannitol ve sorbitolu da tüketmektedirler (Doğaroğlu, 2004).

İnsan için belirli bir tada sahip olan sirke, soda ve kinin gibi bazı maddelerin arılar için tatsız olduğu, ayrıca bal arılarının acıya karşı duyarlılıklarının ise yok denecek kadar az olduğu bildirilmiştir (Demirsoy, 1985).

Yapılan denemeler sonucunda bal arılarının ramnoz, fukoz, mannoz, rerboz, laktoz, malibioz, dulsitol, inositol ve eritritol gibi şekerleri kesinlikle tüketmedikleri belirlenmiştir (Doğaroğlu, 2004). Bunlardan bazıları arılar için toksik özelliğe sahip olup, bazıları da arıların ömrünü azaltıcı etkiye sahiptir (Genç & Dodoloğlu, 2003).

Bunların dışındaki şekerler ve insanda tatlılık duygusu oluşturan sakkarin, sukraloz, aspartam ve asesülfam-K gibi kimyasal

maddelerin bal arıları üzerinde herhangi bir tatlılık duygusu oluşturmadiğı ve yapay tatlandırıcıların hiç birine ilgi duymadıkları tespit edilmiştir (Doğaroğlu, 1992; Vesković, 2000).

Dokunma duygusu

Omurgasız hayvanlarda vücudun değişik yerlerine dağılmış olan dokunma duygusu için özelleşmiş duyurga, kıl, ve tüy gibi yapılar bulunmaktadır (Aktümsek & Ünsal & Kalyoncu, 2009). Ancak bal arılarının baş kısmında bulunan bir çift duyarganın aynı zamanda dokunma ve hissetme organı olarak da kullanıldığı belirtilmiştir (Geldiay & Geldiay, 1970; Anonim, 1993).

Sonuç

Bal arılarının duyuusal etkinlikleri vücudundaki belirli bölgelere dış uyarıların etkisi ile meydana gelmektedir. Ancak duyu organlarının farklı duyarlılıkta olması nedeniyle her bir arının duyuusal uyarıcıya verdiği yanıt değişim gösterebilmekte ve buna bağılı olarak tepkisi de farklı olabilmektedir.

Basit bir organizmaya sahip olan ve toplumsal yaşam eğilimli bir böcek olan bal arısının duyuusal özellikleri bakımından gelişmiş organizmalarla karşılaştırılması doğru bir yaklaşım olarak kabul edilmemelidir.

Bal arılarında gözlenen birbirinden oldukça farklı davranışlar ve yaşamsal etkinlikler doğal olarak kendisi dışında gelişen koşullar ve duyuusal özelliklere bağılı olarak değişim göstermekte, bireysel eğilimlerden çok koloni eğilimi ve beklentileri doğrultusunda şekillenmektedir.

Bal arısı kolonilerinin başarılı ve kazançlı arıcılık faaliyeti ile birbirinden değerli arı ürünlerinin elde edilmesi gibi amaçlar çerçevesinde doğru olarak değerlendirilebilmesi için duyuusal özelliklerin, bal arılarının kovan içi ve dışındaki faaliyetlerine olan etkilerinin arıcılar tarafından çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

Çünkü toplumsal olarak yaşamını sürdüren arılardaki duyuusal özelliklerin yaşamı üzerine olan etkisi aynı zamanda arı ailesinin

geleceğinin devamını sağlama, bir anlamda garantiye alma prensibi üzerine kuruludur. Bu konuda belki de hiçbir canlı türünde görülmeyecek düzeyde bir hassasiyet söz konusudur.

Duyusal özellikler sonucu açığa çıkan tepkiler, doğal olarak bazı yaşamsal etkinliklerin gerçekleştirildiği döneme göre de farklılıklar gösterebilmektedir. Koloni yaşamında görülen birçok yaşamsal olay da zaten bunu kanıtlar niteliktedir.

Bu nedenle üzerinde durulan duysal özellikler değerlendirildiğinde bal arılarının iç ve dış uyarıcılara oldukça mekanik bir yanıt verdiği, düşünme yeteneği olmadığı ve bütün davranışlarının yumurtanın döllendiği andan itibaren yapısında genetik olarak programlandığını söylemek doğru bir yaklaşım olacaktır.

Kaynaklar

Aktümsek, A., Ünsal, S. & Kalyoncu, L. (2009). *Genel Zooloji Ders Kitabı*. Nobel Yayın No 289. 325 sayfa. Ankara.

Anonim, (1993). Bal arısı. *Yeni Rehber Ansiklopedisi*. Cilt 1, sayfa 251-256. Türkiye Gazetesi Yayınevi. İstanbul.

Anonim, (2006). Canlılar konuşmadan nasıl haberleşirler? *İlmi Mercek*. Global Yayıncılık. Sayı 26, sayfa 14-17. İstanbul.

Anonim, (2023). Kovanın sesi, huzurun sesi. Erişim tarihi 18.07.2023. <http://carik.org.tr/kovanin-sesi-huzurun-sesi/>

Artık, N. (2004). Bitkilerin bal potansiyeli ve balın bileşimi. *Teknik arıcılık*. Sayı 86, sayfa 21–24. Kazan/ Ankara.

Ćerimagić, H. (1990). *Pčelarstvo (deveto, dopunjeno izdanje)*. NIP Zadrugar. 170 sayfa. Sarajevo.

Demirören, E. (2002). *Hayvan Davranışları*. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın No 547. 278 sayfa. Bornova-İzmir.

Demirsoy, A. (1985). *Yaşamın Temel Kuramları*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları: A/53. Cilt I / Kısım II. 554 sayfa. Ankara.

Doğaroğlu, M. (1992). *Arıcılık Ders Notları (3. Basım)*. Trakya Üniv. Tekirdağ Zir. Fak. Ders Notu 36, Yayın No 42. 224 sayfa. Tekirdağ.

Doğaroğlu, M. (1995). *Doktora Ders Notları (Basılmamış)*. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enst. Tekirdağ.

Doğaroğlu, M. (2004). *Modern Arıcılık Teknikleri*. Doğa Arıcılık Tic. 295 sayfa. Tekirdağ.

Ecevit, O., Akyazı, F. & Akyazı, R. (2012). *Böceklerde (Hexapoda: Arthropoda) Morfoloji, Fizyoloji ve Gelişim*. Nobel Yayınevi. 513 sayfa. Ankara.

Frisch, K. V. (2014). *The dance language and orientation of bees*. Harvard University Press. 566 pages. Cambridge, Massachusetts.

Geldiay, R. & Geldiay, S. (1970). *Genel Zooloji*. Bornova Birlik Matbaası. 432 sayfa. İzmir.

Genç, F. & Dodoloğlu, A. (2003). *Arıcılığın Temel Esasları*. Atatürk Üniversitesi Yayın No 931. Zir. Fak. Yay. No 341. Ders Kitapları Seri No 88. 338 sayfa. Erzurum.

Güler, A. (2006). *Bal Arısı (Apis Mellifera)*. Ondokuz Mayıs Üniv. Zir. Fak. Ders Kitabı No 55. Samsun. 574 sayfa.

Gençtan, T. (2012). *Tarımsal Ekoloji*. Namık Kemal Üniversitesi Genel Yayın No 6, Ders Kitabı No 3. 354 sayfa. Tekirdağ.

Korkmaz, A. (2013). *Anlaşılabilir Arıcılık*. Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü yayını. 330 sayfa. Samsun.

Öber, A. (2007). *Hayvan Davranışları (Temel Öğeler)*. Nobel Yayınevi. 149 sayfa. Ankara.

Öder, E. (1985). Bal arılarında kimyasal haberleşme ve önemi. *Ziraat Üstüne Söyleşiler*. Editör: Reşit Sönmez. Sayfa 148-157. İzmir.

Özet, M. & Arpacı, O. (2001). Duyu organları. *Biyoloji 2*. Zambak Yayınları. Sayfa 86. İzmir.

Sıralı, R. (1999). Arıcılık uğraşısında etkili çevresel koşulların analizi. *Teknik Arıcılık*. Sayı 63, sayfa 18–26. Kazan/Ankara.

Tanyolaç, J. & Tanyolaç, T. (1992). *Genel Zooloji*. Hatiboğlu Yayınları No 17. 426 sayfa. Ankara.

Todorović, V. & Todorović, D. (2017). *Praktično pčelarstvo*. Proizvođač Algoritam, Sayfa 51–52. Beograd.

Vesković, B. (2000). *Praktično pčelarstvo sa radovima po mesecima*. Privredni Pregled. 420 sayfa. Beograd.

BÖLÜM V

Etlik Piliç Yetiştiriciliğine Genel Bakış, Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Büşra YARANOĞLU¹

Giriş

Günümüzde, insanların yeterli ve dengeli beslenebilmeleri için, hayvansal gıdalara olan talepleri sürekli artmaktadır. Biyolojik değeri yüksek gıda maddelerinin düzenli olarak alınması yeterli ve dengeli bir beslenme için önemlidir. Dengeli beslenme için kişi başına protein tüketimi günlük olarak 35-40 g düzeyinde olmalıdır (Coşar & Karşı, 2020; Karakaya & Çelen, 2021). Hayvansal proteinlerin biyolojik değerleri bitkisel proteinlere göre daha yüksektir. Gelişmiş ülkelerin çoğunda, tüketilen hayvansal proteinlerin yaklaşık %25-35'inin tavuk ve tavuk ürünleri orijinli olduğu görülmektedir. Kırmızı ete göre daha ekonomik olduğu için özellikle hayvansal protein açığı bulunan gelişmekte olan ve az

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni Anabilim Dalı, Çağış Yerleşkesi, Balıkesir, Türkiye.

ORCID: 0000-0003-1260-3645

gelişmiş ülkelerde önemi daha fazladır (Yüzbaşı, 2012; Şengül & Boyraz, 2019; Yaranoglu & Temel, 2023).

Hayvansal proteinleri en ucuz ve en kısa zamanda üretebilen hayvanların yetiştirilmesi, bu konuda önemli bir yer tutmaktadır. Enerji, protein, vitamin ve minerallerce zengin, sindirimi kolay bir besin maddesi olması ve kolayca çeşitli şekillerde tüketime sunulur hale getirilebilmesi nedeniyle tavuk etine olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Dünya’da hiçbir inanış, din ve kültür tarafından yasaklanmamış olması da tüketimin yüksek olmasını açıklayan bir diğer sebeptir. (Kaynak & ark., 2010; Sarıca & Yamak, 2010).

Tavuk etinin ve tavuk yumurtanın besin değerinin yüksek olması, üretim süresinin kısa oluşu, maliyetinin düşük olması sebebiyle üretim ve tüketim açısından avantajlı olduğu söylenebilir (Köse ve Durmuş, 2014). Yemden yararlanma oranının düşük ve kısa üretim dönemlerine sahip olması, kanatlı hayvanlarla yapılan üretimin çoğu çiftlik hayvanı türleriyle yapılan üretime kıyasla daha ekonomik olmasını sağlamaktadır (Uçar & ark., 2018).

Etlik piliç yetiştiriciliğinde amaç birim tavuk başına en yüksek verimin alınmasıdır. Yüksek verim, genotip ve yetiştirme koşullarına bağlıdır. İyi bir yetiştiricilik için uygun inşa edilmiş kümes, optimal kümes içi koşulların sağlanması, kanatlıların rutin kontrollerinin yapılması, iyi hazırlanmış bir rasyon ve yüksek biyogüvenlik önlemlerinin sağlanması oldukça önemlidir (Yüzbaşı, 2012).

Kümes Koşulları

Ekonomik bir etlik piliç yetiştiriciliği için tavukların ihtiyaçlarını karşılayan bir kümes ortamı oluşturulmalıdır. Tavukların özellikleri dikkatlice belirlenmeli en uygun koşullar sağlanan kümeslerde üretim yapılmalıdır (Kılıç & Şimşek, 2023).

Etlik piliç üretiminde, civcivler 40 günden daha kısa bir sürede, en yüksek performans değerlerine ulaştıracak yemlerle beslenirler, çevre koşulları açısından kontrollü kapalı kümeslerde yetiştirilirler (Yalçın, 2019).

Etlik piliç yetiştirmede kümes koşulları, hayvanların refah ve sağlığının korunması, büyüme hızının korunması, yemden yararlanma oranının arttırılması ve karkas randımanı bakımından ideal verime ulaşılmasını sağlayacak çevrenin oluşturulmasını sağlamak açısından önemlidir (Brand, 2014).

Kümes içi çevresel koşulların uygun olmaması, örneğin; hayvan sayısının fazla olması, aydınlatmanın yetersiz kalması veya altlık kalitesinin bozulması etlik piliçlerin refahını olumsuz etkiler. Bu gibi durumlar tavuklarda strese sebep olur. Stresle baş edebilmek ve canlının fizyolojik dengesini korumak için çeşitli fizyolojik mekanizmalar devreye girer (Desouzard, 2013;  pek & Sözcü, 2015).

Kümesler, dünya standartlarına uygun biçimde, bölgesel  evre koşulları dikkate alınarak inşa edilir. Kümeslerde havalandırmaya özel bir önem verilir. Cıvcıvlerin yaşam şartlarını en konforlu hale getirmek amacıyla kümesin nem oranına ve sıcaklığın eşit dağılımına  zen gösterilir (Mutaf & Sönmez, 1984). Hava kalitesi ve havalandırmanın düzgün olması, yemlik ve suluklar, altlık durumu, sıcaklığın uygunluğu, aydınlatma için kullanılan ışığın şiddeti, dalga boyu, rengi, yerleşim sıklığı gibi durumlara dikkat edilir (Desouzard, 2013).

Yemlik ve suluklar

Yem ve su cıvcıvlerin gelişimi için çok önemlidir. Gelişimini olması gerektiği gibi gösterebilmesi ve sağlıklı olması için yem ve su ihtiya ını sorunsuzca karşılanması gerekmektedir. Özellikle etlik piliç yetiştiriciliğinde ticari hedeflere ulaşmak için optimum canlı ağırlığa ulaşılabilmesi gereklidir. Bu bakımdan hemen ulaşabileceği yerde temiz, kaliteli yem ve su kaynağı bulunmalıdır (şengül & Boyraz 2019).

Cıvcıvler için 5-7 güne kadar plastikten yapılmış cıvcıv yemlikleri kullanılır. Kümes içerisine eşit aralıklarla yerleştirilir. Cıvcıv yem yemeyi öğrenip, rahat şekilde yemlikleri kullanan kadar kullanılır. Bir yemlik 200 cıvcıve düşecek şekilde hesaplanır.

Civciv sayısı arttırıldığında yemlik sayısı değiştirilmelidir (Onat ve ark, 2016). Yemlikler yem zaiyatını azaltacak şekilde kullanılmalı tavuğun yaşına, gelişme durumuna göre boyları ayarlanmalıdır (Brand, 2014).

Kümeslerde suluklar askılı ve damlalıklı olarak iki şekilde bulunur. Nipel suluklar büyütme dönemi başlangıcında 12 civcive bir adet olacak şekilde hesaplanır. Büyüdüğü zaman 8-9 tavuğa bir suluk önerilir (Yüzbaşı, 2012; Şengül & Boyraz, 2019).

Hayvanlar sürekli, taze, temiz ve kaliteli suya ulaşabilmelidir. Ancak su tüketiminin olmadığı zamanlarda su sızıntısı olmamalıdır. Su kısıtlanmamalı her zaman ulaşılabilir olmalı ve tedarik sorunu yaşanmamalıdır Otomatik askılı suluğun boyu günlük yaşı ve büyüme oranına göre ayarlanmalıdır. Yemlikten çok uzak olmamalı; civciv yemden sonra suya hemen ulaşabilmelidir (Brand, 2014).

Günümüzde yetiştiricilik yapılan kümeslerin büyük çoğunluğunda otomatik suluk kullanılmaktadır. Otomatik tipte olan sulukların geneli nipel tiptedir. Az miktarda çatıdan sarkıtmalı suluklar kullanılmaktadır. Bu tipte olanlarda 100 tavuğa 40 cm çaplı otomatik suluklardan 1 tane olacak şekilde üretici firmalar tarafından önerilir. Nipel tip suluklarda bir nipele 20 tavuk düşmektedir (Yüzbaşı, 2012).

Aydınlatma

Etlik piliçlerin verimi ve refahında aydınlatma önemli bir yere sahiptir. Fizyolojik özelliklerinin gelişmesi için aydınlık ve karanlık süreler birbirini takip edecek şekilde yapılmalıdır. Bu şekilde yapılacak aydınlatma büyüme, gelişme ve davranışsal olarak olgunlaşmalarına imkân sağlar (Brand, 2014; Sarı & Saatci, 2020).

Aydınlatma süresi ve şekli yemden yararlanma, canlı ağırlık artışı, bağışlık ve ölüm oranları gibi durumları etkiler (Gürler & ark., 2004). Aydınlatma için doğal ışıktan ve yapay aydınlatmadan faydalanılmaktadır. Doğal aydınlatma için pencereler kullanılır. Günümüzde etlik piliç işletmelerinde pencere bulunmamakta veya

var olan pencereler boyanarak kapatılmaktadır. Kullanılan yapay aydınlatma için ise tasarruflu ampuller sıklıkla tercih edilmektedir (Yüzbaşı, 2012).

Sürekli aydınlatılan etlik piliçlerde daha hızlı bir şekilde canlı ağırlık artışı olacağı düşünülse de; hayvanlara dinlenme zamanı ayrılmaması sağlık ve refaha ciddi zararlar verir. Aynı zamanda kesim ağırlıklarında bir miktar azalmaya sebep olur (Brand, 2014). Alternatif aydınlatma programları olarak kesikli ve kısa süreli aydınlatma programları kullanılabilir (Elibol & ark., 2002). Avrupa Birliği Etçi Tavuk Direktifine göre göz seviyesinde ve 20 lüks olacak şekilde aydınlatma yapılacağı ve 7 günlük yaştan kesimden önceki üç güne kadar günde 4 saat kesintisiz ve toplam 6 saat karanlık olması gerektiği bildirilmiştir (Sarı & Saatci, 2020).

Isıtma

Tavuklar homeotermik hayvanlardır. Erişkin tavuklar 40.6-41°C vücut sıcaklıklarına sahiptirler. Memelilere göre daha geniş bir aralıkta vücut sıcaklıkları vardır. Vücut sıcaklıklarını korumaları çevreye bağlıdır (Kılıç & Şimşek, 2023).

Sıcaklık hayvanlarının sağlığını gösteren fizyolojik faaliyetlerini etkileyen çevre koşuludur. Tavukların rahat olduğu, fonksiyonlarını en iyi yerine getirebildiği sıcaklık aralığına konfor zonu denir. Bu sınırlar 15°C - 25°C arasındadır (Yüzbaşı, 2012). Çevrede 0°C'nin altı ve 30°C'nin üstü kritik sıcaklıklardır. Düşük sıcaklıklara kolay uyum sağlarlar. Çevre sıcaklığı yükseldikçe yem tüketimi düşer buna bağlı olarak canlı ağırlık artışı azalır. Vücut sıcaklığının 47°C'yi geçmesi öldürücüdür (Türkoğlu & Sarıca, 2009).

Etlik piliç kümeslerinde yeterli ısıtma kapasitesi bulunmalı ve ısı kümesin her yerine homojen dağılım göstermelidir. Cıvciv girişinden itibaren ilk günlerde ısıtıcı sıcaklığı belirlenen sıcaklığa uygun çalıştırılmalı, sonraki günlerde tavukların kendi ürettikleri ısı arttıkça buna göre ayarlanmalıdır (Brand, 2014). Günlük yaşlara göre hayvanların sıcaklık gereksinimleri farklıdır. Cıvcivlerin vücut

sıcaklıkları erginlere göre 1.7°C daha düşüktür (Yalçın & Koçak, 2010). Cıvcivler kümese yerleştirilmeden önce ön ısıtma yapılmalıdır. Bu ön ısıtma ile minimum havalandırma çalıştırılmalı sıcaklığın kümesin tümüne homojen şekilde dağıtılması ve zararlı gazların uzaklaştırılması sağlanmalıdır (Brand, 2014). 31-33°C sıcaklık seviyesi için çalıştırılmaya başlanan ısıtıcılar kademeli olarak düşürülmeli ve dönem sonuna kadar 18-21°C sıcaklığa indirilmelidir. Günlük düşüş fazla olmamalı, en fazla 0.5°C seviyesinde olmalıdır (Yüzbaşı, 2012).

Kümeslerin sıcaklıklarına dikkat edilirken bağıl nem de göz önünde bulundurulmalıdır. Kümes içerisinde yaklaşık %70-80 aralığında olabilir (Yüzbaşı, 2012). Bu nemin kaynağı suluklardan saçılan sular, solunumla yayılan su buharı ve dışkıyla atılan nemdir (Kılıç & Şimşek, 2023). Bağıl nemin düşmesi tozlanma gibi problemlere yol açmaktadır. Bu problemler sağlık sıkıntılarını da beraberinde getirmektedir. Yapılan çalışmalarda uygun bağıl nem değerlerinin %70 ile %75 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Yüzbaşı, 2012).

Isıtıcılar gerekli ısıyı sağlayabilmeli ve güvenli bir kullanım sunmalıdır. Isıtma tipinin belirlenmesinde yakıt maliyeti en etkili faktördür. Isıtıcılar gazlı, elektrikli sıcak su sistemli veya radyan ısıtıcı tipinde olabilir. Kolay kontrol edilebilmesi için naylon perdeler ile yeterli bölmelere ayrılabilirler (Yüzbaşı, 2012).

Isı dağılımının homojen olduğu kümeslerde cıvcivler kümes içinde homojen olarak dağılırlar. Davranış ve hareket bozuklukları gözlemlenmez. Toplu şekilde bulunmazlar (Kılıç & Şimşek, 2023).

Hava Kalitesi ve Havalandırma

Kümes havalandırmasının amacı mevsim ve hayvanın yaşına göre değişmektedir. Yaz mevsiminde kümes içerisinde oluşan toz ve zehirli gazları uzaklaştırmak, serinletmeyi sağlamak iken kış mevsiminde ise kümes içerisindeki nemi ve kirli havayı dışarı atmak için yapılır (Atılğan & ark., 2010).

İki temel havalandırma sistemi vardır. Bunlar doğal havalandırma ve elektrikli havalandırmadır. Etlik piliç yetiştiriciliğinde çevre kontrollü veya kapalı kümesler kullanılmaktadır. Bu kümeslerde elektrikli havalandırma yapılır. Kümes havalandırması için fan ve klapeler mevcuttur. Elektrikli havalandırma çevre koşullarının değişmesiyle birlikte kümes içinde kontrolü kolaylaştırır (Brand, 2014).

Kümes havasının kirlenmesi karbondioksit, toz, nem, amonyak ve diğer zararlı gazların yükseldiği durumlarda ortaya çıkar. Bunlar yasal sınırlar içerisinde olmalıdır. Karbonmonoksit, hidrojen sülfür, azotmonoksit, amonyak, dimetilamil ve metan gazları kümes havasını kirletir. Ancak normal koşullarda bu gazlar öldürücü düzeye ulaşmazlar (Yalçın & Koçak, 2010). Özellikle amonyak, karbondioksit ve oksit gazları solunum hastalıklarına sebep olmaktadır. Kümes ortamında karbondioksit 3000 ppm, amonyak 20 ppm seviyesini geçmemelidir. Kümesteki hava kalitesinin bozulması solunum hastalıklarına, performansın düşmesine, altlığın bozulmasına sebep olur (Atılğan & ark. 2010; Sarı & Saatci, 2020).

Havanın temizliği kümes içerisindeki diğer koşulların incelenmesiyle anlaşılabilir. Hayvanların davranışları, altlığın durumu, kümes kokusu havalandırma ile ilgili bilgiler verir (Yalçın & Koçak, 2010). Mekanik havalandırma kümes içerisindeki basınca bağlıdır. Negatif basınçlı, pozitif basınçlı ve kombine olmak üzere üç çeşittir. Negatif basınçlı havalandırmada kümes içerisindeki kirli hava uzaklaştırılır, pozitif basınçlı havalandırmada kümes dışından temiz hava içeri doldurulur. Kombine tip yani nötr havalandırmada ise iki havalandırma tipi beraber uygulanır (Yüzbaşı, 2012).

Yetiştiriciliğin yapıldığı dönem boyunca en iyi kümes ortamının sağlanması için 3 havalandırma aşaması uygulanır. Bu aşamalar minimum, geçiş ve tünel havalandırmasıdır. Hangi havalandırma aşamasının kullanılacağı mevsime, hayvan yaşına ve çevre koşullarına göre değişir. Kış aylarında minimum, yaz aylarında maksimum havalandırma uygulanır (Yüzbaşı, 2012).

Minimum havalandırma hava kalitesinin devamlılığı için gerekli en düşük hava değişimidir (Yalçın & Koçak, 2010). Minimum havalandırmada içerideki sıcaklık korunur ve içeri temiz hava girmesi sağlanır, kirli hava uzaklaştırılır. Zararlı gazlar ve nemin artmasını engellemek için yapılır. Kümes dışının sıcaklığı ne olursa olsun minimum havalandırma sürekli olmalıdır. Fanlar çalışırken, klapeler negatif basıncı doğru ayarlayacak şekilde açılmalıdır. Yetiştiriciliğin her döneminde kullanılabilir. Genellikle 10 günlük yaştan daha küçük civcivlerde kullanılır. İleri dönemlerde bu havalandırma yeterli gelmez (Brand, 2014; Yalçın & Koçak, 2010). Civciv girişinden itibaren ilk on gün $0.18\text{m}^3/\text{s}$ 'lık havalandırma kapasitesi yeterlidir (Yüzbaşı, 2012). Hava girişi kümes içindeki koşulları etkilememelidir (Yalçın & Koçak, 2010). Geçiş havalandırması kümes içi sıcaklığın yükseldiği durumlarda ısıyı uzaklaştırmayı sağlar. Fanlar zaman ayarlı olarak önce minimum havalandırmayı sağlayacak şekilde daha sonra sürekli olarak çalışır. Büyük miktarda hava verilir. Geçiş havalandırması dışarıdaki hava soğuk olduğunda veya kümeste küçük yaşta civcivler bulunduğunda kullanılır. Hava direkt olarak hayvanların üzerine yönlendirilmez. Kümese giren havayı arttırmak için açık klapelerin sayısı artırılır (Yalçın & Koçak, 2010; Yüzbaşı, 2012).

Tünel havalandırma sıcaklığın çok yüksek olduğu kullanılır. (Yalçın & Koçak, 2010). Büyük hacimde hava kümes içine çekilir, hızlı bir hava akımı sayesinde rüzgâr soğutma etkisi ile hayvanların serinlemesi sağlanır (Brand, 2014). Bu havalandırmanın oluşturulması için kümesin bir ucunda hava girişi diğer ucunda fanlar konulmalıdır. Hava 1-2 m/sn hızla girer ve kümesin diğer ucuna ulaşır. Hayvanların üzerinden geçerek ısıyı alır serinletme etkisi oluşturur. (Yalçın & Koçak, 2010).

Yerleşim Sıklığı

Birim alandaki piliç sayısı ya da kesim yaşındaki piliçlerin m^2 ye düşen canlı ağırlığı yerleşim sıklığı olarak tanımlanır (Saleque & Ansarey, 2020). Yerleşim sıklığı hayvan refahını gözeterek yerel mevzuata ve ekonomik faktörlere bağlı olarak belirlenir. Tavuk etine

olan talebin artması bu talebin karşılanması amacıyla kümeslere daha fazla hayvan yerleştirilmeye başlanmıştır. Birim alanda daha çok hayvan bulunması kümes başına daha çok verim alınması ve kümes giderlerinin düşürülmesi gibi durumlar sebebiyle karlılığı arttırmaktadır istenmiştir (Kaynak & ark., 2010).

Yerleşim sıklığı performansı, refahı ve kaliteyi etkiler. Yüksek yerleşim sıklığı içinde olan piliçlerin refah seviyesi, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı, karkas kalitesi düşer. Göğüs problemleri ve ölüm oranları artar (Şengül & Boyraz, 2019; Yalçın, 2019). Altlık kalitesi bozulur. Altık kalitesinin bozulması sonucunda ayak ve bacak rahatsızlıkları oluşur (Yalçın & Koçak, 2010).

Avrupa Birliği Etçi Tavuk Direktifine göre yerleşim sıklığı 33kg/m²'nin altında olmalıdır (Şengül & Boyraz 2019). Ölüm oranları ve taban yanığı skoru düşük kümeslerde 38 kg/m² olabilir (Yalçın, 2019). Gölgede kümes dışı sıcaklık 10°C nin altında ve bağıl nemin 48 saat içerisinde %70'in altında olacağı, karbondioksit düzeyinin 3000 ppm, amonyak seviyesinin 20 ppm'den az olacağı koşullarda barındırma yoğunluğu 39 kg/m² ye çıkarılabilir (Sarı & Saatci, 2020). Yerleşim sıklığı arttıkça sürü verimliliği düşer, ölüm oranı artar (Şengül & Boyraz, 2019). Yerleşim sıklığının fazla olduğu kümeslerde altlığın nem ve azot miktarı artar. Altlık sıcaklığının yükselmesine sebep olur. Altlık sıcaklığı yükselen kümeslerde piliçlerin ürettikleri metabolik ısı artarak son günlerinde ısı stresi yaşamalarına sebep olur (Yalçın, 2019). Birim alanda olması gereken canlı sayısının daha az olması ise yemden yararlanma oranını düşürebilir. Hareketliliğin dolayısıyla harcanan enerjinin artması ile ilişkilidir (Yalçın, 2019).

Altlık

Geçmişte tel kafesler ve tahta ızgaralar üzerinde yetiştiricilik yapılmaya çalışılmış ancak hayvan büyüdükçe tel kafes ve tahta ızgaraların değiştirilmesinin işçinin yükünü arttırması, hayvanlarda nekroz, yara ve morlukların oluşmasına neden olmuştur (Gençoğlu & Gençoğlu, 2017).

Altlık yere serilen, tavuk tarafından yenmeyen, yumuşak, emicilik oranı yüksek olan materyallerdir. Etlik piliçler yaşamları boyunca altlık ile temas halindedir. Altlığın kalitesi hayvan refahını etkilemektedir. Altlık kalitesinin bozulması birçok sağlık problemine yol açmaktadır. Özellikle kümes içi toz ve nem ve amonyak düzeyini etkileyerek solunum yolu hastalıklarına sebep olabilir. Bunun yanında altlığın ıslanması kontak dermatidin, ülseratif lezyonların ve göğüste solgun görünümlü lezyonların oluşum nedenleri arasında sayılabilir (Gençoğlu & Gençoğlu, 2017; Yalçın, 2019).

Etlik piliç üretiminde kullanılan altlık materyali çok önemlidir. Yetiştiricilerin çoğunlukla tercih ettikleri altlık malzemeleri talaş ve çeltik kavuzudur. Yetiştiricilik yapılan bölgelerde kolay ve ekonomik olan ürünler altlık olarak tercih edilmektedir. İyi bir altlık için altlık materyali; orta büyüklükte partiküllerden oluşmalı, nem tutma kapasitesi yüksek olmalı, hızlı kurumalı, yumuşak ve sıkıştırılabilir olmalı, gübre olarak değerlendirilebilmeli, toz düzeyi düşük ve ekonomik olmalıdır (Şekeroğlu & ark., 2013).

Bir yetiştirme döneminde kullanılacak altlık miktarı, kullanılan altlık materyaline ve kalitesine göre değişir. Altlık malzemesi yazın 4 cm, kışın ise 6 cm yükseklikte serilmelidir. Birim alanda (m²) 4-6 kg altlık olmalıdır (Şekeroğlu & ark., 2013; Onat & ark., 2016).

Altık kalitesinin bozulmasının en büyük sebeplerinden biri altlığın ıslanmasıdır. Herhangi bir nedenle ıslanmışsa o kısım eğer mümkünse yeni altlık ile değiştirilmelidir. Islak altlık coccidiosis'e zemin hazırlar. Altlığın çok kuru olması da altlık kalitesinin bozulmasına neden olur. Altlığın kuru olduğu dönemde havalandırma ile birlikte toz kalkabilir ve solunum yolu enfeksiyonları görülebilir (Şekeroğlu & ark., 2013). Altlık nemi % 25-30 arasında tutulmalıdır (Onat & ark., 2016). Altlık kalitesinin durumunda, altlık malzemesi türü haricinde yerleşim sıklığı da etkilidir. Yerleşim sıklığı arttıkça altlık kalitesi düşer ve ayak pedi

dermatitinin görölme sıklığı artar (Şekeroğlu & ark., 2013; Sarı & Saatci, 2020).

Altlıkla ilgili bir diğer durum ise gübrenin değerlendirilmesidir. Etlik piliç gübresi organik kökenli bir gübredir. İçerdiği azot sebebiyle bitkiler için de iyi bir besin kaynağıdır. Ayrıca toprağın fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi için önemlidir. Son yıllarda yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (İnal & Sözüdoğru, 1996). Ancak kullanıldığı sürünün sağlık problemleri, içerdiği bakteriler ve antibiyotiklere dirençli bakterileri içermeye durumları potansiyel riskler arasında sayılabilir. Bu riskler hem insan hem hayvan sağlığı için önemlidir (Akan, 2013).

Kümes Tipleri ve Kümes Yeri Seçimi

Kümesler hayvanları kötü çevre koşullarından koruyup, uygun ortamı sağlamak amacıyla yapılır. Yapısal özelliklerine göre kümesler açık, çevre denetimli (kapalı) ve kısmi çevre denetimli (hibrit) olmak üzere üç sınıfa ayrılır. Açık kümeslerde kümes içi koşullarının istenilen seviyede olması ve mevcut durumun korunması oldukça zordur ve mevsime göre değişiklik gösterir. Ilıman iklime sahip olan bölgelerde kullanılmaktadır. Ancak yetiştirici için üretim dönemi zorlu geçer. Verim, iklim ve çevre şartlarına bağlı olarak değişir. Kısmi çevre denetimli kümesler yapısal olarak açık, altyapı bakımından kapalı kümeslere benzemektedir. Bu tip kümeslerin maliyet ve işletme masrafları kapalı kümesler kadar yüksek değildir, çevre denetiminin avantajı sayesinde açık tip kümesler kadar çevreye bağımlı değildir. Üretimde verimliliğin artması koşulların tamamen sağlanması için kapalı kümesler kullanılır. Tam denetimli kümesler dışarıya tamamen kapalıdır. Aydınlatma, havalandırma mekanik olarak sağlanır (Erensoy, 2017; Mohamud, 2019).

Kümeslerin yapısal özellikleri ve kümes içi durumları işletmelerin başarısında önemli bir yere sahiptir. Uygun kümes tipi seçimine dikkat edilmelidir. Kümesin yer seçimi, yönlendirme, boyutlandırma, yetiştirme şekli ve kullanılacak ekipmanlar, kümes

planlamasında göz önünde bulundurulması gereken maddelerdir (Altan & Bayraktar, 2009).

Kümes yeri seçilirken, yola yakın olması, kaliteli su kaynağının bulunması, arazinin taban suyu seviyesinin düşük ve eğiminin az olması gibi özellikler değerlendirilmelidir. İşletmenin geleceği düşünülmeli kapasite artırma durumlarında ek kümes veya kümesler için yeterli alan bulunmalıdır. Kümesin yönü uzun eksenini doğu-batı yönünde seçilmelidir. Doğu-batı yönünde olan kümeslerde özellikle sıcak bölgelerde yaz mevsiminde güneşin etkisi daha az olur. Kış mevsiminde ise güneşin etkisinden daha çok yararlanır (Yüzbaşı, 2012).

Kümes tabanının yüzeyi düzgün olmalı, kolay temizlenebilmelidir. Zemin malzemesi olarak taş, tuğla, ahşap ve beton zeminler kullanılabilir ancak en uygun zemin betondur. Kümes zemin, dış zeminden 20-30 cm yüksekte olmalıdır. Kullanılacak çatı, kümes genişliğine göre değişmektedir. 6-7 m genişlikteki kümeslerde tek eğimli çatı, daha fazla olan genişliklerde beşik veya kırma çatı kullanılır. İklim durumuna göre duvar yüksekliği belirlenir. Soğuk iklime sahip bölgelerde 2-2.5 m, sıcak iklime sahip bölgelerde 2.5-3 m arasında olmalıdır (Olgun, 2009). Duvarlarda kullanılacak malzeme az iletken olan tuğla ve briket gibi malzemeler olmalıdır. Bu malzemeler kullanılarak yapılan duvarlar ısı kaybını azaltır. Soğuk bölgelerde duvarlar arasında yalıtım malzemeleri kullanılabilir (Yüzbaşı, 2012).

Uygun inşaatı sağlandığında kapalı kümesler etlik piliç yetiştiriciliği için avantajlıdır. Sıcaklığı uygun düzeyde tutulmasını, doğru havalandırma ve aydınlatma uygulanmasını sağlar. Hastalık durumlarını azaltarak sağlık maliyetini azaltır, ölüm oranlarını düşürür. Yüksek kapasitelerde, yılda ortalama altı dönem üretim yapılmasına ortam hazırlamaktadır (Mohamud, 2019).

Üretim

Civciv Girişinden Önce

Civcivler gelmeden kümes her bakımdan hazırlanmalıdır. Üretim döneminin bitiminde diğer dönem için temizlenip dezenfekte edilmesi gerekir. Civcivler gelmeden kümes koşullarının kontrolü ve denetimi yapılmalıdır ve ideal kümes içi koşullar sağlanmalıdır (Peitz, 2007).

Önceki dönem hastalıkların yeni döneme bulaşmasını engellemek için iki dönem arasında temizlik ve dezenfeksiyon yapıldıktan sonra kümes 1-2 hafta boş bırakılmalıdır (Onat & ark, 2016). Tüm alet ekipmanlar ve altlık materyali kümes dışına çıkarılmalıdır. Sorunlu ekipmanlar uygunsa tamir edilmeli veya yenisi temin edilmelidir (Yalçın & Koçak, 2010). Kümes tavanından başlayarak yan duvarlar ve son olarak taban basınçlı suyla yıkanmalı, havalandırma delikleri ve fanlar unutulmamalıdır. Yemlik ve suluk gibi ekipmanlar bazı dezenfektan solüsyonların ve basınçlı su kullanılarak dezenfekte edilmelidir. Sulukların kimyasalların içerisinde bir gece kalması tavsiye edilmektedir (Peitz, 2007). Sitrik asit, sirke, %5'lik hipoklorit, amonyum tuzu ve solüsyonları dezenfeksiyon ve kimyasal dezenfeksiyon için kullanılır (Yalçın & Koçak, 2010). Yıkamadan sonra tüm yüzeylerle dezenfektanlı solüsyonlarla spreyleme yapılmalıdır. Ekipmanlar içeri alınıp fumigasyon yapılmalıdır. Bu işlem için genellikle formalin kullanılmaktadır. Etkili bir uygulama için kümes içi sıcaklık 21°C ve nem %70-80 aralığında olmalıdır (Yalçın & Koçak, 2010). Eğer önceki dönemde hastalık görüldüyse üç kat daha fazla yapılmalıdır. Başarılı olması için kümesin her yeri kapalı olmalıdır. Fumigasyon sonrası kümes 24 saat kapalı tutulmalıdır. 24 saat sonunda içerisi havalandırılmalıdır (Yalçın & Koçak, 2010).

Kümes dezenfeksiyonu sağlandıktan sonra kümes önündeki dezenfektan yenilenmelidir (Yalçın & Koçak, 2010). Çevredeki kuru otlar temizlenerek olası bir yangın için önlem alınır (Peitz, 2007). Civciv girişinden önce temizlenmiş ve dezenfeksiyonu yapılmış kümes zeminine 4-6 cm kalınlığında kaliteli bir altlık serilmelidir

(Onat & ark, 2016). Yemlik ve sulukların dağılımı kontrol edilir. Cıvciv girişinden 4 saat önce suluklar doldurularak cıvcivlerin soğuk su içmesi önlenir (Yalçın & Koçak, 2010).

Cıvciv girişinden 24 saat önce ısıtıcılar çalıştırılmalıdır (Yalçın & Koçak, 2010). Cıvcivler için en sık kullanılan ısıtma yöntemi radyan ısıtıcılardır. Radyan ısıtıcılar bölgesel ısıtma sağlar (Peitz, 2007). Cıvcivler girdiğinde kümes zemininden 1 metre yukarıda ve radyandan 3 metre uzaklıktaki sıcaklık sensörü 32°C ölçüm yapacak şekilde ayarlanmalıdır (Onat & ark., 2016). Isıtıcılar çalıştırılmaya başlandıktan sonra kümese hava girişi olmalıdır ancak hassas olan cıvcivler hava akımından korunmalıdır. Minimum havalandırma yapılmalıdır. Bu şekilde sıcaklık korunurken zararlı gazlar ve aşırı nem dışarı atılır. Kümes içi nem %60-70 civarında olmalıdır (Peitz, 2007).

Cıvciv Girişi ve Cıvciv Büyütme

Cıvciv girişinden itibaren ilk 7 gün, kesime kadar olan sağlığı ve performansını belirler. Kuluçkadan çıktıktan sonra cıvcivin yaşadığı stres, duyarlılık ve ölüm oranını artırmaktadır. Cıvciv bakım ve yönetiminde su, yem, sıcaklık ve nem, aydınlatma, yerleşim sıklığı, altlık yönetimi ve havalandırma koşulları oldukça önem taşır (Türkoğlu & Sarıca, 2009).

Cıvcivler, nakliyenin sağlandığı araçtan kümese kutularla taşınır. Taşımayı yapacak kişiler olası bir bulaşmayı engellemek için diğer kümeslerle temas halinde olmayan kişiler olmalıdır. Saatlerce kutular içerisinde bulunan cıvcivlerde su kaybı görülür. Kutulardan boşaltma sırasında loş aydınlatma yapılmalıdır (Onat & ark, 2016). Kutulardan yavaş şekilde kümes içerisine koyulur. Kümesin sonundan başlanarak her köşesine eşit olarak dağıtılmalıdır. Kutulardan çıkarılırken sayım yapılır (Peitz, 2007). Eşit dağılan cıvcivler hareketli görünmelidir. Uygun koşullar sağlanan kümeste cıvcivlerin, sonra üçte birinin yemlikte, üçte birinin sulukta, üçte birinin istirahat halinde görülmesi beklenir (Açıkgöz & Kırkpınar, 2017). Kutular cıvcivler indirildikten sonra kümeden çıkarılmalıdır.

Tekrar kullanılacak kutular dezenfekte edilmeli, karton kutular yakılmalıdır (Peitz, 2007).

Civcivler kuluçkahaneden kümese geçiş yaptıklarında besin aldıkları kaynaklar değişir. Çıkımdan önce yumurta sarısından besin almaktayken; kümese geldiklerinde ise kendileri için konulan yemleri yerler. Çevre şartları bu adaptasyonu en hızlı sağlayacak şekilde ayarlanmalı, su ve yem tüketim davranışının oluşması sağlanmalıdır. Çıkımdan hemen sonra yem verilirse büyüme süreci başlamış olur (Brand, 2014). Yeme ulaşan civcivler kursaklarını doldururlar. Yem tüketimlerini kontrol etmek için 8-24 saat sonra kursaklar elle kontrol edilmeli veya dışkı kontrolü yapılmalıdır. Eğer kursaklar dolu fakat sertse su tüketiminin olmadığı veya az olduğu anlaşılır (Onat & ark, 2016). İlk günlerde yem tüketmeyen civcivlerin olduğu sürülerde ortalama sürü ağırlığı azalır ve performans kayıpları görülür. Her koşulun uygun olduğu kümeslerde civciv 7. günde ilk günün dört katı ağırlığa ulaşmış olur (Brand, 2014).

Civcivler kümese girdiğinde suluklarda su hazır bulunmalı ve birkaç gün boyunca 24°C sıcaklıkta olmalıdır. Kümes içi sıcaklık kontrol edilmelidir. Isıtıcılar etrafındaki davranışlar sıcaklığın uygunluğu hakkında bilgi verir (Peitz, 2007). Aydınlatma olarak ilk hafta genellikle sürekli aydınlatma tercih edilir. İlk günden itibaren temiz hava ihtiyacı minimum havalandırma ile sağlanır (Onat & ark, 2016). Ölüm oranları artarsa tüm faktörler tekrar gözden geçirilmeli ve düzenlenmelidir. Ölümler toplanmalı, ayıklanacak civcivler alınmalıdır (Peitz, 2007).

Kesime Hazırlama, Yakalama, Yükleme ve Taşıma

Etlik piliçler 5-7 haftada kesim yaşına gelmektedir. Yakalama öncesi en az 3 gün boyunca 23 saat aydınlık uygulaması yapılmalı ve hayvanlar sakin olmalıdır. Kesimden önce etlik piliçlerin sindirim organları yemden arındırılmazdır. Etlik piliçler kesimhaneye sevk edilmeden önce aç bırakılmalıdır. Ancak suya erişimleri 2 saate kadar engellenmemelidir. Yakalamadan 5-6 saat önce yemlikler kaldırılmalıdır. Sevkiyat saati iyi belirlenmeli

tavukların uzun süreli aç bırakılması engellenmelidir. Uzun süre aç kalan etlik piliçler canlı ağırlık kaybı yaşarlar. Bu kayıp aç kalınan sürenin uzunluğuna ve çevrenin sıcaklık durumuna göre değişir. Canlı ağırlık kaybı hayvanların refahını azaltır ve ekonomik değerini düşürür (Güney, 2017).

Yakalama sırasında tavukların stres olmamaları önemlidir. Kemiklerinin kırılmasına, çürük ve eziklere engel olunmalıdır. Yükleme yapacak personel deneyimli olmalıdır (Şahin, 2007; Güney, 2017). Yakalama işlemi sırasında çevre serin veya az aydınlık olmalıdır. Bu işlemden önce suluklar ve yemlikler yeden kaldırılmalıdır. Yakalama incik bölgesinden yapılmalıdır. Tek seferde bir elde 4-5'ten fazla etlik piliç taşınmamalıdır. Taşıma kafeslerine dikkatlice koyulmalı ve kasalar fazla hayvanla doldurulmamalıdır. Taşıma kafeslerine koyulan hayvanlar dikkatlice araçlara yüklenmelidir. Yükleme yukarıdan aşağıya doğru yapılmalıdır (Yalçın & Koçak, 2010).

Kesimhaneye taşınmak için hazır olan etlik piliçler araca yüklenmeleri sırasında kesim öncesi stresi yaşarlar. Kesim öncesi stresinin boyutu etlik piliçlerin yaşı, taşımanın süresi, taşınma sırasındaki sarsıntılar, aracın hızı ve çevrenin nem ve sıcaklık durumuna göre farklılık gösterir. Stresin şiddetli olması dışkılamanın artmasına sebep olmaktadır. Bu durumda piliçler yol boyunca ve kesimhanede kontamine olmaktadır. Sürücü uzun molalar vermeden, kısa sürede, dikkatli şekilde kesimhaneye ulaşmalıdır (Brand, 2014).

Farklı Cinsiyetleri Ayrı veya Birlikte Yetiştirme

Erkek ve dişilerin birlikte yetiştirildiği kümeste dişilerin yem yeme oranı düşebilir. Erkekler fizyolojileri gereği daha hızlı büyümekte ve vücutlarında daha az yağ depolamaktadır (Şimşek & ark., 2009). Daha büyük olan erkek civcivler dişilerin yem yemesini engelleyebilir. Bu durumda aynı kümes içerisinde aynı canlı ağırlığa sahip hayvanların bulunması zorlaşır. Dişiler 42. günden itibaren karınlarında daha fazla yağ biriktirir. Bu durumda aynı yaştaki dişilerin yemden yararlanma oranı erkeklerden daha düşük

olabilmektedir. Böyle durumlarda farklı kümeslerde farklı cinsiyetler yetiştirilip, dişi hayvanlara bitirme yemini daha erken vermek bir çözüm olabilir. Bazı çalışmalarda en yüksek karkas randımanı ve değerli parçaların ağırlık ortalamaları sırasıyla erkek, karışık ve dişi gruplarından elde edilmiştir. Birçok faydası olması bakımından dişi ve erkeklerin farklı kümeslerde olması avantaj sağlayabilir (Atasoy & Aksoy, 2005).

Sürü Yönetimi

İyi bir üretim için yetiştirici problemleri hemen tespit etmelidir. Hızlı reaksiyon gösterilmelidir. Kayıtlar etkin bir şekilde tutulmalıdır. Kayıt altına alınması gereken veriler günlük ölüm sayısı, canlı ağırlık, tüketilen yem ve yemden yararlanma oranı, su tüketimi, kümes içi koşulların bilgileridir. Ölüm oranı civciv sayısının %0,1'inin altında olmalıdır. Ölü hayvanlar uygun şekilde imha edilmelidir. Tartım yapılırken seçilen tavuklar kümesin her bölümünden homojen olarak alınmalı rastgele örnekleme yapılmalıdır. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı kontrol edilmeli yem zayıtının önüne geçilecek tedbirler alınmalıdır. Hayvanın yaşına göre nipel boyları ve su basınçları düzenlenmelidir (Onat & ark., 2016).

Yetiştirici kümes içi ve hayvanların durumlarını sürekli takip etmelidir. Hayvanların kümes içerisindeki dağılımını, soluma durumlarını, yem ve su tüketim davranışlarını, havalandırmayı ve sıcaklığı düzenleyen fanları, klapeleri, ısıtıcıların kontrolünü, soğutma peteklerini, altlık durumunu görerek; hayvanların solunum seslerini, mekanik yemliklerin ve fanların çalışma gürültüsünü dinleyerek; yemin tazeliğini ve ortamın kokusunu koklayarak takip etmelidir. Kümes içerisindeki hava kalitesini, yemin dağılımı durumunu, altlığın kalitesini hissetmelidir. Bu kontroller tüm kümes boyunca yapılmalıdır. Tavukların seviyesine eğilerek durumları kontrol edilmelidir. Gözleri parlak, deri ve göğüs lekesiz, tüyler düzgün, kloaka temiz, gaga ve çevresi akıntısız, kursak dolu ve orta sertlikte olmalıdır. Canlılık durumları ve davranışları izlenmeli ve takibi yapılmalıdır (Brand, 2014; Onat & ark., 2016).

Sağlık koruma

Sağlık koruma izolasyon, hijyen ve bağışıklık kazandırma konularına dikkat ederek sağlanabilir Kanatlılarda sağlık koruma diğer çiftlik hayvanlarından daha büyük önem taşır. Bir arada çok sayıda hayvan olması bulaşıcı hastalıkların daha çok hayvana bulaşmasına neden olur. Kümes içinde hastalıkların yaygın olarak bulunması ölüm oranının artmasına ve verim düşüklüğü yaşanmasına sebep olmaktadır. Kümes gereçleri hastalık ortamı oluşturabilmektedir (Yalçın & Koçak., 2010). Kümeslere giren hayvanlar ve insanlar farklı kümesler veya çevreden hastalık etkeni taşıyabilir. Hepsi içeri hepsi dışarı sistemi uygulanmayan kümeslerde risk faktörleri artmaktadır. Rüzgâr yönü, çevredeki diğer kanatlılar, biyogüvenlik uygulamalarının aksatılması gibi hususlar da hayvan sağlığını etkilemektedir (Sungur & Çöven, 2009).

Sağlık için tedbirler almak şarttır. Sağlıklı, dirençli, aşılanmış civcivler kullanılmalıdır. Kümes içerisinde aynı yaşta kanatlılar bulunmalıdır. Dezenfeksiyonu yapılmış, ekipmanları temizlenmiş ve her türlü önlemi almış kümeslere bu civcivler yerleştirilmelidir. Hayvanlara uygun kümes içi koşullar sağlanmalıdır. Civcivlere taze su ve yem sağlanmalı, tükettiklerinden emin olunmalıdır. Havalandırma, nem, sıcaklık gibi konulara dikkat edilmelidir. Tavukların gruplar halinde bulunması engellenerek altlık kalitesi korunmalıdır. Tavuklar strese sebep olabilecek her türlü durumdan uzak tutulmalı refah ve konforları sağlanmalıdır. Hastalıklı hayvanlar kontrol edilmeli ölü hayvanlar hemen uzaklaştırılmalıdır. Ölüm oranları kontrol edilmeli %0,1'in üzerine çıkmamalıdır (Yalçın & Koçak, 2010; Çil & ark., 2019).

Kümes içi koşulların iyi olduğu ve sağlıklı civcivlerin temin edildiği kümeslerde etkenin çiftlik veya kümes içerisine girmesini engellemek en önemli tedbirlerden biridir. Kümese ziyaretçi girmemelidir. Haşerelerin ve taşıyıcı olabilecek her türlü hayvanın kümes içine girmesi engellenmelidir. Kümes kapısında dezenfektan bulunan kaplar koyulmalı ve kapların önüne kireç serilmelidir. Her

küme ayrı bakıcı verilmesi ve bakıcıların iş elbisesi ile çizme giymesi sağlanmalıdır (Yalçın & Koçak, 2010;)

Biyogüvenlik Önlemleri

Biyogüvenlik tüm canlılar için zararlı mikroorganizmaların giriş ve yayılmasını önleyen tedbirlerin tamamına denir. Kanatlılar hastalık etkenlerine çok duyarlı canlılardır. Tavukçuluk işletmelerinde biyogüvenlik önemli bir yere sahiptir. Biyogüvenlik uygulamaları tüm üretim boyunca kesintisiz olarak devam etmelidir (Sungur & Çöven, 2009).

Hayvan sağlığı ve verimliliği uygulanan temizlik ve dezenfeksiyon ile ilişkilidir. Hastalıkların ve zoonozların kontrolü ve engellenmesi açısından kümes hijyeni oldukça önemlidir. Kuluçkadan başlayarak kesimhaneye kadar tüm aşamalarda kontaminasyon riski yüksektir. Güvenilir ve uzun ömürlü tavuk eti için kesimhane ve ürün işleme koşulları kadar yetiştiricilik şekli ve yetiştirme koşulları da önem taşımaktadır. Etkili bir sanitasyon uygulaması kritik öneme sahiptir (Çil & ark., 2019).

Küme çıkan herhangi bir patojen ve devamında hastalıkların ortaya çıkması, patojenlerin diğer kümelere bulaşması açısından çok ciddi risk oluşturmaktadır (Yalçın, 2019). Biyogüvenliğin amaçlarından biri de mikroorganizmaları elimine etmek ve üremelerini kontrol altına almaktır. Biyogüvenlik sterilizasyon, dezenfeksiyon ve sanitasyon işlemleri ile sağlanmaktadır. Bu uygulamaların planlanması, uygulanması ve sürdürülmesi riskin ortaya çıkışını ve sonuçlarını azalabilir ancak tamamen engel olmaz (Sungur & Çöven, 2009).

Kümesler kolay temizlenebilir özellikte olmalıdır. Cıvıvler yerleştirilmeden önce önceki döneme ait olan her şey temizlenmelidir. Eski altlık dışarı çıkarılmalı ve kümeden güvenli bir mesafeye uzaklaştırılmalıdır. Suluk, yemlik gibi ekipmanlar dışarı çıkarılmalıdır. Uygun şekilde temizlenmeli ve etkin dezenfektanların uygun dozda hazırlanmış solüsyonlarıyla dezenfekte edilmelidir. Boşaltılan kümeslerin tavan ve duvarları

iyice yıkanmalıdır. Bu şekilde kaba temizliği yapılan kümese sterilizasyon ve dezenfeksiyon işlemleri uygulanmalıdır. Dezenfeksiyon uygun kimyasallarla, sterilizasyon ise yüksek sıcaklıklarla yapılır. Kümes kuruduktan sonra temizlenmiş ekipmanlar yerleştirilmeli civciv girişinden önce fumigasyon yapılmalıdır. 24 saat kümes kapalı tutulup civcivler girmeden önce havalandırılmalıdır (Sungur & Çöven, 2009).

Dezenfekte edilmiş, üretimin yapılması planlanan veya üretime devam eden kümeslere ziyaretçi yasağı biyogüvenlik önlemlerinden biridir. Sadece görevli personel kümese girmelidir mümkünse kümesler için ayrı elemanlar bulunmalıdır. Kümes giriş kapısına dezenfektanlı kaplar koyulmalıdır. Çiftliğe gelen kamyonlar için giriş yoluna dezenfektan çukuru yaptırılmalıdır. Bakıcı ve diğer görevliler koruyucu kıyafetler ve çizmeler giyip kümes içerisindeki işlerini halletmelidir. Ziyaret sıklığı, bakıcıların diğer kümeslerle de ilişkili olması gibi faktörler biyogüvenlik sorunlarını beraberinde getirmektedir (Gürler & ark, 2004).

Kümesin konumu ve yapısı bazı riskler oluşturmaktadır. Kümesin diğer kanatlılarla temas etmeyecek şekilde yapılması gerekir. Kümes çevresinde aynı veya farklı türlerde kanatlı yetiştiriciliği yapılmamalıdır. Bakıcıların kendi evlerinde kuş beslemesine engel olunmalıdır (Sungur & Çöven, 2009).

Böcekler ve kemirgenler gibi zararlıların kümese girişı engellenmeli bu canlılarla mücadele programı oluşturulmalıdır. Program aksatılmadan uygulanmalı, bu problemler ortaya çıkmadan önce koruma programları sıkı şekilde uygulanmalıdır (Yalçın, 2019). İşletme sahibi biyogüvenlik sorumlusudur ancak entansif yetiştiricilik yapan işletmelerde bu sorumluluk firmayı da kapsamaktadır. Hastalık çıkması durumunda üretici de firma da zarar görecektir. Planlarda aksaklık yaşanır ve ihracat için problemler oluşur. İhbarı mecburi hastalıklarda genel olarak ülke hayvancılığı zarar görmektedir (Sungur & Çöven, 2009).

Hastalıkların Araştırılması ve Teşhis

Kanatlı hastalıkları yüksek ölüm oranları ve verim kayıplarına sebep olduğu gibi halk sağlığı için de ciddi bir tehdit unsurudur. Doğrudan insana bulaşabilen hastalıklar arasında Chlamydiosis, Erysipelas, Kanatlı Tüberkülozu ve Newcastle sayılabilir. Direkt temas yoluyla bulaş harici bazı patojenler kontamine karkas yoluyla da bulaşabilmektedir. Gıda kaynaklı bakteriyel hastalık olarak dünyada en yaygın görülenler *Campylobacter* spp ve *Salmonella*'dır. Kanatlı hastalıklarında öne çıkan patojenlerin büyük çoğunluğu zoonozdur. Hastalıklarla ilgili çalışmalardan elde edilen epidemiyolojik veriler bu hastalıkların kontrolü için önem taşımaktadır (Sarı & Çakmak, 2008).

Kanatlı hastalıklarında etiyoloji geniştir. Biyogüvenlik problemleri, bulaşıcı hastalıklar, yetiştirme koşulları gibi sebepler başlıca kaynaklardır. Hayvanların yaşı, kümesin bulunduğu yerin iklim özellikleri, üretimin yapıldığı mevsim birer faktördür. Kümes içinde bulaşma kolaydır ve hızlı yayılır. Hastalıkların araştırılabilmesi için iyi bir gözlem ve tespit gerekmektedir. Bölgedeki potansiyel riskleri bilmek gerekir. Kümes koşulları gözden geçirilmeli, hayvanların ölüm şekilleri, semptomları ve genel durumları takip edilmelidir. Tüm koşullar hızlıca kontrol edilmeli bir an önce müdahale edilmelidir (Brand, 2014).

Hastalıklarda erken teşhis çok önemlidir. Hayvan davranışları, yem ve su tüketimlerinin izlenerek gün gün kontrol sayesinde erken teşhis sağlanabilir. İlk aşama kümes personelinin gözlemlerine dayanır. Davranışlar, görünüş, çevre değişiklikleri ve hastalık belirtileri incelenir. Sonrasında rutin otopsi, otopsi sonrası doğru analiz, üretimde kullanılan ürünlerin mikrobiyolojik testleri ve uygun serolojik testler yapılmalıdır. Sonuçlar analiz edilerek teşhis koyulmalıdır (Brand, 2014).

Metabolik Hastalıklar

Günümüzde yetiştiricilikte kullanılan etlik piliçlerin büyük bir kısmı hızlı gelişen genotiplerden köken almıştır. Hızlı gelişim

göstermeleri nedeniyle bazı metabolik hastalıklar sıklıkla görülmektedir. Bu hastalıklar en çok iskelet, solunum ve sindirim sistemlerinde görülmektedir (Yalçın & Koçak, 2010).

İskelet sistemi hastalıkları kas, iskelet ya da sinir sistemi sorunlarının sonucudur. Hızlı büyüme ve canlı ağırlık artışına bağlı zorlanmalar ve uygun olmayan yetiştirme şartlarının neden olduğu düşünülmektedir. Bu problemler lokomotor aktivitenin azalmasına, yem ve suya erişimin azalmasına, kemik ve kıkırdak bozuklukları ile deformasyonlara sebep olur. Dolayısıyla büyüme gerilikleri, sakat piliçler ve artan düzeyde ölüm oranları görülebilir (Sarı & Saatci, 2020).

Solunum ve dolaşım sisteminin yüksek büyüme hızına karşılık olarak yeterli gelmemesi veya gelişmemiş olması en sık asites ve ani ölüm sendromlarına neden olmaktadır (Yalçın & Koçak, 2010). Asites hem genetik hem de üretim faktörleri kaynaklı olabilir. Yüksek miktarlarda yem tüketimi oksijen ihtiyacını da arttırmaktadır. Sürekli aydınlatma uygulanan kümeslerde yem tüketimi artmaktadır. Dokulara yeterli oksijen sağlanamaması ile gelişir. Özellikle yüksek rakımlı yerlerde yetiştiricilik yapan kümes hayvanlarında daha sık görülür. Genç piliçleri daha çok etkilemektedir. Asides hayvanlarda acılı ve yavaş bir ölüme sebep olmaktadır. Karın boşluğunda sıvı birikmesi, hipoksemi, akciğer yetmezliği ve kalbin büyümesi ile karakterizedir (Deniz, 2001)

Herhangi bir semptom göstermeyen, sağlıklı görünen piliçlerin aniden ölmelerine ani ölüm sendromu denir. Akut Kardiyak Ölüm (Flip Over Disease) olarak da isimlendirilir. Yüksek büyüme hızına bağlı kalp damar yetmezliği nedeniyle gelişir. Hayvanlar ölmeden önce kanat çırpır ve kasılırlar. Sırt üstü yatar durumda ölü olarak bulunurlar. En çok etlik piliçlerde görülür. Tedavisi yoktur ancak yetiştirme ve yönetim uygulamalarının düzenlenmesi ile risk azaltılabilir (Tekeli & ark., 2016; Şengül & Boyraz, 2019).

Etlik piliçlerin en yaygın sindirim sistemi hastalıkları yağlı karaciğer sendromudur. Biyotin eksikliğinde karşılaşılr.

Yetiştirmenin ikinci haftasından itibaren görülebilir. Kan-glikoz seviyesinin düşmesi ile ani olarak ölüm gerçekleşir. Sinirsel bulgular görülür. Ölüm oranı değişkendir. Ciddi kayıplara sebep olabilmektedir (Yalçın & Koçak, 2010).

Kanibalizm

Kümes içi koşullar, yetiştirme sorunları, besleme hataları ve sağlık problemleri kaynaklı olarak gagaama ve tüy çekme gibi istenmeyen davranışların görülmesine kanibalizm denir. Yemlerin yüksek enerji, düşük selüloz, protein, sodyum ve potasyum içermesi ile uygun olmayan yetiştirme koşulları kanibalizmin nedenleridir. Önlem olarak düşük yerleşim sıklığı, yeterli sayıda yemlik ve suluklar, uygun kümes içi sıcaklık, doğru havalandırma,  l  hayvanların hemen uzaklaştırılması, bit-pire gibi parazitlerin kümes içinde bulunmaması gibi yetiştirmede dikkat edilmesi gereken durumlar sayılabilir. Yemlerde selüloz miktarı arttırılarak da kanibaizmin önüne geçilebilir (Bozkurt, 2009; Gürocak, 1986).

Sonuç

Kümes koşulları, üretim süreci ve sağlık korumadaki hata veya eksik uygulamalar etlik piliç yetiştiriciliğinde önemli sorunlara neden olmaktadır. Kümes içi koşulların uygun olmaması hayvanların refahını olumsuz etkiler ve strese sebep olarak sağlığı etkiler. Bu durum piliçlerden elde edilecek verimin azalmasına sebep olabilir. Uygun kümes içi koşulların sağlanamadığı durumların önemli bir kısmını yemlik ve sulukların yeterli sayıda olmaması, kaliteli ve temiz suya erişim problemleri, sürekli yapılan aydınlatma, uygun olmayan aydınlatma programlarının kullanılması, ısıtma ve soğutmada yaşanan sıkıntılar, havalandırma yetersizliği veya doğru yapılmayan havalandırma, hava kalitesinin uygun olmaması, yerleşim sıklığının fazla olması, kötü altlık materyali kullanımı ve altık durumunun korunamaması, yanlış kümes tipi ve yer seçiminin yapılması oluşturmaktadır. Etlik piliçlere sağlanan tüm koşullar optimal düzeyde olmalı ve sürekli kontrol altında tutulmalıdır. Üretim sürecinde ise civciv girişinde; uygun dezenfeksiyon yapılmalı, kümes her bakımdan hazırlanmış

olmalı, civciv girişinden itibaren büyütme aşamasında civcivlerin yaşına göre uygun yetiştirme koşulları sağlanmalı, ölüm oranları kontrol altında tutulmalı, yetiştiricinin üretim şekline ve kümes duruma göre farklı cinsiyetlerin bir arada veya ayrı kümeslerde yetiştirilmesine karar verilmeli, kesime hazırlama, yakalama, yükleme ve taşıma döneminde stres faktörleri azaltılmalı, kesim için uygun şartlar sağlanmalı, canlı ağırlık kaybı ve yüksek ölüm oranlarının önüne geçilmelidir. Etlik piliç yetiştiriciliğinde kuluçkahaneden kesimhaneye kadar giden sürecin en iyi şekilde yönetimi elde edilecek verimlerin artmasında oldukça önemlidir. Bu bakımdan süreç sırasında bütün faktörlerin dikkatle kontrol edilmesi ve oluşabilecek sorunların anında çözülmesi yetiştiricilikte başarıyı arttıracaktır.

KAYNAKÇA

Açıkgöz, Z., & Kırkpınar, F. (2017). Etlik piliç üretiminde erken dönem besleme uygulamaları. *Hayvansal Üretim*, 58(1), 66-73

Akan, M. (2013). Tavuklarda altlık yönetimi: potansiyel sağlık riskleri ve kontrolü. *Journal of Poultry Research*, 10(1), 8-8

Altan, A. & Bayraktar, H. (2009). Kümesler ve donanımları. Mesut Türkoğlu, & Musa Sarıca (Ed.), *Tavukçuluk Bilimi Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar içinde* (s. 207-261). Ankara: Beyofset Matbaacılık

Atasoy, F., & Aksoy, T. (2005). Bir broiler sürüsünde cinsiyete göre ayrı büyümenin ve erken dönemde yem kısıtlamasının karkas ve değerli parçalar üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 52(1), 53-56

Atılğan, A., Coşkan, A., Öz, H., & İşler, E. (2010). Etlik piliç kümesinde kış döneminde amonyak gaz düzeyinin vakum sistemi ile azaltılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2).

Bozkurt, Z. (2009). Kafes ve alternatif sistemlerde yumurtacı tavukların refahı. *Kocatepe Veterinary Journal*, 2(1), 59-67

Brand, A. (2014). Ross Broyler Sevk İdare El Kitabı. Aviagen Teknik Bülten (01/12/2023 tarihinde https://www.google.com/search?q=Ross+Broyler+Sevk+%C4%B0dare+El+Kitab%C4%B1&rlz=1C1GCEU_trTR1083TR1083&oq=Ross+Broyler+Sevk+%C4%B0dare+El+Kitab%C4%B1&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOTIHCAEQIRigAdIBCTI4NTVqMGoxNagCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8 adresinden ulaşılmıştır.)

Coşar, M., Karşlı, M., 2020. Ankara, Bolu, Eskişehir, Kayseri ve Kırıkkale illerinde bulunan broiler işletmelerinin büyüklüğü ve hayvan besleme alışkanlıkları. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 31(2): 184–195.

Çil, G. İ., Onaran, B. & Şireli, U. T. (2019). Ticari bir dezenfektanın broyler üretim kümeslerindeki etkinliğinin belirlenmesi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 90(2), 92-97

Deniz, G. (2001). Broylerlerde Asites Sendromu. *J Fac Vet Med*, 20, 155-159

Desouzard, O. (2013). Dünya tavuk eti ticareti; zorluklar, gelişmeler ve stratejiler. 2. Uluslararası Beyaz Et Kongresi, 24-28 Nisan 2023, Antalya, 1-16

Elibol, O., Aktan, S. & Türkoğlu, M. (2002) Farklı mevsimlerde uygulanan değişik aydınlatma programlarının broiler performanına etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 8(4), 280-284

Erensoy, K. (2017). Tam çevre denetimli yumurtlama kümesinde kümes içi çevre ile performans özellikleri arasındaki ilişkiler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*

Gençoğlu, S., & Gençoğlu, C. (2017). Altlık materyalinin etlik piliçlerin refah ve performansı üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(12), 1660-1667.

Güney, N. (2017). Etlik piliçlerde kesim öncesi yönetimin stres ve et kalitesi üzerine etkileri. *Animal Health Production and Hygiene*, 6(2), 537-543.

Gürler, Ş., Poyraz, Ö., & Orman, M. N. (2004). Broiler verimlilik indeksi ile hijyen değişkenleri arasındaki ilişkiler. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 51(2), 151-157

İnal, A., Sözüdoğru, S., & Erden, İ. (1996). Tavuk gübresinin içeriği ve gübre değeri. *Journal of Agricultural Sciences*, 2(03), 45-50

İpek, A., & Sözcü, A. (2015). Alternatif kanatlı yetiştirme sistemlerinde yetiştirme pratikleri ve refah standartları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1), 133-146

Karakaya, N., Çelen, M., (2021). Elazığ ve Malatya illerindeki etlik piliç işletmelerinin sosyoekonomik yapısı ve işletme özelliklerinin belirlenmesi. *Batman University Journal of Life Sciences*, 11(2): 96-115.

Kaynak, İ., Güneş, H., & Koçak, Ö. (2010). Yerleşim sıklığının broiler performansına etkileri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 36(1), 9-19

Kılıç, İ., & Şimşek, E. (2003). Kümes içi çevre koşullarının tavuklar için önemi ve kontrolü. *Gap 3. Tarım Kongresi*, 2-3 Ekim 2003, Şanlıurfa

Köse, B., & Durmuş, İ. (2014). Ordu ilindeki tavukçuluk işletmelerinin genel yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 3(2), 89-94

Mohamud, Y. A. A. (2019). Çift katlı kapalı broyler kümeslerde katların çeşitli performans özelliklerine etkisi. *Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi*

Mutaf, S. & Sönmez, R. (1984). Hayvan barınaklarında iklimsel çevre ve denetimi. *Ege Üniv., Ziraat Fak., Yay., 438*, 10-131, İzmir

Olgun, M. (2009). Tarımsal Yapılar, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Yayın No: 1577*, Ankara

Onat, A., Alevli, B., Kolay, M. (2016). Etlik Tavuk (Broiler) Yetiştiriciliği Ön Fizibilite Raporu. *T.C. Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı. Hürriyet Matbaası, İzmir*

Peitz, B. L. (2007). Tavukçuluk. (Ali Karabayır, Çev. Ed.). *İstanbul: Bilge Kültür Sanat*

Sarı, B., & Çakmak, A. (2008). Etlik piliçlerde coccidiosis' den korunmada anticoccidial katkılı yem uygulamalarının etkisi. *Kocatepe Veterinary Journal*, 1(1), 1-10.

Sarı, M., & Saatçı, M. (2020) Etlik piliçlerde temel refah sorunları. Academic Platform Journal Of Halal Lifestyle, 2(1), 23-35

Sarıca, M., & Yamak, U. (2010). Yavaş gelişen etlik piliçleri özellikleri ve geliştirilmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 25(1), 61-67

Sungur, H., & Çöven, F. (2009). Kanatlı işletmelerinde biyogüvenlik ve hastalıklardan korunma. (1/12/2023 tarihinde <https://www.yum-bir.org> adresinden ulaşılmıştır.

Şahin, T. (2007). Broyler yetiştiriciliğinde yakalama alıştırmalarının ve çeşitli taşıma şekillerinin kesim öncesi stres oluşumu üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi

Şekeroğlu, A., Eleroğlu, H., Sarıca, M., & Camcı, Ö. (2013). Yerde üretimde kullanılan altlık materyalleri ve altlık yönetimi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 10, 25-34.

Şengül, T. & Boyraz, Ö. (2019). Malatya ilindeki etlik piliç işletmelerinin teknik ve yapısal özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(3): 440–446

Şimşek, Ü. G., Çiftçi, M., Çerçi, İ. H., Gürses, M. & Güvenç M. (2009). effect of improved housing design and sexing on carcass traits and fatty acid composition of meat in broiler chicken. Journal of Applied Animal Research, 36, 219-222

Tekeli, A., Aldemir, R., & Yıldız, S. (2016). Etlik piliçlerde ani ölüm sendromu, nedenleri ve önlemleri. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 13(1), 9-15

Türkoğlu, M. & Sarıca M. (2009). Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme, Besleme ve Hastalıklar. Ankara: Bey Ofset.

Uçar, A., Türkoğlu, M., & Sarıca, M. (2018). Etlik piliç ve ebeveynlerinin gelişimi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(1): 73-77, 2018

Yalçın, S. (2019). Etlik piliçlere refahın performans ve et kalitesi ile ilişkileri. 5. Uluslararası Beyaz Et Kongresi, 24-28 Nisan 2019, Antalya, 157-165

Yalçın, S. & Koçak, Ç. (2010). Etlik Piliç Üretimi. İstanbul: Hasad Yayıncılık

Yaranoğlu, B. & Temel, Y. (2023). Balıkesir ili ve çevresinde yapılan etlik piliç yetiştiriciliğindeki mevcut durum, sorunlar ve çözüm önerileri. MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi, 8(4):619–629.

Yüzbaşı, Ş. (2012). Bandırma ilçesi kasaplık piliç işletmelerinin yapısal ve fonksiyonel özellikleri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

Hayvansal Üretimde Yenilikçi Yaklaşımlar I

Dünyanın başlangıcı günümüze kadar insanoglu ile hayvanlar iç içe olmuş ve birlikte yaşamıştır. İnsanlar yerleşik düzene gecip tarım yapmaya başlama- dan çok daha önceleri, yiyeceklerini ve giyeceklerini sağlamak için hayvanlar- dan yararlanmışlardır. Daha sonra yaklaşık olarak M.O 10.000 yıllarında ilk hayvan türlerinin evcilleştirilmesi ile "yerleşik" bir hayat tarzı benimsenmiş ve bu hayat tarzı uygarlığın bugünkü aşamasına gelişinde kritik bir öneme sahip olmuştur. Tarihin her döneminde hayvanlara yüklenen işlevler değişiklik göstermiş ama hepsinde de önemini korumuştur. Kısacası hayvanlar, insanlı- ğın ilk var olduğu günden günümüze kadar her daim kritik öneme sahip olmuş ve insanların yaşamsal faaliyetlerini kolaylaştırmıştır.

Et, süt, yumurta, bal gibi besinler beslenme ihtiyacımız için son derece önemli olan ve hayvanlardan elde edilen ürünlerdir. Ancak hayatımızda büyük öneme sahip olan hayvanların faydaları yalnızca bununla sınırlı değildir. Makineli tarıma geçildikten sonra nispeten azalsa da hala dünyanın birçok yerinde at, eşek, öküz, deve gibi hayvanların gücünden yararlanılmaktadır. Ayrıca kedi ve köpek başta olmak üzere insanlara somut bir yarar sağlamadığı halde dostluk kurulan hayvanlar da vardır.

Bu kitapta yayınlanan bölümlerde yalnızca hayvansal ürün elde edilen farklı hayvan türlerine değil, verimlerinden yararlanılmayan ancak önemi gittikçe artan kedi ve köpek gibi hayvan türlerine de ait olan önemli bilgiler sunulmuş ve bir takım önerilerde bulunulmuştur.

"Hayvansal Üretimde Yenilikçi Yaklaşımlar" isimli bu kitabın çalışanlara ve yetiştiricilere fayda sağlaması ve yeni bir yaklaşım sunması öngörülmektedir. Bu kitabın hazırlanmasında emek veren ve destekleriyle katkı sağlayan tüm akademisyenlere teşekkürlerimi sunar, bundan sonraki çalışmalarında başarı- lar dilerim...

