

YETİŞTİRİCİLİKTE VERİMLİLİK VE HAYVAN REFAHI UYGULAMALARI

PRODUCTIVITY IN ANIMAL HUSBANDRY AND ANIMAL WELFARE PRACTICES

Editör
Prof. Dr. Mustafa GARİP



**YETİŞTİRİCİLİKTE VERİMLİLİK
VE
HAYVAN REFAHI UYGULAMALARI**

**PRODUCTIVITY IN ANIMAL
HUSBANDRY
AND
ANIMAL WELFARE PRACTICES**

**Editör
Prof. Dr. Mustafa GARİP**

**KONYA
2025**



Yetiştiricilikte Verimlilik ve Hayvan Refahı Uygulamaları
Productivity in Animal Husbandry and Animal Welfare Practices
Editör: Prof. Dr. Mustafa GARİP

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek

Kapak Tasarımı: Duvar Design

Baskı: Aralık 2025

Yayıncı Sertifika No: 49837

ISBN: 978-625-8698-32-9

© Duvar Yayınları

853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir

Tel: 0 232 484 88 68

www.duvar yayinlari.com

duvarkitabevi@gmail.com

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1 1

TÜRKİYEDE SAHİPSİZ KÖPEK SORUNU VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Şevval MAĞDEN, Prof. Dr. Cafer TEPELİ

Bölüm 2 18

DEPREMLERDE ARAMA VE

KURTARMA KÖPEKLERİNİN KULLANIMI

Nevzat Can KÖROĞLU, Prof. Dr. Cafer TEPELİ

Bölüm 3 58

HAYVAN REFAHI: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE

DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI

Araş. Gör. Mücahid Abdullah ŞİMŞEK, Araş. Gör. Selçukhan AKARSU

Prof. Dr. Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK

Bölüm 4 75

ETLİK PİLİÇLERDE NAKİL ESNASINDA STRES

Emin POLAT, Dr. Öğr. Üyesi Emre ARSLAN

Bölüm 5 96

KANATLILARDA IŞIĞIN ETKİSİ

Prof. Dr. Mustafa GARİP, Oğuzhan TAMİN Mehmet AYDOĞDU

Bölüm 6 112

KAFKAS SÜLÜNLERİNDE YETİŞTİRİCİLİK BİLGİLERİ ve

VERİM ÖZELLİKLERİ

Talha BALCI, Prof. Dr. Kemal KIRIKÇI

Bölüm 7147

KULUÇKALIK YUMURTALARDA DEPOLAMA SANATI

Gölce KIRBAŞ Prof. Dr. Kemal KIRIKÇI

Bölüm 8173

RABBIT PRODUCTION FOR SUSTAINABLE ANIMAL PROTEIN

PRODUCT QUALITY AND ECONOMIC PERSPECTIVES

Araş. Gör. Selçukhan AKARSU, Prof. Dr. Ülku Gülcihan ŞİMŞEK

ÖNSÖZ

Hayvan yetiştiriciliğinde son yıllarda öne çıkan sürdürülebilirlik kavramı içinde hayvan refahı temelli, etik, bilimsel ve çevreye duyarlı bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır. Bu amaçla hayvan yetiştirmede ekonomik kazanç beklentisi ile hayvan refahının iyileştirilmesine yönelik uygulamalar denge halinde götürülme çabasına bilimsel çevrelerde de öncelik verilmektedir.

Hayvansal üretimin gerekliliği ve rekabetçi üretim koşullarına uyum sağlamaya çalışan üreticiler ve yetiştiriciler ihmal edilebilir alanlar olarak gördüğü çevre sağlığı ve hayvan refahı kurallarına uyulmadığında yaşanabilecek sorunların öngörülmesi vurgulanmaya çalışılmıştır.

Kitabın içeriğinde bölümler bazında ilk önce kamuoyunu oldukça meşgul eden sahipsiz hayvan sorunu ve çözümüne yönelik öneriler rasyonel olarak açıklığa kavuşturulmaya çalışılmıştır. Ülkemizde son dönemde yaşanmış Yüzyılın Felaketi olarak nitelenen deprem sonrası hayat kurtarmada hayvanların etkisi ve olası kurtarma faaliyetlerine köpeklerin kullanım olanaklarının geliştirilmesi ilişkin güncel öneriler sunulmuştur. Ayrıca hayvan refahı, sürdürülebilir üretimin temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. İlerleyen bölümlerde ise hayvanlarda strese neden olan pek çok faktörle birlikte nakil stresinin hayvanların fizyolojik dengelerini bozarak hem verimliliği hem de yaşama gücünü etkileyen önemli bir stres faktörü olarak değerlendirilmiştir.

Kümes hayvanı yetiştirme tesislerinde artan çevresel karmaşıklık, verimlilik hedeflerine ulaşmak ve refah sorunlarını çözmek için bir araç olarak aydınlatma gereksinimleri ve ışığın üretim ve refah bakımından değerlendirilmesine çalışılmıştır. Alternatif kanatlı yetiştiriciliği alanındaki önemli türlerinden biri sülün üretiminin karlı olabileceği yönü ile değerlendirilmesi bakımından bilimsel bakışla özetlenmiştir. Kanatlı üretimin artırılmasında uzun süreli yumurta depolanmasının mecburi olduğu büyük ölçekli damızlık işletmelerinde depolamanın etkili ve pratik bir şekilde uygulanabilmesi, kuluçka sonuçlarını geliştirmenin yanı sıra işletmelerin genel üretimlerini pozitif yönde etkilemesine yönelik çabalar ele alınmıştır.

Tavşanların yüksek üreme verimliliği, hızlı büyüme oranı ve yemi düşük çevresel etkiyle yağsız ete dönüştürme yetenekleri sayesinde önemli avantajlar sunabilme potansiyelleri ele alınmıştır. **Yetiştiricilikte Verimlilik ve Hayvan Refahı Uygulamaları** isimli bu kitabın lisanüstü, lisans öğrencileri, akademik çalışmada bulunan araştırmacılar, sektör paydaşları, yetiştirici ve ilgililer ile kamu çalışanları için bir kaynak eser olarak hazırlanmaya özen gösterilmiştir.

Eserin ortaya konulmasında emeği geçen, fikir beyanında bulunan tüm değerli yazarlarımıza önemli katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Okuyuculara yararlı olması temennisiyle.

Editör Prof. Dr. Mustafa GARİP

BÖLÜM 1

TÜRKİYEDE SAHİPSİZ KÖPEK SORUNU VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Şevval MAĞDEN
(0009-0008-7514-5112)

Prof. Dr. Cafer TEPELİ
(0000-0003-2966-8330)

TÜRKİYEDE SAHİPSİZ KÖPEK SORUNU VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Şevval MAĞDEN Prof. Dr. Cafer TEPELİ

Son yıllarda hem dünyada hem de Türkiye’de sahipsiz köpek popülasyonundaki artış, toplum sağlığını ve kamu düzenini çeşitli yönlerden olumsuz etkilemektedir. Sahipsiz köpekler; trafik kazaları ve insanlara yönelik saldırı riski gibi güvenlik sorunlarına, kuduz, toksoplazma ve kist hidatik gibi insanlara bulaşabilen zoonotik hastalıkların yayılımına, barınma ve beslenme yetersizliklerinden kaynaklanan hayvan refahı problemlerine neden olmaktadır (Voslárvá ve Passantino 2012). Sahipsiz köpek popülasyonu çöpleri karıştırmaları ve dışkılarıyla çevreyi kirletmeleri yoluyla çevre sağlığını olumsuz etkilemekte, yaban hayatı ve çiftlik hayvanlarına yönelik saldırılar sebebiyle ekosisteme zarar verebilmektedirler (Aşar 2018).

Farklı ülkeler, sahipsiz köpek sorununa yönelik çeşitli politika ve uygulamalar benimsemiştir. İngiltere ve Hollanda gibi gelişmiş ülkelerde sokakta başıboş köpek bulundurulmaması yönünde sıfır tolerans politikaları yürütülürken; Türkiye, Bulgaristan ve Yunanistan gibi gelişmekte olan ülkelerde uzun yıllardır kısırlaştırma ve yeniden sokağa bırakma modeli uygulanmaktadır (Voslárvá ve Passantino 2012). Bu çerçevede, sahipsiz köpek sorununa yönelik bütüncül, bilim temelli ve sürdürülebilir yaklaşımların hayata geçirilmesi hem toplum sağlığının korunması hem de hayvan refahının sağlanması açısından kritik bir gereklilik hâline gelmiştir.

1.Giriş

Sahipsiz hayvan dendiği zaman akla özellikle kedi ve köpeklerden oluşan hayvan popülasyonu gelmektedir (Sandøe ve ark 2019). Sahipsiz hayvanların neden olduğu sorunlar düşünüldüğünde köpekler öne çıkmaktadır. Sahipsiz köpek tanımı ise genel olarak herhangi bir kişi tarafından sahiplenilmeyen, kontrol altında bulunmayan, kaybolmuş ya da terk edilmiş ve sokakta başıboş şekilde yaşamını sürdüren köpek olarak tanımlanmaktadır (Tepeli ve Arslan 2022). Bir başka ifadeyle sahibinin refakatinde olmayan, kimliği belirlenemeyen veya sahibi bulunamayan köpekler, literatürde “sahipsiz köpek” kapsamında değerlendirilmektedir.

1.1 Sahipsiz hayvan ve Sahipsiz köpek

İnsanlarla köpekler arasındaki ortak yaşam günümüzden yaklaşık 10.000-12.000 yıl öncesine kadar dayanmaktadır (Scott 1968). Yüzyıllardan beri köpekler, av, sürü

koruma, sürü gütme, araştırma ve kurtarma, narkotik ve pet amaçlı olarak kullanılmaktadır (Abdulkarim ve ark 2021).

Türkiye’de sahihsiz köpek sayısı ve sorunu katlanarak devam etmektedir. Türkiye’de sahihsiz köpek sayısı 2024 yılında 4 Milyon civarında olduğu bildirilmektedir. Verilen bu sayılar sadece tahmine dayılıdır bunun nedeni de kayıt sistemi olmamasından kaynaklanmaktadır.

Sahipsiz köpekler pek çok zoonoz faktörlerin taşıyıcısı durumundadırlar (örn. toksokariazis, kuduz, toksoplazmoz, ekinokok türleri, leishmaniazis, bartonelloz, vb.). Bu durum sadece insanlar için değil aynı zamanda diğer hayvanlar için de sağlık problemlerine neden olmaktadır.

Sahipsiz köpekler yalnızca sağlık ve güvenlik açısından değil, aynı zamanda etik açıdan da önemli tartışmaları beraberinde getirmektedir. Etik perspektiften bakıldığında, sorunla ilgili yaklaşımın yeniden değerlendirilmesi gerektiği; özellikle insan-merkezci bakış açısının sorgulanarak hayvanların yaşam hakkını gözeten daha kapsayıcı bir anlayışın geliştirilmesinin zorunlu olduğu ifade edilmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerde sahihsiz köpek popülasyonunun hızla artması, konunun toplumsal öncelikler arasında daha belirgin bir yer edinmesine neden olmuştur. Buna karşın, Avrupa ülkelerinde hayvanlara yönelik politikaların daha çok üretim değeri bulunan hayvanlar üzerine yoğunlaştığı, bu nedenle sahihsiz köpeklerle ilgili sorunların zaman zaman geri planda kaldığı görülmektedir.

Bu durum, sahihsiz köpek sorununa yönelik yaklaşımların ülkeler arasında farklılık gösterdiğini ve etik tartışmaların küresel halk sağlığı politikalarıyla birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sahipsiz köpek popülasyonunun artmasının başlıca sebepleri şu şekilde sıralanabilir;

- İnsan nüfusunun artmasıyla kentsel yerleşim yerlerinin yayılması,
- İnsanlar ve hayvanlar arasındaki etkileşimin yüksek olması,
- Hayvan üretim ve ticaretinin yoğunlaşması,
- Hayvan üretiminin kontrol altında tutulamaması,
- Hayvan hakları ile ilgili yasalarda bulunan eksiklikler,
- Toplumun eğitim düzeyinin eksik olması (Seimenis ve Tabbaa 2014).

- İnsan toleransının yüksek olması bakım ve beslemenin sağlanması (Gamble ve ark 2018).
- Sahipsiz köpeklerin kontrolsüz üremesi.
- Ekonomik sıkıntılardan dolayı köpek sahiplerinin artık hayvanlarına bakamaması.
- Hayvan sahiplerinin taşınma sırasında hayvanlarını götürememesi veya sorumluluktan kaçmak istemeleridir (Papavasili ve ark 2024).

Köpekler, üreme kapasitesi yüksek türler arasında yer almakta ve prolifik bir hayvan olarak değerlendirilmektedir. Prolifik türler, tek bir batında çok sayıda yavru doğurabilme özelliğine sahiptir. Köpeklerde ise bir batında ortalama 8–10 yavrunun doğduğu bilinmektedir ve yılda iki kez yavru alınabildiği de göz önünde bulundurulduğunda, yalnızca bir çift köpeğin altı yıl içerisinde teorik olarak 67’den fazla yavruya ulaşabildiği bildirilmektedir (Feldman ve Nelson 1995). Bu yüksek üreme potansiyeli, sahipsiz köpek popülasyonunun kontrolünü önemli ölçüde zorlaştırmaktadır.

Sahipsiz köpek popülasyonlarının kontrol altına alınabilmesi için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler arasında zehirleme, cerrahi kısırlaştırma, yüksek doz anestezik maddeler kullanılarak gerçekleştirilen ötanazi (örneğin barbitüratlar) gibi müdahaleler bulunmaktadır. Bunun yanında, üremenin cerrahi işlem olmaksızın önlenmesini hedefleyen progesteron temelli hormon preparatları, progestinler, testosteron propiyonat gibi kontraseptif ajanların kullanımı ile vaginal spiral uygulamaları da popülasyon kontrolünde kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır (Abdulkarim ve ark 2021). Her yöntemin kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Yöntemleri değerlendirirken;

- Pratikliği,
- Uygulama kolaylığı,
- Maliyet,
- Yöntemin etkinliği
- Hayvan gönenci gibi konulardır.

1.2 Sahipsiz Köpeklerin Neden Olduğu Sorunlar

Sahipsiz köpekler, toplum sağlığını ve çevresel dengeyi etkileyen pek çok soruna neden olmaktadır. Her geçen gün artan sahipsiz köpek popülasyonu, mevcut problemlerin daha da büyüyeceğine ve kontrolün giderek zorlaşacağına işaret etmektedir. Bu durum,

popölasyon kontrolünün gecikmeden ele alınması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Sahipsiz köpeklerin neden olduğu başlıca sorunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Güvenlik sorunları
- Halk sağlığına yönelik sorunlar
- Hayvan gönencine yönelik sorunlar
- Çevre ve ekosistem üzerine etkileri
- Ülke ekonomisinde neden oldukları sorunlardır.

1.3 Sahipsiz köpeklerin neden olduğu güvenlik sorunları

Birden fazla probleme yol açan sahipsiz köpekler, aynı zamanda kamu güvenliği açısından da önemli riskler oluşturmaktadır. Bu kapsamda güvenlik sorunlarına örnek olarak; otoyollarda meydana gelen trafik kazaları ile tekil ya da sürü hâlinde insanlara yönelik saldırılar gösterilebilir. Ayrıca sahipsiz köpekler, vahşi hayvanlar için yaşam alanlarını cazip hâle getirerek ekosistem dengesi üzerinde de etkili olmaktadır (Seimenis ve Tabbaa 2014).

Sahipsiz köpeklerin yol açtığı güvenlik sorunları şu şekilde sıralanabilir:

- Bisiklete binerken veya yürüyüş esnasında saldırıya uğrama riskiyle karşı karşıya kalınması,
- Trafik kazalarına sebebiyet vermeleri (Trotman ve Brown 2007),
- Arabalara özellikle şehrin giriş ve çıkışlarında saldırmaları.

1.4 Halk sağlığına yönelik sorunlar

Sahipsiz hayvanların insan sağlığı üzerindeki etkileri oldukça ciddi ve trajik bir konudur. Sahipsiz köpekler, zoonotik enfeksiyonlar açısından önemli bir rezervuar görevi görmekte ve çeşitli viral ile bakteriyel hastalıkların insanlara bulaşmasında kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle kuduz, sahipsiz köpeklerin en yaygın ve riskli viral enfeksiyonu olarak kabul edilmektedir (Gamble ve ark 2018). Zoonotik hastalıklar, enfekte tükürük, aerosoller, kontamine idrar veya dışkı, doku teması gibi yollarla insanlara geçebilmektedir. Kuduz gibi viral enfeksiyonlar ve bazı bakteriyel hastalıklar (Pasteurella, Salmonella, Brucella vb.), insan sağlığı üzerinde ciddi tehditler oluşturarak acil müdahale gerektiren bir halk sağlığı sorunu yaratmaktadır (Ghasemzadeh ve Namazi 2015).

geceleeri havlayarak veya uluyarak oluşturuldukları gürültü kirliliği ile de bir kirlilik çeşididir. Sahipsiz köpekler pek çok hayvanla etkileşime girip onlara saldırabilmektedir (Doherty ve ark 2017).

Sahipsiz köpekler predatör hayvanlar oldukları için çiftlik hayvanları ve yabani hayvanlar gibi pek çok hayvana saldırılmaktadır. Evcil köpeklerin ekosistem üzerine o kadar büyük etkisi vardır ki 11 adet memelinin neslinin tükenmesine neden olmuştur ve hala da tehdit ettiği türler bulunmaktadır (Doherty ve ark 2017)

Günlük hayatımızda sahipsiz köpeklerinin verdiği çevre ve ekosistem sorunları şunlardır:

- Çöpleri karıştırıp, dağıtarak çevre kirliliği oluşurmaları,
- Zoonoz enfeksiyon kaynağı olmaları,
- Evcil hayvanlara hastalık rezervuarı oluşurmaları,
- Dışkı ve idrar kirliliği ile çevrede oluşan kirli görüntü,
- Gürültü kirliliğine neden olmaları (Trotman ve Brown 2007).

1.6 Hayvan gönencine yönelik sorunlar

Hayvanları barınaklarda barındırmak gerektiği savunulan bir görüştür. Ancak Türkiye'deki barınak uygulamalarında sahipsiz köpekler çoğunlukla toplu halde barındırılmaktadır. Bu durum, doğaları gereği çoğu zaman asosyal olan ve geniş alanlara ihtiyaç duyan köpekler açısından uygun değildir. Uygun olmayan barındırma koşulları; stres, agresyon, davranış bozuklukları, hastalıkların kolay yayılması ve genel refahın düşmesi gibi pek çok soruna yol açmaktadır. Dolayısıyla barınakların kapasitesi, yönetim biçimi ve hayvan refahı standartları, sahipsiz hayvanlara yönelik çözümler geliştirilirken kritik öneme sahiptir. Barınaklarla ilgili sorunlar şunlardır:

- Birim alan sayıda çok hayvan barındırmak,
- Sahipsiz hayvanların toplu olarak beslenmesi,
- Su, besin ve hijyen yetersizliği,
- Köpeklerin yaratılışları gereği hiyerarşik düzen sağlamak için saldırganlık göstermeleridir.

1.7 Sahipsiz köpeklerin ülke ekonomisine etkisi

Sahipsiz köpek sorununun ülke ekonomisine de zararları vardır. Barınaklar ve besleme gibi konular belediyeler başta olmak üzere gider kalemi oluşturmaktadır. Dünya genelinde de benzer şekilde bir durum vardır. Küresel olarak yaşanan ekonomik krizle beraber de evcil hayvanlarını sokağa bırakan insan sayısının artması da sahipsiz hayvan popülasyonunda artışa neden olmaktadır (Papavasili ve ark 2024). Sahipsiz köpeklere karşı oluşturulacak programların başarılı ve sürdürülebilir olabilmesi için uygulanacak programın maliyetinin düşük olmasına bağlıdır (Taylor ve ark 2017).

1.8 Sahipsiz Köpeklerin Davranış Özellikleri

Sahipsiz köpekler genellikle asosyal davranış özellikleri gösteren hayvanlardır. Bu hayvanların kendilerine özgü davranış normları bulunmakta olup, kontrolsüz alanlarda bu davranışlarını ani ve öngörülemez biçimde sergileyebilmektedirler. Uysal olarak değerlendirilen bir köpeğin dahi ani bir stres faktörü, grup davranışı veya alan koruma içgüdüğü ile saldırganlık gösterebilmesi mümkündür ve bu durum zaman zaman ciddi yaralanmalarla sonuçlanabilmektedir. Türkiye’de sahipsiz köpek popülasyonunun önemli bir kısmını çoban köpeği melezi bireyler oluşturduğu için, bu hayvanlar çoban köpeğine özgü güçlü alan koruma, sürü savunma ve tetikte olma gibi davranış biçimlerini sergilemektedirler. Bu nedenle, bireylerin çoban köpeklerine karşı alınan koruyucu tedbirleri uygulaması, riskin azaltılması açısından önem taşımaktadır.

1.9 Sahipsiz Köpeklerin Yasadaki Yeri

Sahipsiz köpek sorunu Türkiye’de her dönemde gündemde olmuş ve çözüm arayışları Cumhuriyet’in ilk yıllarından itibaren sürmüştür. Cumhuriyet döneminin başlarında sahipsiz köpeklerle ilgili ilk ciddi sorun, 1932 yılında kuduz vakalarının artmasıyla birlikte ortaya çıkmış ve konu yasal zeminde ele alınmıştır. Sahipsiz ve sahipli köpekler tarafından yayılan kuduzun önlenmesi amacıyla, hastalığın kaynağı olarak görülen hayvanların itlaf edilmesi o dönem için temel çözüm yöntemi olarak benimsenmiştir. Bu uygulamaların maliyetinin yerel yönetimlere ait olması kararlaştırılmış, böylece kuduzla mücadelede belediyelerin sorumluluğu artırılmıştır.

1932’den sonra 1999’da “Ev Hayvanlarının Korunmasına Dair Avrupa Sözleşmesi” Türkiye’de 2003’te yürürlüğe girmiştir. Fakat bu sözleşmenin yürürlükte kalması uzun sürmemiştir (Kırışık ve Öztürk 2021).

Türkiye’de yürürlükte olan 1982 anayasasının sokak hayvanları için oluşturulan kanun 5199. Kanundur. 5199 sayılı kanun 2004 yılında anayasaya eklenmiştir. Bu kanun Türkiye’de bulunan sahipli, sahipsiz bütün hayvanların refahını, hayvanlara düzgün ve olması gerektiği gibi davranılmasını sağlamak, ayrıca hayvanların ağrı, acı, eziyet ve ıstırap hissetmelerine karşı korunaklı olmalarını güvence altına almak, hiçbir şekilde mağdur edilmemeleri için oluşturulmuştur (Kırışık ve Öztürk 2021). Bu kanun 2 Ağustos 2024’te 7527 numaralı kanun ile revize edilmiştir. Bu yeniden düzenleme pek çok tartışmayı da beraberinde getirmiştir. Bu kanun değişikliğinin gerekliliği ve katkısı hala da tartışma konusudur. Türkiye’de kanunlar oluşturulduktan sonra yönetmeliklerle uygulanmaya başlanmaktadır. Kamu kurum ve kuruluşlarda çokluk olmasına rağmen belediyeler esas sorumlular olarak kabul edilmektedir (Kırışık ve Öztürk 2021).

1.10 Sahipsiz köpeklerin kayıt sistemi

Sahipsiz köpeklerin Türkiye’de tam olarak sayısı bilinmemektedir. Bunun sebebi sahipsiz hayvanların kayıt altına alınamamış olmasıdır. Sahipli köpeklerde ise bu durum farklıdır. Sahipli köpekler dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de kayıt altına alınıp kimliklendirilmişlerdir. PETVET sistemi ile bu kimliklendirme işlemi sağlanmaktadır. 1 Ocak 2021’den 27 Aralık 2022 tarihine kadar toplamda 1 milyon 101 bin 557 adet sahipli hayvan kimliklendirilmiştir. Sistemin belli başlı kuralları vardır ve bu kurallar idari para cezasını, mikroçip uygulamasını, kayıt bilgilerini, PETVET sistemi gibi konuları kapsamaktadır.

2. Sahipsiz Köpek Problemi İçin Çözüm Önerileri

Sokak köpeklerinin yol açtığı sorunların Türkiye’de etkin bir biçimde çözülebilmesi, pek çok açıdan kritik öneme sahiptir. Özellikle günümüzde içinde bulunduğumuz global ekonomik kriz döneminde, sahipsiz köpek sorunu daha da belirgin bir hâl almış, kentleşme ve nüfus yoğunluğu ile birleşince çözüm ihtiyacını daha acil hâle getirmiştir. Evcil hayvan sahiplenme maliyetlerindeki artış, bazı hayvanların sokağa terk edilmesine ve bu durum sahipsiz köpek popülasyonunun hızla artmasına katkıda bulunmaktadır (Papavasili ve ark 2024).

Sahipsiz köpeklerin toplumsal yaşam üzerindeki etkileri çok yönlüdür; yalnızca insan sağlığı ve güvenliği üzerinde değil, aynı zamanda ekosistem, çevre temizliği ve diğer hayvan türlerinin yaşam alanları üzerinde de olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Sahipsiz köpek popülasyonunun yönetimi yalnızca acil bir halk sağlığı müdahalesi olarak

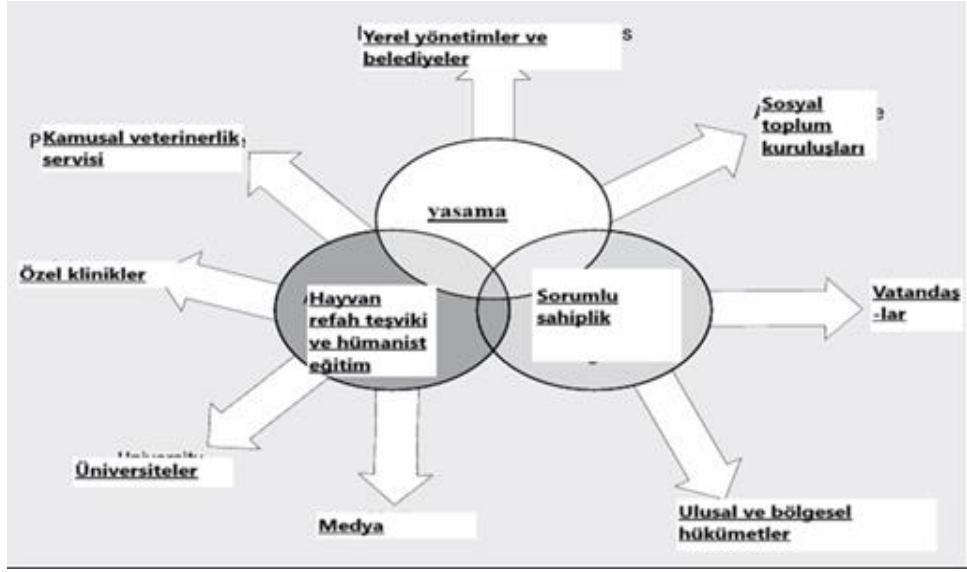
değil, aynı zamanda uzun vadeli, sürdürülebilir ve etik temellere dayanan politika gerektiren bir sorun olarak ele alınmalıdır. Popülasyon kontrolü, kuduz ve diğer zoonotik hastalıkların önlenmesi, hayvan refahının sağlanması ve toplumun güvenliğinin korunması açısından bütüncül stratejiler geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu çerçevede, Türkiye’de sahipsiz köpek sorununa yönelik bilimsel temelli, planlı ve koordineli yaklaşımların geliştirilmesi hem hayvan hem de insan odaklı çözümler üretmek açısından büyük önem taşımaktadır.

Sahipsiz köpek probleminde çözüm önerileri için öncelikli olarak hayvan varlığı göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun için de kayıt sistemi yoksa anket ve analiz yöntemleri kullanılabilir. Ele alınan bölge katmanlara ayrılarak hareket edilmelidir, örneğin; kırsal, kentsel alan, endüstriyel alan vb. (Gamble ve ark 2018). Sahipsiz köpekler için kullanılan programlar çok ve çeşitlidir. Bu uygulamaların hepsinin etkinliği farklı ve tartışılır niteliktedir (Papavasili ve ark 2024).

Çözüm önerilerinde şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Sokak köpekleri eğer ki yakalanacaksa en az zihinsel ve fiziksel acı çekeceği şekilde yapılmalıdır.
- Yakalandıktan sonra hayvana uygun bakım ve besleme koşulları sağlanmalıdır.
- Yakalanan hayvanların barınaklarda nerede tutulduğu, tutulup tutulmadığı veya öldürölüp öldürölmediğı hakkında kayıt sistemi oluşturulmalıdır.
- Tüm köpekler kayıt altına alınması zorunlu olmalı ve yetkili mercilerin bu sisteme erişim hakkı olmalı.
- Sahipli hayvanların kayıt sisteminde dahil olması ve kaçmaları halinde belli süre zarfında bildirilmesi gerekmektedir.
- Yakalanan köpekler sahiplerine geri verilemezse bu hayvanlar yeniden sahiplendirilmek üzere gerekli işlemleri barınakta yapılmalıdır (Voslárvá ve Passantino 2012).

Tablo1. Sahipsiz hayvan popülasyonu kontrol programında dikkat edilmesi gereken hususlar. (Voslárvá ve Passantino 2012)



Tablo 2. Sahipsiz köpeklerde nüfus yönetim çemberi (Papavasili ve ark 2024).



Tablo 3. Sahipsiz köpekler için uygulanan programlar ve etkinlik düzeyleri.

Sahipsiz hayvanlar için uygulanan programlar	Etkinliği
Zehirleme ve silahla etkisiz hale getirmek	Nüfus yoğunluğu üzerine neredeyse hiç etkisi yoktur
Ötenazi uygulamasının az olduğu barınak sistemleri	Gelişmekte olan ülkeler için pahalı ama etkin bir yöntemdir
Yakalama- kısırlaştırma- geri bırakma (TNR)	Sahipsiz köpekler için çok etkili olmayan ama diğer hayvanlar için etkin ve insani bir yöntemdir
Topla-Kısırlaştır-Aşıla-Geri bırak (CNVR)	Her zaman kullanılabilir bir yöntemdir ve sahipsiz köpeklerin azalmasında etkindir
Topla-Barınağa al-Evlat Edindir/Ötenazi	Geleneksel bir çözümdür
Kısırlaştırmadan sahipsiz köpeği sahiplendirme- Mikroçiplendirme	Sokak köpeği popülasyonunu kontrol etmenin en etkili yöntemidir
Sağlıklı hayvanlara dahil ötenazi ile azaltma	Sorunun devam etmesine neden olurken sadece sorunu maskeler
Tüm sokak köpeklerine barınak imkânı sağlamak	Toplum, sorunun ciddiyetinin farkında olmadığı ve başıboş köpeklerin aşırı nüfusunu önlemek için tüm sokak köpeklerinin barınaklara kabul edilmesi gerektiğine inandığı için bu çözümün etkili olduğunu düşünür fakat bu hedef imkansızdır çünkü barınaklar gereken ihtiyacı karşılayacak kadar fazla yapılamayacaktır. Amaç, sahipsiz köpek nüfusunu azaltmak değil barınaklar yaratmaktır

Çözüm önerileri olarak verilebilecek konu başlıkları şunlardır:

- Tüm köpeklerin kayıt altına alınması,
- Sahipsiz köpek konusunda ülke çapında eğitim faaliyetlerinin yaygınlaştırılması,
- Güvenlik sorununa yönelik öneriler,
- Sahipsiz köpek popülasyonunun kontrolüne yönelik öneriler,

- Zoonoz haslıkların çözümüne yönelik öneriler,
- Hayvan gönencine bağlı problemlerin çözümüne yönelik öneriler.

2.1 Tüm köpeklerin kayıt altına alınması

2022 senesinden itibaren zorunlu mikroçip uygulamasına başlanmıştır. Bu uygulama en başta yasaklı ırklardan (örneğin Amerikan Pitbull Terrier, Dogo Argentino) başlamıştır. Sahipli köpekler ile bu uygulamaya devam etmiştir. Mikroçip uygulanan hayvanlar PETVET sistemine kaydedilmektedir. Yeni yasa ile de sahiplendirilecek köpeklere mikroçip uygulanmaktadır. Bu durumlara göre sahipsiz hayvanlar PETVET sistemi dışında kalmaktadır. Sistem dışında kaldığı için köpek popülasyonu ile alakalı sayılar için sadece tahmin yürütülmektedir bu da kesin bir bilgiye ulaşmamıza engel olmaktadır. Türkiye’de uygun bir kayıt sistemi oluşturulmalı, böylece ileriye yönelik sağlıklı ve verimli bir aksiyon alınabilsin.

2.2 Ülke çapında eğitim faaliyetleri

Sahipsiz köpekler ilgili sorunda eğitimin yeri önemsenebilecek kadar fazladır. Eğitim ile insan hem kendini hem de çevresindekileri nasıl koruyacağını bilir. Bu eğitim küçük yaşlardan başlayarak her yaş grubuna anlayabilecekleri bir biçimde verilmeli ve kamu bilinci oluşturulmalıdır. Gerekli eğitimler ile hem halkı bilinçlendirmeli hem de barınak vb. kuruluşlarda çalışanların sahipsiz köpek hakkında bilgilenmesi sağlanmalıdır. Sadece sahipsiz köpek değil hayvan hakları, hayvan gönenci problemleri, hayvanların biyolojisine yönelik bilgilendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Hizmet içi eğitim çalışmaları yapmalı ve sahipsiz hayvanlarla ilgilenen bütün çalışanlara bu eğitim devamlı bir şekilde sağlanmalıdır. Mevzuat eksikliklerinin giderilmesi ve eğitim ile sahipsiz köpek kontrol programlarının başarısı artmaktadır (Taylor ve ark 2017).

Sahipsiz köpeklere yönelik eğitimlerde şunlara dikkat edilmelidir:

- Sahipsiz köpeklerin davranış biçimlerinin ne olduğu ve ne anlama geldiği,
- Sahipsiz köpeklere yaklaşımın nasıl olması gerektiği,
- Sahipsiz köpeklerin toplumdaki algısı ve bu algının düzeltilmesine yönelik vurgular yapılmalı,

- Isırılmaktan nasıl korunulacağını ve ısırılma durumunda ne yapılması gerektiği ile ilgili bilgilere dikkat edilmelidir (Gamble ve ark 2018).

2.3 Güvenlik sorununa yönelik öneriler

Güvenlik sorunlarında başlıca problem yaratan sorunlar sahihsiz hayvan saldırısı ve trafik kazalarıdır. Sahipsiz köpeklerin saldırısına uğrama ihtimaline karşı önlemler alınmalıdır. Türkiye’de sahihsiz köpek popülasyonunun çoğunlukla çoban köpeği melezidir. Çoban köpeklerini genel olarak hareketli varlıklara saldırıldığı bilinmektedir. Geceleri aktif olan bu hayvanların geceler daha çok saldırdığı bildirilmiştir. Alınacak önlemler şu şekildedir:

- Eğer hareketli ise yavaşlamalı hatta durulmalıdır.
- Eğer göz kontağı var ise kesilmelidir,
- Vücut boyutu küçültülmeli yani yere çömelinmelidir,
- Dikkat çekici unsurlar var ise şapka gibi çıkartılmalı ve beklenmelidir,
- Eğer bisiklet gibi araçlar kullanılıyorsa inilmeli ve ele alınmalıdır,
- Geceleri şehir giriş ve çıkışlarında dikkat edilmeli, gerekirse durulmalıdır.

2.4 Köpek popülasyon kontrolüne yönelik öneriler

Kısırlaştırma ve ötenazinin sahihsiz köpek popülasyonunda kontrol edilebilmesinde etkili olduğu matematiksel olarak bilinmektedir. Cerrahi sterilizasyon işlemi popülasyonu azaltmakta hem çok kullanılan hem de en etkili yöntemlerden biridir. Dişi köpek kısırlaştırılması erkek köpek kısırlaştırılmasından çok daha etkili olduğu savunulmaktadır (Dias ve ark 2013). Kısırlaştırmanın kuduz kontrolünde de işe yaradığı görülmüştür ve maaliyet açısından da karlı olduğu kabul edilmektedir (Amaku ve ark 2010). Kısırlaştırma çalışmalarında cerrahi müdahale dışında kontrasepsiyon yöntemleri de denenmektedir.

Ötenazi hayvanlar hayati tehlikesi olduğu durumlarda veya refah problemlerinin çok büyük boyutlara ulaştığı durumlarda kullanılabilir fakat nüfus kontrolünde kullanılması tartışmalıdır (Taylor ve ark 2017). Ötenazi mesleki bilgi birikimi gerektiren bir konu olduğu için veteriner hekimler tarafından yapılmaktadır. Ötenazi yapılması etik açıdan doğruluğu tartışılmakla birlikte uygulamayı yapan kişinin de mesleki stres faktörünü artırdığı belirlenmiştir (Scotney ve ark 2015). OIE bağlı ülkelerde yapılan araştırmada ötenazi sahihsiz köpek kontrolü programlarında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Dalla Villa ve ark 2010).

2.5 Zoonoz hastalıkların çözümüne yönelik öneriler

Kuduz için en etkili yöntem aşılama ve antiparaziter uygulamalar zoonozlarla mücadele için en önemli araçtır (Taylor ve ark 2017). Bu uygulamaların geçerli olabilmesi için sahihsiz köpeklerin kontrol altında tutulması gerekmektedir çünkü antiparaziter uygulamalar 3-4 ayda, kuduz aşısı uygulaması ise her sene yenilenmek zorundadır. Kontrol altında tutulması için sahihsiz köpeklerin ya barınakta ya da insanların kontrol edebileceği alanlarda bulundurulması gerekmektedir. Barınaklar dışında insan kontrolü altında tutabilmek için besleme padokları oluşturulabilir. Hem yakalayıp kontrol edebilmek hem de beslemek için etkili bir yöntem olabilir. Hayvanları yakalayamamak bile menzili uzak olan çipler ile yakalanmadan okutulup takip yapılabilir.

2.6 Hayvan gönencine bağlı problemlerin çözümüne yönelik öneriler

Çözüm düzgün barınak ve beslemeden geçmektedir. Birçok gönenc problemi barınak ve besleme kaynaklıdır. Barınaklarda olmayan sahihsiz köpekler genelde beslenme için elverişli, kendilerini güvende hissettiği, kuru alanları tercih ederler. Sahihsiz köpeklerin gıdaya erişimlerinin kolay olduğu yerlerde örneğin; yemekhane etrafı, et entegre tesisleri gibi alanlarda daha çok görülmektedirler (Dias ve ark 2013). Gıda atıklarının kontrol altına alınması sahihsiz köpeklerin yaşam alanları için değişimlere neden olabileceği yönünde görüşler bulunmaktadır (Taylor ve ark 2017).

Türkiye’de barınaklar toplu olarak barınma üzerine kurulmuştur. Toplu barınma asosyal olan sahihsiz köpekler için uygun değildir. Bireysel barınak inşası barınmaları için uygundur fakat maaliyeti yüksektir. Türkiye’de örnek olacak iki barınak vardır bunlar; Konya Sefaköy’de ve İstanbul Beykoz’da bulunan barınaklardır. Bu barınaklar örnek gösterilseler bile toplu barınma göz önüne alınarak kurulmuştur. Türkiye’de barınak sayısının sahihsiz köpek popülasyonuna oranla yetersiz olduğu ve bu konuda harekete geçilmesi gerekmektedir.

Sonuç

Türkiye’de sahihsiz köpek probleminde sonuç olarak:

- Sahihsiz köpekler süratli bir şekilde mikroçip yöntemi ile kayıt altına alınarak PETVET sistemine dahil edilmeli ve veteriner hekimlere erişim izni verilmelidir.

- Türkiye’de sahipsiz köpekler ile ilgili sorunlar başta eğiti ve kültür sorunu olduğu kabul edilerek toplumun köpek davranışları ve biyolojisi konusunda bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır.
- Sahipsiz köpekler ile ilgili kamu kuruluşları arasında yetki karmaşasının giderilmesi gerekmektedir.
- Kısırlaştırma ve barınak yetersizliğinin giderilmesine yönelik çalışmalar hızlandırılmalıdır.
- Sahipsiz köpek sorunu global ve multidisipliner bir sorun olduğu için sorunun çözümünde bütün paydaşlar birlikte çalışmalıdır.

KAYNAKÇA

Abdulkarim, A., Khan, M. A. K. B. G., & Aklilu, E. (2021). Stray animal population control: Methods, public health concern, ethics, and animal welfare issues. *World's Veterinary Journal*, 3, 319–326.

Amaku, M., Dias, R. A., & Ferreira, F. (2010). Dynamics and control of stray dog populations. *Mathematical Population Studies*, 17(2), 69–78.

Aşar, H. (2018). Hayvan haklarına yönelik temel görüşler ve yanılgılar. *Kaygı: Bursa Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Felsefe Dergisi*, 30, 239–251.

Dalla Villa, P., Kahn, S., Stuardo, L., Iannetti, L., Di Nardo, A., & Serpell, J. (2010). Free-roaming dog control among OIE-member countries. *Preventive Veterinary Medicine*, 97(1), 58–63.

Dias, R. A., Guilloux, A. G. A., Borba, M. R., de Lourdes Guarnieri, M. C., Prist, R., Ferreira, F., Amaku, M., Neto, J. S. F., & Stevenson, M. (2013). Size and spatial distribution of stray dog population in the University of São Paulo campus, Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*, 110(2), 263–273.

Gamble, L., Gibson, A., Shervell, K., Lohr, F., Otter, I., & Mellanby, R. (2018). The problem of stray dogs. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 37(2), 543–550.

Ghasemzadeh, I., & Namazi, S. (2015). Review of bacterial and viral zoonotic infections transmitted by dogs. *Journal of Medicine and Life*, 8(Suppl 4), 1.

Kırışık, F., & Öztürk, K. (2021). Şiddet haberlerinden hayvan haklarına, sahipsiz köpek sorunu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 69, 360–388.

- Papavasili, T., Kontogeorgos, A., Mavrommati, A., Sossidou, E., & Chatzitheodoridis, F. (2024). Review of stray dog management: Dog days in the European countries. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 27(2).
- Sandøe, P., Jensen, J. B., Jensen, F., & Nielsen, S. S. (2019). Shelters reflect but cannot solve underlying problems with relinquished and stray animals: A retrospective study of dogs and cats entering and leaving shelters in Denmark from 2004 to 2017. *Animals*, 9(10), 765.
- Scotney, R. L., McLaughlin, D., & Keates, H. L. (2015). A systematic review of the effects of euthanasia and occupational stress in personnel working with animals in animal shelters, veterinary clinics, and biomedical research facilities. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 247(10), 1121–1130.
- Scott, J. P. (1968). Evolution and domestication of the dog. In *Evolutionary biology: Volume 2* (pp. 243–275). Springer.
- Seimenis, A., & Tabbaa, D. (2014). Stray animal populations and public health in the South Mediterranean and the Middle East regions.
- Taylor, L. H., Wallace, R. M., Balaram, D., Lindenmayer, J. M., Eckery, D. C., Mutoonono-Watkiss, B., Parravani, E., & Nel, L. H. (2017). The role of dog population management in rabies elimination—A review of current approaches and future opportunities. *Frontiers in Veterinary Science*, 4, 109.
- Tepeli C, Aslan E, (2022). Türkiye’de sahipsiz hayvan sorunu ve çözüm önerileri. 837-853.
- Traversa, D., Frangipane di Regalbono, A., Di Cesare, A., La Torre, F., Drake, J., & Pietrobelli, M. (2014). Environmental contamination by canine geohelminths. *Parasites & Vectors*, 7, 1–9.
- Trotman, M., & Brown, H. (2007). *Regional realities: Impact of stray dogs and cats on the community; impact on economy, tourism, livestock, wildlife and the environment*. Ministry of Agriculture and Rural Development, Barbados.
- Voslárvá, E., & Passantino, A. (2012). Stray dog and cat laws and enforcement in Czech Republic and in Italy. *Annali dell’Istituto Superiore di Sanità*, 48, 97–104.

BÖLÜM 2

DEPREMLERDE ARAMA VE KURTARMA KÖPEKLERİNİN KULLANIMI

Nevzat Can KÖROĞLU
(0009-0001-8123-7864)

Prof. Dr. Cafer TEPELİ
(0000-0003-2966-8330)

DEPREMLERDE ARAMA VE KURTARMA KÖPEKLERİNİN KULLANIMI

Nevzat Can KÖROĞLU Prof. Dr. Cafer TEPELİ

1. GİRİŞ

Yaşamı kesintiye uğratan, bölgesel imkânlar ile baş edilemeyen, fiziksel zararlara, sosyal ve ekonomik kayıplara neden olan olaylara afet denir. Doğal olabileceği gibi insan kaynaklı da olabilen, insan veya hayvanların kaybolmaları ile bulunmaları arasındaki geçen süreye “arama (Search)”, arananların bulunmalarından güvenli yere nakli için geçen süreye ise “kurtarma (Rescue)” adı verilir (Uymaz 2023).

Depremler, dünyada milyonlarca insanın hayatını etkileyen, mal ve can kayıplarına neden olan doğal afetlerdir. Türkiye, yüksek sismik aktiviteye sahip bir ülkedir ve büyük depremlerle karşı karşıyadır. Depremler sonrasında en büyük zorluk, enkaz altında hayatta kalanların hızlı ve etkili bir şekilde tespit edilmesidir. Bu süreçte arama ve kurtarma köpeklerinin rolü son derece kritiktir. Arama ve kurtarma köpekleri, enkaz altındaki kişileri tespit etmek için olağanüstü koku alma yetenekleriyle bilinirler ve bu özellikleri onları afetlerde vazgeçilmez birer yardımcı kılar (Halliwell 2002). Bununla beraber, insan gücünün ve teknolojik cihazların yetersiz olduğu durumlarda, köpeklerin yerini tutabilecek başka bir yöntem bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalar, arama ve kurtarma köpeklerinin, enkaz altında kurtulma şansı olanları bulmada %80 oranında başarılı olduklarını göstermektedir. Bu durum, köpeklerin afet müdahalesinde ne kadar önemli bir role sahip olduğunu bir kez daha vurgulamaktadır.

2. ARAMA VE KURTARMA KÖPEKLERİNİN TARİHÇESİ

Köpeklerin arama ve kurtarmaya yönelik kullanımı, İsviçre’de Alpler’de rahipler tarafından kar altında kalan insanları bulmak amacıyla 1600’lü yıllarda başlamıştır (Gordon 2018).



Şekil 2.1 İki rahip, bir işçi ve bir grup Saint Bernard köpeği, kaybolmuş bir yolcuyu kurtarır ve yaklaşık 1955 yılında İsviçre Alpleri’ndeki St. Bernard Hastanesi’ne geri dönerken (Gordon, LE. 2018)

1. Dünya Savaşı’nda ve Londra Saldırıları’nda gömülü insanları bulmak aynı zamanda 21 Aralık 1988’de İskoçya’nın Lockerbie kasabası üzerinde meydana gelen uçak bombalama saldırısı gibi afet durumlarında da kullanılmıştır. (SARDA 2019)

Türkiye’de daha çok askeri alanda kullanılan köpekler 1990’lardan itibaren arama ve kurtarma faaliyetlerinde de kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde doğal afetlerde arama ve kurtarma köpeklerinin kullanılmasına ilişkin ciddi çalışmalar 1999 Gölcük Depremi ile başlamıştır. Bu tarih ülkemiz için bir dönüm noktası olup, günümüzde Türkiye’de resmi ve özel kurumlar, sivil toplum örgütleri, ferdi gönüllülerden oluşan birçok köpekli arama timi bulunmaktadır (URL-20 2019).

3. ARAMA VE KURTARMA KÖPEKLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Arama ve kurtarma operasyonlarında köpekleri kullanmanın birçok yöntemi vardır. Bu yöntemleri anlamak, ekiplerin arama ve kurtarma köpeklerini en verimli şekilde kullanmasını sağlar. Arama ve kurtarma köpekleri 4 ana başlık altında sınıflandırılır; havadan koku takibi (veya vahşi doğa aramaları), iz takibi, kadavra arama (karada ve suda) ve afet aramaları.

3.1 Havadan Koku Takibi (Airscent)

Havadan koku takibi, arama ve kurtarma köpeklerinin havadaki kokulara dayanarak bölgeyi taradığı bir arama tekniğidir. Bu köpekler, burunlarını havaya kaldırarak çalışır, yerden gelen kokulara aldırış etmez ve rüzgarla yayılan insan kokusunu yakalayarak kişilerin yerini tespit ederler. Bu teknik, geniş alanların hızlı bir şekilde taranmasında etkilidir ve olumlu hava koşullarında yüksek bir tespit olasılığı sağlar. Bu köpekler, çalışmaya başlamak için kaybolan kişinin son görüldüğü yer, özel bir eşya veya bir koku izi gibi unsurlara gerek duymazlar ve kişilerin kayıp olduğu süre başarılarını etkilemez. Havadan koku takip eden köpekler genellikle tasmaşız çalışır. Bu köpekler, kayıp kişiyi bulduğunda eğitmenine haber vermek ve ardından eğitmeni kayıp kişiye geri götürmek üzere eğitilmiştir. Bu davranış "yeniden bulma (refind)" olarak tanımlanır.

3.2. İz Takibi (Trailing/Tracking)

İz takibi yapan köpekler, belirli bir insan kokusunu takip edecek şekilde eğitilmiştir. Ancak, koku dağılımını etkileyen sıcaklık ve rüzgâr gibi etkenler, her zaman kişinin geçtiği yol ile örtüşmeyebilir. Aramaya, kayıp kişinin en son görüldüğü konumdan (PLS- Point Last Seen) başlanır. Bu köpekler, kişinin bir bölgeden geçerken yere bıraktığı kokuyu takip eder. İz takip köpeği, günler önce o bölgeden geçmiş bir kişinin izini takip edebilir, bu izi başkalarının kokularından ayırt ederek doğru izi sürdürebilir. Hatta bu köpekler, araç içerisindeki insanların camlardan yayılan kokularını kullanarak arabanın içindeki kişiyi bile takip edebilirler.

3.3. Kadavra / İnsan Kalıntıları Tespiti (Cadaver / Human Remains Detection)

Kadavra ya da insan kalıntıları tespit köpekleri (HRD- Human Remains Detection), yaşamını kaybetmiş kişilerin kalıntılarını bulmak için kullanılır. Bu

köpekler, cesetleri (gömülü veya su altında olanlar dahil), çürümüş bedenleri, vücut parçalarını (doku, saç, kemik ve kan gibi) ya da iskelet kalıntılarını tespit edebilirler.

3.4. Afet Aramaları (Disaster)

Afet arama çalışmaları, havadan koku takibinin bir çeşididir. Bu çalışma, köpeğin insan bulma yeteneği ile afet koşullarında (depremler, seller ve toprak kaymaları gibi) çalışabilmesi için aldığı özel eğitimi birleştirir. Hem köpek hem de eğitmeni, tehlikeli yüzeylerde arama yapabilmek için ekstra eğitimden geçerler. Federal Acil Durum Yönetim Ajansı (FEMA), afetlerde görev yapacak köpekler için ulusal düzeyde bir eğitim ve sertifikasyon programı uygulamaktadır.

3.5. Çığ Arama Köpekleri (Avalanche Dogs)

Çığ altında kalan kişileri çıplak gözle bulmak neredeyse imkânsızdır. Çığ arama köpekleri, kar altından gelen insan kokusunu tespit etmek ve kazarak kayıp kişiye ulaşmak üzere eğitilmiştir. Çığ arama köpekleri, birkaç insan arama görevlisinin tarayabileceğinden çok daha fazla alanı kısa sürede tarayabilirler.

3.6. Su Arama Köpekleri (Water Dogs)

Su arama köpekleri, su içerisinde insan kokusunu algılayacak ve bu kokuyu tespit ettiklerinde eğitmenlerini uyaracak şekilde eğitilmiştir. Tıpkı kar altında olduğu gibi su içerisinde de insan kokusu yüzeye yükselir. Kadavra köpekleri, aynı zamanda su arama köpeği olarak da eğitildiklerinde, boğulma vakalarında da etkili şekilde kullanılırlar (New York State Division of Criminal Justice Services 2023).

4. DEPREMLERDE ARAMA VE KURTARMA KÖPEKLERİNİN ÖNEMİ

Araştırma ve kurtarma köpekleri, doğal afetler veya toplu ölüm olaylarının ardından kayıp kişileri bulmak için önemlidir. Arama ve kurtarma köpekleri, düşük görüş ortamları ve uzak görüş mesafeleri gibi elverişsiz koşullarda insan kokusunu tespit eder. Koku algılama yetenekleri, uzak mesafelerden duyma yetenekleri ve çevik olmaları köpek bulundurmayan araştırma ve kurtarma ekiplerinin başarı oranını arttırmaya yardımcı olur (Zeagler ve ark 2016).

Hızlı ve seri arama yapabilmeleri, ikincil çökmelere sebep olmayacak kadar hafif olmaları ve insanların giremeyeceği dar alanlara girebilmeleri ile yerleri tespit edilen afetzedelerin kurtarılmasında önemli katkı sağlar (Ankara İtfaiyesi 2012, İstanbul İtfaiyesi 2014). Köpeklere takılacak termal ve video kameralar ile enkaz altında daha iyi bir arama yapılabilir. Yapılan aramalar ile enkaz altında kalan bilinçli ve bilinçsiz afetzedelerin tespiti yapılabilir. Bu sayede afetzedeler hakkında daha doğru veriler elde edilir. Aynı zamanda afetzedenin çıkarılmasının zaman alacağı durumlarda köpeğin afetzedelere yiyecek, su vb. malzemeleri taşıması da mümkün olabilmektedir (FEMA 2004).

5. ARAMA VE KURTARMA KÖPEKLERİNİN VETERİNER HEKİMLİK VE ZOOTEKNİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

5.1. Zootekni Açısından Değerlendirilmesi

5.1.1. Koku

Köpeklerde koku duyusu fazlasıyla gelişmiştir ve birçok davranışta önemli rol oynar. Genellikle çevrelerini koklayarak algırlar. Koku alma duyusunun gelişmişliği köpek ırklarına göre değişir. İnsan burnunda 5 milyon civarında koku alma reseptörü bulunur. Köpeklerde bu sayı yaklaşık olarak Alman Kurt Köpeği'nde 220 milyon hücre, Dachshund'da 125 milyon hücre ve Fox Terrier'de 147 milyon hücredir. Ayrıca burun boşluğundaki epitel tabakanın yüzey alanı insanlarda 3-4 cm², köpeklerde 18-150 cm² 'dir ve beyindeki koku alma merkezi köpeklerde insanlara oranla yaklaşık 10 kat daha fazladır. Bunlara burun uzunluğu, koyu pigment ve ıslaklık da eklenirse köpeklerin koku alma konusunda ne kadar üstün oldukları net bir şekilde görülür (Szetei ve ark 2003, O'Connor ve ark 2008). Bilimsel çalışmalar köpeklerin belirli ve önceden tanımlanmış kokuları insanlara göre 100-1000 kat daha iyi algılayabildiğini ortaya koymuştur (Lorenzo ve ark 2003, Case 2005).

Arama ve kurtarma faaliyetlerinde köpeklerin keskin koku alma duyusundan yararlanır. Kokunun doğası, bilimsel araştırmaların konusudur. Ancak genel anlamda koku, bir köpeğin öğrenebileceği veya tanımlamak üzere eğitilebileceği kimyasalların bir kombinasyonu olarak kabul edilir. Örneğin, narkotik köpekleri narkotik kokularını, av köpekleri hayvan kokularını, bomba köpekleri patlayıcı kokularını ve arama kurtarma köpekleri de insan kokularını tanımlar. Canlı bir

insandan yayılan belirgin koku, terle karışık küçük deri pulları olan kepeğin devamlı dökülmesinden kaynaklanır. Yağlara ve sulu salgılara ek olarak, kepek ayrıca bir kişinin giysilerinden, kullandığı kozmetik ürünlerden ve diğer materyallerinden gelen birçok kokuyu da taşır. Bu kimyasallar bir araya geldiğinde, tek bir kişiye özgü koku parmak izini üretir. Bir kişi öldüğünde, o kişinin yaydığı benzersiz koku, aerobik metabolizmanın kaybı ve bakteri çoğalmasıyla ilişkin olarak daha genel bir kokuya anında dönüşür. Bir insan koku değişimini fark etmese de, bir köpek kokudaki değişimi hemen algılayabilir ve canlı insan ile kadavra kokusu arasında doğru bir şekilde ayırım yapabilir. Canlı koku bireye özgü olsa da, kadavra kokusu spesifik değildir (Rebmann ve ark 2000).

5.1.2. İşitme

Köpeklerdeki işitme duyusu da çok iyi gelişmiştir ve daha uzak ve yüksek frekanslı sesleri insanlara göre daha iyi duyabilirler. İnsanlarda en yüksek işitme düzeyi çocuklarda 30.000 fr/sn, gençlerde 20.000 fr/sn ve yaşlı insanlarda 12.000 fr/sn'dir. Köpeklerde bu sayı 35.000-40.000 fr/sn ve hatta Rusya'da yapılan son araştırmalara göre 100.000 fr/sn'ye kadar çıkmaktadır. Köpeklerdeki kulak yapısı uzak mesafelerden gelen sesleri duymaya uygundur ve işitme yetenekleri insanlardan yaklaşık 4 kat daha fazladır (Stepien ve ark 1990, Case 2005).

5.1.3. Görme

Görme fonksiyonu altı haftalık yaştan itibaren başlar. Gözlerin başın ön ve iki yanında yer alması köpeklere insanlara oranla daha geniş bir görüş açısı sağlar. İnce detayları görme yetenekleri insanlara göre daha zayıftır. Yalnızca siyah, beyaz ve gri tonlarını (dikromatik) algılayabilirler (Case 2005, Wells 2007). Köpekler aynı görüntüyü insanlara oranla yaklaşık üç kat daha az ışıktaki bile ayırt edebilirler. Bu nedenle köpekler gece karanlığında bile avının şeklini ve hareketini kolaylıkla algılayabilir (Miller ve Murphy 1995, Case 2005). Köpeğin gözü detaylar yerine nesnenin hareketine duyarlı olduğundan, belirli bir mesafede hareketsiz duran bir avı göremeyebilir. Çoğu köpeğin 275 m mesafeden hareketsiz duran sahiplerini tespit edemedikleri fakat bir çoban köpeğinin 1610 m mesafeden el sallayan sahiplerini fark ettiği testlerle kanıtlanmıştır. Köpek ırkları, çevreye verdikleri tepkilerde, duyularını kullanma konusunda farklı önceliklere sahip olabilir. Greyhound gibi bazı

ırklar görme yeteneklerini daha çok kullanırken, Terrier gibi bazı ırklar koklama yeteneklerini tercih eder (Case 2005).

5.1.4. Dokunma

Sosyal bir hayvan olan köpekler, diğer köpeklerle ve insanlarla dokunma duyusuyla iletişim kurarlar. İnsan-hayvan iletişimi üzerine yapılan çalışmalarda; dokunma ve okşamanın, köpeğin sinir sistemini uyarak kalp atış hızını ve kan basıncını düşürdüğü; bir köpeği sevmenin ve onunla konuşmanın ise insanlarda benzer etkiler yaratarak kalp atış hızını yavaşlattığı ve kan basıncını düşürdüğü bildirilmiştir. Ayrıca, köpekler dokunarak çevrelerini keşfetme ve öğrenme yeteneğine sahiptir. Köpeklerde, dokunsal uyarılara özellikle duyarlı olan bazı vücut bölgeleri bulunmaktadır. Bu bölgelere, burun çevresini saran ve rijit bir yapıya sahip olan üst çenenin ön kısmı örnek verilebilir; bu alan uzun dokunsal kıllarla kaplıdır. Burun ucu bölgesindeki deri, sağ ve soldaki uzun kıllar, duyu sinirlerle yoğun bir şekilde donatılmıştır ve çevresel uyarılara karşı oldukça hassastır. Bu uzun dokunsal kıllar, yüz kaslarının yardımıyla istenilen yöne hareket ettirilebilir. Bu kılların tam olarak işlevi bilinmemekle birlikte, köpeğe çevresi hakkında bilgi sağladığı düşünülmektedir (Stepien ve ark 1990, Case 2005).

5.1.5. Tat

Köpekler, tıpkı insanlar gibi, yiyecekleri tatma ve koklama duyuları aracılığıyla algırlar. Köpeklerdeki tat reseptörü sayısı, insanlara göre daha düşüktür. İnsan dilinde yaklaşık 9.000, köpek dilinde ise yaklaşık 1.700 tat tomurcuğu bulunmaktadır. Tat tomurcuklarında iki çeşit tat reseptörü bulunmaktadır. Bu reseptörler, şeker reseptörleri ve amino asit reseptörleri olmak üzere iki gruba ayrılır. Şekere duyarlı reseptörler, meyvelerde ve bazı sebzelerde bulunan şeker yapısındaki molekülleri algılayabilirken, amino asitlere duyarlı reseptörler; çoğunlukla et ve et ürünlerinde bulunan fosforik asit, karboksilik asit, nükleotid trifosfat ve histidin gibi belirli amino asitlere duyarlıdır (Pickel ve ark 2004, Case 2005, Atasoy ve Erdem 2014).

5.1.6. Diğer Yetenekler

Yapılan çalışmalarda, köpeklerin beyindeki işitme merkezinin gelişmiş olması nedeniyle, tekrarlayan kelimeleri kolaylıkla öğrenebildikleri bildirilmiştir. Köpekler, vücut dillerini kullanarak kendilerini ifade edebilirler. Deprem ve fırtına gibi doğal afetlere karşı oldukça hassastırlar ve bu olayları önceden algılayabildikleri bildirilmektedir. Araştırmalarda, köpeklerin altıncı hisse benzer şekilde çalışan duyuşal yetilere sahip olabileceği belirtilmektedir. Depremleri genellikle uluma davranışıyla, fırtınaları ise acı dolu havlamalarla haber verirler. Ayrıca köpeklerin çeneleri; ısırma, yırtma ve çiğneme fonksiyonları açısından gelişmiştir. Güçlü çene yapıları sayesinde, 20 ila 165 kilogram arasında değişen bir basınçla ısırma yeteneğine sahiptirler (Altom ve ark 2003, Case 2005, Atasoy ve Erdem 2014).

5.2. Veteriner Hekimlik Açısından Arama Ve Kurtarma Köpeklerinin Değerlendirilmesi

5.2.1. Potansiyel Köpek Seçimi

Arama ve kurtarma (SAR) köpekleri tarafından yürütülen görevler; yoğun eğitim gereksinimleri, stresli çalışma koşulları, çevresel etkenlere maruz kalma ve görevin hayati önemi nedeniyle özel veteriner hekimlik yaklaşımlarını zorunlu kılar. Bu köpekler, kurbanları koku alma duyuları sayesinde tespit edebilseler de, zorlu ve tehlikeli arazilerde güvenli şekilde hareket edebilmeli; çevredeki riskleri algılayabilmeli; kurbana ulaşmak için tırmanma, zıplama ve sürünme gibi fiziksel eylemleri gerçekleştirebilmelidir. Veteriner hekimlerin SAR ekipleriyle iş birliği içinde ve proaktif bir şekilde görev almaları önerilmektedir. Bu köpeklerin eğitimi oldukça zaman alıcıdır ve aday hayvanlar, görev sırasında performanslarını olumsuz etkileyebilecek olası sağlık sorunları açısından dikkatle taranmalıdır (Jones ve ark 2004).

Veteriner hekimler, köpeklerde kalça displazisi gelişme olasılığı ve bu durumun, potansiyel bir arama ve kurtarma köpeği olarak çalışma kapasitesi üzerindeki olası etkileri konusunda bakıcılara rehberlik etmelidir. Özellikle uzun süreli eğitim yatırımı yapılmadan önce, kalça displazisi geliştirme riski daha düşük olan başka bir yavrunun tercih edilmesi bakıcılara önerilebilir. Dirsek displazisi de, birçok görev yapan veya aday arama ve kurtarma köpeğinde görülebilen önemli bir

ortopedik sorundur ve köpeğin çalışma süresini kısıtlayabilir. Bu durum, özellikle genetik yatkınlığı bulunan ırklarda örneğin Labrador Retriever ve Alman Çoban Köpeği gibi daha yaygın görülmektedir. Bu nedenle, risk altındaki ırklar için uygun radyografik taramalar yapılmalı ve değerlendirmeler dikkatle yürütülmelidir. Veteriner hekimler, dirsek displazisi tespit edilen köpeklerin fiziksel sınırlılıkları konusunda bakıcıları bilgilendirmeli ve bu hayvanların SAR görevleri için eğitilmemesini önermelidir (Jones ve ark 2004).

Potansiyel bir arama ve kurtarma köpeği, yüksek atletik kapasiteye sahip olmalıdır. Bu nedenle, sağlam bir kas-iskelet sistemine ek olarak, köpek kardiyovasküler ve solunum sistemi anormalliklerini bulundurmamalıdır. Brakisefalik ırklar, burun delikleri ya da trakea malformasyonlarına sahip köpeklerin, SAR köpeklerinden beklenen atletik standartlarda performans göstermeleri pek olası değildir. Ayrıca, köpeklerin çoğu havlama gibi sesli uyarılara dayanarak tepki verir. Bu nedenle, gırtlak ve ses tellerindeki hastalıklar ya da yaralanmalar, köpeğin performansını olumsuz yönde etkileyebilir. Gırtlak felci, normal havlama fonksiyonunun kaybına yol açarak, eğitmeni uyarmak için bu önemli davranışı yerine getiremeyen köpeği, yetersiz solunum nedeniyle ısı tükenmesi riskiyle karşı karşıya bırakabilir (Jones ve ark 2004).

Veteriner hekimler, arama köpeklerinin fiziksel refahını izleme ve yönetme sorumluluklarının yanı sıra, uygun köpekleri seçme ve potansiyel davranış sorunlarını tanımlama ya da önleme süreçlerine de katkı sağlayabilirler. Erken dönemde yapılan davranış değerlendirmeleri, kaygı veya korku gibi, arama ve kurtarma (SAR) görevlerine uygun olmayan saldırganlık eğilimlerine sahip köpeklerin belirlenmesine yardımcı olabilir. Ayrıca, bu tür değerlendirmeler, yüksek dürtüsellliğe sahip ancak sakin ve duygusal olarak uyumlu köpeklerin seçilmesini kolaylaştırabilir. Başarılı arama ve kurtarma köpeklerini seçme süreci, ideal olarak bir veteriner hekim, davranış uzmanı ve deneyimli bir arama-kurtarma yöneticisinin iş birliğini içermelidir (Jones ve ark 2004).

5.2.2. Koku Duyusu

Çevresel faktörler, kimyasallar, ilaçlar ve köpeğin fiziksel durumu, koku alma yeteneği ve dolayısıyla çalışma kapasitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir.

Koku verici maddeler, koku reseptörlerine bağlanmadan önce mukus içerisinde çözünmek zorundadır; bu nedenle, ilaçlar, çevresel koşullar veya susuz kalma nedeniyle burun zarlarının kuruması, koku algılama yeteneğini olumsuz yönde etkileyebilir. Eğitimciler, köpeklerin hidrasyonunu koruyarak (dinlenme ve su içmeye teşvik ederek) ve ortamın partikül kontaminasyonuna, duman veya tahriş edici madde seviyelerine, ayrıca çalışma alanının nem oranına bağlı olarak düzenli aralıklarla steril oftalmik solüsyonlarla gözleri ve burnu yıkama konusunda bilgilendirilmelidir. Bu basit önlemler, yalnızca olumsuz sağlık olaylarının riskini azaltmakla kalmayacak, aynı zamanda köpeğin görevini etkin bir şekilde yerine getirme yeteneğini de artıracaktır (Jones ve ark 2004).

İnsanlarda birçok ilacın koku ve tat alma duyularını engellediği bildirilmiştir (Henkin 1994). Köpeklerde ise, glukokortikoidlerin koku algısını azalttığına dair kanıtlar mevcuttur (Ezeh ve ark 1992). Ayrıca, doksisisiklinin köpeklerde koku algısını zayıflattığı ileri sürülmüştür. Diğer ilaçların ve kimyasalların köpeklerin koku alma duyusu üzerindeki etkileri konusunda ise oldukça sınırlı bilgi bulunmaktadır. Köpeklerin koku alma yeteneğini etkileyen farmasötik, biyolojik ve kimyasal maddelerin etkilerini belirlemek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bilimsel kanıtların eksik olmasına rağmen, birçok SAR yöneticisi, ilaçların ve kimyasalların köpeklerinin koku alma duyusu üzerinde olası etkileri konusunda endişe duymaktadır. Veteriner hekimler, bu köpeklerde ilaçların ve tedavi yöntemlerinin olası risklerini ve faydalarını dikkatlice değerlendirmelidir. Eğer belirli bir etkenin koku alma yeteneği üzerinde olumsuz etkileri olduğu biliniyorsa veya bu potansiyel yüksekse, alternatif tedavi seçeneklerine başvurulmalıdır. Alternatif tedavi yöntemleri mevcut değilse veya mevcut tedavi süreci köpeği riske atacaksa, tedavi süresince köpeğin arama faaliyetlerinden uzak tutulması gerekebilir (Jones ve ark 2004).

5.2.3. Aşılama

Tüm arama ve kurtarma köpekleri, parvovirüs, distemper virüsü, adenovirüs, parainfluenza virüsü, Leptospira bakterisi ve kuduz virüsüne karşı aşılanmalıdır. Köpek distemper, akut ve kronik koku alma duyusu kaybına yol açabilir (Myers ve ark 1988a). Parainfluenza enfeksiyonu, koku alma duyusunda kronik bir inhibisyona yol açarsa da, koku maddelerinin algılanma eşiğini yükseltebilir (Myers ve ark

1988b). Arama ve kurtarma köpeklerinin sık sık diğer köpeklerle etkileşime girmesi sebebiyle, burun içi uygulanan Bordetella aşılarının kullanımı düşünülebilir. Ancak, aşının zamanlaması, dağıtım faaliyetlerini etkilemeyecek şekilde planlanmalıdır, çünkü düzenleyici kurumlar bu aşının seyahat için zorunlu olmasını talep etmemektedir. Ayrıca, burun yoluyla uygulama, lokal iltihaplanmaya ve koku alma duyusunun bozulmasına yol açabilir. Diğer hastalıkların veya aşılardan koku alma yeteneği üzerindeki etkileri ise belgelenmemiştir. Çoğu zaman, arama ve kurtarma köpekleri öncesinde uyarı yapılmadan görevlendirilmektedir. Bu nedenle, veteriner hekim, bakıcıyı her aşının potansiyel riskleri ve faydaları konusunda bilgilendirmeli ve bakıcının aşırı aşılama konusundaki endişelerini gidermelidir (Jones ve ark 2004).

5.2.4. Parazit Kontrolü

Birçok arama ve kurtarma köpeği, zaman zaman uluslararası düzeyde ve ev ortamlarının dışında yoğun olarak görevlendirilmektedir; bu durum, alışılmadık parazitlere ve onların taşıdığı hastalıklara maruz kalma riskini artırmaktadır. Pireler, keneler ve diğer kan emici eklembacaklılar birçok hastalığın vektörüdür ve özellikle doğada görev yapan arama ve kurtarma köpekleri için etkin ve sürekli bir dış parazit kontrolü uygulanmalıdır. Kalp kurdunun endemik olduğu bölgelere seyahat etme olasılığı göz önünde bulundurularak, tüm arama ve kurtarma köpeklerinde yıl boyunca kalp kurdu profilaksisi önerilmelidir. Ayrıca, özellikle kentsel alanlarda çalışan ve diğer köpeklerle temas ihtimali yüksek olan köpeklerde dışkı örnekleri düzenli olarak parazit açısından değerlendirilmelidir (Jones ve ark 2004).

5.2.5. Besleme

Arama ve kurtarma köpeklerinin beslenme gereksinimleri henüz tam olarak tanımlanmamıştır. Bu durum, arama ve kurtarma köpeklerinin yaş, ırk ve görev türleri açısından gösterdiği geniş farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Federal Acil Durum Yönetim Ajansı (FEMA) ekiplerinde görev yapan köpeklerin bakıcıları, köpekleri için en az üç günlük mama stoğunu yanında bulundurmalıdır; bu gereklilik, çiğ ya da dondurulmuş diyetlerin taşınmasını ve kullanılmasını engellemektedir. Ayrıca, çiğ diyetler *Campylobacter* spp. ve *Salmonella* spp. gibi zoonotik patojenlerin bulaşma riskini artırdığından, afet bölgelerinde uygulanmamalıdır (LeJeune ve Hancock 2001). Depolama sıcaklıklarının kontrol edilemediği

durumlarda, katkı maddesi içermeyen doğal diyetler de bozulma riski nedeniyle uygun olmayabilir. Optimum performans ve uzun ömür için ideal vücut ağırlığının korunması büyük önem taşımaktadır (Kealy ve ark 2002). Uzun süreli arama görevlerinde yer alan köpeklerde kilo kaybı gözlemlenmiştir (Slensky ve ark 2004). Bu nedenle, bakım dönemleri ve yoğun görev süreçlerinde beslenme ihtiyaçlarını karşılayacak özel önerilerin belirlenmesi amacıyla daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Veteriner hekimler, eğitim süresince optimum performans ve ideal vücut kondisyonunu sürdürebilmek için bilimsel olarak test edilmiş diyetlerin kullanılmasını önermelidir. Ayrıca görevlilere, arama ve kurtarma operasyonları sırasında köpeğin vücut ağırlığını, besin alımını ve genel performansını yakından takip etmeleri ve gerekli durumlarda beslenme programlarını buna göre düzenlemeleri yönünde talimat verilmelidir (Jones ve ark 2004).

5.2.6. Temel Fiziksel, Laboratuvar Ve Radyografik Veriler

Veteriner hekimlerin, düzenli sağlık tarama protokollerinin oluşturulması sürecinde bakıcılar ve arama-kurtarma ekipleriyle iş birliği içinde çalışmaları önem taşımaktadır. Etkin önerilerde bulunulabilmesi için, arama ve kurtarma köpeklerine ait aktivite düzeyleri ve sağlık sorunlarını içeren ulusal bir veri tabanının oluşturulması gereklidir. Böyle bir veri tabanı, bu tür tıbbi taramaların hem sağlık açısından etkinliğini hem de ekonomik açıdan uygulanabilirliğini değerlendirmeye olanak sağlayacaktır (Jones ve ark 2004).

5.2.7. Kısırlaştırma Ve Gastropeksi

Çoğu dişi arama ve kurtarma köpeği kısırlaştırılır. Bu uygulama, östrus dönemindeki köpeklerin grup halinde çalışırken dikkat dağınıcı olabileceği gerekçesiyle önerilmektedir. Ayrıca, çiftleşen dişi köpekler gebelik ve yavru bakımı süresince birkaç aylık eğitim ve görev süresinden uzak kalmaktadır. Erkek köpeklerde kısırlaştırma, dişilerdeki kadar kritik görülme de istenmeyen davranışları önlemek ve dikkat dağınıklığını azaltmak amacıyla teşvik edilmektedir. Dişilerde kısırlaştırma ve erkeklerde diğer abdominal cerrahi uygulamaları (örneğin, gastrointestinal yabancı cisim çıkarılması) sırasında profilaktik gastropeksi düşünülmelidir. Son yıllarda geliştirilen yeni tekniklerle birlikte, laparoskopik gastropeksi, çalışan köpekler için hızlı, minimal invaziv ve koruyucu bir cerrahi

yöntem olarak öne çıkmaktadır (Rawlings ve ark 2002). Tüm önleyici sağlık kararlarında olduğu gibi, potansiyel riskler ve faydalar tartışılmalıdır. Arama ve kurtarma uygulamalarında kullanılan bazı ırklarda GDV insidansı o kadar düşüktür ki profilaktik gastropaksi mantıklı bir tercih olmayabilir. Buna rağmen, eğitmenler köpeklerinde GDV semptomlarını tanımları için eğitilmelidir (Jones ve ark 2004).

5.2.8. Seyahat Belgeleri

Arama ve kurtarma (SAR) köpeklerinin bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeyde seyahat etme potansiyeli, hem önleyici sağlık önlemlerine duyulan ihtiyacı hem de bulaşıcı hastalıklara maruz kalma riskini artırmaktadır. Köpek sahiplerinin eyalet sınırlarını geçmeleri veya toplu taşıma kullanmaları durumunda, genellikle akredite bir veteriner hekim tarafından düzenlenmiş sağlık belgeleri sunmaları gerekmektedir. FEMA'ya bağlı USAR ekiplerinin yanı sıra bazı bağımsız ekipler de ulusal düzeyde müdahalelerde bulunmakta ve bu görevlerde köpeklerin uçakla taşınabilmesi ya da eyalet sınırlarını aşabilmesi için sağlık sertifikaları zorunlu hale gelmektedir. Uluslararası görevlendirmelerde ise ek belgeler ve prosedürler gerekmektedir. Veteriner hekimler, SAR köpeği eğitmenlerine seyahat etmeyi planladıkları havayollarının özel düzenlemelerini önceden öğrenmelerini önermelidir. Ayrıca, uluslararası seyahatlerde, veterinerler eyalet veterineriyle iletişime geçerek, köpeğin hedef ülkeye giriş koşulları hakkında bilgi almalı ve gerekli belgelerin temininde eğitmenlere rehberlik etmelidir. Büyük bir afet durumunda, veteriner hekimlerden, SAR köpeklerinin hızlı bir şekilde göreve başlatılabilmesi için gerekli test ve belgelerin hızla hazırlanması beklenebilir (Jones ve ark 2004).

5.2.9. İlk Yardım

Görev sırasında tıbbi desteğe ulaşımın mümkün olmaması ya da gecikmesi durumunda, bakıcının hastalığın önemli belirtilerini tanıyabilmesi ve temel ileri düzeyde ilk yardım uygulayabilmesi, köpeğin hayatta kalması ya da göreve dönebilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Veteriner hekimler, bakıcılara köpeklerin hayati bulgularını değerlendirme, yaşamı tehdit eden hastalık ve yaralanmaları tanıma konusunda eğitim verebilir (Dashfield 2000). İlk yardım müdahaleleri; travma veya gastrik dilatasyon-volvulus (GDV) kaynaklı şok

durumlarında intravenöz sıvı desteği sağlanmasını, GDV olgularında trokarizasyon veya mide sondası uygulanmasını, boğulma durumlarında Heimlich manevrasını, solunum durmasında yapay solunum desteğini ve kardiyak arrest durumlarında torasik kompresyonları içerebilir. Veteriner hekimler, bakıcıların bu müdahaleleri uygulayabilecek düzeyde eğitilmesi ve görev yapılacak çevre ile mevsimsel koşulları göz önünde bulunduran bir saha ilk yardım çantasının hazırlanması sürecinde ekiplerle iş birliği içinde çalışmalıdır. İlk yardım, veteriner tıbbi bakım zincirinin ilk basamağını oluşturur ve küçük yaralanmalar dışındaki tüm durumlarda, mümkün olan en kısa sürede bir veteriner hekimin ileri düzeyde müdahalesi gereklidir. Bu bağlamda, ilk yardım uygulamaları hiçbir şekilde veteriner hekim tarafından yapılacak kapsamlı bir tıbbi değerlendirme ve tedavinin yerini almamalı ya da onu geciktirmemelidir (Jones ve ark 2004).

5.2.10. Travma

Arama ve kurtarma köpeklerinin çalışma ortamlarında çok sayıda risk faktörü bulunmaktadır. Kentsel arama-kurtarma köpekleri, genellikle çökmüş yapılar ve ağır ekipmanlar arasında görev yapar. Bu ortamlarda kesikler, sıyrıklar, yanıklar, yüksekten düşmeler, düşen cisimlerin neden olduğu travmalar, taşıt kazaları ve sıkışma gibi çeşitli yaralanmalar meydana gelebilir. Vahşi doğa arama ve kurtarma köpekleri ise doğada karşılaşılan çeşitli fiziksel engelleri aşmak zorunda kalır ve bu da yaralanma riskini artırır. Ayrıca, serbest dolaşan veya yabani hayvanlar da tehdit oluşturabilir. Arama ve kurtarma köpekleri genellikle saldırgan olmasalar da, aynı ortamda çok sayıda yabancı köpeğin bulunması durumunda ısırık kaynaklı yaralanmalar görülebilir. Suç mahalleri, şehir merkezleri ve avcılık bölgelerinde silah sesleri ya da mermiler tehlike arz edebilir. Yanıcı maddeler veya uçucu kimyasalların neden olduğu patlamalar da önemli yaralanmalara yol açabilir. Bu gibi durumlarda eğitimcilerin, vahşi doğadan veya afet bölgesinden yapılacak uzun tahliyeler sırasında kırık kemiklerin ne zaman ve nasıl sabitlenmesi gerektiğini bilmeleri büyük önem taşır. Görme kaybını önlemek amacıyla göz travmaları gecikmeden ele alınmalı; ciddi olgularda ise veteriner göz hastalıkları uzmanına yönlendirme yapılmalıdır (Jones ve ark 2004).

5.2.11. Zehirli Maddeler

Bir arama ve kurtarma (SAR) köpeği ile bakıcısı; asbest ve yakıtlar gibi çeşitli kirleticilere, çamaşır suyu, amonyak ve benzin gibi tehlikeli ev kimyasallarına, ayrıca toz ve dumana maruz kalabilir (DiVita 2001, Gwaltney-Brant ve ark 2003, Murphy ve ark 2003, Wismer ve ark 2003). Dahili veya harici kimyasal maruziyetten şüphelenildiğinde, öncelikle kimyasal maddenin tanımlanmasına çalışılmalıdır. İşletmelerin sahadaki tehlikeli maddelerin listesini tutması yasal olarak gerekse de, bu liste afet anlarında genellikle erişilebilir değildir veya köpeklerle ilgili spesifik bilgi içermez. Etiketli ürün kapları ya da kayıtlar mevcut değilse, maruz kalan kimyasalın niteliğini belirlemek güç olabilir ve bu durumda genel dekontaminasyon ilkeleri uygulanmalıdır: maruziyeti azaltmak, emilimi sınırlamak ve atılımı artırmak. Kimyasalın niteliği biliniyorsa, veteriner hekimlerin tedavi planlamasında Hayvan Zehirlenme Kontrol Merkezleri ile 24 saat esasına dayalı iletişim kurması önerilir. Ayrıca, toksik kimyasallarla kontamine olan köpeklerin fomitleyici özellik göstererek çevresindekilere toksin bulaştırabileceği unutulmamalıdır. Böyle bir durumdan şüphelenildiğinde, köpek bir veteriner kliniğine nakledilmeden önce derhal dekontamine edilmelidir. Bu işlem tercihen iyi havalandırılan, drenajı uygun ve bina dışında bir alanda yapılmalıdır. Kimyasalın uzaklaştırılması için bol su ile durulama yapılmalı, petrol türevi maddeler için yağ çözücü (örneğin bulaşık deterjanı) kullanılmalıdır. Gözler bol su veya steril salin ile yıkanmalı ve kimyasal yanıklar açısından kontrol edilmelidir. Dekontaminasyon sırasında görev alan tüm personelin en az solunum koruması, gözlük ve lastik eldiven gibi koruyucu ekipman kullanması gerekir. Gerekli koruma düzeyi (örneğin tam kimyasal koruyucu giysi) maruz kalan kimyasalın türüne bağlıdır. Kimyasalın tam olarak bilinmediği durumlarda, maksimum koruma sağlanmalıdır (Jones ve ark 2004).

Vahşi doğada gerçekleştirilen arama faaliyetleri, arama ve kurtarma köpeklerinin çeşitli toksik maddelere maruz kalmasına neden olabilir. Kimyasal toksinlerin yanı sıra toksik bitkiler ve hayvanlar da önemli bir tehdit oluşturur. Yılanlar, örümcekler, akrepler, arılar ve benzeri canlılar köpeklerde zehirlenmeye, hatta ölüme yol açabilir. Bakıcılar genellikle köpeklerinden uzakta görev yaptığı için olay anına tanık olmayabilir. Bu nedenle veteriner hekimlerin, olası toksik maruziyet belirtilerini tanımada yetkin olmaları gerekir. Yılan ısırıkları ve buna bağlı ölümler

özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nin güneyinde daha sık görülür. ABD genelinde her yıl yaklaşık 15.000 köpek ve kedinin zehirli yılanlar tarafından ısırıldığı tahmin edilmektedir (College of Veterinary Medicine, Auburn University 2003). Yılan zehirlenmesinin şiddeti; yılanın türüne, ısırığın vücutta bulunduğu bölgeye, enjekte edilen zehir miktarına ve tedaviye başlanana kadar geçen süreye bağlı olarak değişkenlik gösterir. Antivenin kullanımı anafilaksi veya serum hastalığı gibi yan etkilerle ilişkilendirilebilse de özellikle at serumu bazlı biyolojiklerin tekrarlayan uygulamalarında, zehirlenme vakalarında erken antivenin uygulaması genellikle daha olumlu klinik sonuçlar ile ilişkilendirilmiştir. Yüksek riskli bölgelerde görev yapan veteriner hekimler, yılan ısırıklarının tıbbi yönetiminde kullanılmak üzere antivenin stoklamayı ve bu tedavi protokolüne hâkim olmayı göz önünde bulundurmalıdır (Hudelson ve Hudelson 1995). SAR köpek eğitmenlerinin, görev yaptıkları bölgelere özgü yılanları ve diğer zehirli hayvanları tanıyabilmeleri için uygun eğitim almaları teşvik edilmelidir; ancak bu hayvanları tanımlamaya çalışırken kendi güvenliklerini tehlikeye atmaktan kaçınmaları gerektiği konusunda da uyarılmaları önemlidir (Jones ve ark 2004).

5.2.12. Stres

Arama çalışmaları, köpek ve bakıcıları için hem fiziksel hem de zihinsel strese yol açabilir. Arama ve kurtarma köpeklerinde stres tepkilerine dair sınırlı bilgi bulunmakla birlikte, 11 Eylül felaketine müdahale eden köpeklerde sıklıkla gastrointestinal belirtiler gözlemlenmiştir (Slensky ve ark 2004). Bu bulgular, stresin önemli bir faktör olabileceğini göstermektedir. Köpekler ayrıca bakıcılarının stresine tepki verebilir ve herhangi bir tanımlanabilir organik neden olmaksızın alışılmadık davranışlar veya hastalık belirtileri geliştirebilir (Jones ve ark 2004).

Afet durumlarında SAR köpekleri, umut, cesaret ve teselli kaynağı olarak görülür. İnsan yaşamlarının bu köpeklerin çalışmalarına bağlı olması nedeniyle, onların optimum sağlık durumunda kalmaları hayati önem taşır. Veteriner hekimler, görevlerini aksatacak düzeye ulaşmadan önce olası sağlık sorunlarını tespit ederek SAR köpeklerinin koruyucu sağlık hizmetlerine ve genel sağlık yönetimine katkıda bulunabilirler (Jones ve ark 2004).

6. ARAMA VE KURTARMA KÖPEKLERİNİN EĞİTİM SÜRECİ

Bir köpek-bakıcı ekibi değerlendirilirken, köpeğin bireysel performansı, bakıcının bilgi ve becerileri ile ekibin birlikte çalışma uyumu dikkate alınır. SAR köpeklerinin gösterdiği performans, genellikle iki yıla kadar süren yoğun bir eğitimin sonucudur. Bu köpeklerin çoğu çoban veya av köpeği ırklarından seçilir ve fiziksel, zihinsel ve anatomik açıdan sağlıklı olmaları beklenir. Köpekler hem kentsel hem de vahşi ortamlarda test edilir; test koşulları yüksek sesler, kalabalıklar ve havada taşınan duman gibi dikkat dağıtıcı unsurları içerebilir. Her köpeğe, en fazla dört kurbanı bulmak üzere 20 dakikalık bir süre tanınır. Kurbanı tespit edememek veya yanlış alarm vermek, değerlendirme testinden başarısız olunmasına neden olur. Köpek-bakıcı uyumunun değerlendirildiği testlerde ise, köpeğin bakıcısının komutlarına ve işaretlerine verdiği tepki ve uyum derecesi dikkatle gözlemlenir (Hebard 1993).

Köpeklerin eğitime başlamadan önce genellikle 18 aylık yaşa ulaşmaları beklenir; eğitimlerini tamamladıktan sonra sahada ortalama yedi ila sekiz yıl süreyle görev yaparlar (Yıldız 2023).

6.1. JAKEM

6.1.1. Köpek Eğitimi

8. hafta: Yavru köpekler, doğumdan itibaren sekizinci haftaya kadar anneleriyle birlikte kalmalıdır. Bu dönem, temel davranış kalıplarının gelişimi açısından kritik öneme sahiptir.

9–20. haftalar: Bu dönem, köpeğin sosyalizasyon eğitimi sürecini kapsar. Yavru köpeğe bu süreçte farklı çevresel uyaranlar, insanlar ve hayvanlarla güvenli şekilde tanışma imkânı sağlanarak sosyal becerilerinin gelişimi desteklenir.

21–32. haftalar: Bu aşama, köpeğin ait olduğu grup özelliğine yönelik eğitimin verildiği dönemdir. Irk özelliklerine ve bireysel yeteneklerine göre temel eğitimin derinleştirildiği bir safhadır.

33–52. haftalar: Bu süreçte köpek, yönlendirilmesi planlanan branşa (örneğin arama-kurtarma, narkotik, bomba tespiti vb.) yönelik özel eğitim almaya başlar. Eğitim programı, köpeğin yeteneklerine ve görev tanımına göre şekillendirilir.

6.1.2. Sorumlusu İle Birlikte Kurslara Başlaması

8–20 haftalar arası: Bu dönem, yavru köpeklerin görev alacakları branşa uygun temel eğitime başlanılan süreçtir. Köpeklerin yetenekleri göz önünde bulundurularak, arama-kurtarma, iz takibi, narkotik madde tespiti gibi alanlara yönelik ön hazırlık eğitimleri planlanır ve uygulanır.

8 yaşın sonuna kadar: Bu safha, köpeğin aktif görevde bulunduğu ve görev başı eğitimlerin sürdüğü dönemdir. Sahada edinilen deneyimlere bağlı olarak periyodik olarak pekiştirme eğitimleri yapılır ve performans değerlendirmeleri gerçekleştirilir.

9 yaş ve üzeri: Bu dönem, köpeklerin aktif görevden çıkarılarak emeklilik sürecine alındığı safhadır. Yaşlanmaya bağlı olarak fiziksel kapasitenin azalması nedeniyle görev dışına çıkarılan köpekler, uygun koşullar sağlanarak istirahat sürecine yönlendirilir.

6.1.3. Köpek Eğitim Birlik Komutanlığı Kurslar

Arama Kurtarma: Deprem, toprak kayması, çığ gibi doğal afetler ile insan kaçakçılığı gibi doğal olmayan afet ve olaylarda, enkaz altında kalan bireylerin tespiti ve kurtarılması amacıyla görev yapacak köpekler ile bu köpeklerden sorumlu personelin yetiştirilmesini hedefleyen eğitim programı, 20 haftalık bir süre içerisinde uygulanmaktadır.

Kadavra Arama: Ölü insan bedeni veya organik kalıntıların tespitine yönelik olarak; adli vakalar ile enkaz, göçük, toprak kayması gibi olaylarda kaybolan kişilerin cesetlerinin yerinin belirlenmesinde kullanılacak köpekler ile bu köpeklerin sevk ve idaresinden sorumlu personelin yetiştirilmesi amacıyla, 20 haftalık bir eğitim programı yürütülmektedir.

Bomba Arama: Bina, motorlu kara, hava ve deniz taşıtları ile bavul ve valiz gibi kapalı alanlarda bulunan patlayıcı maddelerin tespitinde görev alacak köpekler

ile bu köpeklerin sevk ve idaresinden sorumlu personelin yetiştirilmesi amacıyla, 20 haftalık bir eğitim programı uygulanmaktadır.

Mayın Arama: Toprak altında bulunan mayınlar ve diğer patlayıcı maddelerin tespitinde kullanılacak köpekler ile bu köpeklerin sevk ve idaresinden sorumlu personelin eğitilmesi amacıyla, 20 haftalık bir eğitim programı yürütülmektedir.

Asayiş: Kritik bina ve tesislerin güvenliğinin sağlanmasında, toplumsal olaylarda caydırıcı güç unsuru olarak destek verilmesinde, Ceza İnfaz Kurumlarında emniyet tedbirlerinin güçlendirilmesi ve firar olaylarının önlenmesinde görev alacak köpekler ile bu köpeklerin sevk ve idaresinden sorumlu personelin eğitilmesi amacıyla, 14 haftalık bir eğitim programı uygulanmaktadır.

Operasyon: Birliklerin, rehneli ve rehinesiz bina, araç ve uçak gibi alanlarda gerçekleştireceği operasyonlarda görev alacak köpekler ile bu köpeklerin sevk ve idaresinden sorumlu personelin, operasyon sürecini kolaylaştırmak, müdahale eden birliğe zaman kazandırmak ve şüphelileri etkisiz hale getirmede kullanılmak üzere 20 haftalık bir eğitim programı uygulanmaktadır.

Uyuşturucu Madde Arama: Bina, motorlu kara, hava ve deniz taşıtları ile bavul ve valiz içerisindeki uyuşturucu maddelerin tespitinde görev alacak köpekler ile bu köpeklerin sevk ve idaresinden sorumlu personelin eğitilmesi amacıyla, 14 haftalık bir eğitim programı uygulanmaktadır.

Yangın Tespit: Ev, bina, depo, araç ve orman yangınları ile kundaklama şüphesi taşıyan yangınlarda, yanmış veya yanmamış maddelerin tespitinde görev alacak köpekler ile bu köpeklerin sevk ve idaresinden sorumlu personelin eğitilmesi amacıyla, 14 haftalık bir eğitim programı uygulanmaktadır.

Çay ve Tütün Tespit: Kaçakçılıkla mücadele amacıyla, yasa dışı yollarla yurt içine giren çay ve tütün maddelerinin tespitinde görev alacak köpekler ile bu köpeklerin sevk ve idaresinden sorumlu personelin eğitilmesi amacıyla, 14 haftalık bir eğitim programı uygulanmaktadır.

İz Takip: Kaybolan dost ve kaçan düşman unsurları, hırsızlık, kaçakçılık, hudut ihlalleri, sabotaj ve operasyonlar kapsamında, koku izi takip ederek şahısların yerlerinin tespitinde görev alacak köpekler ile bu köpeklerin sevk ve idaresinden sorumlu personelin eğitilmesi amacıyla, 20 haftalık bir eğitim programı uygulanmaktadır.

Erzak Tespit: Terörle mücadele harekâtı kapsamında, teröristler tarafından arazide saklanan terörist unsurları ve erzakın tespitinde görev alacak köpekler ile bu köpeklerin sevk ve idaresinden sorumlu personelin eğitilmesi amacıyla, 14 haftalık bir eğitim programı uygulanmaktadır (Jandarma Genel Komutanlığı)

6.1.4. Eğitimi Verilen Köpek Irkları

Belçika Malinois

Alman Çoban Köpeği

Labrador Retriever

Golden Retriever

Alman Pointer

Tarsus Çatalburun

				
Belçika Malinois	Alman Çoban Köpeği	Labrador	Golden Retriever	Alman Pointer

Şekil 6.1 JAKEM’de eğitime alınan köpek ırkları (Jandarma Genel Komutanlığı)

6.2. AFAD

Ülkemizde, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) bünyesinde, Arama-Kurtarma köpeklerinin yetiştirilmesi amacıyla eğitim faaliyetleri yürütülmektedir. Köpek Eğitim Merkezlerinde, aday köpekler ilk olarak basit komutlar, örneğin yemek ve tuvalet gibi komutları almayı öğrendikleri 'temel beceri' ve 'temel itaat' eğitimine tabi tutulurlar. Bu eğitim süreci sonrasında, karmaşık komutları içeren 'ileri itaat' eğitimine geçilir. İki yıl süren bu yoğun eğitim döneminin ardından köpekler, itaat ve iz sürme gibi daha kompleks becerilerin kazandırıldığı 'ileri beceri' eğitimine devam ederler.

Arama-kurtarma, yangın, gaz sızıntısı, doğal tehlike bildirme gibi ileri beceri eğitimini tamamlayan ve eğitimlerde başarılı olan aday köpekler, eğitmenleri ile birlikte 'Köpekli Arama Timleri Yeterlilik Sınavı'na katılmak üzere sınavlara girerler. Bu sınav, iki yılda bir yapılmakta olup, Sakarya Valiliği Sapanca ilçesinde yer alan İl Afet ve Koordinasyon Merkezinde, görevli komisyon gözetiminde gerçekleştirilir. Köpekler ve eğitmenleri, özel parkurlarda komisyon karşısında sınavdan geçerler. Başarılı olarak sertifikalandırılan köpekler ve eğitmenleri, arama-kurtarma teşkilatının bir üyesi olarak, afet ve acil durumlarda arama-kurtarma faaliyetlerine katılmaya hak kazanırlar (AFAD 2023).

AFAD'ın yanı sıra, UMKE (Ulusal Medikal Kurtarma Ekibi), PAK (Polis Arama Kurtarma), JAK (Jandarma Arama Kurtarma), AKUT (Arama Kurtarma Derneği) ve çeşitli sivil toplum kuruluşlarının arama-kurtarma birimleri, afet sonrası arama-kurtarma faaliyetlerinde köpeklerle iş birliği yapmaktadır. Uluslararası düzeyde ise, 130'dan fazla üye kuruluşu temsil eden International Search and Rescue Dog Organisation (Uluslararası Arama Kurtarma Köpeği Örgütü-IRO), Birleşmiş Milletler ile koordineli olarak, köpeklerin arama-kurtarma faaliyetlerinde yer almasını sağlamak amacıyla faaliyet göstermektedir. Bu örgütün temel amacı, arama ve kurtarma köpeklerinin eğitiminde küresel ölçekte tek tip kalite standartlarının sağlanmasıdır (Gökçen 2022).

6.3. ULUSLARARASI PERSPEKTİF

6.3.1. FEMA USAR (ABD)

Eğitim süreci, ortalama 18 ila 24 ay arasında değişmektedir. Eğitimler, 18 aylık yaşından itibaren başlamakta olup, seçilen köpekler öncelikle fiziksel dayanıklılık, koku alma yeteneği ve çevresel strese karşı dayanıklılık gibi testlerden geçirilir. Eğitim aşamaları, ilk olarak temel itaat eğitimiyle başlar; bu aşamada köpekler, sesli komutlara ve el işaretlerine kesin itaat sağlamayı öğrenirler. Ardından, koku takibi eğitimi verilir; bu eğitimde köpeklere, enkaz altında canlı insan kokusunu ayırt etme yeteneği kazandırılır. Zor koşul eğitimi, gürültü, duman, karanlık ve dar alan gibi stresli ortamlarda çalışma yeteneklerinin geliştirilmesini hedefler. Son olarak, bağımsız çalışma eğitimi uygulanır; bu aşamada köpekler, bakıcılarından bağımsız olarak hedefi bulup sinyal verme (örneğin havlama) yeteneği kazanırlar.

Eğitim sürecinin sonunda, köpekler Canine Certification Evaluation (CCE) adlı sınavda test edilir. Bu sınavda köpeklerden, 20 dakika içerisinde dört farklı kurbanı bulmaları beklenir. Sınavda başarısızlık, yanlış alarm verme ya da kurbanı bulamama gibi sebeplerle gerçekleşebilir. Bu sınav, köpeklerin arama-kurtarma görevlerine uygunluklarını değerlendiren önemli bir aşamadır (FEMA 2021).

6.3.2. IRO (Uluslararası Arama Kurtarma Organizasyonu)

Eğitim süresi, minimum iki yıl olarak belirlenmiştir. Bu süreçte köpekler, çeşitli arama alanlarında eğitim alırlar. Alan arama eğitiminde, köpekler açık arazide kaybolan kişileri bulma yeteneği kazanırken, enkaz arama eğitimi, deprem veya patlama gibi durumlarda enkaz altında canlı arama yapmayı öğretir. Çığ arama eğitimi, kar altında kalan kişilerin yerinin tespit edilmesine yönelik becerilerin kazandırılmasını hedefler. Ayrıca, ceset arama eğitimi, ölü beden veya koku tespiti üzerine yoğunlaşır. Eğitim sırasında, köpekler yüksek ses, sis bombası, duman gibi engelleyici ortam koşullarında çalışmaya alıştırılır, bu da stresli koşullarda etkin performans sergilemelerini sağlar. Eğitim sürecinde ileri seviye koku yönlendirme eğitimi de uygulanır. Köpeklerin yetkinliği, uluslararası alanda kabul gören IRO gibi sertifika sınavlarında test edilir. Bu sınavlarda, köpekler ve bakıcıları ayrı ayrı değerlendirilir ve her iki tarafın da performansı gözlemlenir (IRO 2020).

6.3.3. NSARDA (Birleşik Krallık)

Eğitim alanı, dağlık, ormanlık ve kırsal bölgelerde kayıp arama faaliyetlerini kapsar. Eğitim süreci, temel itaat eğitimiyle başlar; bu aşamada köpeklere, yüksek sadakat ve bağımsız hareket etme yeteneği kazandırılır. Ardından, Air Scenting eğitimi verilir; bu eğitimde köpekler, rüzgarla taşınan insan kokularını algılayarak kaybolan kişilerin yerini belirleme yeteneği kazanır. Eğitim sürecinin özel alanları arasında arazi haritalama ve bakıcı ile köpek arasındaki koordinasyon eğitimi de bulunur. Bu eğitim, köpeğin çevresel farkındalığını artırırken, bakıcının da köpekle uyum içinde çalışabilmesini sağlar. Eğitim tamamlandığında, köpek ve bakıcının birlikte sınavlara girmesi zorunludur. Bu sınavlar, yılda bir kez yapılır ve köpek ile bakıcının birlikte değerlendirilmesi sağlanır (NSARDA 2022).

6.3.4. BRH Rettungshundestaffeln (Almanya)

Eğitim süresi, 1.5 ila 2.5 yıl arasında değişmektedir. Eğitim süreci, çeşitli aşamalardan oluşur. İlk aşama olan sosyalizasyon, köpeklerin erken yaşta diğer köpekler ve insanlarla pozitif ilişkiler kurabilmesini sağlamayı amaçlar. Bu süreç, köpeğin çevresine uyum sağlaması için temel bir adımdır. Motor beceriler aşamasında, köpekler fiziksel dayanıklılıklarını artırmak amacıyla tırmanma, atlama ve dengesiz zeminlerde yürüme gibi egzersizlerle güçlendirilir. Bir sonraki aşama olan ileri koku çalışmaları ise, köpeklerin çok küçük miktardaki insan kokularını algılayıp bulabilme yeteneğini geliştirmeye yönelik bir eğitimidir. Her eğitim aşamasının sonunda, köpekler uygulamalı sınavlardan geçirilir. Eğitim sürecinin finalinde ise, köpeklerden en az iki kurbanı 20 dakika içinde bulmaları beklenir (BRH 2021).

7. ARAMA VE KURTARMA KÖPEKLERİNİN DEPREM ALANINDAKİ GÖREVLERİ VE KARŞILAŞTIĞI ZORLUKLAR

Arama ve kurtarma köpekleri, insan kokusunu koklamak, durmak ve kokunun yerini sahiplerine iletmek için yüksek sesle havlamak üzerine eğitilmiştir. Sonrasında, yeri teyit etmek için başka bir köpek daha gönderilir. Her iki köpek de aynı yeri işaret ederse, kurtarıcılar, kaybolan kişiyi bulana kadar o noktada kazı yapmaya odaklanır. Köpekler vardiyalı şekilde çalışır; her vardiya 20 dakika sürer ve ardından 40 dakikalık bir dinlenme süresi verilir (Gadzo 2023).

Bu cesur hayvanların çalışma koşulları son derece zorlu ve tehlikelidir. Kırık beton, çelik, cam ve borular üzerinde yürümek ve sürünmek zorunda kalırlar; aynı zamanda her türlü zehirli duman ve sıvı ile karşılaşarak bu ortamlarda gezinmek durumundadırlar. Tehlikeli buharlar ve son derece dar alanlar, yoğun toz bulutları arasında arama yaparken yalnızca kendilerinin tespit edebileceği yaşam belirtilerini ararlar. İdeal olarak, kurtarma köpekleri yarım saatten kısa süren arama vardiyalarında çalışmalı ve her vardiya sonrasında bir saatlik dinlenme süresi olmalıdır. Eğitimciler, köpeklerin soluyabileceği zehirli maddelerin, pençeleri ve tüyleri aracılığıyla temas edebileceği çevresel kontaminasyonları, köpeklerde oluşabilecek olası yaralanmaları yakından izlemelidir (Vladimir ve Miljković 2024).

Felaket bölgelerindeki potansiyel toksik ajanlar, katılar, sıvılar, partiküller ve gazlar gibi çeşitli fiziksel formlarda bulunabilir. Katılar ve sıvılar gibi bazı bileşiklerin varlığı, kurtarma personeli tarafından hemen fark edilebilirken, gaz veya partikül formundaki ajanlar, özel ekipman olmadan daha zor tespit edilebilir (BRH 2021).

7.1. Katılar Ve Sıvılar

Kentsel afet bölgelerinde çok sayıda katı ve sıvı toksik madde, arama-kurtarma köpekleri için potansiyel bir tehlike oluşturabilir. Bu maddeler arasında hidrokarbonlar, poliklorlu bifeniller, çeşitli toksik metaller, sabunlar, deterjanlar, asitler, alkaliler, glikoller, fenoller, alkoller ve çözücüler bulunabilir (Sanderson 1992). Bu maddeler, yutulduğunda, solunduğunda veya deri ve gözle temasa geçtiğinde tehlike oluşturabilir. Birçok bu tür maddenin akut toksik etkiler yapma potansiyeli olduğu kabul edilse de (örneğin etilen glikol), bazıları kronik zararlar veya kanserojenik risk taşıdığı için daha fazla endişe yaratmaktadır (örneğin poliklorlu bifeniller). Özellikle ikinci tip ajanlar daha büyük bir kaygı kaynağıdır çünkü bu maddeler, toksik etkilerin hemen kendini göstermemesi nedeniyle uzun süreli maruziyete yol açabilir ve aylar ya da yıllar sonra ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir (Shields ve ark 1992). Ayrıca, bu ajanlarla ilişkili uzun vadeli riskler köpekler üzerinde yeterince araştırılmamış olup, bu da risk değerlendirmelerini genellikle daha zor hale getirmektedir.

7.2. Partiküller

Birçok kentsel felaketin eşlik ettiği patlayıcı ve sıkıştırıcı kuvvetler, çeşitli toksik maddelerin partikül formunda oluşmasına ve salınmasına yol açabilir. Bu partikül maddelerin solunması ve gözle teması, felaket bölgelerindeki kurtarma görevlileri için ciddi bir tehlike oluşturur (Sanderson 1992). Örneğin, fiberglas ve asbest lifleri, yalıtım ve beton matrislerinden salınabilir ve bu da çevrede tehlikeli konsantrasyonların birikmesine neden olabilir (McKinney 2002). Bu maddelerden bazılarının etkileri hemen belirgin olmayabilir, ancak uzun vadeli maruziyet, aylar veya yıllar sonra kronik hastalıkların veya kanserin gelişmesine katkıda bulunabilir (Sanderson 1992).

Toksik olmayan toz ve partiküller dahi solunum yollarında ve gözlerde irritasyona yol açabilecek potansiyele sahiptir. Arama kurtarma köpekleri, görevlerini yerine getirirken büyük ölçüde koku alma duyularına bağımlı olduklarından, insanlar tarafından kullanılan solunum koruyucu ekipmanların bu köpeklerde uygulanabilirliği bulunmamaktadır. Bu durum, onları tahriş edici ve potansiyel olarak toksik partiküllere karşı daha savunmasız hâle getirmekte ve maruziyet riskini artırmaktadır (Duhaime ve ark 1998).

Türkiye’de gerçekleştirilen kurtarma operasyonları sırasında, Uluslararası Kızılay ve Kızılhaç Dernekleri Federasyonu, ülkede 2010 yılından bu yana yasak olmasına rağmen birçok binada hâlen asbest bulunduğu konusunda uyarıda bulunmuştur (Turkish Minute, 2023). Bu durum, Türkiye’ye getirilen arama kurtarma köpeklerinin günlerce, hatta haftalarca, solunum yoluyla akciğer kanseri ve çeşitli toksik etkilerle ilişkilendirilen asbeste maruz kalmış olabileceğini göstermektedir. Uyarının gecikmeli olarak yapılması, köpeklerin herhangi bir koruyucu önlem ya da protokol olmaksızın ciddi sağlık riskleri altında çalışmasına neden olmuştur. Asbeste bağlı semptomlar, maruziyetten bir yıl veya daha uzun süre sonra ortaya çıkabileceğinden, bazı sağlık sorunlarının etkilenen köpeklerde ilerleyen dönemlerde görülmesi muhtemeldir. Bu tehlikeli koşullara ek olarak, Kahramanmaraş’taki arama kurtarma faaliyetleri sırasında Meksika ekibiyle görev yapan Proteo isimli Alman Çoban Köpeği, arama yaptığı binanın kalıntılarının üzerine çökmesi sonucu hayatını kaybetmiştir. Meksika Savunma Bakanlığı tarafından “kahraman” ilan edilen Proteo, görev sırasında yaşamını yitiren arama

kurtarma köpeklerinin simgelerinden biri hâline gelmiştir (Vladimir ve Miljković 2024).

7.3. Gazlar

Pek çok kimyasal bileşik, normal fizyolojik koşullar ve çevre sıcaklıklarında gaz fazında bulunabilir. Ancak bazı maddeler, yangın gibi yüksek sıcaklık durumlarında ya da yanma süreçlerinde gaz formuna geçebilmekte veya toksik gaz yan ürünleri meydana getirebilmektedir. Örneğin, plastik materyallerin yanması sonucu toksik dumanlar açığa çıkabilir. Ayrıca, kentsel afetler sırasında çevreye dökülen veya salınan kimyasal maddeler arasında meydana gelen reaksiyonlar da toksik gazların oluşumuna yol açabilmektedir. Bu bağlamda, arsenik bazı asitlerle reaksiyona girerek oldukça zehirli olan arsin gazını, amonyak ise hipoklorit ile etkileşerek klor gazını oluşturabilmektedir. Bu tür kimyasal tepkimeler, afet sahalarında görev yapan arama kurtarma ekipleri ve köpekleri açısından önemli bir toksik maruziyet riski oluşturmaktadır (Dart 1992). Afet bölgelerinde görev yapan bireyler ve arama kurtarma köpekleri, çeşitli gazlara maruz kalma riski altındadır. Bu maruziyet, özellikle kırılan boru hatlarından sızan gazlar, benzinli veya dizel motorlu ekipmanların egzoz emisyonları ile kaynak ve kesme işlemleri sırasında açığa çıkan dumanlar yoluyla gerçekleşebilir. Bu tür gazlar, solunum yolları üzerinde irritatif etkiler yaratabileceği gibi, uzun vadede toksik ve sistemik sağlık sorunlarına da yol açabilir (McKinney 2002).

Gaz halindeki toksik maddelerin arama ve kurtarma köpekleri açısından önemli bir sağlık riski oluşturup oluşturmayacağı, çeşitli çevresel ve fiziksel faktörlere bağlıdır. Açık hava arama-kurtarma operasyonlarında, doğal hava akımları ve rüzgâr, ortamda bulunan gazların seyreltilmesini veya ortamdan uzaklaştırılmasını sağlayarak bu maddelerin toksik seviyelere ulaşmasını engelleyebilir. Özellikle havadan daha hafif gazlar, yukarı doğru yayıldıkları için difüzyon yoluyla ortamdan daha kolay uzaklaştırılabilir, bu da toksik birikimin önüne geçilmesine katkıda bulunur (Curry 1992). Örneğin, hidrojen siyanür havadan daha hafif olması nedeniyle açık ortamlarda hızla dağılma eğilimindedir ve bu durum toksik birikim riskini azaltabilir. Buna karşılık, hidrojen sülfür havadan daha ağır bir gaz olup, topografik çöküntülerde veya kapalı alanlarda birikme eğilimi gösterir. Bu birikim, arama kurtarma köpeklerinin bu alanlara girmesi durumunda toksik

konsantrasyonlara maruz kalma riskini artırabilir (Harper ve Goldhaber 1997). Kapalı ya da sınırlı alanları içeren arama sahalarında, havalandırmanın yetersizliği nedeniyle gazların ortamda birikme riski artmakta ve bu durum, arama ve kurtarma köpeklerinin toksik gaz konsantrasyonlarına maruz kalma olasılığını önemli ölçüde artırmaktadır. Arama ve kurtarma köpeklerinin, insanların erişemediği dar ve kapalı alanlara yönlendirilmesi sıklıkla gerekli olduğundan, bu tür bölgelere giriş öncesinde olası toksik gaz birikimlerinin değerlendirilmesi büyük önem taşır. Özellikle yangınların devam ettiği afet sahalarında, arama ve kurtarma köpekleri hidrojen siyanür (HCN), azot dioksit (NO₂), hidrojen klorür (HCl) ve halojen asit gazları (örneğin hidrojen florür ve hidrojen bromür) gibi zararlı gazlara maruz kalabilir. Bu nedenle, operasyon öncesinde alanın gaz birikimi açısından dikkatle analiz edilmesi, köpeklerin sağlığını korumak açısından hayati öneme sahiptir (Brant-Rauf ve ark 1988). Bu gazların büyük bir kısmı solunum yollarında irritasyona ya da hassasiyete neden olabilirken, bazıları sistemik toksik etkilere yol açabilecek özellikler taşımaktadır. Yangınlar sırasında ortaya çıkan duman ve diğer yanma yan ürünleri ciddi sağlık riskleri oluşturabileceğinden, bu tür durumlar arama-kurtarma operasyonlarının güvenli bir biçimde yürütülmesini doğrudan etkileyebilecek niteliktedir (Oswailer ve ark 1985).

11 Eylül 2001 tarihinde Dünya Ticaret Merkezi'ne gerçekleştirilen terör saldırısının ardından ortaya çıkan çevresel tehlikeler, arama kurtarma çalışmalarına katılan personel ve köpekler için ciddi bir sağlık riski oluşturmuştur. Binaların çökmesiyle birlikte meydana gelen yoğun yangınlar, acil müdahale ekiplerini ve görev yapan arama kurtarma köpeklerini toksik kimyasallardan oluşan karmaşık bir bileşime maruz bırakmıştır. Bu karışım arasında kinolon, 3-metil kinolin, izokinolin, difenilamin, surfinol ve 2-(1-fenilmetil fenol) gibi maddeler yer almıştır (Fox ve ark 2008). ABD'de olay sırasında görev yapan veteriner hekimler, veteriner teknisyenleri, yüzlerce arama kurtarma köpeği ve bakıcıları zamanla yarışarak müdahalelerde bulunmuştur. Köpekler, molozlar arasında devam eden yangın kaynaklı "sıcak noktalar" içinde çalışırken aşırı ısınma, bitkinlik ve dehidratasyon riskiyle karşı karşıya kalmışlardır. Durumu ağır olan köpekler şehir dışında bulunan veteriner sağlık merkezlerine sevk edilmiş, daha hafif durumdaki hayvanlar ise olay yerinde intravenöz sıvı desteğiyle stabilize edilmiştir (Yıldız 2023).

2014 yılında Washington Eyaleti'nde meydana gelen Eyalet Yolu 530 heyelanının ardından, Oso bölgesinde görevlendirilen 25 arama ve kurtarma köpeğinin güvenliğini sağlamak amacıyla köpek bakıcılarına kapsamlı bilgilendirme toplantıları düzenlenmiştir. Bu brifinglerde ele alınan başlıca konular arasında; hipertermi (aşırı ısınma) ve hipotermi önlenmesi, göz tahrişine neden olabilecek ince toz partikülleri, çevrede bulunan benzin, motor yağı, antifriz gibi kimyasal maddeler, Giardia spp., Leptospira spp. ve koliform bakteriler gibi protozoal ve bakteriyel patojenler, zehirli ve zararlı bitkiler (örneğin zehirli meşe, zehirli sumak, böğürtlen dikenleri) ve arama alanlarında serbestçe dolaşan başıboş yerel köpeklerin oluşturduğu riskler yer almıştır. Görev yapan tüm arama ve kurtarma köpekleri, her bir vardiyanın sonunda kontaminasyona maruz kalmış olarak değerlendirilmiştir (Venable ve ark 2017, Gordon 2018).

8. ARAMA-KURTARMA KÖPEKLERİ VE PERSONELİN KULLANDIĞI EKİPMANLAR

Kurtarma köpekleri, görevlerini yerine getirirken keskin nesneler, toksik maddeler, aşırı sıcaklıklar ve diğer tehlikeler gibi pek çok fiziksel tehdit ile karşı karşıya kalmaktadır. Arama ve kurtarma operasyonlarında, köpeklerin ve eğitmenlerinin kullandığı ekipman hem görevlerin etkinliği hem de güvenliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu ekipman, yaralanma ve hastalık risklerini en aza indirmek amacıyla çeşitli koruyucu özelliklere sahip olacak şekilde tasarlanır ve kullanılır. (Zeagler ve diğerleri, 2016):

a) Koruyucu yelekler: Köpeğin vücudunu keskin nesnelerden, kimyasallardan ve diğer fiziksel yaralanmalardan korur. Yelekler, genellikle köpeklerin rahatça hareket edebilmesini sağlarken aynı zamanda onları koruyan, dayanıklı fakat hafif malzemelerden üretilir. Bu tasarım, köpeklerin etkin bir şekilde görevlerini yerine getirmelerini engellemeyen bir koruma sunar;

b) Pençe botları: Botlar, köpeklerin pençelerini keskin kayalardan, camlardan, sıcak yüzeylerden ve kimyasal kirleticilerden korur. Bu, özellikle köpeklerin moloz ve döküntülerin arasında gezindiği kentsel afet bölgelerinde büyük önem taşır, çünkü bu tür ortamlar köpeklerin ayaklarına ciddi zarar verebilir;

c) Solunum maskeleri: Yüksek düzeyde toz, duman veya zehirli gaz bulunan ortamlarda solunum maskeleri, köpeklerin solunum sistemini korur. Bu maskeler, köpeğin ağzına tam oturacak şekilde tasarlanmış olup, zararlı parçacıkları filtrelerken normal nefes almayı sağlar;

d) Koruyucu gözlükler: Köpekler, genellikle gözlerini tahriş edebilecek veya zarar verebilecek toza, dumana ve diğer zararlı maddelere maruz kalırlar. Koruyucu gözlükler, köpeklerin gözlerini bu tehlikelerden koruyarak görevlerini etkili bir şekilde yerine getirmelerini sağlar.

Köpek eğitmenleri, arama ve kurtarma operasyonlarının zorluklarıyla başa çıkabilmek için yeterli donanıma sahip olmalıdır. Bu ekipmanlar arasında şunlar bulunur:

a) İletişim cihazları: Radyolar, cep telefonları ve benzeri iletişim araçları; eğitmenlerin ekip üyeleriyle sürekli iletişim kurmasını, operasyonların etkin şekilde koordine edilmesini ve sahadaki gelişmelerin anlık olarak paylaşılmasını mümkün kılar.

b) Navigasyon ekipmanı: gps cihazları, pusulalar ve haritalar; özellikle yabancı, karmaşık veya erişimi zor alanlarda güvenli ve etkili bir şekilde yön bulmak için kritik öneme sahiptir. Bu ekipmanlar, bakıcıların hem kendi konumlarını hem de köpeklerinin ve aranan bireylerin yerlerini doğru biçimde belirlemelerine olanak tanır.

c) İlk yardım çantaları: Hem arama kurtarma köpekleri hem de görevli personel için ilk yardım çantaları, operasyon ekipmanının vazgeçilmez unsurlarındandır. Bu çantalar; bandajlar, antiseptik solüsyonlar ve temel acil müdahale araçları gibi çeşitli tıbbi malzemeleri içermekte olup, sahada meydana gelebilecek yaralanmalara hızlı ve etkili müdahale imkânı sunar.

d) Koruyucu giysiler: Bakıcılar, zorlu çevre koşullarında güvenli bir şekilde çalışabilmek için kendilerini hava koşullarına, fiziksel travmalara ve çevresel kirleticilere karşı koruyacak özel koruyucu giysiler kullanırlar. Bu giysiler arasında su geçirmez ceketler ve pantolonlar, dayanıklı botlar, koruyucu eldivenler ve kafa travmalarına karşı koruma sağlayan kasklar yer alır.

e) Yiyecek ve su temini: Kurtarma köpekleri ve bakıcıları, görev süresince optimal performansı sürdürebilmek için yeterli düzeyde sıvı ve besin almalıdır. Bu amaçla, özel olarak tasarlanmış su depoları, taşınabilir su ve mama kapları ile yüksek enerjili besin takviyeleri (örneğin enerji barları), operasyon süresince hidrasyonun ve fiziksel dayanıklılığın korunmasında kritik öneme sahiptir.

Çığ veya enkaz altı aramaları gibi özel durumlarda, arama ve kurtarma faaliyetlerini desteklemek amacıyla görev koşullarına uygun özel donanımlı araçlar da kullanılmaktadır. Bu araçlar, ulaşımı kolaylaştırmanın yanı sıra ekipman taşınmasını ve olay yerine hızlı müdahaleyi mümkün kılar.

a) Arama sonarları ve kameralar: Bu teknolojik cihazlar, kar veya moloz altında kalan kişilerin tespiti için kullanılır. Arama kurtarma köpekleriyle birlikte çalışan bakıcılar, bu ekipmanlar aracılığıyla enkaz altındaki bireylerin konumunu daha hassas bir şekilde belirleyebilir.

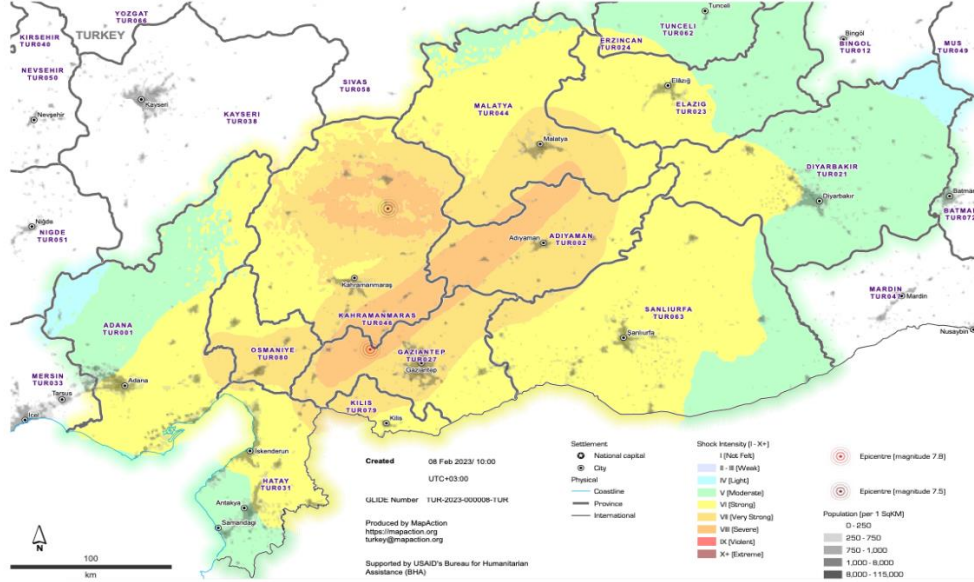
b) Yıkım ve kurtarma ekipmanları: Mağdurlara ulaşabilmek için engellerin ortadan kaldırılması gereken durumlarda, kürek, kazma, levye ve hidrolik kesici-ayırıcı gibi çeşitli el aletleri ve makinelerden yararlanılır. Bu araçlar, hem güvenli bir erişim sağlamak hem de kurtarma sürecini hızlandırmak amacıyla kullanılır (Zeagler ve ark 2016).

Bu ekipmanın etkin biçimde kullanılabilmesi, kurtarma ekiplerinin yüksek düzeyde verimlilikle çalışabilmesi için kapsamlı bir eğitim süreci ve sürekli hazırlık gerektirir. Kritik durumlarda işlevselliğin sürdürülebilmesi adına, kullanılan araç ve gereçlerin düzenli olarak bakım ve kontrollerinin yapılması zorunludur. Uygun ekipman ile nitelikli eğitimin birleşimi, arama kurtarma köpekleri ve bakıcılarının en zorlu çevresel koşullarda bile görevlerini güvenli ve etkili şekilde yerine getirmelerini mümkün kılar (Vladimir ve Miljković 2024).

9. ÜLKELER ARASI İŞ BİRLİKLERİ VE YARDIM KOORDİNASYONLARI

6 Şubat 2023 tarihinde, yerel saatle 04:17'de, Türkiye'nin güney ve iç bölgeleri ile Suriye'nin kuzeybatısını etkileyen 7,8 büyüklüğünde bir deprem meydana geldi (Şekil 9.1). Depremin merkez üssü, 2 milyondan fazla nüfusa sahip Gaziantep şehrine sadece 37 kilometre mesafedeydi. Bundan biraz fazla, yaklaşık 9

saat sonra, saat 13:24'te ilk depremin 95 kilometre kuzeyinde 7,7 büyüklüğünde ikinci bir deprem daha gerçekleşti. Bu iki depremin yıkıcı etkisi, Almanya büyüklüğünde yaklaşık 350.000 km²'lik bir alanda geniş çaplı hasara yol açtı.



Şekil 9.1 Türkiye'de Etkilenen Bölgenin Haritası (INSARAG 2024)

Toplamda 59.259 kişi hayatını kaybetti, bunların 50.783'ü Türkiye'de, 8.476'sı ise Suriye'deydi. Yaklaşık 1,5 milyon kişi evsiz kaldı ve Türkiye nüfusunun yaklaşık %16'sı bu felaketten doğrudan etkilendi. Bu depremler, Türkiye'nin modern tarihindeki en ölümcül doğal afet ve 2010 Haiti depreminden bu yana dünyadaki en ölümcül doğal afet olarak kayıtlara geçti.



Şekil 9.2 Arama ve kurtarma köpekleri (INSARAG 2024)

INSARAG ağı, depremlerden sonraki ilk günlerde yürütülen müdahale çalışmalarında hayati bir rol oynamıştır. Türkiye Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın (AFAD) uluslararası yardım çağrısının ardından, dünyanın dört bir yanından kentsel arama kurtarma (USAR) ekipleri Türkiye'ye akın etmeye başlamıştır. USAR operasyonlarının en yoğun döneminde, sahaya toplam 199 uluslararası kurtarma ekibi konuşlandırılmış ve bunlardan 49'u INSARAG tarafından sınıflandırılmış ekipler olmuştur. Ulusal düzeyde yürütülen arama kurtarma çalışmalarına destek olarak toplam 11.320 arama kurtarma personeli ve 306 arama köpeği görev yapmıştır. Bu çabalar sonucunda toplam 300 kişi sağ olarak kurtarılmıştır. Böylesine geniş kapsamlı küresel bir müdahalenin mümkün kılınmasını sağlayan uluslararası dayanışma, eşi benzeri görülmemiş bir örnek teşkil etmiştir (INSARAG 2024)

10. SONUÇ

Gerek yurt dışında gerekse ülkemizde yaşanan depremlerde arama ve kurtarma köpekleri binlerce depremzedenin enkaz altından canlı olarak kurtarılmasına yardımcı olmaktadır.

Kadavra arama köpekleri, depremlerde hayatını kaybeden kişilerin yerini tespit edilebilmektedir.

Son yıllarda ülkemizde yaşanan depremler AFAD ve JAKEM gibi kamu kuruluşlarında ve yerel yönetimlerde itfaiyelerde arama ve kurtarma köpeklerinin deprem yönlü eğitilmeleri ve sayısının artırılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Trabzon Zerdava, Tarsus Çatalburun ve Zağar gibi koku alma duyusu gelişmiş yerli köpek ırklarımızın arama ve kurtarma köpeği olarak kullanılma potansiyeli araştırılmalıdır.

Arama ve kurtarma köpekleri, yalnızca enkaz altındaki hayatlara ulaşmakla kalmaz, aynı zamanda insanlık değerlerinin ve uluslararası dayanışmanın da sembolü haline gelmişlerdir. Gelecekte robot destekli sistemlerle iş birlikleri artırılrsa dahi, bu köpeklerin deprem alanındaki yeri vazgeçilmez olacaktır.

11. KAYNAKLAR

- AFAD. AFAD Arama Kurtarma Köpekleri. 2023 [cited 2023 February 18]. Available from: <https://www.afad.gov.tr/arama-kurtarma-kopekleri>.
- Altom EK, Davenport GM, Myers LJ, Cummins KA, 2003. Effect of Dietary Fat Source And Exercise on Odorant-Detecting Ability of Canine Athletes. *Research in Veterinary Science*, 75 (2), 149–155.
- Ankara İtfaiyesi, 2012, Kentsel Arama Kurtarma, Ankara İtfaiyesi Yayınları Hizmet İçi Eğitim Serisi 11, Polen Yayın Evi, Temmuz 2012.
- Atasoy, F, Erdem, E, 2014. Köpek Duyuları, Lalahan Hay. Araşt. Enst. Dergisi, 54 (1), 33-38.
- Brandt-Rauf PW, Fallon LF Jr, Tarantini T, et al. Health hazards of fire fighters: exposure assessment. *Br J Ind Med* 1988;45: 606–612.
- BRH, 2021. Training Regulations. Erişim adresi: <https://www.brh.de/training-regulations-2021>
- Case L P, 2005, The Dog: Its Behavior, Nutrition, and Health. Second edition, Blackwell Publishing, ISBN: 0- 8138-1254- 2. 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK.
- College of Veterinary Medicine. Auburn University. The Sports Medicine Program newsletter articles. Treatment of snakebites in field dogs. Available at: www.vetmed.auburn.edu/sportsmed/articles.html#snakebite. Accessed Oct 2, 2003.
- Curry SC. Hydrogen cyanide and inorganic cyanide salts. In: Sullivan JB Jr, Krieger GR, eds. *Hazardous materials toxicology: clinical principles of environmental health*. Baltimore: The Williams & Wilkins Co, 1992;698–710.
- Dart RC. Arsenic. In: Sullivan JB Jr, Krieger GR, eds. *Hazardous materials toxicology: clinical principles of environmental health*. Baltimore: The Williams & Wilkins Co, 1992;818–823.
- Dashfield K. Rescue International’s first aid for search and rescue canines and other working dogs. Stroudsburg, Pa: Incident Control Systems Publications, 2000.

- DiVita LJ. Four-legged heroes at ground zero. *J Am Vet Med Assoc* 2001;219:1666–1667.
- Duhaime RA, Norden D, Corso B, et al. Injuries and illnesses in working dogs used during the disaster response after the bombing in Oklahoma City. *J Am Vet Med Assoc* 1998;212: 1202–1207.
- Ezeh PI, Myers LJ, Hanrahan LA, et al. Effects of steroids on the olfactory function of the dog. *Physiol Behav* 1992;51:1183–1187.
- FEMA, 2004, Urban search and rescue technology needs: identification of needs, <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/grants/207771.pdf>, [Erişim 11 Ocak 2019].
- FEMA, 2021. National Urban Search and Rescue Response System: Operations Manual. Erişim adresi: https://www.fema.gov/pdf/emergency/usr/usr_23_20080205_rog.pdf
- Fox PR, Puschner B, Ebel JG, 2008. Assessment of Acute Injuries, Exposure To Environmental Toxins, and Five-Year Health Surveillance of New York Police Department Working Dogs Following The September 11, 2001, World Trade Center terrorist attack. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(1), 48-59.
- Gadzo M, 2023. The dogs helping find earthquake survivors in Turkey. AlJazeera. Available at: https://www.aljazeera.com/news/2023/2/14/how-dogs-are-helping-to-find-earthquake-survivors-in-turkey?trk=article-ssr-frontend-pulse_little-text-block Accessed: 15.05.2024.
- Gordon LE, 2018. Hurricane Florence Search Canine Illness and Injury Data. *IST Veterinary Specialist* September 2018.
- Gökçen A, 2022. Afetlerde Hayvanların Konumu. *Tezkire Dergisi*, 2022 (80), 125-139.
- Gwaltney-Brant SM, Murphy LA, Wismer TA, et al. General toxicologic hazards and risks for search-and-rescue dogs responding to urban disasters. *J Am Vet Med Assoc* 2003;222:292–295.

- Halliwell REW, 2002. The role of the search and rescue dog in disaster situations. *Journal of Veterinary Behavior*, 2(3), 89–95.
- Harper C, Goldhaber S. Toxicological profile for cyanide. Atlanta: Department of Health and Human Services Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1997.
- Hebard C. Use of search and rescue dogs. Symposium on Disaster Medicine. *J Am vet Med Assoc*. 1993, 203(7): 999-1.
- Henkin RI. Drug-induced taste and smell disorders. Incidence, mechanisms and management related primarily to treatment of sensory receptor dysfunction. *Drug Safety* 1994;11:318–377.
- Hudelson S, Hudelson P. Pathophysiology of snake envenomization and evaluation of treatments—Part III. *Compend Contin Educ Pract Vet* 1995;17:1385–1394.
- IRO, (2020). *Search and Rescue Dog Competence Manual*. Erişim adresi: https://www.iro-dogs.org/fileadmin/user_upload/Downloads/Competence_Manual_2020.pdf
- İstanbul İtfaiyesi, 2014, Kentsel Arama-Kurtarma Eğitim Kitabı, İstanbul İtfaiyesi Eğitim Yayınları Serisi-9, 2. Baskı, 2014.
- Jandarma Genel Komutanlığı. Köpek Birlik Eğitimleri. Erişim adresi: <https://www.jandarma.gov.tr/jakem/kopek-birlik-egitimleri>
- Jones KE, Dashfield K, Downend AB, Otto CM, 2004. Search-And-Rescue Dogs: An Overview For Veterinarians. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 225 (6), 854–860.
- Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, et al. Effects of diet restriction on life span and age-related changes in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2002;220:1315–1320.
- LeJeune JT, Hancock DD. Public health concerns associated with feeding raw meat diets to dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2001;219: 1222–1225.
- Lorenzo N, Wan T, Harper RJ, Hsu Y-l, Chow M, Rose S, Furton KG, 2003. Laboratory And Field Experiments Used To Identify *canis lupus var.*

- Familiaris Active Odor Signature Chemicals From Drugs, Explosives, and Humans. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 376 (8), 1212–1224.
- McKinney K. Occupational exposures to air contaminants at the World Trade Center disaster site—New York, September–October 2001. *Morb Mortal Wkly Rep* 2002;51:453–456.
- Miller PE, Murphy CJ, 1995. Vision In Dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 207 (12), 1623-1634.
- Murphy LA, Gwaltney-Brant SM, Albretsen JC, et al. Toxicologic agents of concern for search-and-rescue dogs responding to urban disasters. *J Am Vet Med Assoc* 2003;222:296–304.
- Myers LJ, Hanrahan LA, Swango LJ, et al. Anosmia associated with canine distemper. *Am J Vet Res* 1988;49:1295–1297. (a) Myers LJ, Nusbaum KE, Swango LJ, et al. Dysfunction of sense of smell caused by canine parainfluenza virus infection in dogs. *Am J Vet Res* 1988;49:188–190. (b)
- New York State Division of Criminal Justice Services. Types of Search Dogs [Internet]. Albany (NY): New York State Division of Criminal Justice Services; [cited 2023 Feb 18]. Available from: <https://www.criminaljustice.ny.gov/missing/findthem/docs/Types%20of%20Search%20Dogs.pdf>
- NSARDA, 2022. Training Guidelines. Erişim adresi: <https://nsarda.org.uk/training/>
- Osweiler GD, Carson TL, Buck WB, et al. Clinical and diagnostic veterinary toxicology. 3rd ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Co, 1985;369–377, 455–459.
- O’ Connor, MB, O’ Connor, C, Walsh, CH, 2008. A Dog’s Detection Of Low Blood Sugar: A Case Report. *Irish Journal of Medical Science*, 177 (2), 155–157.
- Pickel D, Manucy GP, Walker DB, Hall SB, Walker JC, 2004. Evidence for canine olfactory detection of melanoma, *Applied Animal Behaviour Science*, 89 (1-2), 107–116.
- Rawlings CA, Mahaffey MB, Bement S, et al. Prospective evaluation of laparoscopic-assisted gastropexy in dogs susceptible to gastric dilatation. *J Am Vet Med Assoc* 2002;221:1576–1581.

- Rebmann A, Koenig M, David E, et al. Cadaver dog hand book. Boca Raton, Fla: CRC Press Inc, 2000;5–22, 195.
- Sanderson LM. Toxicologic disasters: natural and technologic. In: Sullivan JB Jr, Krieger GR, eds. Hazardous materials toxicology: clinical principles of environmental health. Baltimore: The Williams & Wilkins Co, 1992;326–332.
- SARDA, 2019, Search & Rescue Dog Association Scotland, <http://www.sarda-scotland.org/>, [Erişim 11 Ocak 2019].
- Shields PG, Whyser JA, Chase KH. Polychlorinated biphenyls and other polyhalogenated aromatic hydrocarbons. In: Sullivan JB Jr, Krieger GR, eds. Hazardous materials toxicology: clinical principles of environmental health. Baltimore: The Williams & Wilkins Co, 1992;748–751.
- Slensky K, Drobotz K, Downend A, et al. Deployment morbidity among search and rescue dogs from 9/11. J Am Vet Med Assoc 2004;225:868–873.
- Stepień I, Stepień L, Lubińska E, 1990. Function of Dog's Auditory Cortex In Tests Involving Auditory Location Cues And Directional Instrumental Response, Acta Neurobiologiae Experimentalis, Acta Neurobiol Exp (Wars), 50 (1-2), 1-12.
- Szetei V, Miklósi Á, Topál J, Csányi V, 2003. When Dogs Seem To Lose Their Nose: An Investigation on The Use of Visual and Olfactory Cues in Communicative Context Between Dog and Owner. Applied Animal Behaviour Science, 83 (2), 141–152.
- Turkish Minute, 2023. IFRC warns of presence of asbestos and its impacts in Turkey's earthquake zone. Available at: https://www.turkishminute.com/2023/03/30/ifrc-warn-of-presence-of-asbestos-and-its-impacts-in-turkeys-quake-zone/?trk=article-ssr-frontend-pulse_little-text-block Accessed: 15.05.2024
- INSARAG, 2024. After-Action Review: Türkiye ve Suriye Depremleri. Erişim adresi: https://insarag.org/wp-content/uploads/2024/04/INSARAG_AAR_Turkiye_Syria.pdf

- URL-20, 2019, <https://www.afad.gov.tr/tr/4382/Hayat-Kurtaran-Kahramanlar-1>, [Erişim 11 Ocak 2019].
- Uymaz S, Arama ve Kurtarma Teknikleri. 2023 [cited 2023 February 18]. Available from: <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=8468>.
- Venable E, Discepolo D, Powell E, Liang, SY, 2017. “An Evaluation of Current Working Canine Decontamination Procedures and Methods For Improvement”. *Journal of Veterinary Behavior*, 21, 53-58.
- Vladimir CM, Miljković N. Challenges and Obstacles in the Use of Search and Rescue Dogs During Disaster Operations: A Case Study of the Earthquake in Turkey. in 6th International Congress on Scientific Research and invite you to this meeting on July 24-26, 2024 by IKSAD Institute, pp. 957-968.. 2024. S. 957
- Yıldız G, 2023. Afetlerde Arama- Kurtarma ve Ceset Arama Köpekleri. *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 8(2), 661-667.
- Zeagler C, Byrne C, Giancarlo V, Freil L, Kidder E, Crouch J, Starnes T, Jackson M, 2016. Search and rescue: dog and handler collaboration through wearable and mobile interfaces. Conference: The Third International Conference, Milton Keynes, United Kingdom, 1-9
- Wells DL. (2007). “Domestic Dogs And Human Health: An Overview”. *British Journal of Health Psychology*. 12 (1), 145–156.
- Wisner TA, Murphy LA, Gwaltney-Brant SM, et al. Management and prevention of toxicoses in search-and-rescue dogs responding to urban disasters. *J Am Vet Med Assoc* 2003;222: 305–310.

BÖLÜM 3

HAYVAN REFAHI: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI

Araş. Gör. Mücahid Abdullah ŞİMŞEK

(0009-0008-8362-2783)

Araş. Gör. Selçukhan AKARSU

(0000-0002-5271-2558)

Prof. Dr. Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK

(0000-0003-2871-3005)

HAYVAN REFAHI: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI

Araş. Gör. Mücahid Abdullah ŞİMŞEK Araş. Gör. Selçukhan AKARSU

Prof. Dr. Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK

Hayvan refahı, günümüzde yalnızca etik bir tartışma alanı olmaktan çıkmış; veteriner hekimlik, zootekni, davranış bilimi, fizyoloji ve çevre bilimleri ile bütünleşen çok disiplinli bir bilim dalı hâline gelmiştir. Modern hayvancılık sistemlerinde artan yoğun üretim baskısı, hayvanların yalnızca hayatta kalmasını değil, aynı zamanda ağrıdan, korkudan ve stresten uzak, doğal davranışlarını sergileyebildikleri bir yaşam standardına ulaşmalarını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda hayvan refahı, sürdürülebilir üretimin temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Refahın bilimsel çerçevesi, tarihsel süreçte Brambell Raporu ve “Beş Özgürlük” yaklaşımıyla şekillenmiş, son yıllarda ise hayvanların yalnızca olumsuz durumlardan korunması değil, pozitif duygusal deneyimlere erişebilmesi de refahın ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Hayvan refahının değerlendirilmesi tek bir ölçütle sınırlandırılmayacak kadar karmaşık bir yapıya sahiptir. Modern yaklaşımlar refahı; duygusal durum, fizyolojik fonksiyonların bütünlüğü ve doğal davranışların sergilenebilmesi olmak üzere üç temel boyutta ele almaktadır. Performans göstergeleri uzun yıllar refahın dolaylı bir ölçütü olarak kullanılsa da güncel bilimsel veriler, yüksek performansın her zaman yüksek refah anlamına gelmediğini ortaya koymuştur. Bu nedenle davranışsal gözlemler, sağlık parametreleri ve performans verilerinin birlikte değerlendirilmesi zorunlu hâle gelmiştir. Son yıllarda fizyolojik ölçümler ve stres biyobelirteçleri, refah değerlendirmelerinde merkezi bir konuma yükselmiştir. HPA eksen ve kortizol yanıtı, otonom sinir sistemi göstergeleri, metabolik ve immün biyobelirteçler, stres parametreleri ile moleküler düzeydeki epigenetik değişimler, stresin hem akut hem de kronik etkilerinin objektif olarak ortaya konmasına olanak tanımaktadır. Bu göstergeler, davranışsal veya performanssal bozulmalar ortaya çıkmadan önce stresin erken evrede tespit edilmesini sağlamaktadır. Sonuç olarak, fizyolojik ölçümlerin performans, davranışsal ve sağlık göstergeleriyle birlikte bütüncül olarak kullanılması, modern hayvancılıkta hayvan refahının bilimsel temelde değerlendirilmesi için vazgeçilmez bir yaklaşım sunmaktadır.

Hayvan Refahı: Kavramsal Çerçeve ve Değerlendirme Yaklaşımları

Hayvan refahı, günümüzde yalnızca etik ve sosyal bir tartışma alanı olmaktan çıkmış; biyoloji, davranış bilimi, veteriner hekimlik, zootekni, çevre bilimleri ve hatta ekonomi ile kesişen çok disiplinli bir bilim alanına dönüşmüştür. Refah kavramı, hayvanların yalnızca hayatta kalması ile değil; ağrıdan, korkudan ve stresten uzak, doğal davranışlarını ifade edebildiği bir yaşam standardını vurgular. Modern hayvancılık sistemleri giderek daha yoğun, sınırlı ve yüksek verim baskısı altında faaliyet gösterdikçe, hayvanların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarının dikkate alınması küresel ölçekte bir zorunluluk hâlini almıştır. Bu nedenle hayvan refahı, tüm dünyada sürdürülebilir üretim modellerinin vazgeçilmez bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Hayvan refahı kavramının bilimsel çerçevesi, 1965 tarihli Brambell Raporu'nun hayvanların temel ihtiyaçlarını beş başlıkta toplamasıyla belirginleşmiştir. Daha sonra geliştirilen “Beş Özgürlük” yaklaşımı, modern refah standartlarının temelini oluşturmuş; hayvanların açlık ve susuzluktan, rahatsızlık ve ağrıdan, korku ve stresten uzak tutulmasını; ayrıca doğal davranışlarını sergileyebilmelerini hedeflemiştir. Ancak son 20 yılda hayvan refahı anlayışı bu sınırların ötesine geçerek, yalnızca olumsuz duygulanımın değil, pozitif duygusal deneyimlerin de dikkate alındığı yeni bir bilimsel içerik kazanmıştır. Artık hayvan refahı, hayvanların yalnızca acı çekmemesi değil, aynı zamanda iyi olma hâline ulaşabilmesi anlamına gelmektedir.

Refah değerlendirmesi bilimsel açıdan oldukça karmaşıktır; çünkü refah tek bir ölçüt ya da göstergeyle ifade edilebilecek bir olgu değildir. Hayvanların fizyolojik yapısı, davranış repertuarı, nöroendokrin sistemi, metabolik süreçleri ve sosyal yapısı türler arasında önemli farklılıklar gösterir. Bu nedenle refahın değerlendirilmesi disiplinler arası, çok boyutlu ve uzun dönemli incelemeler gerektirir. Modern yaklaşım, refahın üç temel boyutta ele alınmasını öngörür:

- Duygusal durum: Hayvanın korku, kaygı, ağrı ve stres gibi olumsuz duygulanımlardan uzak olması; mümkün olduğunda pozitif duygusal durumlara erişebilmesi.
- Fizyolojik fonksiyonların bütünlüğü: Homeostazın korunması, metabolik dengenin sürdürülmesi, bağışıklık sisteminin sağlıklı çalışması, hastalıkların bulunmaması veya erken tespit edilebilmesi.

- Doğal davranışların sergilenebilmesi: Hayvanların türlerine özgü davranışlarını (sosyal etkileşim, keşif, oyun, eşeleme, merada otlama vb.) kısıtlanmadan ifade edebilmeleri.

Bu üç boyutun her biri refahın yalnızca bir yönünü temsil eder; bu nedenle değerlendirmenin bütüncül yapılması gerekir. Örneğin bir hayvanın performansı yüksek olabilir; ancak ağrı içerisinde ise fizyolojik refahı bozulmuş, doğal davranışları engellenmiş olabilir. Benzer şekilde davranışlarında görünür bir anormallik olmayan bir hayvan, kronik stres altında dışarıdan fark edilmeyen ciddi fizyolojik bozulmalara sahip olabilir. Bu nedenle hayvan refahının değerlendirilmesi, davranışsal gözlemler, sağlık parametreleri, performans göstergeleri ve fizyolojik biyobelirteçler gibi farklı veri kaynaklarının birlikte analiz edilmesini gerektirir.

1. Performans Göstergeleri

Performans göstergeleri, hayvan refahının değerlendirilmesinde uzun yıllar boyunca temel araçlar olarak kabul edilmiş; damızlıkta kalma süresi, döl verimi, süt verimi, yumurta verimi, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı... vb parametreler, üretim verimliliğini doğrudan yansıttıkları için refahla güçlü şekilde ilişkili göstergeler olarak değerlendirilmiştir. Ancak son yıllarda gelişen refah bilimi anlayışı, bu göstergelerin refahın yalnızca sınırlı, dolaylı ve çoğu zaman gecikmeli yansımalarını ortaya koyabildiğini açık bir biçimde göstermiştir. Nitekim yüksek performans düzeyleri her zaman optimal refah koşullarının sağlandığını göstermemekte; aksine bazı durumlarda hayvanın fizyolojik rezervlerinin zorlandığını, homeostatik mekanizmaların baskı altında çalıştığını ve uzun vadede sağlık risklerinin biriktiğini ortaya koymaktadır. Özellikle yüksek verim yönünde yoğun genetik seleksiyona tabi tutulmuş süt sığırlarında, doğum sonrası erken laktasyon döneminde negatif enerji dengesinin yaygın olarak görülmesi bu durumun çarpıcı bir örneğini oluşturmaktadır. Yetersiz enerji alımı ile yüksek süt üretimi arasındaki dengesizlik; ketozis, yağlı karaciğer sendromu, immun fonksiyonlarda baskılanma, laminitis ve üreme performansında zayıflama gibi çok sayıda metabolik ve sistemik bozukluğun ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Benzer şekilde, maksimum canlı ağırlık artışının hedeflendiği modern etlik piliç hatlarında, iskelet sisteminin kas dokusuna oranla yetersiz gelişmesi sonucu topallık, tibial discondroplazi, kalp-damar yetmezliği, ascites ve ısı stresine aşırı duyarlılık gibi ciddi refah sorunları bildirilmektedir. Bu bulgular, üretim performansı yüksek olan bireylerin mutlaka yüksek refah düzeyine sahip olduğu varsayımının bilimsel olarak geçerliliğini yitirdiğini açıkça ortaya koymaktadır. Performans göstergelerinin refah değerlendirmesindeki bir diğer önemli sınırlılığı ise

çoğu zaman gecikmeli bilgi sunmalarıdır. Hayvanlar, kronik stres koşulları altında dahi belirli bir süre üretim düzeylerini koruyabilmekte; bu durum fizyolojik bozulmaların ancak ileri evrelerde performans kaybı şeklinde yansımaya neden olmaktadır. Özellikle kronik ağrı, sosyal hiyerarşi baskısı, çevresel yoksunluk, yetersiz çevresel zenginleştirme ve afizyolojik barınak koşulları gibi “sessiz” refah sorunları, uzun süre performans verilerine yansımadan ilerleyebilmektedir. Bu durum, yalnızca üretim odaklı değerlendirmelerin refah sorunlarının erken teşhisinde yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu nedenlerle modern hayvan refahı yaklaşımında performans göstergeleri artık tek başına belirleyici bir ölçüt olarak kabul edilmemekte; yalnızca fizyolojik, davranışsal ve çevresel parametrelerle birlikte tamamlayıcı bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Sonuç olarak günümüz refah bilimi, hayvan refahının yalnızca üretim çıktıları üzerinden tanımlanamayan çok boyutlu bir yapı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, sürdürülebilir hayvansal üretim sistemlerinin geliştirilmesi, etik üretim modellerinin yaygınlaştırılması ve uzun vadeli hayvan sağlığının korunması açısından vazgeçilmez bir bilimsel çerçeve sunmaktadır.

2. Davranışsal Ölçümler

Davranışsal ölçümler, hayvan refahının değerlendirilmesinde en hızlı, en duyarlı ve doğrudan gözlemlenebilen bileşenlerden birini oluşturmaktadır. Hayvanların tehdit, acı, hastalık, açlık, sosyal baskı veya çevresel rahatsızlıklar karşısında sergiledikleri yüz ifadeleri, duruş ve postür değişiklikleri, lokomotor aktivite düzeyindeki azalma ya da artış ve sosyal etkileşim örüntülerindeki bozulmalar, refahın erken dönemde zedelenmeye başladığını gösteren kritik sinyallerdir. Özellikle kaçınma davranışları, donakalma, aşırı huzursuzluk, tırmalama, tüy yolma, yem ve su tüketiminde düzensizlik gibi değişimler, hem akut hem de kronik stresin ilk dışavurumları arasında yer almaktadır. Bununla birlikte davranışsal yanıtlar her zaman sabit ve öngörülebilir bir biçimde ortaya çıkmayabilir. Türler arası farklılıkların yanı sıra bireyler arası tolerans düzeylerindeki değişkenlik, bazı hayvanların ağrı ve stresi maskeleye eğilimi göstermesi veya uzun süreli kronik stresin davranışlara gecikmeli olarak yansımaya, davranış temelli refah değerlendirmesini zaman zaman güçleştirmektedir. Özellikle avcı baskısına evrimsel olarak adapte olmuş türlerde, zayıflık belirtilerinin gizlenmesi hayatta kalma açısından avantaj sağladığından, ciddi fizyolojik bozulmalar mevcutken dahi davranışsal belirtiler sınırlı kalabilmektedir. Bu durum, yalnızca gözleme dayalı değerlendirmenin refah sorunlarını olduğundan daha hafif gösterebilmesine yol açabilmektedir. Stereotipik davranışlar —tekrarlayan, amaçsız ve

değişmeyen motor örüntüler— çevresel yetersizlik, çevresel zenginleştirme eksikliği, alan kısıtlılığı, sosyal izolasyon ve uzun süreli psikolojik baskı altında bulunan hayvanlarda sıklıkla ortaya çıkmaktadır. Kafes tırmalama, baş sallama, sürekli ileri-geri yürüme, gagalama ve kendine zarar verme gibi davranışlar, hayvanın çevresine uyum sağlayamadığını ve kronik stres altına girdiğini gösteren güçlü refah göstergeleri olarak kabul edilmektedir. Bu tür davranışlar yalnızca psikolojik refahın değil, aynı zamanda nöroendokrin sistemde meydana gelen kalıcı bozulmaların da dışavurumu niteliğindedir. Sosyal türlerde davranışsal göstergeler daha da kritik hâle gelmektedir. Sosyal izolasyon, agonistik davranışlarda artış, aşırı baskınlık ya da aşırı çekingenlik, oyun davranışlarında azalma, grup içi hiyerarşinin bozulması ve anormal anne-yavru etkileşimleri, refah düşüşüne işaret eden güçlü parametreler arasında yer almaktadır. Oyun davranışı, özellikle genç hayvanlarda pozitif refahın önemli bir göstergesi olarak kabul edilmekte; bu davranışın baskılanması, genellikle yetersiz çevresel koşulların ve stres yükünün arttığını göstermektedir. Ancak davranışsal veriler de, stresin ve refah bozulmasının biyolojik mekanizmalarını tek başına açıklamada çoğu zaman yetersiz kalabilmektedir. Gözlenen davranış her zaman hayvanın içsel fizyolojik durumunu birebir yansıtmayabilir; stres hormonları, bağışıklık sistemi yanıtları, metabolik adaptasyonlar veya otonom sinir sistemi aktivitesindeki değişiklikler davranışsal göstergelerden önce ya da sonra ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle bazı durumlarda hayvan davranışsal olarak “normal” görünürken, altta yatan ciddi bir fizyolojik stres yükü söz konusu olabilmektedir. Bu doğrultuda modern refah değerlendirme yaklaşımlarında davranışsal göstergeler, fizyolojik parametrelerle birlikte ele alındığında çok daha anlamlı ve güvenilir bir çerçeve sunmaktadır. Sonuç olarak davranışsal ölçümler, hayvan refahının erken tanınması, riskli barınak koşullarının belirlenmesi ve yönetim uygulamalarının optimize edilmesi açısından vazgeçilmez bir bileşen olmasına rağmen; tek başına kullanıldığında sınırlı bilgi sunabilmektedir.

3. Sağlık Parametreleri

Sağlık parametreleri, hayvan refahının değerlendirilmesinde temel başlıklardan birini oluşturur. Hastalık varlığı, enfeksiyon baskısının artması, inflamasyonun tetiklenmesi, oto immün hastalılar, metabolik bozukluklar, dermatolojik lezyonlar hayvanın fizyolojik bütünlüğünün bozulmaya başladığını ve refah düzeyinin düştüğünü gösteren kritik sağlık göstergeleridir. Bu tür parametreler, hayvanın çevresel, yönetsel veya beslenme kaynaklı stres faktörlerine karşı yeterli adaptasyon geliştiremediğini ortaya koyar. Bununla birlikte sağlık verilerinin önemli bir sınırlılığı, çoğu zaman gecikmiş bir yanıt sunmalarıdır. Hayvan, uzun süre boyunca kronik stres altında bulunabilir ve bu

süreçte fizyolojik tampon mekanizmaları durumu bir süre kompanse edebilir. Ancak söz konusu stres faktörü ortadan kaldırılmadığında bağışıklık sistemi zayıflar, enerji dengesi bozulur ve metabolik rezervler tükenerek hastalık klinik olarak ortaya çıkar. Dolayısıyla sağlık sorunlarının belirmesi, çoğu zaman stresin kendisinin değil, stresin fizyolojik birikiminin sonucunu yansıtır. Bu nedenle sağlık ölçümleri, refahın genel durumu hakkında değerli bilgiler sunsa da erken uyarı mekanizması olarak sınırlı kalmaktadır. Erken dönemde stresin tespit edilebilmesi için bu göstergeler mutlaka davranışsal ve fizyolojik ölçümlerle birlikte değerlendirilmelidir. Bu bütüncül yaklaşım hem stres kaynaklarının zamanında belirlenmesine hem de yönetim stratejilerinin iyileştirilmesine olanak tanır. Tüm bu nedenlerle fizyolojik ölçümler, modern refah araştırmalarının en kritik bileşenlerinden biri hâline gelmiştir. Çünkü fizyolojik ölçümler, stresin organizma üzerindeki etkilerini doğrudan ve en erken aşamada gösteren biyolojik belirteçlerdir. Hayvan davranış göstermeden önce, performansı düşmeden önce ve hastalık ortaya çıkmadan önce fizyolojik sistemlerde bozulmalar başlar. Fizyolojik biyobelirteçlerin incelenmesi hem akut stresin hem de kronik stresin tespit edilmesinde yüksek duyarlılık sunar.

4. Fizyolojik Ölçümler ve Stres Biyobelirteçleri

4.1. Fizyolojik Ölçümlerin Hayvan Refahındaki Yeri ve Önemi

Fizyolojik ölçümler, hayvan refahının bilimsel olarak değerlendirilmesinde kullanılan en kapsamlı ve güvenilir araçların başında gelmektedir. Günümüzde yalnızca davranışsal gözlemlerle refahın tam anlamıyla ortaya konamayacağı kabul edilmektedir; çünkü davranış, stresin dışa yansıyan yüzü olsa da her zaman organizmanın içsel biyolojik durumunu eksiksiz yansıtmayabilir. Bu nedenle çiftlik hayvanlarında stresin organizma içindeki mekanizmalarını anlamak, refah araştırmalarının ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Hayvanların karşılaştıkları her kültürel, çevresel, sosyal veya fizyolojik stres faktörü önce merkezi sinir sistemi tarafından algılanmakta; ardından hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) eksen ve sempatik-adrenomedüller sistem aracılığıyla hormonal ve sinirsel yanıtlar tetiklemektedir. Bu ilk faz, kortizol veya kortikosteron salınımı, katekolamin artışı (adrenalin, noradrenalin) ve otonom sinir sistemi aktivitesinde değişiklikler gibi fizyolojik sinyallerle doğrulanabilir. Bu hormonal yanıtları, metabolik süreçlerdeki değişiklikler izler. Glukoz, laktat, trigliserit ve serbest yağ asidi düzeylerindeki dalgalanmalar; karaciğerin fonksiyon enzimlerinde artış, oksidatif stres göstergeleri (MDA, SOD, GPx, CAT...); elektrolit dengesindeki bozulmalar ve ısı düzenleme mekanizmalarında sapmalar hayvanın fiziksel gereksinimlerinin karşılanmadığını ve metabolizmanın dengeyi korumak için olağanüstü bir çaba gösterdiğini ortaya

koyar. Bağışıklık sistemi de stresin erken ve geç fazlarından doğrudan etkilenir. Lökosit dağılımındaki değişiklikler (heterofil/lenfosit oranında artış), sitokin profillerinin (IL-1 β , TNF- α , IL-6) yükselmesi, bağışıklık baskılanması veya inflamasyonun başlaması, refah bozulmasının fizyolojik temellerini nesnel olarak gösterir. Fizyolojik biyobelirteçlerin en büyük avantajı, stresin davranışa yansımayan ve kronikleşmiş formlarının bile erken dönemde tespit edilmesine olanak sağlamasıdır. Örneğin yüksek sıcaklık stresi altında bulunan bir hayvan, davranışsal olarak yalnızca artan soluma (panting), kanatlarını vücuttan uzaklaştırarak ısı dağıtımını artırma, serin yüzeylere yönelme veya hareketsizlik eğilimi gibi sınırlı tepkiler sergileyebilir. Ancak fizyolojik göstergeler incelendiğinde kısa ve uzun vadede metabolik asidoz, oksidatif stres birikimi, immüno-supresyon ve elektrolit dengesizlikleri gibi çok katmanlı sistemik yanıtların ortaya çıktığı görülmektedir. Bu yönüyle fizyolojik ölçümler, üretim kaybı veya klinik hastalık görülmeden önce önemli uyarı sinyalleri sağlar. Aynı zamanda refahın sürekliliğini izlemeye, çevresel iyileştirmelerin etkinliğini değerlendirmeye ve hayvanların farklı yönetim uygulamalarına verdiği yanıtı karşılaştırmaya imkân tanır.

Modern hayvancılıkta stresin yaygın olmasının temel nedenleri arasında yüksek hayvan yoğunluğu, yetersiz havalandırma, aşırı sıcaklık, kötü zemin yapısı, uzun süreli taşıma, beslenme yoksunluğu, grup değişiklikleri ve insan-hayvan, hayvan-hayvan etkileşiminin kalitesi yer almaktadır. Bu unsurların her biri, fizyolojik ölçümlerle detaylı şekilde analiz edilebilir ve olası riskler erken aşamada belirlenebilir. Bu nedenle fizyolojik ölçümler, yalnızca bilimsel araştırmalarda değil, pratik hayvancılık yönetiminde de giderek daha kritik bir araç hâline gelmektedir. Endüstride sıklıkla kullanılan refah protokollerinin (Welfare Quality®, AWIN protokolleri) önemli bir bölümü, davranışsal ve sağlık göstergelerinin yanında fizyolojik parametreleri de değerlendirmeye dâhil etmektedir.

Sonuç olarak fizyolojik ölçümler, hayvan refahının çok boyutlu doğasını hem erken hem de geç evrelerde nesnel ve ölçülebilir biçimde ortaya koyan güçlü bir değerlendirme yaklaşımı sunmaktadır. Bu biyobelirteçler, stresin davranışsal olarak henüz görünür olmadığı durumlarda bile organizmada başlayan biyokimyasal ve nöroendokrin değişimleri tespit ederek erken uyarı mekanizması görevi görür. Böylece yalnızca refah sorunlarının zamanında tanınmasını mümkün kılmakla kalmaz, aynı zamanda uygulanan çevresel iyileştirmelerin, yetiştirme stratejilerinin ve yönetim müdahalelerinin etkinliğinin objektif olarak değerlendirilmesine de olanak tanır.

Fizyolojik verilerin davranışsal ve sağlık göstergeleriyle birlikte yorumlanması, hayvan refahının bütüncül bir şekilde anlaşılmasını sağlayarak, modern hayvancılık sistemlerinde daha bilinçli ve bilimsel temelli karar süreçlerinin geliştirilmesine katkı sunar. Nihayetinde fizyolojik ölçümlerin sistematik kullanımı, hayvanların yaşam kalitesinin artırılmasına, üretim sistemlerinin sürdürülebilir hâle getirilmesine ve etik açıdan daha sorumlu bir hayvancılık modelinin oluşturulmasına yönelik kritik bir yol haritası sağlamaktadır.

4.2.HPA Eksen ve Kortizol Yanıtı

Hipotalamus–Hipofiz–Adrenal (HPA) eksen, stres yanıtının organizma düzeyindeki en temel nöroendokrin düzenleyici mekanizmasını oluşturmaktadır. Stres faktörüyle karşılaşıldığında hipotalamus tarafından kortikotropin salgılatıcı hormon (Corticotropin-Releasing Hormone, CRH) salınır; bu hormon, hipofiz bezinin ön lobundaki kortikotrof hücreleri uyarak adrenokortikotropik hormon (ACTH) sentez ve salınımını tetikler. ACTH ise adrenal korteksi aktive ederek kortizol üretimini başlatır. Kortizol, metabolik, immün ve kardiyovasküler sistemler üzerinde geniş kapsamlı düzenleyici etkilere sahip olup organizmanın stresörlere karşı fizyolojik adaptasyonunu sağlar. Kortizol seviyesi, hayvanın mevcut stres yükünü objektif olarak değerlendirmeye imkân tanır. Ancak kortizol, yalnızca stresin varlığını değil, hayvanın stresle başa çıkabilme kapasitesini de yansıtan dinamik bir hormondur. Akut stres durumlarında kortizol hızla yükselirken, kronik stres durumlarında kortizol düzeylerinin ya sürekli yüksek kaldığı ya da HPA ekseninin duyarsızlaşması nedeniyle beklenenden düşük görülebildiği bilinmektedir. Bu nedenle kortizol ölçümleri yapılırken örnekleme zamanı, örnek türü, hayvanın fizyolojik durumu, çevresel faktörler ve mevsimsel değişiklikler gibi birçok değişken dikkate alınmalıdır. Kan kortizolü ani stres yanıtını değerlendirmede faydalı olsa da kan alma işleminin kendisinin bile stres yaratabilmesi yöntemin sınırlılıklarından biridir. Bu nedenle farklı dokular; tükürük kortizolü, dışkı glukokortikoid metabolitleri ve kıl kortizolü giderek daha sık tercih edilmektedir.

4.3.Otonom Sinir Sistemi Göstergeleri

Otonom sinir sistemi göstergeleri, stresin erken ve hızlı ortaya çıkan bileşenlerini değerlendirmek için son derece değerli biyobelirteçlerdir. Sempatik sinir sistemi stres sırasında hızla aktive olur ve buna bağlı olarak kalp atım hızı artar, solunum hızlanır, göz bebekleri genişler, sistemik kan basıncı yükselir ve özellikle iskelet kaslarına yönelen kan akımı belirgin şekilde artar. Bu fizyolojik değişiklikler, hayvan organizmasının tehdit olarak algıladığı uyaranlara karşı “savaş ya da kaç”

yanıtı kapsamında hızlı ve etkili bir adaptif yanıt oluşturmasını sağlar. Bu nedenle kalp atım hızı (HR) ve kalp atım hızı değişkenliği (HRV), özellikle akut stresin objektif olarak değerlendirilmesinde yaygın biçimde kullanılan parametreler arasında yer almaktadır. HRV'nin azalması, vagal aktivitenin baskılandığını ve parasempatik tonusun düştüğünü göstermekte olup, bu durum kısa süreli stres yanıtlarının yanı sıra kronik stres koşullarında da sıklıkla gözlenmektedir. Bununla birlikte HRV, hayvanın çevresel koşullara fizyolojik adaptasyon kapasitesi hakkında da önemli bilgiler sunmaktadır. Son yıllarda sensör teknolojilerindeki ilerlemeler sayesinde HR ve HRV ölçümleri yalnızca laboratuvar ortamlarında değil, saha koşullarında da güvenilir biçimde uygulanabilir hâle gelmiştir. Özellikle pedometreler, ivmeölçerler, giyilebilir biyosensörler ve otomatik izleme sistemleri aracılığıyla kalp fonksiyonlarına ek olarak aktivite düzeyi ve davranışsal değişkenler eş zamanlı olarak izlenebilmekte; böylece hayvanların stres düzeyleri gerçek zamanlı ve bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilebilmektedir.

4.4. Metabolik Biyobelirteçler

Metabolik biyobelirteçler, stresin enerji dengesi ve metabolik homeostaz üzerindeki etkilerini değerlendirmede kullanılan temel fizyolojik parametreler arasında yer almaktadır. Stres durumunda hipotalamo-hipofizer-adrenal eksenin aktivasyonu ile birlikte glikojenoliz ve glukoneogenez hızlanır; enerji gereksinimine bağlı dolaşıma glikoz salınımı artar. Bu süreç, özellikle akut stres koşullarında hayvanlarda kan glikoz seviyelerinin belirgin şekilde artmasına neden olabilmektedir. Laktat düzeyleri ise hem anaerobik metabolizmanın artışı hem de stres kaynaklı artan kas aktivitesine bağlı eforun biyokimyasal bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Serbest yağ asitleri (NEFA), yağ dokusundan enerji mobilizasyonunun arttığını yansıtırken, beta-hidroksibutirat (BHB) özellikle laktasyondaki hayvanlarda negatif enerji dengesinin güvenilir bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Bu biyobelirteçler, hem kısa süreli metabolik yanıtın hem de uzun süreli kronik enerji açığıının izlenmesine olanak tanıyarak stresin metabolik boyutunun bütüncül şekilde ortaya konmasını sağlamaktadır. Enerji dengesindeki bozulmaların devamlılık kazanması; bağışıklık sisteminin baskılanmasına, inflamatuvar yanıtın artmasına, üreme performansının düşmesine ve büyüme ile verim parametrelerinde gerilemeye yol açabilmektedir. Bu nedenle metabolik göstergelerin düzenli olarak izlenmesi, yalnızca stres yanıtının değil aynı zamanda hayvanın genel sağlık durumu ve üretim potansiyelinin değerlendirilmesi açısından da kritik öneme sahiptir. Nitekim refah değerlendirmelerinde

metabolik biyobelirteçlerin kullanımı, subklinik stres ve enerji yetersizliklerinin erken dönemde saptanmasına olanak sağlayarak koruyucu yönetim stratejilerinin geliştirilmesine katkı sunmaktadır.

4.5.Bağışıklık Yanıtı ve İmmün Biyobelirteçler

Bağışıklık sistemi, stresin en duyarlı ve en hızlı etkilenen fizyolojik bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Akut stres durumlarında bağışıklık fonksiyonlarında kısa süreli ve geçici bir aktivasyon meydana gelebilirken, stresin uzun süre devam etmesi durumunda kronik stres baskın hâle gelmekte ve bağışıklık sistemi belirgin şekilde baskılanmaktadır. Bu immün baskılanma; nötrofil/lenfosit oranında artış, proinflamatuvar sitokinlerin (IL-6, TNF- α , IL-1 β) yükselmesi ve mukozal bağışıklığın temel bileşenlerinde azalma gibi çok sayıda fizyolojik ve moleküler gösterge ile karakterizedir. Özellikle tükürük immünoglobulin A (IgA) düzeyleri, mukozal bağışıklık fonksiyonunun stres altındaki durumunu değerlendirmede kullanılan önemli, güvenilir ve non-invaziv bir biyobelirteç olarak öne çıkmaktadır. Stres koşulları altında tükürük IgA düzeylerinde gözlenen düşüş, lokal savunma mekanizmalarının zayıfladığını ve patojenlere karşı dirençte azalma meydana geldiğini göstermektedir. Kronik stresin devamlılığı bağışıklık sisteminin genel direncini azaltarak solunum yolu, sindirim sistemi ve deri enfeksiyonlarına yatkınlığın artmasına, hastalıkların daha ağır seyretmesine ve iyileşme süreçlerinin uzamasına neden olabilmektedir. Buna bağlı olarak hayvanlarda verim kayıpları, performans düşüşü ve yaşam kalitesinde belirgin gerilemeler ortaya çıkmaktadır. Tüm bu nedenlerle immünolojik biyobelirteçlerin düzenli olarak değerlendirilmesi, yalnızca stresin patofizyolojik etkilerinin ortaya konmasında değil, aynı zamanda hayvan refahının bütüncül ve objektif şekilde izlenmesinde tamamlayıcı ve vazgeçilmez bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

4.6.İsı Stresi ve Termal Biyobelirteçler

Isı stresi, özellikle küresel iklim değişikliği ile birlikte günümüzde hayvancılık sektörünü doğrudan etkileyen en önemli çevresel stres faktörlerinden biri hâline gelmiştir. Hayvanların yüksek çevre sıcaklıklarına ve yüksek nem koşullarına maruz kalması; solunum hızının artmasına, periferik vazodilatasyona bağlı olarak deriden ısı kaybının yükselmesine, rektal vücut sıcaklığının artmasına ve metabolik süreçlerde belirgin bozulmalara yol açmaktadır. Termoregülasyon mekanizmalarının aşırı zorlanması, hayvan organizmasında enerji kullanımının bakım gereksinimlerine yönelmesine neden olmakta; bu durum büyüme, süt verimi, üreme performansı ve bağışıklık fonksiyonlarında

düşüş ile sonuçlanmaktadır. Isı stresinin yalnızca fizyolojik düzeyle sınırlı kalmadığı, aynı zamanda yem tüketiminde azalma, su tüketiminde artış, yatma süresinde değişimler ve sosyal davranışlarda bozulmalar gibi önemli davranışsal değişikliklere de neden olduğu bildirilmektedir. Hücre düzeyinde ise ısı şok proteinleri (özellikle HSP70 ve HSP90), artan sıcaklıklara karşı hücrenin verdiği koruyucu yanıtın temel biyobelirteçleri arasında yer almaktadır. Bu proteinlerin sentezindeki artış, protein denatürasyonunun önlenmesi, hücresel yapıların korunması ve stresin erken evrede saptanması açısından kritik öneme sahiptir. Isı stresinin erken teşhisinde kullanılan yöntemler arasında son yıllarda termal görüntüleme teknolojileri de öne çıkmaktadır. Termal kameralar aracılığıyla deri yüzey sıcaklığının non-invaziv ve hızlı bir şekilde ölçülmesi, hayvanın termal durumu hakkında anlık ve objektif veriler sunmakta; böylece modern refah değerlendirmelerinde yaygın olarak kullanılan güvenilir bir araç hâline gelmektedir. Bu yaklaşım sayesinde ısı stresinin fizyolojik, hücresel ve davranışsal boyutları eş zamanlı olarak izlenebilmekte ve erken müdahale imkânı sağlanmaktadır.

5. Moleküler biyoloji ve omik teknolojilerdeki gelişmeler, hayvan refahı araştırmalarında yeni nesil gelişmeler

Moleküler biyoloji, genomik ve omik teknolojilerde son yıllarda kaydedilen hızlı gelişmeler, hayvan refahı araştırmalarında klasik fizyolojik ölçümlerin ötesine geçilerek yeni nesil biyobelirteçlerin kullanımını gündeme getirmiştir. Bu kapsamda mikroRNA'lar (miRNA), stres yanıtının hem akut hem de kronik dönemlerine ait moleküler izleri taşıyan, gen ekspresyonunun post-transkripsiyonel düzeyde düzenlenmesinde görev alan kritik küçük RNA molekülleri olarak öne çıkmaktadır. Stres koşulları altında miRNA profillerinde meydana gelen değişiklikler, hücresel stres yanıtları, inflamasyon, oksidatif hasar ve bağışıklık regülasyonu gibi birçok biyolojik sürecin nasıl etkilendiğini ortaya koyabilmektedir. Buna ek olarak epigenetik işaretler, hayvanların yaşamları boyunca maruz kaldıkları çevresel ve fizyolojik stres faktörlerinin DNA metilasyonu, histon modifikasyonları ve kromatin yeniden düzenlenmesi gibi mekanizmalar aracılığıyla dokular üzerinde bıraktığı kalıcı moleküler izleri yansıtmaktadır. Bu epigenetik değişikliklerin, yalnızca bireyin kendi fizyolojisini değil, bazı durumlarda yavru nesillerin stres yanıtlarını ve adaptasyon kapasitelerini de etkileyebildiği bildirilmektedir. Öte yandan metabolomik analizler, organizmada anlık olarak gerçekleşen tüm metabolik reaksiyonların son ürünlerini kapsayacak şekilde geniş bir biyokimyasal profil sunmakta; stresin enerji metabolizması, amino asit döngüsü, lipid peroksidasyonu ve antioksidan savunma sistemleri üzerindeki etkilerini bütüncül bir bakış açısıyla

ortaya koymaktadır. Yüksek çözünürlüklü kütle spektrometrisi ve nükleer manyetik rezonans (NMR) gibi ileri analitik yöntemler sayesinde stres altındaki hayvanlarda metabolik yollardaki küçük değişimler dahi yüksek duyarlılıkla tespit edilebilmektedir. Tüm bu yeni nesil yaklaşımlar, hayvan refahı araştırmalarına yalnızca mekanistik bir derinlik kazandırmakla kalmamakta, aynı zamanda subklinik düzeydeki stresin erken dönemde saptanmasına olanak tanıyarak koruyucu refah yönetim stratejilerinin geliştirilmesine de katkı sunmaktadır. Bu yönüyle omik temelli biyobelirteçlerin, gelecekte fizyolojik refah değerlendirmelerinin temel bileşenleri hâline gelmesi ve klasik ölçüm yöntemleriyle entegre edilerek daha hassas, objektif ve öngörücü refah analizlerinin yapılması beklenmektedir.

6. Sonuç

Hayvan refahı, günümüzde yalnızca etik bir kavram olmanın ötesine geçerek, sürdürülebilir hayvansal üretimin temel yapı taşlarından biri hâline gelmiştir. Hayvan refahının bilimsel olarak doğru biçimde değerlendirilebilmesi; yalnızca performans verilerine dayalı geleneksel yaklaşımlarla değil, davranışsal gözlemler, sağlık parametreleri, fizyolojik biyobelirteçler ve moleküler düzeydeki göstergelerin birlikte ele alındığı bütüncül bir bakış açısı ile mümkündür. Özellikle fizyolojik ölçümler ve stres biyobelirteçleri, refah bozulmasının henüz davranışsal değişiklikler, performans kayıpları veya klinik hastalıklar ortaya çıkmadan önce erken dönemde tespit edilmesine olanak tanıyarak modern refah değerlendirmelerinin merkezine yerleşmiştir. HPA eksen aktivasyonu, otonom sinir sistemi yanıtları, metabolik ve immün biyobelirteçler ile ısı stresi ve oksidatif stres göstergeleri, hayvanların çevresel ve yönetimsel koşullara verdikleri biyolojik tepkileri objektif olarak ortaya koymaktadır. Ayrıca omik teknolojiler ve epigenetik temelli yaklaşımlar, stresin kalıcı moleküler etkilerini ortaya çıkararak refah araştırmalarına yeni bir boyut kazandırmıştır. Tüm bu veriler ışığında, hayvan refahının güvenilir biçimde değerlendirilebilmesi çok boyutlu ve disiplinler arası bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır. Bu bütüncül yaklaşımın yaygınlaşması, yalnızca hayvanların yaşam kalitesinin artırılmasına değil, aynı zamanda verimliliğin korunmasına, hastalıkların azalmasına ve etik temelli, sürdürülebilir hayvancılık sistemlerinin oluşturulmasına da güçlü bir katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

1. Afrisham, R., Aberomand, M., SoliemaniFar, O., Kooti, W., Ashtary-Larky, D., Alamiri, F., ... & Sadegh-Nejadi, S. (2016). Levels of salivary immunoglobulin A under psychological stress and its relationship with rumination and five personality traits in medical students. *The European Journal of Psychiatry*, 30(1), 41-53.
2. Agorastos, A., Mansueto, A. C., Hager, T., Pappi, E., Gardikioti, A., & Stiedl, O. (2023). Heart rate variability as a translational dynamic biomarker of altered autonomic function in health and psychiatric disease. *Biomedicines*, 11(6), 1591.
3. Al Abdi, R. M., Alhitary, A. E., Abdul Hay, E. W., & Al-Bashir, A. K. (2018). Objective detection of chronic stress using physiological parameters. *Medical & biological engineering & computing*, 56(12), 2273-2286.
4. Ali, M. E., Al-Saeed, F. A., Ahmed, A. E., Gao, M., Wang, W., Lv, H., ... & Abdelrahman, M. (2025). MicroRNA as Biomarkers for Physiological and Stress Processing in the Livestock. *Reproduction in Domestic Animals*, 60(4), e70034.
5. Apalow, O. O., Ekunseitan, D. A., & Fasina, Y. O. (2024). Impact of heat stress on broiler chicken production. *Poultry*, 3(2), 107-128.
6. Areta, J. L. (2023). Physical performance during energy deficiency in humans: an evolutionary perspective. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 284, 111473.
7. Ataallahi, M., Nejad, J. G., & Park, K. H. (2022). Selection of appropriate biomatrices for studies of chronic stress in animals: A review. *Journal of Animal Science and Technology*, 64(4), 621.
8. Bakry, M. A., & Hamada, M. (2025). Effects of Stress on Physiological and Behavioral Responses: Understanding the Relationship between Stress and Health in Animal Models. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 56(13), 241-254.
9. Browning, H., Beaulieu, M., Sharo, A., Barrett, M., Flint, B., Castellano Bueno, J., Elliott, V. (2024). Assessing the suitability of welfare indicators for wild animals.

10. Cobb, M. L., Jiménez, A. G., & Dreschel, N. A. (2025). Beyond Cortisol! Physiological indicators of welfare for dogs: Deficits, misunderstandings and opportunities. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 1-30.
11. Coria-Avila, G. A., Pfaus, J. G., Orihuela, A., Domínguez-Oliva, A., José-Pérez, N., Hernández, L. A., & Mota-Rojas, D. (2022). The neurobiology of behavior and its applicability for animal welfare: A review. *Animals*, 12(7), 928.
12. Dalmau, A. (2025). Animal welfare certification schemes in a knowledge society: A fair transition from inputs to outputs as a driver of animal empowerment. *Animals*, 15(19), 2854.
13. EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., ... & Herskin, M. (2022). Welfare of cattle during transport. *EFSA Journal*, 20(9), e07442.
14. Gopikrishnan, P., Jose, R. A., Abraham, J., Mathew, D. K. D., Raji, K., Ibrahim, N. P. S., ... & Vijayan, V. (2025). The effect of heat stress on the physiological parameters and blood biomarkers in Malabari goats. *Cell Stress and Chaperones*, 30(4), 100082.
15. Irwin, M. R. (2023). Sleep disruption induces activation of inflammation and heightens risk for infectious disease: Role of impairments in thermoregulation and elevated ambient temperature. *Temperature*, 10(2), 198-234.
16. James, K. A., Stromin, J. I., Steenkamp, N., & Combrinck, M. I. (2023). Understanding the relationships between physiological and psychosocial stress, cortisol and cognition. *Frontiers in endocrinology*, 14, 1085950.
17. Kamath, V., & Rajini, P. S. (2007). Altered glucose homeostasis and oxidative impairment in pancreas of rats subjected to dimethoate intoxication. *Toxicology*, 231(2-3), 137-146.
18. Kim, H. G., Cheon, E. J., Bai, D. S., Lee, Y. H., & Koo, B. H. (2018). Stress and heart rate variability: a meta-analysis and review of the literature. *Psychiatry investigation*, 15(3), 235.
19. Leliveld, L. M., & Provolo, G. (2020). A review of welfare indicators of indoor-housed dairy cow as a basis for integrated automatic welfare assessment systems. *Animals*, 10(8), 1430.
20. Linstädt, J., Thöne-Reineke, C., & Merle, R. (2024). Animal-based welfare indicators for dairy cows and their validity and practicality: a systematic review of the existing literature. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1429097.

21. Leistner, C., & Menke, A. (2020). Hypothalamic–pituitary–adrenal axis and stress. *Handbook of clinical neurology*, 175, 55-64.
22. Mattiello, S., Battini, M., De Rosa, G., Napolitano, F., & Dwyer, C. (2019). How can we assess positive welfare in ruminants?. *Animals*, 9(10), 758.
23. McArt, J. A., Nydam, D. V., Oetzel, G. R., Overton, T. R., & Ospina, P. A. (2013). Elevated non-esterified fatty acids and β -hydroxybutyrate and their association with transition dairy cow performance. *The Veterinary Journal*, 198(3), 560-570.
24. Nicol, C. J. (2025). Behavioural indicators of infectious disease in managed animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 106573.
25. Novack, L. I., Schnell-Peskin, L., Feuerbacher, E., & Fernandez, E. J. (2023). The science and social validity of companion animal welfare: Functionally defined parameters in a multidisciplinary field. *Animals*, 13(11), 1850.
26. Noushad, S., Ahmed, S., Ansari, B., Mustafa, U. H., Saleem, Y., & Hazrat, H. (2021). Physiological biomarkers of chronic stress: A systematic review. *International journal of health sciences*, 15(5), 46.
27. O'Driscoll, K. K. M., Butler, F., & Arnott, G. (2023). Animal welfare science: Rising to the challenges of a changing world. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1151773.
28. Prates, J. A. (2025). Heat Stress Effects on Animal Health and Performance in Monogastric Livestock: Physiological Responses, Molecular Mechanisms, and Management Interventions. *Veterinary Sciences*, 12(5), 429.
29. Raiko, J., Koskensalo, K., & Sainio, T. (2020). Imaging-based internal body temperature measurements: The journal Temperature toolbox. *Temperature*, 7(4), 363-388.
30. Rakib, M. R. H., Messina, V., Gargiulo, J. I., Lyons, N. A., & Garcia, S. C. (2024). Graduate student literature review: Potential use of hsp70 as an indicator of heat stress in dairy cows—A review. *Journal of Dairy Science*, 107(12), 11597-11610.
31. Rickert, D., Simon, R., von Fersen, L., Baumgartner, K., Bertsch, T., Kirschbaum, C., & Erhard, M. (2021). Saliva and blood cortisol measurement in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): methodology, application, and limitations. *Animals*, 12(1), 22.

32. Serbetci, I., González-Grajales, L. A., Herrera, C., Ibanescu, I., Tekin, M., Melean, M., ... & Scarlet, D. (2024). Impact of negative energy balance and postpartum diseases during the transition period on oocyte quality and embryonic development in dairy cows. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1328700.
33. Tallo-Parra, O., Salas, M., & Manteca, X. (2023). Zoo animal welfare assessment: where do we stand?. *Animals*, 13(12), 1966.
34. Seltmann, M. W., Ukonaho, S., Reichert, S., Dos Santos, D., Nyein, U. K., Htut, W., & Lummaa, V. (2020). Faecal glucocorticoid metabolites and H/L ratio are related markers of stress in semi-captive Asian timber elephants. *Animals*, 10(1), 94.
35. Specht, H. E., Mannig, N., Belheouane, M., Andreani, N. A., Tenbrock, K., Biemann, R., ... & Seitz, J. (2022). Lower serum levels of IL-1 β and IL-6 cytokines in adolescents with anorexia nervosa and their association with gut microbiota in a longitudinal study. *Frontiers in psychiatry*, 13, 920665.
36. Saeed, O. A. (2023). Effects of heat stress on ruminant physiological changes in dry arid regions: a review. *Large Animal Review*, 29(6), 271-278.
37. Samaras, A. (2023). A systematic review and meta-analysis of basal and post-stress circulating cortisol concentration in an important marine aquaculture fish species, European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Animals*, 13(8), 1340.

BÖLÜM 4

ETLİK PİLİÇLERDE NAKİL ESNASINDA STRES

Emin POLAT

(0009-0000-3321-5786)

Dr. Öğr. Üyesi Emre ARSLAN

(0000-0002-4609-8395)

ETLİK PİLİÇLERDE NAKİL ESNASINDA STRES

Emin POLAT

Dr. Öğr. Üyesi Emre ARSLAN

GİRİŞ

Modern evcil tavuğun (*Gallus gallus domesticus*) kökeni, Güney ve Güneydoğu Asya'ya özgü bir tür olan Kırmızı Orman Tavuğu'na (*Gallus gallus*) dayanmaktadır (Lawal ve Hanotte 2021). Neolitik çağda evcilleştirilen tavuklar son yüzyılda genetik kapasitelere geliştirilerek etlik piliç üretiminde büyük mesafeler kat edilmiştir. Örneğin 1985 yılında 35 günlük yaşta 1.40 kilo canlı ağırlık için 3.22 kilo yem tüketilmesi gerekirken (Siegel 2014), günümüzde etlik piliçlerde yemden yararlanma oranı 1.64 olarak iyileştirilmiştir (Martinez ve Valdivie 2021).

FAO 2022 yılı verilerine göre, dünya tavuk varlığında ilk 10 ülke yer almaktadır. Çin ise tavuk sektörünün en önemli üreticisi konumundadır. Türkiye ise 650 milyon tavuk varlığı ile dünyada 10. sırada yer almaktadır (Anonim 2022).

Kanatlı sektörünün bu denli dominant hale gelmesinin temelinde yatan birincil faktör, onun üstün yem dönüşüm verimliliği (Yemden Yararlanma Oranı - YYO)'dir. Modern etlik piliç (broiler) ırkları, 1 kg canlı ağırlık kazanımı için gerekli yem miktarını 1.7 kg'ın altına düşürmüştür. Bu oran sığırlarda 6-10 kg, domuzlarda ise 2.7-5 kg civarındadır (Fry ve ark 2018). Tavuk eti üretimini hem kaynak kullanımı hem de maliyet açısından diğer sektörlerle kıyasla çok daha verimli olduğu söylenebilir. Tavuk eti, genel olarak daha düşük doymuş yağ ve kolesterol içeriğiyle insan beslenmesinde önemli bir hayvansal protein kaynağıdır (Bordoni ve Danesi 2017). Türkiyede yapılan bir araştırma sonucuna göre hayvansal üretim kaynaklı karbondioksit gazı salınımının en büyük payı %43.9 ile süt üretimi oluştururken %16.3'ünü kanatlı eti oluşturmaktadır. (Sarıözkan ve Küçükoflaz 2020).

1. Kanatlı Hayvanlarda Stres

Stres, vücudun herhangi bir talebe verdiği spesifik olmayan bir tepki olarak ifade edilmektedir (Selye 1976). Onbaşılar (2005) ise stresi “strese neden olan faktörler ile organizmanın savunma reaksiyonları arasındaki karşılıklı etkileşim” olarak tanımlamıştır. Kanatlı hayvanlarda

stres iklimsel, çevresel, fizyolojik, psikolojik, sosyal, fiziksel ve beslenmeye bağlı meydana gelebilir (Freeman 1987)

Uzun süreli stese maruz kalan hayvanların sağlığını ve refahını olumsuz etkiler (Hocking ve ark 2005, Wang ve ark 2013). Etlik piliçlerde büyüme performansı olumsuz etkilemekte, immün sistemi ise baskılamaktadır (Liu ve ark 2015).

Modern kanatlı yetiştiriciliğinde stresin etkilerini en aza indirmek için çeşitli yönetim stratejileri geliştirilmiştir. Çevresel zenginleştirme uygulamaları (tünek, zemin malzemesi vb.), hayvanların doğal davranışlarını sergilemelerine imkan tanıyarak stres düzeylerini azaltmaktadır (Riber ve ark 2018). Besleme stratejileri de stres yönetiminde kritik bir rol oynar; diyet C vitamini, E vitamini ve elektrolitler gibi anti-stres katkı maddelerinin ilavesi, sıcak stresi gibi olumsuz koşulların etkilerini hafifletmede etkili bulunmuştur (Pecjak ve ark 2022).

Kanatlı hayvanlarda strese neden olan pek çok faktör olsa da nakil stresi hayvanlarda fizyolojik dengelerini bozarak hem verimliliği hem de yaşama gücünü etkileyen önemli bir stres faktörüdür (Mitchell ve ark 1998). Kümes hayvanlarının refahı ve ölüm oranları üzerinde önemli bir etkiye sahip olan nakil stresörlerinden biri nakil mesafesidir.

2. Nakil esnasında stresi etkileyen faktörler

Kanatlı hayvanlarda; nakil mesafesi, mevsim, yaş, nakil aracındaki konum, nakil zamanı, titreşim, darbe ve yol gürültüsü vd. gibi pekçok faktör strese sebep olmaktadır.

2.1. Nakil Mesafesi

Kanatlı işletmelerinde düşük kondisyon skoru, kırık kanat oranı, ölüm oranı, hayvan hijyeni, topallık ve yaralanmalar hayvanlarda önemli refah göstergeleridir.(Grandin 2010).

Tavukların kesim öncesi süreçte (yakalama, yükleme, nakil ve lairaj süreçleri) maruz kaldığı uygulamalar, hayvan refahını olumsuz etkileyerek stres düzeylerini artırmakta, mortalite oranlarını yükseltmekte ve et veriminde bozulmalara yol açabilmektedir Di Martino ve ark (2017). Kesimhaneye nakil esnasında ölen tavukların postmortem bulguları incelendiğinde en yaygın görülen semptomun kanat kırıkları olduğunu ifade eden Kittelsen ve ark (2015); kanat kırıklarının hayvanların yakalanması yada nakil sırasında meydana gelebilen bir refah göstergesi olarak ifade etmiştir.

Dos Santos ve ark (2020), yaptıkları çalışmada farklı nakil mesafelerinin (15 km ve 90 km) piliçlerin üretim kayıpları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, uzun mesafeli nakillerde ölüm oranlarının arttığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Arıkan ve ark (2017), Türkiye'de yürüttükleri çalışmada kısa (≤ 50 km), orta (51-150 km) ve uzun (≥ 151 km) nakil mesafelerinde canlı ağırlık kayıplarına neden olduğunu ve sırasıyla 259.40 g, 307.35 g ve 350.14 g olarak hesaplamışlardır. Ayrıca, aynı çalışmada etlik piliçlerde optimal nakil mesafesinin belirlenmesi gerekliliğini ifade etmişlerdir. Tekke (2019) da, nakil mesafesi ile ölüm oranları arasındaki ilişkiyi incelemiş ve 15 km'ye kadar olan kısa mesafelerde bile ölüm oranlarının yüksek olabileceğini belirtmiştir. Ancak, mesafe arttıkça ölüm oranlarının daha da arttığı vurgulanmıştır. Bu nedenle, özellikle olumsuz hava koşullarında nakil mesafelerinin minimize edilmesi, hayvan refahını artırmak için kritik bir adım olarak değerlendirilmektedir.

İtalyada Petracci ve ark (2005) nın yaptıkları çalışmada, yumurtacı tavukların uzun mesafelerde taşınması sırasında ölüm oranlarının arttığını ve bu artışın yaz aylarında daha belirgin olduğunu bildirmiştir. Vecerek ve ark (2016), yumurtacı tavuklarda nakil mesafesi arttıkça nakil sonrası ölüm oranlarının arttığını belirtmiş özellikle soğuk aylarda uzun mesafelerdeki ölüm oranlarının daha yüksek olduğu kaydedilmiştir. Çavuşoğlu ve Petek (2021) de yumurtacı tavuklarda nakil mesafesiyle vücut ağırlığı kaybı ve nakil sonrası ölüm oranı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu tespit etmiştir. Özellikle uzun mesafelerde bu parametrelerin belirgin şekilde arttığı vurgulanmıştır.

Weeks ve ark (2012), İngiltere'de 13.3 milyon yumurtacı tavuğa ait nakil verilerini incelemiş, mesafe arttıkça olumsuz hava koşullarına daha fazla maruz kalınmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar, uzun mesafelerde ölüm riskinin arttığı gözlemlenmiştir. Hastalık, zayıf tüylenme ve düşük canlı ağırlıktaki hayvanlar olmadığı sürece 960 km'e kadar yumurtacı tavukların naklinin mümkün olduğunu ifade etmişlerdir. Vecerek ve ark (2016) ise Çek Cumhuriyeti'nde 2009-2014 yılları arasında hindilerin taşınması sırasında en düşük ölüm oranının (%0.023) 50 km'ye kadar olan kısa mesafelerde görüldüğünü, buna karşılık 201-300 km arası mesafelerde ölüm oranının %0.543'e yükseldiğini ortaya koymuşlardır.

Petracci ve ark (2006), İtalya'daki kümes hayvanı kesimhanelerinde yaptıkları çalışmada, nakil mesafesi arttıkça piliçlerde varışta ölüm (DOA) oranlarının arttığını, özellikle 4 saatten uzun yolculuklarda bu oranın belirgin şekilde yükseldiğini tespit etmiştir.

Vieira ve ark (2010), Brezilya'daki bir çalışmada 25 km'den kısa mesafelerde taşınan piliçlerde ölüm oranının, aynı sürede daha uzun mesafelerde taşınanlara kıyasla iki kat daha yüksek olduğunu, bunun kısa mesafelerdeki sık dur-kalk hareketlerinden kaynaklanan stresle ilişkili olabileceğini öne sürmüştür.

Voslarova ve ark (2016), Pekin ördeklerinde yaptıkları araştırmada 50 km'den kısa mesafelerde %0.052 olan ölüm oranının, 101-200 km mesafelerde %0.105'e yükseldiğini, bu artışın özellikle yaz aylarında daha belirgin hale geldiğini bildirmiştir.

Valkova ve ark (2022), Çek Cumhuriyeti'nde 2010-2019 yılları arasında yapılan analizlerde, konteynerlerde taşınan hayvanlarda (tavşanlar, piliçler, hindiler) mesafe arttıkça ölüm oranlarının arttığını, en yüksek kayıpların ise 300 km nin üzerindeki nakillerde görüldüğünü rapor etmiştir.

Vecerek ve ark (2022), piliçlerde nakil kaynaklı ölüm oranlarının 50 km altındaki mesafelerde %0.15 iken, 300 km üzerindeki nakillerde %0.86'ya çıktığını, bu artışın kış aylarında daha belirgin olduğunu vurgulamıştır.

Villarroel ve ark (2018), İspanya'da piliç nakillerini inceledikleri çalışmada, her 60 km'lik mesafe artışının ölüm oranını ortalama %0.0044 artırdığını, bu etkinin sıcak havalarda daha belirgin hale geldiğini tespit etmiştir.

İngiltere'de yumurtacı tavuklar üzerinde yaptıkları çalışmada Richards ve ark (2012) diğer araştırmacıların aksine nakil mesafesi ile ölüm oranı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu, ancak uygun koşullar sağlandığında 960 km'ye kadar güvenli nakil yapılabileceğini öne sürmüştür.

2.2. Mevsim

Soğuk mevsimlerde, uzun süreli nakil hipotermi riskini artırarak ölümleri tetikleyebilmektedir (Cockram ve Dulal 2018). Ayrıca, yaz aylarında yüksek sıcaklıklara maruz kalma süresinin uzaması, hipertermi ve dehidrasyon riskini yükseltmekte ve bu durum özellikle tüy örtüsü zayıf olan tavuklarda daha belirgin şekilde görülmektedir (Frerichs ve ark 2022).

2.2.1. Kış Mevsimi ve Soğuk Hava Koşulları

Çavuşoğlu ve Petek (2021), kış aylarında nakil sırasında tavuklarda canlı ağırlık kaybı ve ölüm oranlarının arttığını rapor etmişlerdir. Bu bulgu, soğuk hava kaynaklı fizyolojik stresin hayvan refahını olumsuz etkilediğini göstermektedir. Buna paralel olarak, Cockram ve Dulal

(2018) ise yetersiz havalandırma ile birleşen düşük sıcaklıkların hipotermi riskini artırarak ölüm oranlarını yükselttiğini ortaya koymuştur. Her iki çalışma da soğuk iklimin doğrudan nakil güvenliğini etkilediğini vurgulamaktadır.

Aldridge ve ark (2019), bu durumu teknik bir çözümle değerlendirmiş; modüllerin çift kat kaplanması iç sıcaklığı artırdığını, ancak ortam sıcaklığı 0°C'nin altına indiğinde bu yöntemin yetersiz kaldığını ifade etmişlerdir. Aynı şekilde, Frerichs ve ark (2022), uzun nakil süresinin zayıf tüylü tavuklarda metabolik alkaloz ve kilo kaybına neden olduğunu bildirerek önceki çalışmaları desteklemişlerdir.

Soğuk hava koşullarının nakil süresini de etkilediği Knezacek ve ark (2010) ile Whiting ve ark (2007) tarafından belirtilmiştir; kar, buzlanma ve rüzgar gibi çevresel etmenlerin süreyi uzatarak refahı olumsuz etkilediği kaydedilmiştir. Weeks ve ark (2012) ise bu faktörlerin özellikle yumurtacı tavuklarda ölüm oranlarını ciddi biçimde artırdığını doğrulamıştır.

Bu çalışmalara istinaden ayrıca; Weeks ve ark (2012), İngiltere'de yumurtacı tavukların taşınması sırasında mesafe ve dış iklim koşullarının ölüm oranını etkilediğini belirlemiştir. Uzun mesafelerde ve soğuk hava koşullarında ölüm riskinin arttığı gözlemlenmiştir.

2.2.2. Yaz Mevsimi ve Yüksek Sıcaklık Etkileri

Yaz mevsimiyle birlikte nakil süreçleri farklı riskler barındırmaktadır. Barbosa Filho ve ark (2014), yüksek sıcaklık ve nemin termal stres yaratıp ölüm oranlarını artırdığını göstermiştir. Bu çalışma, Çavuşoğlu ve Petek'in fizyolojik stres bulgularını yaz mevsimi özelinde genişletmektedir. Aynı ekip, kamyonun özellikle orta ve arka bölgelerinde öğleden sonra nakiller sırasında kritik ısı stresinin oluştuğunu da ifade etmiştir.

Aldridge ve ark (2019), bu aşırı sıcaklıkların kontrolü için buharlaşmalı soğutma sistemlerinin yetersiz kaldığını ve ek önlemlere ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Ritz ve ark (2005), bu durumu daha geniş bir çerçevede ele alarak, yetersiz havalandırma ile birleşen yüksek nemin özellikle piliçlerde ölüm oranlarını önemli ölçüde artırdığını vurgulamıştır.

Vieira ve ark (2010), sıcak hava koşullarının dehidrasyon ve metabolik stres yoluyla fizyolojik bozulmalara neden olduğunu ortaya koymuş; Carvalho ve ark (2018) ise mikro iklimin kontrol edilmemesinin PSE benzeri et kusurlarına ve ciddi refah bozukluklarına yol açabileceğini

bildirmiştir. Gickel ve ark (2024), yaz dönemlerindeki yüksek sıcaklıkların nakillerde daha fazla ölüm oranına sebep olduğunu bildirilmiştir.

Villarroel ve ark (2018), sıcaklık arttıkça her 60 km'lik nakil mesafesinin ölüm oranını %0.0044 artırdığını, bu etkinin sıcak mevsimlerde daha belirgin hale geldiğini ifade etmişlerdir. Petracci ve ark (2006) ve Richards ve ark (2012) de bu bulguyu destekleyerek yaz döneminde uzun mesafeli nakillerde ölüm oranlarının önemli ölçüde arttığını rapor etmişlerdir.

2.2.3. Geçiş Mevsimleri: İlkbahar ve Sonbahar

Zhu ve ark (2014), ilkbahar ve sonbaharda meydana gelen sıcaklık dalgalanmalarının hayvanlarda stres yarattığını, ancak yaz ve kışa kıyasla daha düşük risk taşıdığını belirtmiştir. Bu değerlendirme, Çavuşoğlu ve Petek (2021)'in ilkbahar ve kış aylarında yumurtacı tavukların taşınması sırasında ret oranlarının arttığını bildirmeleriyle desteklenmiştir.

Voslarova ve ark (2016) ise ılıman geçiş mevsimlerinde nakil kaynaklı ölüm oranlarının daha düşük olduğunu, dolayısıyla bu mevsimlerin nakil açısından görece daha güvenli olduğunu ortaya koymuştur.

2.3. Yaş

Kümes hayvanlarının yaşı, nakil sürecinde karşılaştıkları stres düzeyini ve ölüm oranlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Yapılan çalışmalar, genç hayvanların nakil stresine karşı daha dirençli olduğunu, yaşlı hayvanların ise metabolik yorgunluk ve fizyolojik zayıflık nedeniyle daha yüksek risk altında olduğunu göstermektedir (Arikan ve ark 2017). Örneğin, 31-39 günlük genç piliçlerin nakil kayıplarının, 40-46 günlük yaşlı piliçlere kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir (Arikan ve ark 2017). Benzer şekilde, yumurtacı tavuklarda yaştan artmasıyla birlikte varışta ölüm oranlarının yükseldiği ve vücut ağırlığı kayıplarının arttığı gözlemlenmiştir (Çavuşoğlu ve Petek 2021).

Yaşlı hayvanların nakil sırasında karşılaştığı riskler, özellikle uzun mesafeli nakliyelerde daha belirgin hale gelmektedir. Di Martino ve ark (2017), yumurtacı tavuklarda 2 saatten uzun nakil sürelerinin ölüm oranını artırdığını, özellikle 8 saatlik nakillerde bu oranın %0.57'ye kadar yükseldiğini tespit etmiştir. Ayrıca, yaşlı hindilerde 30 dakikadan fazla nakil sürelerinin, yüksek sıcaklık ve kafes yoğunluğu ile birleştiğinde ölüm riskini önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir (Di

Martino ve ark 2017). Bu bulgular, yaşı hayvanların nakil sürecinde daha kırılgan olduğunu ve özel önlemler gerektirdiğini ortaya koymaktadır.

Döngü sonu tavuklar (65-70 haftalık) gibi ileri yaştaki hayvanlar, nakil sırasında metabolik stres nedeniyle kilo kaybı ve kas glikojen depolarının tükenmesi gibi sorunlarla karşılaşmaktadır (Frerichs ve ark 2022). Bu hayvanlar, uzun süreli yem ve su yoksunluğuna dayanmakta zorlanmakta, bu da vücut kondisyonlarının hızla bozulmasına yol açmaktadır (Richards ve ark 2012). Ayrıca, yaşı tavuklarda tüy örtüsünün zayıflaması, termal stresle başa çıkma yeteneklerini daha da azaltmaktadır (Frerichs ve ark 2021).

Hayvan yaşı, nakil stresi ve et kalitesi üzerinde önemli bir rol oynar. Özellikle genç yaştaki piliçler, nakil sırasında daha yüksek stres seviyelerine maruz kalabilir. Vecerek ve ark (2016), 39 günlük veya daha genç piliçlerin nakil sırasında ölüm oranlarının daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Bu durum, genç hayvanların strese karşı daha hassas olması ve fizyolojik adaptasyon mekanizmalarının henüz tam olarak gelişmemiş olmasıyla açıklanabilir. Benzer şekilde, Tekke (2019), 40 günlükten küçük piliçlerin kesim öncesi strese daha duyarlı olduğunu ve bu nedenle nakil sırasında daha fazla ölüm riski taşıdığını vurgulamıştır.

Yumurtacı tavuklarda ise yaşı etkisi daha belirgindir. Weeks ve ark (2012), yumurtlama dönemi sonundaki tavukların (EOCH) zayıf tüy örtüsü ve düşük vücut kondisyonu nedeniyle nakil stresine karşı daha savunmasız olduğunu bildirmiştir. Bu tavuklar, genç piliçlere kıyasla daha yüksek ölüm oranları sergilemektedir. Petracci ve ark (2006), EPOCH'lerin nakil sırasında %1,22 gibi yüksek bir ölüm oranına sahip olduğunu belirlemiş ve bu durumun, yaşı hayvanların metabolik rezervlerinin tükenmesiyle ilişkili olduğunu ifade etmiştir.

Hindilerde de yaşı nakil stresi üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Machovcova ve ark (2017), hindilerin nakil sırasındaki ölüm oranlarının yaşla birlikte arttığını ve özellikle uzun mesafeli nakillerde bu etkinin daha belirgin hale geldiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, Valkova ve ark (2022), farklı yaş gruplarındaki hayvanların nakil koşullarına verdiği tepkilerin değişebileceğini ve yaşı hayvanların daha fazla bakım gerektirdiğini belirtmiştir.

Ördeklerde yapılan çalışmalar da yaşı etkisini doğrulamaktadır. Zhu ve ark (2014), 42 günlük Pekin ördeklerinin nakil stresine karşı gösterdiği fizyolojik tepkilerin, daha genç veya daha yaşı ördeklere kıyasla farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Voslarova ve ark (2016), ördeklerin

yaşının nakil kaynaklı ölüm oranlarını etkilediğini ve özellikle yaz aylarında genç ördeklerin daha yüksek risk altında olduğunu bildirmiştir.

Sonuç olarak, hayvan yaşı nakil stresi ve et kalitesi üzerinde kritik bir faktördür. Genç ve yaşlı hayvanlar, farklı fizyolojik ve metabolik özellikleri nedeniyle nakil koşullarına farklı tepkiler verir. Bu nedenle, nakil süreçlerinin planlanmasında hayvan yaşı dikkate alınmalı ve özellikle hassas gruplar için ek önlemler uygulanmalıdır.

Yukarıda belirtilen çalışmaların sonucunda; hayvan yaşı, nakil sürecinin planlanmasında kritik bir faktördür. Genç hayvanlar nispeten daha dayanıklı olsa da, yaşlı hayvanlar için nakil sürelerinin kısaltılması, uygun mikroiklim koşullarının sağlanması ve yem/su kesintisinin minimize edilmesi gibi önlemler alınmalıdır. Bu önlemler, hem hayvan refahını iyileştirecek hem de ekonomik kayıpları azaltacaktır.

Nakil süresinin uzaması, özellikle sıcak ve soğuk hava koşullarında hayvanlar üzerindeki stresi artırmaktadır. Petracci ve ark. (2006), yaz aylarında yapılan nakillerde ölüm oranlarının diğer mevsimlere göre daha yüksek olduğunu (%0,47) belirtmiştir. Buna karşılık, Vecerek ve ark. (2016), kış aylarında yapılan nakillerde de ölüm oranlarının arttığını (%0,55) ifade etmiştir. Bu durum, nakil süresinin yanı sıra çevresel koşulların da hayvan refahı üzerinde kritik bir rol oynadığını göstermektedir.

Nakil süresinin etkisi, farklı hayvan türleri için de değişiklik göstermektedir. Örneğin, yumurtlama dönemi sonu tavuklarında nakil süresinin artması, ölüm oranlarını önemli ölçüde yükseltmektedir (Vecerkova ve ark 2019). Aynı şekilde, Pekin ördeklerinde yapılan bir çalışmada, 2 saatlik nakilin ciddi strese neden olduğu, ancak kesim öncesi 2 saatlik dinlenmenin bu olumsuz etkileri azalttığı tespit edilmiştir (Zhu ve ark 2014).

Sonuç olarak, nakil süresinin kısaltılması ve uygun çevresel koşulların sağlanması, hayvan refahını iyileştirmek ve ölüm oranlarını düşürmek için kritik öneme sahiptir. Özellikle uzun mesafeli nakillerde, dinlenme sürelerinin ayarlanması ve iklimlendirme sistemlerinin kullanılması gibi önlemler alınmalıdır.

2.4. Nakil Aracındaki Konum

Nakil sırasında kanatlıların konumu, özellikle termal stres ve ölüm oranları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin, nakil modüllerinin orta ve arka bölgelerinde bulunan kuşlar, ön

bölgelere kıyasla daha yüksek sıcaklık ve nem koşullarına maruz kalmakta ve bu da ölüm oranlarını artırmaktadır (Barbosa Filho ve ark 2014). Ayrıca, nakil sırasında alt orta ve arka bölgelerdeki kuşlar, üst bölgelere göre daha fazla termal strese maruz kalmakta ve bu durum PSE benzeri et oluşumuna yol açmaktadır (Carvalho ve ark 2018).

Farklı konumlardaki mikroiklim koşulları da kanatlıların refahını önemli ölçüde etkilemektedir. Örneğin, nakil sırasında üst bölgelerdeki kanatlılar, alt bölgelere göre daha iyi havalandırma koşullarına sahip olmakta ve bu da termal stresin etkilerini azaltmaktadır (Dos Santos ve ark 2020). Bununla birlikte, uzun mesafeli nakillerde, özellikle yaz aylarında, arka bölgelerdeki kuşların maruz kaldığı yüksek sıcaklık ve nem, ölüm oranlarını artırmaktadır (Caffrey ve ark 2017).

Nakil konumunun etkileri sadece termal stresle sınırlı değildir. Kanatlıların konumu, aynı zamanda fiziksel stres ve yaralanma riskini de etkilemektedir. Örneğin, nakil sırasında alt katlarda bulunan kuşlar, üst kanatlılara göre daha fazla titreşim ve darbeye maruz kalmakta, bu da yaralanma riskini artırmaktadır (Cockram ve Dulal 2018). Ayrıca, nakil modüllerinin orta bölgelerindeki kanatlılar, havalandırmanın yetersiz olması nedeniyle daha fazla stres yaşamakta ve bu durum ölüm oranlarını yükseltmektedir (Di Martino ve ark 2017).

Nakil sırasında kanatlıların konumu, refahları ve sağkalım oranları üzerinde kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle uzun mesafeli nakillerde, kanatlıların konumuna bağlı olarak termal ve fiziksel stres faktörlerinin minimize edilmesi için iyileştirmeler yapılması gerekmektedir (Frerichs ve ark 2022).

Nakil sırasında hayvanların konumları, maruz kaldıkları termal koşullar ve stres düzeyleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin, kamyonun ön tarafındaki üst modüllerde bulunan hayvanlar, daha yüksek sıcaklıklara maruz kalırken, modüllerin dış kısımlarında veya kamyonun arka tarafına yakın bölgelerdeki hayvanlar daha düşük sıcaklıklarla karşılaşmaktadır (Richards ve ark 2012). Bu durum, özellikle yumurtlama dönemi sonundaki tavuklar gibi tüy örtüsü zayıf olan hayvanlar için soğuk stresi riskini artırmaktadır. Ayrıca, nakil sırasında üst modüllerin ortasındaki çekmecelerde sıcaklık artışları gözlemlenirken, alt ve yan çekmecelerdeki hayvanlar daha soğuk koşullara maruz kalmaktadır (Richards ve ark 2012). Bu nedenle, hayvan refahını korumak için nakil sırasında farklı konumlardaki hayvanların durumunun düzenli olarak kontrol edilmesi önerilmektedir.

Nakil araçlarında havalandırmanın yetersiz olması, termal koşulların heterojen dağılımına ve "termal çekirdek" oluşumuna yol açmaktadır (Mitchell ve Kettlewell 1998). Bu durum, özellikle araçların orta kısımlarında yoğunlaşan ısı birikimi nedeniyle hayvanların ısı stresi yaşamasına neden olmaktadır. Buna karşılık, hava girişlerine yakın bölgelerdeki hayvanlar soğuk stresi riski altındadır (Knezacek ve ark 2010). Pasif havalandırma sistemleri, kafes sıcaklıklarının dış sıcaklığın üzerine çıkmasına neden olarak hayvanların konforunu olumsuz etkilemektedir (Knezacek ve ark 2010). Bu nedenle, nakil sırasında hayvanların konumlarına göre farklı termal stres riskleriyle karşılaştıkları ve bu risklerin minimize edilmesi için havalandırma sistemlerinin iyileştirilmesi gerektiği belirtilmektedir.

Nakil konteynerlerindeki hayvan yoğunluğu da konuma bağlı olarak değişen stres düzeylerine yol açmaktadır. Örneğin, yoğun istiflenmiş konteynerlerdeki hayvanlar, hareket kısıtlılığı ve havalandırma yetersizliği nedeniyle daha fazla stres yaşamaktadır (EFSA AHAW Paneli 2022). Ayrıca, nakil sırasında yetersiz alan tahsisi, hayvanların birbirlerine zarar vermesine ve yaralanmalara neden olabilmektedir. Bu durum, özellikle uzun mesafeli nakillerde daha belirgin hale gelmekte ve ölüm oranlarını artırmaktadır (Vecerek ve ark 2016). Dolayısıyla, hayvan refahını sağlamak için nakil konteynerlerindeki konum ve yoğunluğun optimize edilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, nakil sırasında hayvanların konumları, maruz kaldıkları termal koşullar, havalandırma yetersizliği ve yoğunluk gibi faktörler nedeniyle refahlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle, nakil koşullarının iyileştirilmesi ve hayvanların konumlarına göre düzenli olarak izlenmesi, refah kayıplarını azaltmada kritik bir rol oynayabilir.

2.5. Nakil zamanı

Kümes hayvanlarının taşınması sırasında, yolculuk süresi önemli bir stres kaynağıdır ve ölüm oranları üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Yapılan çalışmalar, nakil süresinin artmasıyla birlikte varışta ölü oranlarının da arttığını göstermiştir (Caffrey ve ark 2017).

Nakil süresinin uzaması, özellikle soğuk hava koşullarında, kanatlılarda nakil kaynaklı ölüm oranlarında artışa neden olmaktadır (Vecerek ve ark 2016). Benzer şekilde, kesim öncesi bekleme süresinin artması da ölüm oranını yükseltmekte ve hayvan refahını olumsuz etkilemektedir (Teke 2019). Hatta çok kısa mesafeli nakiller bile, özellikle genç yaştaki hayvanlarda beklenmedik şekilde yüksek ölüm oranlarıyla sonuçlanabilmektedir (Teke 2019). Hindilerde ve yumurtacı tavuklarda nakil süresi ve nakil mesafesinin ölüm oranları üzerindeki

etkisini inceleyen Di Martino ve ark (2017), tavuklarda 2 saatten uzun nakil sürelerinin ölüm oranını artırdığı, özellikle 8 saatlik nakillerde bu oranın en yüksek seviyelere (%0.57) ulaştığı tespit edilmiştir. Hindilerde ise her 30 dakikadan fazla nakil süresinde, 26 derecenin üzerindeki sıcaklıklarda ve yüksek kafes yoğunluğundaki hayvan nakillerinde ölüm oranlarının artmasına neden olabileceği bildirilmiştir.

Sıcak havalarda ise, nakil öncesi ve sonrasındaki bekleme süreleri, nakil sürecinin kendisinden daha büyük bir ısı stresi riski oluşturabilmektedir (Ritz ve ark 2005). Bekleme süresinin, çiftlik-mezbaha mesafesine bağlı olarak ayarlanması, hayvanların rektal sıcaklığındaki değişimleri ve ölüm oranını önemli ölçüde etkilemektedir (Vieira ve ark 2010). Örneğin, 25 km'den kısa mesafelerde 1 saatin altındaki bekleme süreleri, daha uzun mesafelere kıyasla ölüm oranını iki katına çıkarabilmektedir (Vieira ve ark 2010).

Nakil ve kesim öncesi tüm süreç boyunca su ve yemden mahrum kalma süresi, yolculuk süresini önemli ölçüde aşmakta ve 6 saati geçen toplam süreler ölçülebilir fizyolojik dehidrasyon ve olumsuz duygusal durumlarla ilişkilendirilebilmektedir (Wurtz ve ark 2024). Ayrıca, kesim öncesi dinlenme için ayrılan süre de kritik öneme sahiptir; ördeklere yapılan bir çalışmada, 3 saatlik nakilyı takiben 2 saatlik bir dinlenme süresinin, nakil stresinin yol açtığı kan parametresi değişikliklerini ve et kalitesi bozulmalarını normale döndürdüğü gözlemlenmiştir (Zhu ve ark 2014). Sonuç olarak, nakil süresi, bekleme süresi ve toplam yoksunluk süresi gibi zamanla ilişkili faktörler, kanatlı refahı ve canlı ağırlık kaybı üzerinde doğrudan ve birbiriyle etkileşim halinde olan önemli belirleyicilerdir.

Nakil süresinin uzaması, yalnızca ölüm oranlarını değil, aynı zamanda kas glikojen seviyelerini de olumsuz etkilemekte ve et kalitesinde bozulmalara yol açmaktadır (Frerichs ve ark 2021). Benzer şekilde, kesim öncesi bekletme süresinin artması, kan glikoz seviyelerinde düşüşe ve metabolik asidoz gibi fizyolojik değişimlere neden olmaktadır (Frerichs ve ark 2022). Bu bulgular, özellikle yaşlı ve metabolik olarak yorgun hayvanlarda daha belirgindir.

Zaman faktörü, aynı zamanda kümes hayvanlarının termal konfor bölgelerinden uzaklaşma süresiyle de ilişkilidir. Uzun süreli nakil, özellikle pasif havalandırılmalı araçlarda, ısı ve nem birikimine yol açarak termal stresi şiddetlendirmektedir (Knezacek ve ark 2010). Bu durum, özellikle sıcak ve nemli iklimlerde daha kritik bir hal almaktadır (Barbosa Filho ve ark 2014).

Kan biyokimyası, kümes hayvanlarının sağlık durumunu izlemek için önemli bir araçtır ve farklı yaşam evrelerinde referans aralıklarının belirlenmesi gereklidir (Zálešáková ve ark 2020). Kümes hayvanlarının taşınması sırasında, özellikle uzun süreli nakliyelerde, stres faktörleri artabilir ve bu durum hayvan refahını olumsuz etkileyebilir (Arikan ve ark 2017). Nakil süresi uzadıkça, özellikle soğuk mevsimlerde, hayvanlarda vücut ağırlığı kaybı ve ölüm oranları artış gösterebilir (Çavuşoğlu ve Petek 2021).

Yapılan çalışmalar, nakil süresinin 8 saati aşması durumunda, özellikle kış aylarında, hayvanlarda stresin belirgin şekilde arttığını göstermektedir (Di Martino ve ark 2017). Ayrıca, yaz aylarında yüksek sıcaklık ve nem kombinasyonu, nakil sırasında mikro iklim koşullarını olumsuz etkileyerek ölüm oranlarını artırabilir (Barbosa Filho ve ark., 2014). Özellikle uzun mesafeli nakillerde, hayvanların termal stresle başa çıkma kapasiteleri azalır ve bu durum performans kayıplarına yol açar (Dos Santos ve ark 2020).

Nakil sırasında yaşanan stres, hayvanların fizyolojik ve davranışsal tepkilerini değiştirebilir. Örneğin, 12 saatten uzun süren nakillerde, hayvanlarda vücut sıcaklığında önemli değişiklikler gözlemlenmiştir (Frerichs ve ark 2022). Ayrıca, nakil süresinin artması, kas özelliklerinde bozulmalara ve et kalitesinin düşmesine neden olabilir (Frerichs ve ark 2021).

Nakil süresi, hayvan refahı ve ölüm oranları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Vecerek ve ark (2016), nakil süresinin artmasıyla ölüm oranlarının da arttığını belirtmiştir. Özellikle 50 km'den kısa mesafelerde ölüm oranı %0,15 iken, 300 km'yi aşan mesafelerde bu oran %0,86'ya kadar yükselmektedir. Benzer şekilde, Voslarova ve ark. (2007), 50 km'nin altındaki mesafelerde ölüm oranının en düşük seviyede olduğunu, ancak 300 km'yi aşan mesafelerde önemli ölçüde arttığını gözlemlemiştir.

Bu çalışmalara istinaden, nakil süresinin minimize edilmesi, kümes hayvanlarının refahı ve canlı ağırlık kayıplarının azaltılması açısından hayati öneme sahiptir. Özellikle mevsimsel koşullar dikkate alınarak nakil sürelerinin optimize edilmesi, hem ekonomik kayıpları hem de hayvan refahı sorunlarını azaltacaktır (Çavuşoğlu ve Petek 2021, Di Martino ve ark 2017).

2.6. Titreşim, Darbe ve Yol Gürültüsü vd. faktörler

Kümes hayvanlarının nakliyesi sırasında maruz kaldıkları titreşim, darbe ve yol gürültüsü gibi araç kaynaklı fiziksel stres faktörleri, hayvan refahını ve karkas kalitesini önemli ölçüde

etkilemektedir (Santos ve ark 2020). Bu mekanik stresörler, özellikle uzun yolculuklarda, hayvanlarda hem fizyolojik hem de psikolojik stres tepkilerinin oluşmasına neden olarak verim kayıplarına yol açabilmektedir (Barbosa Filho ve ark 2014). Nakliye koşullarının iyileştirilmesi için bu faktörlerin anlaşılması ve minimize edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Tavuklar, nakliye sırasında mikro çevre faktörlerinin ısı talepleri, hızlanma, titreşim, darbeler, hareket, açlık, su çekilmesi, sosyal bozulma ve gürültü dahil olmak üzere çeşitli potansiyel stres faktörlerine maruz kalabilirler (Mitchell ve Kettlewell 1998). Bu faktörler, kuşlar üzerinde hafif rahatsızlıktan ölüme kadar değişebilen olumsuz etkilere neden olmaktadır (Knowles ve Broom 1990, Nicol ve Scott 1990, Weeks ve Nicol 2000). Nakil koşullarının iyileştirilmesi, özellikle titreşim ve darbelerin minimize edilmesi, hayvan refahının korunması açısından kritik öneme sahiptir (Mitchell ve ark 2020). Bu faktörlerin bir araya gelmesi, özellikle uzun mesafe nakillerde ölüm oranlarını artırabilmekte ve et kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Petracci ve ark 2020).

Nakil aracının neden olduğu titreşim ve darbeler, yoldaki düzensizliklerden, aracın duruş-kalkışlarından ve viraj alma gibi manevralardan kaynaklanmaktadır. Bu dinamik forces, kasalardaki hayvanların birbirleriyle ve kasa yüzeyiyle temasını artırarak yaralanma ve morarma riskini yükseltmektedir (Cockram ve Dulal 2018). Ayrıca, yol gürültüsü de hayvanlarda korku ve paniğe sebep olabilen önemli bir stres kaynağıdır (Aldridge ve ark 2019). Bu olumsuz koşullar, hayvanların kesim öncesi dönemde yaşadığı stresi şiddetlendirerek et kalitesinde düşüşe (örn. PSE benzeri et) ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Carvalho ve ark 2018).

Nakliye sırasındaki titreşim ve gürültüye kronik maruziyetin, kanatlılarda kortikosteroid seviyelerini yükselterek bağışıklık sistemini baskılayabileceği bildirilmiştir (Zheng ve ark 2020). Bu durum, hayvanların hastalıklara karşı daha duyarlı hale gelmesine ve genel refah düzeylerinin azalmasına katkıda bulunur. Bu nedenle, nakliye araçlarının tasarımında titreşim emici sistemlerin kullanılması, yolculuk rotalarının daha düzgün yollardan geçecek şekilde planlanması ve gürültüyü azaltıcı önlemlerin alınması, kümes hayvanı nakliyatında refahı artırmak için kritik öneme sahiptir (Caffrey ve ark 2017).

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Nakil mesafesi uzadıkça hem yaz hem de kış mevsimlerinde olumsuz çevre şartlarına maruz kalmanın etlik piliçlerde canlı ağırlık kaybına ve mortalite oranında artışa neden olmaktadır.

Nakil esnasında genç hayvanların yaşlı hayvanlara göre daha dayanıklı olması sebebiyle kafes yoğunlukları arttırılabilir.

Zayıf tüylenme, düşük canlı ağırlık ve hastalık gibi faktörlerin nakil esnasındaki stresi arttırdığı için bu hayvanların nakliyle ilgili yeni stratejiler geliştirilmelidir. Örneğin; yaşlı hayvanların nakli gece saatlerinde daha uygun olabilir., zayıf tüylenme gösteren hayvanların ise araçlarda ön ya da orta bölmelerdeki kafeslerde konumlandırılması tavsiye edilebilir.

Yaz mevsiminde kafes yoğunlukları azaltılıp kış mevsimlerinde ise arttırılması tavsiye edilebilir. Bu sayede nakil esnasında termal strese dayanıklılıkları arttırılmaya çalışılabilir.

Sonuç olarak etlik piliçlerde nakil esnasındaki stresin azaltılmasına yönelik hayvanlarda oksidatif stresi azaltacak stratejiler (Vit C, Vit E ve Selenyum, elektrolit takviyeleri) uygulanmalıdır. Ayrıca zayıf tüylenme gösteren veya düşük canlı ağırlıktaki genç hayvanlara kesimden 7-10 gün önce Cu ve Zn takviyesi uygulanabilir.

Bu koşullar sağlandığında hem hayvan refahı artacak hem de verim kayıpları ve ölüm oranları azalacaktır.

KAYNAKÇA

- Aldridge DJ, Luthra K, Liang Y, Christensen K, Watkins SE, Scanes CG, 2019. Thermal micro-environment during poultry transportation in South Central United States. *Animals*, 9(1), 31.
- Arikan MS, Akin AC, Akcay A, Aral Y, Sariozkan S, Cevrinli MB, Polat M, 2017. Effects of transportation distance, slaughter age, and seasonal factors on total losses in broiler chickens. *Braz J Poult Sci*, 19, 421–28.
- Barbosa Filho JA, Queiroz ML, Brasil DDF, Vieira F, Silva IJ, 2014. Transport of broilers: load microclimate during Brazilian summer. *Eng Agric*, 34, 405–12.
- Bordoni A, Danesi F, 2017. Poultry meat nutritive value and human health. In: *Poultry Quality Evaluation*, pp. 279–90. Woodhead Publishing.
- Bouvard V, Loomis D, Guyton KZ, Grosse Y, Ghissassi FE, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Mattock H, Straif K, 2015. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. *Lancet Oncol*, 16(16), 1599–600.
- Tekke B, 2019. Survey on dead on arrival of broiler chickens under commercial transport conditions. *Large Anim Rev*, 25(6), 237–41.
- Caffrey NP, Dohoo IR, Cockram MS, 2017. Factors affecting mortality risk during transportation of broiler chickens for slaughter in Atlantic Canada. *Prev Vet Med*, 147, 199–208.
- Carvalho RH, Honorato DC, Guarnieri PD, Soares AL, Pedrao MR, Oba A, Shimokomaki M, 2018. Assessment of turkey vehicle container microclimate on transit during summer season conditions. *Int J Biometeorol*, 62(6), 961–70.
- Cavuşoğlu E, Petek M, 2021. Effects of season, plumage colour, and transport distance on body weight loss, dead-on-arrival, and reject rate in commercial end-of-lay hens. *Animals*, 11(6), 1827.
- Cockram MS, Dulal KJ, 2018. Injury and mortality in broilers during handling and transport to slaughter. *Can J Anim Sci*, 98(3), 416–32.
- Di Martino G, Capello K, Russo E, Mazzucato M, Mulatti P, Ferre N, Bonfanti L, 2017. Factors associated with pre-slaughter mortality in turkeys and end of lay hens. *Anim*, 11(12), 2295–300.

- Dos Santos VM, Dallago BS, Racanicci AM, Santana AP, Cue RI, Bernal FE, 2020. Effect of transportation distances, seasons and crate microclimate on broiler chicken production losses. *PLoS One*, 15(4), e0232004.
- EFSA AHAW Panel, 2022. Welfare of domestic birds and rabbits transported in containers. *EFSA J*, 20(9), e07441.
- Freeman BA, 1987. The stress syndrome. *World's Poultry Science Journal*, 43(1), 15–19
- Frerichs C, Beaulac K, Crowe TG, Schwean-Lardner K, 2021. Effects of simulated transport on the muscle characteristics of white-feathered end-of-cycle hens. *Poult Sci*, 100(8), 101280.
- Frerichs C, Beaulac K, Crowe TG, Schwean-Lardner K, 2022. Influence on behavior and physiology of white-feathered end-of-cycle hens during simulated transport. *Poult Sci*, 101(2), 101599.
- Fry JP, Mailloux NA, Love DC, Milli MC, Cao L, 2018. Feed conversion efficiency in aquaculture: do we measure it correctly? *Environmental Research Letters*, 13(2), 024017.
- Gickel J, Visscher C, Kemper N, Spindler B, 2024. Analysis of the broiler chicken dead-on-arrival (DOA) rate in relation to normal transport conditions in practice in Germany. *Animals*, 14(13), 1947.
- Grandin T, 2010. Auditing animal welfare at slaughter plants. *Meat Science*, 86(1), 56–65.
- Hocking PM, Jones EK, Picard M, 2005. Assessing the welfare consequences of providing litter for feed-restricted broiler breeders. *Br. Poult. Sci.* 46, 545–55.
- Kittelsen KE, Granquis, EG, Kolbjørnsen Ø, Nafstad O, Moe RO, 2015. A comparison of post-mortem findings in broilers dead-on-farm and broilers dead-on-arrival at the abattoir. *Poultry science*, 94(11), 2622-2629.
- Knezacek TD, Olkovski AA, Kettlewell PJ, Mitchell MA, Classen HL, 2010. Temperature gradients in trailers and changes in broiler rectal and core body temperature during winter transportation in Saskatchewan. *Can J Anim Sci*, 90(3), 321–30.
- Knowles TG, Broom DM, 1990. The handling and transport of broilers and spent hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 28(1-2), 75-91.

- Lawal RA, Hanotte O, 2021. Domestic chicken diversity: origin, distribution, and adaptation. *Animal Genetics*, 52(4), 385–94.
- Liu L, Qin D, Wang X, Feng Y, Yang X, Yao J, 2015. Effect of immune stress on growth performance and energy metabolism in broiler chickens. *Food and Agricultural Immunology*, 26(2), 194-203.
- Machovcova Z, Vecerek V, Voslarova E, Malena M, Conte F, Bedanova I, Vecerkova L, 2017. Pre-slaughter mortality among turkeys related to their transport. *Animal Science Journal*, 88(4), 705-711.
- Martínez Y, Valdivié M, 2021. Efficiency of Ross 308 broilers under different nutritional requirements. *Journal of Applied Poultry Research*, 30(2), 100140.
- Mitchell MA, Kettlewell PJ, 1998. Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions not problems. *Poult Sci*, 77(12), 1803–14.
- Nicol CJ, Scott GB, 1990. Pre-slaughter handling and transport of broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, 28(1-2), 57-73.
- Onbaşılar EE, Aksoy FT, 2005. Stress parameters and immune response of layers under different cage floor and density conditions. *Livestock Production Science*, 95(3), 255-263.
- Pečjak M, Leskovec J, Levart A, Salobi, J, Rezar V, 2022. Effects of dietary vitamin E, vitamin C, selenium and their combination on carcass characteristics, oxidative stability and breast meat quality of broiler chickens exposed to cyclic heat stress. *Animals*, 12(14), 1789.
- Petracci M, Bianchi M, Cavani C, Gaspari P, Lavazza A, 2006. Pre-slaughter mortality in broiler chickens, turkeys, and spent hens under commercial slaughtering. *Poult Sci*, 85(9), 1660–64.
- Richards GJ, Wilkins LJ, Weeks CA, Knowles TG, Brown SN, 2012. Evaluation of the microclimate in poultry transport module drawers during the marketing process of end-of-lay hens from farm to slaughter. *Vet Rec*, 171(19), 474–74.
- Ritz CW, Webster AB, Czarick M, 2005. Evaluation of hot weather thermal environment and incidence of mortality associated with broiler live haul. *J Appl Poult Res*, 14(3), 594–602.

- Santos VM, Dallago BS, Racanicci AM, Santana AP, Cue RI, Bernal FE, 2020. Effect of transportation distances, seasons and crate microclimate on broiler chicken production losses. *PLoS One*, 15(4), e0232004.
- Sarıözkan S, Küçükoflaz M, 2020. İklim mi hayvancılığı yoksa hayvancılık mı iklimi etkiliyor? *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(3), 255-259.
- Selye H, 1976. Forty years of stress research: principal remaining problems and misconceptions. *Canadian Medical Association Journal*, 115(1), 53.
- Siegel PB, 2014. Evolution of the modern broiler and feed efficiency. *Annu Rev Anim Biosci*, 2(1), 375–85.
- Valkova L., Vecerek V, Voslarova E, Kaluza M, Takacova D, Brscic M, 2022. Animal welfare during transport: comparison of mortality during transport from farm to slaughter of different animal species and categories in the Czech Republic. *Italian Journal of Animal Science*, 21(1), 914-923.
- Vecerek V, Voslarova E, Conte F, Vecerkova L, Bedanova I, 2016. Negative trends in transport-related mortality rates in broiler chickens. *Asian-Australas J Anim Sci*, 29(12), 1796.
- Vecerkova L, Vecerek V, Voslarova E, 2019. Welfare of end-of-lay hens transported for slaughter: effects of ambient temperature, season, and transport distance on transport-related mortality. *Poult Sci*, 98(12), 6217–24.
- Vieira FMC, Silva JOD, Barbosa Filho JAD, Vieira AMC, 2010. Productive losses on broiler preslaughter operations: effects of the distance from farms to abattoirs and of lairage time in a climatized holding area. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 2471-2476.
- Villarroel M, Francisco I, Ibáñez MA, Novoa M, Martínez-Guijarro P, Méndez J, de Blas C, 2018. Rearing, bird type and pre-slaughter transport conditions of broilers II. Effect on foot-pad dermatitis and carcass quality. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 16(2), e0504-e0504.
- Voslarova E, Hytychova TA, Vecerek V, Nenadovic K, Bedanova I, 2016. Transport-induced mortality in Pekin ducks transported for slaughter in the Czech Republic. *Acta Vet Brno*, 85(2), 205–12.

Wang S, Ni Y, Guo F, Fu W, Grossmann R, Zhao R, 2013. Effect of corticosterone on growth and welfare of broiler chickens showing long or short tonic immobility. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 164(3), 537-543.

Weeks, C. and Nicol, C. 2000. Poultry Handling and Transport. In: Grandin, T. (Ed), *Livestock Handling and Transport*, p 363-384. CABI Publishing, USA:

New York. Weeks CA, Brown SN, Richards GJ, Wilkins LJ, Knowles TG, 2012. Levels of mortality in hens by end of lay on farm and in transit to slaughter in Great Britain. *Vet Rec*, 170(25), 647–47.

Whiting TL, Drain ME, Rasali DP, 2007. Warm weather transport of broiler chickens in Manitoba. II. Truck management factors associated with death loss in transit to slaughter. *The Canadian Veterinary Journal*, 48(2), 148.

Wirsenius S, Azar C, Berndes G, 2010. How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030. *Agric Syst*, 103(9), 621–38.

Wurtz KE, Herskin MS, Riber AB, 2024. Water deprivation in poultry in connection with transport to slaughter—a review. *Poultry Science*, 103(5), 103419.

Zheng A, Lin S, Pirzado SA, Chen Z, Chang W, Cai H, Liu G. 2020. Stress associated with simulated transport, changes serum biochemistry, postmortem muscle metabolism, and meat quality of broilers. *Animals*, 10(8), 1442.

Zhu Z, Chen Y, Huang Z, Zhang Y, Xu Q, Tong Y, Chen G, 2014. Effects of transport stress and rest before slaughter on blood parameters and meat quality of ducks. *Canadian Journal of Animal Science*, 94(4), 595–600.

Zalešáková D, Novotný J, Ribáček M, Horáková L, Mrkvíková E, Št'astník O, Pavlata L, 2020. Kan biyokimyası ve kümes hayvanlarında referans aralıkları. *Veterinary and Animal Science*.

BÖLÜM 5

KANATLILARDA IŞIĞIN ETKİSİ

Prof. Dr. Mustafa GARİP

(0000-0002-1429-2724)

Oğuzhan TAMİN

(0009-0006-9065-3241)

Mehmet AYDOĞDU

(0009-0002-9917-1311)

KANATLILARDA IŞIĞIN ETKİSİ

Prof. Dr. Mustafa GARİP Oğuzhan TAMİN Mehmet AYDOĞDU

Giriş

Aydınlatma, modern kanatlı üretim sistemlerinde enerji maliyeti açısından ve hayvan yönetimi bakımından kritik bir değişkendir. LED teknolojilerinin yaygınlaşması, spektrum ve yoğunluk kontrolünü mümkün kılmış; bu da hem üretim optimizasyonuna hem de hayvan refahına doğrudan yansımıştır. Aydınlatmanın, kanatlı sektöründe birçok fizyolojik ve davranışsal sürecin kontrolünde güçlü bir dışsal faktör olduğu belirtilmiştir. Işığın, kanatlılar için tüm çevresel faktörler arasında önemli bir yeri olduğu belirtilmektedir. Görme netliği ve renk ayrımı da dahil olmak üzere aydınlatmanın görme için önemli olduğu belirtilmiştir.

Kanatlılar, memelilerden farklı olarak ışığı sadece gözleri (retina) aracılığıyla değil, aynı zamanda kafatası üzerinden doğrudan beyin derin bölgelerine (pineal bez ve hipotalamus) nüfuz eden ekstra-retinal fotoreseptörler aracılığıyla da algırlar.

Işık kanatlılarda yaşamsal fonksiyonlar, vücut ısısı ve metabolik olaylar da dahil birçok işlevi senkronize etmektedir. Bununla beraber ışık, büyük ölçüde büyümeyi, olgunlaşmayı ve üremeyi kontrol eden çeşitli hormonların salgılanma düzenlerini uyarmaktadır.

Işık, retinadan ve extra-retinal fotoreseptörlerden (hipotalamik-reproduktif eksen) algılanarak melatonin salgılanması, sirkadiyen ritimler, hormonlar (LH, FSH, tiroksin vb.) ve metabolizma üzerinde etkiler oluşturur. Fotoperiyot ve spektrum, pineal melatonin sekresyonunu değiştirerek büyüme, üreme siklusu ve antioksidan savunmaları etkileyebilir. Uzun günlük periyotlar melatonin düzeylerini düşürebilir ve bunun kas oksidatif stresini ve sindirim mikrobiyotasını etkilediğine dair veriler vardır.

Tavuklar dünyada çeşitli üretim sistemlerinde yetiştirilmektedir. Bunlar arasında temel olarak doğal iklim koşullarından yararlanan ışık ve diğer çevresel faktörler üzerinde çok az kontrole sahip çeşitli boyut ve yapıdaki üretim kümesleri; sıcaklık, nem, rüzgar, hava değişim hızı, gazlar, ışık yoğunluğu, ışığın süresi ve ışık rengi dahil olmak üzere çevresel faktörlerin hassas bir şekilde kontrol edilmesine olanak tanıyan çok büyük homojen kümesler bulunmaktadır. Kümes

hayvanı yetiştirme tesislerinde artan çevresel karmaşıklık, verimlilik hedeflerine ulaşmak ve refah sorunlarını çözmek için bir araç olarak kabul edilmektedir.

Işık; çevresel faktör olarak yoğunluk, süre ve dalga boyu olarak 3 unsurdan oluşmaktadır. Işık yoğunluğu, ışığın rengi ve fotoperiyodik rejim piliçlerin fiziksel aktivitesini etkilemektedir. Fiziksel aktivitedeki artış, kemik gelişimini teşvik ederek tavukların bacak sağlığını iyileştirmektedir.

Piliç üreticisi, bir aydınlatma programının tasarımında birkaç kritik faktörü göz önünde bulundurmalıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde, piliç üretim tesislerinde hem koyu hem de açık renkli perdelerin yaygın olduğu görülmüştür. Ancak dünyanın geri kalanının çoğunda şeffaf perdeli yan duvarlı kümesler yaygın olarak bulunmaktadır. Şeffaf perdeli ve/veya açık yan duvarlı kümeslere sahip piliç üreticileri, aydınlatma alternatifleri konusunda kısıtlı ve doğal gün ışığı sınırlamalarına göre aydınlatma programları tasarlamak zorunda kalmaktadır. Koyu perdeli veya düz yan duvarlı kümesler, üreticinin tüm yetiştirme dönemi boyunca yoğunluğu, süreyi ve dalga boyunu kontrol eden aydınlatma sistemleri oluşturmaya olanak tanımaktadır.

1. IŞIK PERİYODU

Işık periyodu, besin alımı ve sindirim arasındaki dengeyi etkileyerek kilo alımını etkilemektedir.

Açık deneysel bir kümeste, tropik bölgelerdeki kanatlılarda vücut ağırlığı kazanım oranı, ılıman bölgelerde yaşayan kanatlılara göre % 23 daha düşük olduğu belirtilmiştir. Kilo alma oranındaki bu fark iki enlem arasındaki ışık süresindeki farkla açıklanabilir. Çünkü ışık periyodu kanatlıların yiyecek toplama zamanının belirlemektir. Sürekli ışığa maruz kalan kanatlıların kontrollü koşullarda en yüksek vücut ağırlığı kazanımına sahip olduğu belirtilmiştir; daha kısa ışık periyotları ise daha yavaş büyümeyle ilişkilendirilmiştir. Seçme şansı verildiğinde, tavuklar ışığa maruz kaldıkları süre boyunca beslenmeyi tercih etmişlerdir.

Broilerlerde orta uzatılmış fotoperiyotlar (16–18 saat aydınlık) ile çok uzun (24 A) veya çok kısa (8A) rejimler karşılaştırıldığında, 18 saat aydınlık programların performans, stres göstergeleri ve hareketlilik açısından dengeli sonuçlar verdiği raporlanmıştır. Bu, büyüme performansı ve iskelet sağlığı arasında denge arayan yetiştiricilik stratejileri için önemlidir.

Yumurta tavuklarında, fotoperiyot, cinsel olgunlaşmanın zamanlamasını ve yumurta üretimini belirler; daha uzun günlük süreler genellikle erken cinsel olgunlaşma ve daha yüksek ilk dönem verimi ile ilişkilidir ancak aşırı uzun periyotların dengesiz yem tüketimi ve metabolik sorunlara neden olabileceği gösterilmiştir.

Yapılan bir çalışmada karanlığın piliçlerin büyümesi ve sağlığı için de önemli olduğu bildirilmiştir. Kanatlı hayvanlar sürekli ışığa maruz bırakıldıklarında bacak zayıflığı, iskelet bozuklukları ve asit oluşumunun daha yaygın olması gibi potansiyel refah sorunları ile karşılaşabilmektedirler. Bu nedenle, karartma işlemi üretim yönetim stratejilerine dahil edilmiştir. Ancak, farklı ışık dönemlerine verilen büyüme tepkilerini tahmin etmek için deneysel yaklaşımlardan ziyade öncelikli olarak belirli aydınlatma rejimlerini karşılaştırmaya odaklanılmıştır. Yapılan çalışmalar en fazla 4 uygulama incelemiş olup bu uygulama sayısı, değişen ışık dönemlerine kapsamlı bir büyüme tepkisi oluşturmak için yetersiz kaldığı belirtilmiştir.

Etlik piliç aydınlatma programlarındaki uzun karanlık sürelerin hayvan sağlığı üzerine olumlu etkisini izah eden bazı fizyolojik yaklaşımlar mevcuttur. Çoğu canlının yeme, içme, sindirim ve vücut sıcaklığı fonksiyonlarını sirkadiyan ritmi kontrol etmekte olup bu sistemin işleyişini ise melatonin hormonu sağlamaktadır. Melatonin hormonunun vücutta salgılanabilmesi için canlının gün içinde belirli bir karanlık süreye ihtiyacı vardır. Plazma melatonin konsantrasyonu karanlık ve aydınlık şartlardan etkilenmekte olup karanlık şartlarda yüksek seviyelerde salgılanmaktadır. Melatoninin yemden yararlanmayı iyileştirdiğini ancak mekanizmasının anlaşılamadığını bildirmiştir.

Etçi tavuklarda, fotoperiyot uzunluğunun (sabit 23 A:1 K ile azalan ışık miktarından artan ışığa doğru giden bir fotoperiyot programı), ışık yoğunluğunun (parlak, loş, azalan yoğunluk) ve yem metabolik enerji seviyelerinin (düşük, yüksek) 56 güne kadar büyütülen dişi piliçlerin performans ve karkas özellikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek için bir çalışma yürütmüştür. Erken azalan fotoperiyot ve ardından artan bir fotoperiyot içeren bir uygulamanın kullanılması, yem tüketimini ve ardından gelen vücut ağırlığını erken dönemde azaltmıştır. Ancak büyüme telafisi gerçekleşmiş ve yem tüketimi ile vücut ağırlığı, çalışma sonuna kadar fotoperiyot uygulamaları arasında benzer bulunmuştur. Benzer şekilde, ışık yoğunluğunun azaltılması (1 cd'den 0,25 cd'ye), sabit bir seviyede tutulan yüksek yoğunluklu (2 cd) aydınlatmaya kıyasla, yem tüketimini ve ardından gelen vücut ağırlığında erken dönemde bir iyileşmeyi teşvik ettiği

belirtilmiştir. Ancak ışık yoğunluğundan etkilenen yem tüketimi ve vücut ağırlığındaki farklılık, büyüme dönemi boyunca devam etmemiştir.

Yem dönüşümü, fotoperiyot veya ışık yoğunluğu uygulamalarından belirgin şekilde etkilenmemiştir. Karkas veya kısmi verimlerde aydınlatmanın minimal etkileri gözlenmiş olduğu belirtilmiştir. Aydınlatma programından etkilenen bacak, kanat ve göğüs verimi arasında ince bir ikame etkisi olduğu görülmüştür. Azalan-artan fotoperiyot ve loş-azalan ışık uygulamalarına maruz kalan tavuklar, göğüs verimi pahasına daha fazla bacak ve kanat verimi elde ettiği belirlenmiştir. Düşük ME içeren bir diyetle besleme, yem tüketiminde ve yem dönüşümünde artışa neden olmuştur. Ancak düşük ME içeren bir diyet tüketen kanatlılar daha homojen olduğu görülmüştür. Tedavinin ölüm oranı üzerinde etkisi olmadığı belirtilmiştir.

Azalan ya da artan bir fotoperiyotun erken büyümeyi azaltmak için etkili bir şekilde kullanılabileceğini ancak kanatlıların pazar yaşına yaklaştıklarında bunu telafi etmelerine olanak sağladığını göstermektedir. Düşük yoğunluklu aydınlatma ise erken yem tüketimini ve büyümeyi teşvik ediyor gibi görünse de bu etki geçici olduğunu söylemiştir. Düşük enerjili diyetle yetiştirilen kanatlıların artan yem dönüşümü, bu diyetin kullanımını daha az cazip hale getirebilmektedir.

Günlük aydınlatma süresi 11-12 saati aştığı takdirde yumurta verimi uyarıldığı belirtilmiştir. Optimum yumurta verimi için bu süre 14 saat olmalı; etkiden emin olmak için, bu süreye 1-2 saat ilave yapılmalıdır. Ancak 17 saatten daha uzun süreli aydınlatmanın, yumurta verimini düşürdüğüne dair bazı araştırma sonuçları bulunmaktadır.

2. IŞIK YOĞUNLUĞU

Broiler performansı ve refahı üzerine yapılan çalışmalar, çok düşük yoğunluğun (ör. 5 lx) hareketliliği azaltıp nöroendokrin stres göstergelerini artırabildiğini; orta-yüksek düzeylerin (≥ 10 –20 lx) hem performans hem refah açısından genellikle daha uygun olduğu belirtilmiştir. Ancak ırk, yaş ve sistem farklılıkları nedeniyle optimum yoğunluk aralığı bağlama göre değişebilmektedir.

Broyler üretimi ve refahı için en uygun ışık yoğunlukları uzun zamandır araştırılmaktadır. Yapılan çalışmalarda 5lx, 10lx ve 20lx yoğunluklarda yetiştirilen broiler tavukları değerlendirmişlerdir. Yem/kazanç oranı, 5lx yoğunluğunda en düşük seviyede; 10 lx ise orta seviyede yer almıştır. Ayrıca, karkas verimi, göğüs verimi veya karın yağında herhangi bir fark gözlemlenmemiştir.

Uzaktan video sistemi kullanılarak farklı ışık yoğunluklarına olan tercih incelenmiştir. 20. günde, 5 lx'e kıyasla 10 ve 20 lx ışık yoğunluklarında daha fazla kuşun yem yediği gözlemlenmiştir. Yem yemeyen broilerlerin tamamı 20. günde 20 lx'i tercih etmiştir. 31. günde yem yiyen broilerler artık bir tercih göstermezken, diğer tüm broilerler 5 lx'e göre 10 ve 20 lx'i tercih etmişlerdir. Son gözlem olan 41. günde, sadece yem yemeyen veya su içmeyen broilerler 10 lx'i tercih etmişlerdir.

3.ARALIKLI AYDINLATMA

Aralıklı aydınlatma üzerine yapılan araştırmalar kapsamlıdır ancak çok çeşitli ışık-karanlık döngüleri ve yönetim sistemleri nedeniyle karmaşıktır. Bununla birlikte aralıklı aydınlatma programları genellikle sabit ışığa kıyasla daha üstün piliç verimliliğiyle sonuçlanmıştır. Ayrıca aralıklı aydınlatma sıklıkla bacak rahatsızlıklarının görülme sıklığını azalttığını ve ani ölüm sendromunu da azalttığı gösterilmiştir. Aktivite ve metabolizmadaki sirkadiyen (günlük) ritimler, günlük kanatlı türlerinde iyi bilinmektedir.

Alternatif aydınlatma programları, aralıklı (örneğin, 1A:3K tekrarlı), kısıtlı (örneğin, 16A:8K), aralıklı ve kısıtlının kombinasyonu (örneğin, 12 aydınlığın ardından 12 saat boyunca tekrarlanan 15 dakikalık aydınlık) ve artan fotoperiyot programları olarak sınıflandırılabilir.

Aralıklı ışık programları bazı çalışmalarda enerji tasarrufu ve iyileştirilmiş uyku-periyodları sağlayarak iskelet sağlığını destekleyip mortaliteyi düşürürken; sürekli uzun aydınlık periyotlar büyüme üzerine pozitif etki gösterebilse de refah ve sağlık problemlerini artırabileceği belirtilmiştir.

Sürekli aydınlatmada (23 A:1 K) ve aralıklı aydınlatmada (1 A:3 K) yetiştirilen erkek piliçlerin, sürekli aydınlatma (24 A:0 K) rejimindeki kanatlılara göre daha yüksek büyüme oranlarına, daha yüksek plazma büyüme hormonu seviyelerine ve testosteron konsantrasyonlarına sahip olduğunu gözlemlenmiştir.

Uzun bir karanlık periyotla başlayan ve gün uzunluğunu kademeli olarak artıran bir aydınlatma programının, neredeyse sürekli sabit fotoperiyot programına maruz kalanlara kıyasla erken büyüme hızının azalmasına, yem alımının azalmasına, yemden yararlanmanın iyileşmesine, telafi edici büyümeye, 7 hafta gibi erken bir sürede cinsel olgunluğun uyarılmasına ve tavukların yaşama gücünün artmasına neden olduğu sonucuna varmıştır. Artan fotoperiyotla ilişkili potansiyel

sağlık yararları, azalan erken büyüme hızı, artan aktivite, artan Androjen hormonu üretimi, metabolizmadaki değişiklikler veya bu faktörlerin kombinasyonları etkili olmaktadır.

Etlik piliçlerin performansının, sürekli aydınlatmaya kıyasla 1 saat aydınlık ve 2 saat karanlık programlarından oluşan tekrarlanan döngülerin aralıklı olarak aydınlatılmasıyla iyileştirildiğini bildirilmektedir.

Rozenboim ve arkadaşları (1999a), farklı ışık kaynaklarının ve ışık programlarının ticari piliçlerin büyümesi üzerindeki etkisini incelemiştir. İlk deneylerinde kuşlar; akkor lamba, sıcak beyaz floresan lamba tüpü ve sıcak beyaz miniflorasan lamba kaynakları altında yetiştirilmiştir. İkinci deneylerinde, piliçler 3 ışık programıyla, 23 saat aydınlık ve 1 saat karanlık (23 A:1 K) boyunca yetiştirilmiştir. Başlangıçta 23 A:1 K, ardından 8 A:16 K'lık artan gün ışığı programıyla kademeli olarak 16A:8K veya aralıklı olarak artan bir gün ışığı programı (16 A:8 K), aydınlık ve karanlık dönemlerinin daha kısa olduğu ancak 16 A:8 K'ye kadar günde aynı toplam saate ulaşmak için bölümlere ayrıldığı bir programdır. Bu sonuçlar, mini floresan lambalar altında yetiştirilen piliçlerin 49. günde floresan tüpleri veya akkor lambalar altında yetiştirilen piliçlerden daha ağır olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, 16 K:8 A ve 16 A:8 K rejimlerinde yetiştirilen piliçler, 49. günde 23 A:1 K rejimleri altındaki piliçlerden daha ağırdı. Buna ek olarak, 23 A:1 K rejimindeki gruplarda ölüm oranı 16 A:8K veya 16 K:8 A rejimlerine göre daha yüksekti ve bacak hasarı insidansı, 49. gündeki 23 A:1 K ve 16 A:8 K rejimlerine göre daha düşük deri hasarına sahip olduğu 16 K:8 A grubunda daha yüksek deri hasarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Aralıklı aydınlatma şeklinde 4A:4K programıyla yetiştirilen broilerlerin yem alımı ve kilo alımı, 16 A:8 K programıyla yetiştirilenlere göre daha yüksek olmuştur. Broiler tavuklarının büyümesi, 2 A:2 K şeklinde kısa süreli sürekli aydınlatmaya yani 8 A:16 K şeklinde olduğunda daha fazla olmuştur.

3.1.KARANLIK

Araştırmalar, karanlığın broilerlerin büyümesi ve sağlığı için ışık kadar önemli olduğunu göstermiştir. Yaşamın erken dönemlerinde kısa fotoperiyotların yem alımını azaltacağı ve büyümeyi sınırlayacağı varsayılmaktadır. 12 A:12 K, 16 A:8 K ve 20 A:4 K aydınlatma programlarını karşılaştıran son araştırmalar, daha uzun karanlık periyotlarının yeme düzenli erişimi engellediğini ve dolayısıyla yem alımını azaltıp büyümeyi sınırladığını açıkça göstermiştir.

Yeterli miktarda karanlık dönem sağlanan kanatlılara, sürekli veya aralıklı ışık altında tutulanlara kıyasla ani ölüm sendromu, ani ölüm oranı ve bacak sorunları gibi daha az sağlık sorunu yaşadıkları belirtilmiştir. Yaşama gücü, ortalama vücut ağırlığı, yem dönüşüm oranı ve yüzdelik değer, sürekli ışığa maruz kalan piliçlere kıyaslandığında kısıtlı fotoperiyotlara maruz bırakılan piliçlere göre iyileştiği belirtilmiştir.

Çalışmalar, karanlık periyotla yetiştirilen kanatlıların fotoperiyot boyunca daha aktif olduğunu ve skotoperiod boyunca kesintisiz uyuyup dinlenebildiklerini göstermiştir. Yapılmış olan bazı çalışmalarda, 10 saate kadar artan karanlık seviyelerinin yem verimliliğini artırdığını tespit edilmiştir.

Karanlığın sağlanmasının piliçlerin beslenme davranışlarını etkilediğini ve kanatlıların karanlıktan önce ve fotoperiyotun başlangıcında beslenme aktivitelerini artırdığını göstermiştir.

Daha uzun karanlık süreleriyle yetiştirilen piliçlerin gün içinde yemlikte daha fazla zaman geçirdiği bulunmuştur. Bu alandaki davranış çalışmalarının çoğuyla birlikte tarama örnekleme teknikleri kullanılarak belirlenmiştir. Bu teknikler, davranışların zamanlanmış bir programa göre gözlemlenmesini ve tekrarlanan üniteadaki tüm kanatlıların o anda ne performans gösterdiğinin değerlendirilmesini içermektedir. Bu düzenli aralıklarla tekrarlanır ve bu da davranışların belirli bir zaman diliminde ne kadar süre boyunca gerçekleştirildiğinin yüzdesinin hesaplanmasını sağlamaktadır.

Aydınlatma programlarıyla ilgili olarak karanlığın uzunluğunun değiştirilmesi, kanatlıların yemlikte geçirdiği zamanın yüzdesini değiştirir ve daha uzun karanlık dönemler, günün daha yüksek bir yüzdesinin yemlikte geçirilmesiyle sonuçlanır.

4.İŞIK RENGİ

Işığın rengi, görünür spektrumdaki farklı dalga boylarından gelen çeşitli çıktılarla belirlenmektedir. Beyaz ışık, görünür spektrumun tüm dalga boylarını içerir ancak spektral özelliklere yani farklı dalga boylarından yayılan güce bağlı olarak renk sıcaklığı farklılık göstermektedir. Bu nedenle renk sıcaklığı, beyaz ışığın renk görünümünün bir göstergesi olup daha sıcak renkler daha düşük sıcaklıklara sahiptir. Kümes hayvanları, insanların aksine insanların görebildiği ışık spektrumunun hemen altında bulunan UV-A ışığını da algılayabilmektedir.

Mavi ve yeşil ışığın üreme sisteminin erken gelişimini uyardığı, berrak kırmızı rengin cinsel olgunluğu geciktirdiğine dair bulguları mevcuttur.

Piliç kümeslerinde kullanılan ışık kaynağı çoğunlukla floresan aydınlatmadır. Enerji fiyatlarındaki beklenen artışla birlikte daha az enerji tüketen ışık kaynaklarına olan ilgi artmıştır. Işık yayan diyotlar (LED'ler) enerji tasarrufu sağlamaktadır. Daha verimli, dayanıklı ve ışık yoğunluğunu önemli ölçüde daha uzun süre korumaktadırlar. Geliştirilen ilk LED'ler tek renkli olup çok dar bir spektruma sahip oldukları için ortaya çıkan renk beyazdan farklı görünüyordu. Son zamanlarda çeşitli renk sıcaklıklarında beyaz ışık yayan LED'ler geliştirilmiştir.

Işığın renginin davranış, refah ve performans üzerindeki etkilerine dair araştırmaların çoğu tek renkli ışıktaki yapılıırken farklı renk sıcaklıklarına sahip beyaz ışık üzerine yapılan araştırmalar az olduğu görülmüştür. Yeşil, kırmızı ve beyaz ışıktaki yetiştirilen piliçlerde tek renkli mavi ışığa yönelik bir tercih bulunurken, mavi ışıktaki yetiştirilenler yeşil ışığı tercih etmiştir.

Mavi ışığın serum IL-1 β seviyesindeki azalma nedeniyle piliçlerde stres tepkisini hafifletmede rol oynayabileceğini bilinmektedir. Mavi ve yeşil ışığın piliçlerde büyüme üzerinde olumlu bir etkisi olduğu bulunmuştur. Bu nedenle, yapılmış olan çalışmalar, tek renkli mavi ışığın kullanılmasının piliçlerin refahı ve performansı için potansiyel olarak faydalı olabileceğini göstermektedir. Ancak kümes hayvanları için görünür spektrumun bazı kısımlarında (örneğin, tek renkli ışık) yapay ışığın eksik olması veya düşük olması durumunda önemli görsel sinyallerin kaybolup kaybolmadığı konusunda tartışmalar vardır. Bunu önlemek için, piliç kümeslerinde tüm görünür spektrumdan emisyonlar içeren ışık kullanılmalıdır. Bu nedenle, mevcut çalışmalarda, kümes hayvanları tarafından görülebilen tam spektrumdan (UV-A spektrumu hariç) ancak farklı renk sıcaklıklarına sahip güç emisyonlarına sahip LED aydınlatmanın piliçlerin tercihlerini, davranışlarını, refahlarını ve performanslarını nasıl etkilediğini incelemişlerdir.

Mavi ve yeşil ışıktaki büyümenin iyileştiğini tespit etmiştir. Farklı ışık uygulamalarının bacak sorunları ve dermatit gibi önemli refah göstergeleri üzerindeki etkisini araştırmanın önemli olduğunu görülmektedir. Çünkü bu refah sorunlarının kapsamının artan büyümeyle birlikte arttığı bilinmektedir.

Literatürde yüksek yoğunluklu ışığın tavuklarda aktiviteyi ve tüy yolmayı artırdığı ve kırmızı ışığın, tavukların zemini ve türdeşlerini (zararsız) gagalamak ve kanat germek için

harcadıkları süreyi mavi ve yeşil ışığa kıyasla artırdığı yönünde düşünceler bulunmaktadır. Ayrıca kırmızı ışığın, yaralı kuşlardaki kanı görememesi nedeniyle yamyamlığı azalttığına dair çeşitli raporlar da mevcuttur.

Bayraktar ve ark. (2005) Yapılan bazı çalışmalarda farklı spektral özellikteki 8 farklı ışık kaynağından kullanılmış, kontrol grubu olarak akkor lamba kullanıldığı çalışmada, gün ışığı (6500 K), soğuk beyaz (4000 K), sıcak beyaz (2700 K), yeşil ve mavi kompakt floresanların yanı sıra, mavi (470 nm) ve yeşil (570 nm) LED lambaların spektral güç dağılımları ile etlik piliçlerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma, ölüm oranı ve karkas özellikleri üzerine etkileri ortaya konulmuştur. Mavi floresan dışındaki tüm ışık gruplarının akkor lamba grubundan daha yüksek canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı gösterdiği saptanmıştır. Yeşil ışığın yemden yararlanmayı olumlu yönde etkilediği, ölüm oranının da ışık kaynağına bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Yeşil LED grubu 2161.78 g'lık 42. gün ortalama canlı ağırlığı ve 1.91' lik yemden yararlanma değeri ile en yüksek performansı göstermiştir. Elde edilen bulgular mavi (435-500 nm), yeşil (500-565 nm), ve sarı (565-600nm) dalga boylarının etlik piliç performansını olumlu, turuncu (600-630 nm) ve kırmızı (630-700 nm) dalga boylarının ise olumsuz etkilediğini, bu nedenle etlik piliç üretiminde renk sıcaklığı yüksek (>4000 K) ışık kaynaklarının tercih edilmesi gerektiğini göstermiştir. Ayrıca etlik piliç yetiştiriciliğinde tek renk aydınlatmanın da başarıyla uygulanabileceği ve LED lambaların, kümeslerin aydınlatılmasında kullanılabilecek yeni ve cazip bir alternatif olduğu sonucuna varılmıştır.

Hindilerde; mavi ışığın beyaz, yeşil veya kırmızı ışığa kıyasla aktiviteyi azalttığı da bulunmuştur. Aktivitenin ışıkla uyarılması, et tavuklarında bacak rahatsızlıklarının görülme sıklığını azaltmak için potansiyel olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Işık yoğunluğunun artırılmasının, tibia ve tarsusta açısal deformiteler, genişlemiş dizler ve tibial diskondroplazi gibi bacak anormalliklerinin görülme sıklığını azalttığı daha önce bulunmuştur.

Yumurta tavuklarının büyüme döneminde kırmızı ışık kullanılması yumurtlama döneminde performansın gerilemesine neden olacağını belirtilmektedir.

KAYNAKÇA

1. Aldridge, D. J., Owens, C. M., Maynard, C., Kidd, M. T., & Scanes, C. G. (2022). Impact of light intensity or choice of intensity on broiler performance and behavior. *Journal of Applied Poultry Research*, 31(1), 100216.
2. Apeldoorn, E.J., J.W. Schrama, M.M. Mashaly and H.K. Parmentier, 1999. Effect of melatonin and lighting schedule on energy metabolism in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 78: 223-227.
3. Appleby, M. C., Hughes, B. O., & Elson, H. A. (1992). *Poultry production systems. Behaviour, management and welfare* (pp. xvi+-238).
4. Bayraktar, H., & Atlan, A. (2005). Işık dalga boyunun etlik piliç performansına etkileri. *Hayvansal Üretim*, 46(2).
5. Bowlby, G. M. S., & Poultry, P. (1957). Some preliminary investigations into the effects of light on broilers. *World's Poultry Science Journal*, 13(3), 214-216.
6. Brickett, K. E., Dahiya, J. P., Classen, H. L., & Gomis, S. (2007). Influence of dietary nutrient density, feed form, and lighting on growth and meat yield of broiler chickens. *Poultry science*, 86(10), 2172-2181.
7. Buckland, R.B., 1975. The effect of intermittent lighting programs on the production of market chickens and turkeys. *Poult. Sci.*, 31: 262-270.
8. Buyse, J., Adelsohn, D. S., Decuypere, E., & Scanes, C. G. (1993). Diurnal-nocturnal changes in food intake, gut storage of ingesta, food transit time and metabolism in growing broiler chickens: A model for temporal control of energy balance. *British Poultry Science*, 34(4), 699-709.
9. Charles, R. G., F. E. Robinson, R. T. Hardin, M. W. Yu, J. Feddes, and H. L. Classen. 1992. Growth, body composition, and plasma androgen concentration of male broiler chickens subjected to different regimens of photoperiod and light intensity. *Poult. Sci.* 71:1595–1605

10. Classen, H.L. and C. Riddell, 1989. Photoperiodic effects on performance and leg abnormalities in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 68: 873-879.
11. Classen, H. L., C. Riddell, and F. E. Robinson. 1991. Effects of increasing photoperiod length on performance and health of broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 32:21–29.
12. Classen, H.L., 2004a. Day length affects performance, health and condemnations in broiler chickens. *Proc. of the Australian Poult. Sci. Society, University of Sydney, Sydney, NSW.*
13. Daş, H., & Laçın, E. Değişik ışıklandırma programı ve yerleşim sıklığının broylerlerde performans ve bazı stres parametreleri üzerine etkisi.
14. Downs, K. M., Lien, R. J., Hess, J. B., Bilgili, S. F., & Dozier III, W. A. (2006). The effects of photoperiod length, light intensity, and feed energy on growth responses and meat yield of broilers. *Journal of applied poultry research*, 15(3), 406-416.
15. Durmuş, İ., Karaçay, N., & Kamanlı, S. (2004). Yumurta Tavuklarında Işığın Fizyolojik Etkisi ve Aydınlatma Programları. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 342, 28-31.
16. Duve, L. R., Steinfeldt, S., Thodberg, K., & Nielsen, B. L. (2011). Splitting the scotoperiod: effects on feeding behaviour, intestinal fill and digestive transit time in broiler chickens. *British Poultry Science*, 52(1), 1-10.
17. Ingram, D. R., Hattens III, L. F., & McPherson, B. N. (2000). Effects of light restriction on broiler performance and specific body structure measurements. *Journal of Applied Poultry Research*, 9(4), 501-504.
18. Herichová, I. (2001). Melatonin decreases heat production in female broiler chickens. *Acta Veterinaria Brno*.
19. Hughes, B. O., and I.J.H. Duncan, 1972. The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in the fowl. *Br. Poult. Sci.* 13:525–547

20. Jiang, S., Wang, Y., & Li, J. (2023). Effect of different photoperiod regimens on growth and welfare indicators in broiler chickens. *Animals*, 13(4), 755.
21. Khan, N., & Abas, N. (2011). Comparative study of energy saving light sources. *Renewable and sustainable energy reviews*, 15(1), 296-309.
22. Kim, H. J., Son, J., Kim, H. S., Hong, E. C., & Kim, J. H. (2022a). Effects of light intensity on growth performance, blood components, carcass characteristics, and welfare of broilers. *Journal of Animal Science and Technology*, 64(5), 985.
23. Kim, H. J., Son, J., Jeon, J. J., Kim, H. S., Yun, Y. S., Kang, H. K., ... & Kim, J. H. (2022b). Effects of photoperiod on the performance, blood profile, welfare parameters, and carcass characteristics in broiler chickens. *Animals*, 12(17), 2290.
24. Kuhn, E.R, V.M. Darras, C. Gysemans, E. Decuypere, L.R. Berghman and J. Buyse, 1996. The use of intermittent lighting in broiler raising. 2. Effects on the somatotrophic and thyroid axes and on plasma testosterone levels. *Poult. Sci.*, 75:595-600.
25. Rahimi, G., M. Rezaei, H. Hafezian and H. Saiyazadeh, 2005. The effect of intermittent lighting schedule on broiler performance. *Int. J. Poult. Sci.*, 4: 396-398.
26. Renden, J. A., S. F. Bilgili, and S. A. Kincaid. 1993. Research Note: Comparison of restricted and increasing light programs for male broiler performance and carcass yield. *Poult. Sci.* 72:378–382.
27. Renden, J.A., E.T. Moran, Jr. and S.A. Kincaid, 1996. Lighting programs for broilers that reduce leg problems without loss of performance or yield. *Poult. Sci.*, 75: 1345-1350.
28. Robbibs, K.R., A.A. Adekunmisi and H.V. Shirley, 1984. The effect of light regime on growth and pattern of body fat accretion of broiler chickens. *Growth*, 48: 269-277.
29. Sanotra, G.S., J.D. Lund, A.K. Ersboll, J.S. Petersen and K.S. Vestergaard, 2001. Monitoring leg problems in broilers: a survey of commercial broiler production in Denmark. *World's Poult. Sci. J.*, 57: 55-69.

30. Sanotra, G.S., J. Damkjer Lund and K.S. Vestergaard, 2002. Influence of light-dark schedules and stocking density on behavior, risk of leg problems and occurrence of chronic fear in broilers. *Br. Poult. Sci.*, 43: 344-354.
31. Simmons, P.C.M., 1982. Effect of lighting regimes on twisted legs, feed conversion and growth of broiler chickens. *Poult. Sci.*, 61: 1546. (Abstr.).
32. Levenick, C. K., & Leighton Jr, A. T. (1988). Effects of Photoperiod and Filtered Light on Growth, Reproduction, and Mating Behavior of Turkeys.: 1. Growth Performance of Two Lines of Males and Females. *Poultry science*, 67(11), 1505-1513.
33. Lewis, P. D., & Morris, T. R. (1998). Responses of domestic poultry to various light sources. *World's Poultry Science Journal*, 54(1), 7-25.
34. Li, T., D. Troilo, A. Glasser and H.C. Howland, 1995. Constant light produces severe corneal flattening and hyperopia in chickens. *Vision Res.*, 35: 1203- of the domestic fowl (*Gallus g. domesticus*). Br. 1209.
35. Linhoss, J. E., Falana, O. B., Davis, J. D., Purswell, J. L., Edge, C. M., Olanrewaju, H. A., ... & Hanlon, C. (2025). An updated review on the effect of lighting on broilers and the environment of commercial houses. *World's Poultry Science Journal*, 1-29.
36. Malleau, A. E., Duncan, I. J., Widowski, T. M., & Atkinson, J. L. (2007). The importance of rest in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science*, 106(1-3), 52-69.
37. Manser, C. E. (1996). Effects of lighting on the welfare of domestic poultry: a review. *Animal welfare*, 5(4), 341-360.
38. Martin, P., & Bateson, P. (1993). *Measuring Behaviour*. 2nd edit.
39. May, J. D., & Lott, B. D. (1992). Feed and water consumption patterns of broilers at high environmental temperatures. *Poultry science*, 71(2), 331-336.
40. Moore, C.B. and T.D. Siopes, 2000. Effects of lighting conditions and melatonin supplementation on the cellular and humoral immune responses in Japanese quail *Coturnix coturnix japonica*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 119: 95-104.

41. Mench, J.A., 1998. Environmental enrichment and the importance of exploratory behavior. Pages 30-46 in *Second Nature, Environmental Enrichment for Captive Animals*. D. J. Shepherdson, J. D. Mellen, and M. Hutchins, ed. Smithsonian Institution, Washington, DC.
42. Meslek, S. H. (2012). Yumurtlama öncesi dönemde aydınlatma programında yapılan değişikliğin etlik piliç ebeveynlerinde bazı stres parametrelerine etkisi.
43. Newberry, R.C., J.R. Hunt and E.E. Gardiner, 1985. Effect of alternating lights and strain on roaster chicken performance and mortality due to sudden death syndrome. *Can. J. Anim. Sci.*, 65: 993-996.
44. Newberry, R. C., Hunt, J. R., & Gardiner, E. E. (1988). Influence of light intensity on behavior and performance of broiler chickens. *Poultry Science*, 67(7), 1020-1025.
45. Newberry, R. C. (1995). Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 44(2-4), 229-243.
46. North, M. O., & Bell, D. D. (1990). *Commercial chicken production manual* (No. Ed. 4, pp. x+-913pp).
47. Ohtani, S. and S. Leeson, 2000. The effect of intermittent lighting on metabolizable energy intake and heat production of male broilers. *Poultry Sci.*, 79: 167- 171.
48. Olanrewaju, H. A., Thaxton, J. P., Dozier, W. A., Purswell, J., Roush, W. B., & Branton, S. L. (2006). A review of lighting programs for broiler production. *International journal of poultry science*, 5(4), 301-308.
49. Osei, P., Robbins, K. R., & Shirley, H. V. (1989). Effects of exogenous melatonin on growth and energy metabolism of chickens. *Nutrition Research*, 9(1), 69-81.
50. Prayitno, D.S., C.J.C. Phillips and D.K. Stokes, 1997. The effects of color and intensity of light on behavior and leg disorders in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 76: 1674-1681.
51. Quarles, J.A. and H.F. Kling, 1974. The effect of three lighting regimes on broiler performance. *Poult. Sci.*, 53: 1435-1438.

52. Ricklefs, R. E. (1976). Growth rates of birds in the humid New World tropics. *Ibis*, 118(2), 179-207.
53. Rozenboim, I., I. Biran, Z. Uni and O. Halevy, 1999a. The involvement of onochromatic light in growth, development and endocrine parameters of broilers. *Poult. Sci.*, 78: 135-138.
54. Rozenboim, I., Biran, I., Chaiseha, Y., Yahav, S., Rosenstrauch, A., Sklan, D., & Halevy, O. (2004). The effect of a green and blue monochromatic light combination on broiler growth and development. *Poultry science*, 83(5), 842-845.
55. Schumaier, G., Harrison, P. C., & McGinnis, J. (1968). Effect of colored fluorescent light on growth, cannibalism, and subsequent egg production of single comb white leghorn pullets. *Poultry Science*, 47(5), 1599-1602.
56. Schwean-Lardner, K., Fancher, B. I., & Classen, H. L. (2012). Impact of daylength on behavioural output in commercial broilers. *Applied Animal Behaviour Science*, 137(1-2), 43-52.
57. Schwean-Lardner, K., Fancher, B. I., Laarveld, B., & Classen, H. L. (2014). Effect of day length on flock behavioural patterns and melatonin rhythms in broilers. *British Poultry Science*, 55(1), 21-30.
58. Simmons, P.C.M., 1986. The incidence of leg problems in broilers as influenced by management. Pages 289-299 in Proc. 7 Europ.Poult.Conf. Paris.
59. Sun, Y., Li, Y., Ma, S., Shi, L., Chen, C., Li, D., ... & Chen, J. (2023). Effects of LED lights with defined spectral proportion on growth and reproduction of indigenous Beijing-You chickens. *Animals*, 13(4), 616.
60. Weaver Jr, W. D., & Siegel, P. B. (1968). Photoperiodism as a factor in feeding rhythms of broiler chickens. *Poultry science*, 47(4), 1148-1154.
61. Wemelsfelder, F. and L. Birke, 1997. Environmental challenge. Pages 35-47 in Animal Welfare. M. C. Appleby and B. O. Hughes, ed. CAB International, Wallingford, UK.
62. Wilson, J.L., W.D. Weaver, Jr., W.L. Beane and J.A. Cherry, 1984. Effects of light and feeding space on leg abnormalities in broilers. *Poult. Sci.*, 63: 565- 567.
63. Wortel, J. F., Rugenbrink, H., & Nuboer, J. F. W. (1987). The photopic spectral sensitivity of the dorsal and ventral retinae of the chicken. *Journal of Comparative Physiology A*, 160(2), 151-154.

64. Xie, D., Wang, Z. X., Dong, Y. L., Cao, J., Wang, J. F., Chen, J. L., & Chen, Y. X. (2008). Effects of monochromatic light on immune response of broilers. *Poultry Science*, 87(8), 1535-1539.
65. Yu, S. Z., Cheng, L. F., He, M. Y., Cao, J., & Geng, A. L. (2025). Light incubation affects embryo development and post-hatch performance in poultry. *Poultry Science*, 105709.

BÖLÜM 6

KAFKAS SÜLÜNLERİNDE YETİŞTİRİCİLİK BİLGİLERİ ve VERİM ÖZELLİKLERİ

Talha BALCI

(0009-0002-5426-4573)

Prof. Dr. Kemal KIRIKÇI

(0000-0002-6649-1127)

KAFKAS SÜLÜNLERİNDE YETİŞTİRİCİLİK BİLGİLERİ ve VERİM ÖZELLİKLERİ

Talha BALCI

Prof. Dr. Kemal KIRIKÇI

1. GİRİŞ

Son yıllarda doğaya yakın olma isteği nedeniyle alternatif kanatlı türlerinin yetiştiriciliğine olan ilgi artmıştır. Keklik ve sülün gibi kuşların özellikle avcılıkta yaygın kullanım alanı bulmasıyla bazı yetiştiriciler bu türlerin üretiminin karlı olabileceğini düşünmektedir. Bu girişimler küçük ölçekli olarak başlamış zamanla yüksek kapasiteli sülün çiftliklerinin kurulmasına yol açmıştır (Yamak 2015).

Alternatif kanatlı yetiştiriciliği alanındaki önemli türlerinden biri sülündür. Büyük çoğunluğunun ana vatanı Asya olan sülünlerin 49 alt türü bulunmaktadır. Adi (Gerçek) sülün (*Phasianus colchicus*) bu alt türler arasındaki en yaygın olanıdır ve av kuşları arasında en çok tercih edilenlerdendir (Bodnar ve ark 2010). Sülünler genellikle Kuzey yarımkürenin ormanlık alanlarında yaşarlar. Sülün etinin besleyici değerinin yüksek olması yetiştiriciliğine olan ilginin de artmasına yol açmıştır (dos Santos Schmidt ve ark 2007).

Sülünlerin vücutları derin, başları küçük, boyunları ve kuyrukları uzundur. Erkek sülünler renkli parlak tüylü, gösterişli bir yapıdayken dişilerde gösterişsiz kahverengi tüyler hakimdir (Koçak ve Özkan 2000, Kırıkçı 2012). Sülünler ve insanlar arasındaki ilişki uzun yıllara dayanmaktadır. Büyük yapıları ve yer kuşu olduklarından avcılara cazip gelmektedirler. Sülünler Avrupa'ya 1000 yıldan uzun bir zaman önce Çin, Japonya ve Anadolu üzerinden göç etmişlerdir (Long 1981). Genellikle her yetiştirme sistemine adapte olabildiklerinden gerçek sülünlerin doğal yaşam alanı Çin'den Türkiye'ye kadar uzanmaktadır.

Sülün yetiştiriciliği; hobi, doğaya stok, damızlık ve et üretimi amacıyla yapılmaktadır (Uçar 2019). Sülün yetiştiriciliğinde amaç fark etmeksizin kuluçka makinesi temini çok önemli bir koşuldur. Yetiştirici pazar koşullarını takip ederek hangi yöne ağırlık vermesi gerektiğini iyi hesaplamalıdır (Koçak ve Özkan 1995). Türkiye'de av ve süs kuşlarıyla ilgilenen insan sayısı azımsanamaz. Renkleri ile insanlara hayranlık ve büyük göz zevki veren sülünler meraklıları tarafından özenle bakılmaktadır (Turan 1990, Sarıca ve ark 1995, Koçak ve Özkan 2000).

Türkiye, sülünlerin damızlık yetiştiriciliği yönünden üretimine uygun bir ortam sağlamaktadır. Türkiye’de damızlık sülün yetiştiriciliği genelde doğal alanlara salım için yapılırsa da zootečni alanı bunun daha çok et üretimi amacına odaklanmaktadır. Türkiye'nin iklim ve tabiat koşulları sülün yetiştiriciliği için yeterince uygun olmasına karşın sülün yetiştiriciliği ve bu türle ilgili araştırmaların sayısı azdır (Çetin ve ark 1997). Avcılık faaliyetleri ve sülün habitatlarının daralması, kirlenmesi ve en önemlisi tarımsal ilaç ve gübrelerin etkisiyle gelişen doğadaki sülün popülasyonundaki azalmanın önüne geçmek amacıyla doğal yaşam alanlarının korunması sağlanırken Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMPGM) eliyle yetiştirilip ilgili alanlara bırakılmaktadır.

Sülün yetiştiriciliği daha çok avcılık için av hayvanı üretimine yönelik olarak yapılırsa da İngiltere, A.B.D. , Fransa, Bulgaristan, İtalya gibi ülkelerde kümes hayvanı olarak entansif sistemlerde üretilmekte, etleri market ve lokantalarda dahi pazarlanmaktadır. Etlerinin lezzeti ve nadirliğinden dolayı diğer et türlerinden pahalıdır (Çetin ve ark 1997). Türkiye’de farklı tür sülünlerin yetiştiriciliklerinin başlaması 1990’lı yılların sonundadır. Günümüzde ise birçok sülün türünün yetiştiriciliği yapılmakta ve gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır (Kırıkçı 2012). Türkiye, avcılık sektörünün gelişmesi için uygun iklim ve konumları bünyesinde barındırmaktadır. Coğrafi olarak çok avantajlı bir konumda bulunan ülkemizde Nazilli ve Çatalca gibi özel avlaklarda sülün avlanmasıyla önemli miktarda döviz girdisi sağlanmıştır (Çetin ve Kırıkçı 2000). Ekonomik teşviklerle sülünlerin planlı bir şekilde sürdürülebilir üretimi ve idaresi sağlanarak önemli miktarda kazanç sağlanabilir (Fuller ve Garson 2000).

Sülünlerin doğadaki bazı zararlı böceklerin popülasyon kontrolünü sağladıkları bilinmektedir. Özellikle kenelerin vektörlük ettiği kırım kongo hastalığıyla mücadelede kekliklerle beraber doğaya salınmaktadırlar. Doğal dengeye katkılarının yanında insanlara verim yönleriyle birçok faydaları bulunmaktadır.

2. SÜLÜNLERİN ZOOLOJİK SINIFLANDIRILMASI

Sülünlerin zoolojik olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

ALEM: *Vertebrata* (Omurgalılar)

SINIF: *Aves* (Kuşlar)

TAKIM: *Gallinacae* (Tavukgiller)

AİLE: *Phasianidae* (Sülüngiller)

CİNS: *Phasianus* (Sülün)

3. BAŞLICA SÜLÜN TÜRLERİ

Sülün adı, Dünya Sülün Birliği (WPA) tarafından 49 sülün türünün ortak adı olarak kullanılmaktadır (McGowan ve Garson 1995). Sülüngiller ailesine dahil olan türlerin önemli bir kısmının anavatanı Asya kıtasıdır. Dünya Sülün Birliği sülünleri başlıca yüksek arazi (dağ) sülünleri ve alçak arazi (tropik, subtropik) sülünleri olarak 2 ana gruba ayırmıştır. Bu bölümde Türkiye' de en yaygın görülen aynı zamanda yetiştiricilikleri en fazla yapılan 2 sülün türü olan Kafkas sülünü ve Macar sülünlerinin özelliklerinden bahsedilecektir.

3.1 Yüksek Arazi (Dağ) Sülünleri

Bu gruptaki kuşlara Himalaya sülünleri de denir. Himalayalar, Çin, Japonya, Hindistan, Pakistan, Afganistan gibi bölgelerin dağlık ve zor çevre şartlarına adapte olmuş vaziyette yaşarlar. Tragopan, monal cinsine ait sülünlerle yakalı ve kulaklı sülünler bu gruba girmektedir. Kafkasya ve Türkiye'nin Doğu Karadeniz bölgesinde yayılım gösteren sülünler (*Phasianus colchicus*) de bu gruptadır. Kafkas ve Macar sülünleri Gerçek Sülünler (*Genus phasianus*) grubundadır. Bunlar dünyada yetiştiriciliği en yaygın yapılan sülünlerdir Bu iki türün et üretimi ve av materyali olarak tüm dünyada üretimleri yoğundur. Yumurta verimleri diğer sülün türlerine göre çok daha fazladır.

3.1.1 Kafkas sülünü

Yerli sülün olarak da isimlendirilmektedir. Anavatanları Doğu Karadeniz'i de içine alan Kafkasya bölgesidir. Denizden 400 m yüksekliğe kadar bulunan çalılıklı ormanlarda ve tarlaların çevresinde yaşarlar. Kafkas sülünleri erkeklerin boynunda halka şeklinde beyaz tüylerin bulunmamasıyla diğer benzerleri olan halkalı sülünlerden ayrılmaktadır. Diğer dış görünüş

özellikleri halkalı sülünlerle aynıdır. Halkalı sülünlere göre tüylerindeki metalik renk daha belirgin olabilmektedir. Avlanma, et üretimi ve ayrıca hobi olarak üretimi de yaygındır. Yetiştiriciliği kolay olmasının yanında her türlü çevresel şartta üretimi yapılabilir. Erkekleri 4-10 dişiyle çiftleşebilir. Küçük ve büyük ölçekli kümeslerde yetiştirilebilirler.

Bu türdeki sülünlerde rastgele alanlara yumurtlama davranışı yaygındır. Böyle durumlarda kendi yumurtalarını yeme davranışı kolayca gelişebileceğinden küçük yaşlardan itibaren follukların kümeslere yerleştirilerek hayvanların alıştırılması önem arz etmektedir. Kafkas sülünlerinin yumurtaları 31-33 g'dır (Kırıkçı ve ark 2004). Yumurta verimleri 40-70 kadardır (Çetin ve ark 1997) ve hatta 100'e kadar da çıkabilir. Genelde yumurtaları zeytin renginde ya da kahverengi renktedir fakat az sayıda olmak üzere mavimtrak veya kirli beyaz renkte yumurtlar da görülebilir (Kırıkçı ve ark 2004). Az sayıda rastlanan mavimsi ve beyaz yumurtaların kabukları çok zayıftır bu yüzden kuluçka edilmemeleri daha uygundur. Çiftleşme dönemleri nisandan temmuz sonuna kadarki günlerdir. Kuluçkaları 25-26 gün sürmektedir. Buğday, yulaf, mısır gibi hububatlar ve bol yeşillikle rasyonları desteklenerek beslemeleri yapılabilir (Kırıkçı 2012).

3.1.2 Macar sülünü (Halkalı sülün)

Adi sülün, et tipi sülün veya broiler sülün olarak da tanınmaktadır. Tüm sülün türleri arasında yoğun yetiştiricilik ve et üretimine en uygun tür olduğu bildirilmiştir (Marsico ve Vonghia 1991). Bu yüzden dünya çapında avcılık ve et üretimi amacıyla yetiştirilmektedir (Günlü ve ark 2018). Özellikle Avrupa ve A.B.D.'de çiftliklerde av materyali olarak yetiştiricilikleri yapılmaktadır (Canning 2005). Anavatanları Uzak Doğu olarak düşünülmektedir. Avrupa ve A.B.D.'de yetiştiricilikleri çok yaygındır. Denizden 400 m yüksekliğe kadar çalılıklarla kaplı ormanlarda ve tarlaların çevrelerinde yaşam alanı bulurlar. Renkleri hariç diğer tüm özellikleri Kafkas sülünü ile aynıdır. İsimlerini boğazlarında bulunan beyaz tüylerin oluşturduğu halka formundan alırlar. Halkalı sülün türünün erkelerinde alev rengi hakimdir. Dişileri pas veya boz renkli tüylerle kaplıdır. Verim özellikleri ve yetiştirme bilgileri Kafkas sülünleri ile aynıdır (Kırıkçı 2012).

3.2 Alçak Arazi (Tropik, Subtropik) Sülünleri

Malezya, Endonezya, Filipinler, Vietnam ve Güneydoğu Asya'nın alçak arazilerinde varlık gösterirler. Tavus kuşları, Junglefowl ve Argus cinsine giren sülünler bu gruptadır. Yüksek arazi sülünlerine kıyasla daha iyi çevre şartlarında yaşamlarını sürdürebilirler. (Kırıkçı 2012)

4. SÜLÜN BARINAKLARI

Her türlü hayvan yetiştiriciliğinde başarının büyük bir kısmı iyi barınak şartlarının sağlanmasından geçmektedir. Sülün yetiştiriciliğinde de barınak en önemli aşamalardan birini oluşturmaktadır. Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde entansif sistemlere alternatif olarak geliştirilen yeni barındırma sistemlerine ve bu hayvanların yetiştirilmesinden elde edilen yeni ürünlere tüketici talebinde gittikçe artış olmuştur (Brown ve ark 2008, Aksoy ve ark 2010). Üretime geçmeden önce yapılacak kümes sayısı ve boyutları yetiştirilecek türe ve sayısına göre planlanmalıdır. Farklı sülün türleri birbirleri ile çiftleşebildiğinden melez yavruların önüne geçmek amacıyla türler birbirlerinden ayrı kümeslerde tutulmalıdır (Kırıkçı 2012).

Yerde yetiştirmede metrekareye 6-8 sülün önerilmektedir. Her 6 adet sülün için 1m tünek uzunluğu sağlanması gerekir (Sarıca ve ark 1995). Sülün barınaklarında hayvanların refahına dikkat edilmesi, uygun şekilde beslenmesi ve hastalıklardan korunma uygulamalarına riayet edilmesi dikkat gerektiren hususlardandır (Gugała ve Flis 2018). Sülün barınakları: Kafes sistemli, kapalı sistemli ve serbest sistemli olarak gruplandırılabilir.

4.1 Kafes sistemi

Sülünlerin kümes içerisine yerleştirilmiş kafeslerde barındırılmasıdır. Bu sistemde birim alanda daha fazla hayvan barındırılabilir. Bu sayede yerden ve iş gücünden tasarruf sağlanır. Ayrı kafesler sülünler arası rekabet olmadığından yeterli besleme sağlanabilir. Kırık çatlak oranı düşük, temiz yumurtlar elde edilebilir. Kafeslerde bireysel, 3-5 hayvanlık gruplar ve koloni olarak barındırma yapılabilir (Brake ve ark 1993, Erensayın 2000, Nazlıgül ve ark 2001).

4.2 Kapalı Sistem

Daha çok broiler yetiştiriciliğinde kullanılan bir sistemdir. Sülün yetiştiriciliğinde de kullanılabilir. Kümes tabanı uygun bir altlık materyaliyle kaplanarak yerde yetiştirme yapılır. Altlık yazın 5 cm kışın 10 cm kalınlıkta olmalıdır. Altlığın uygun maliyetli olmasına ve su tutma kapasitesinin yüksek olmasına dikkat edilmelidir. Uygun olmayan altık materyalleri yüksek nemli bir ortam sağlayacağından patojenlerin hızlı bir şekilde üremesi ve hayvanların hastalanmasına zemin hazırlayacaktır.

4.3 Serbest sistem

Bu barınak şeklinde kümesin ön duvarı açık ve teller ile kaplıdır. Kapalı kümeslere göre maliyeti daha düşüktür. Diğer sistemlere göre hayvan refahı açısından avantajlıdır. (Yiğit 2023). Sülünler için en uygun kümes yapıları içinde hem kapalı bir barınak hem de sülünlerin dolaşabileceği açık alanları bulunan yarı açık kümeslerdir. Barınağın ideal büyüklüğü türde türe göre değişmektedir. Açık gezinti alanlarının güneş gören güney cephe yönlü yapılması gerekmektedir. Sülünler gizli yerlere yumurtlamayı severler bunun önlenmesi için kapalı alanlara yeterince folluk yerleştirilmelidir (Kırıkçı 2012). Serbest sistemli barınaklarda sülünlerin diğer çiftlik kanatlı türlerinden daha iyi adapte olduğu ve daha iyi bir gelişim gösterdiği bildirilmektedir (Sage ve ark 2002, Ipek ve Dikmen 2007, Kokoszyński ve ark 2011, Yamak ve ark 2020).

5. SÜLÜNLERİN BAKIM VE YETİŞTİRİCİLİĞİ

Damızlık sülünlerde optimum verim hedeflerine ulaşabilmek için; damızlık seçimi, yetiştirme sistemi, yemlik suluk alanı, sürü üniformitesi, yerleşim sıklığı, kanibalizmi önleme, yumurta toplama ve depolama, kuluçka koşulları, sağlık koruma, besleme gibi pek çok faktöre dikkat edilmesi gerekmektedir (Uçar 2019). Özenli bir şekilde yapılan yetiştirme uygulamaları hem yetiştiriciye hem de ülkeye gelir olarak katkı sağlayacaktır.

Sülün yetiştiriciliğinde ilk 3 haftalık dönem önemlidir. Bu dönemde bakım ve besleme şartlarına oldukça özen gösterilmelidir. İlk 4 haftada metrekareye 25-30 hayvan yerleştirilebilirken yetişkinlik döneminde olan sülünlerin metrekareye 1-1,5 olacak şekilde yerleştirilmesi gerekir (Uçar 2019). İlk defa sülün yetiştirilmeye başlanacaksa çiftler halinde kümeslere yerleşimleri yapılabilir. Fakat önceden de sülün yetiştirilmesi yapılyorsa yeni alınan hayvanlara en az 15 gün karantina uygulaması yapılarak kümese herhangi bir hastalık taşıma potansiyellerinin olmadığından emin olunmalıdır. Bu sürede hayvanlar gözlenmeli sağlıklı olanlar normal barınaklarına yerleştirilmelidir. 5-6 aylık yaşta temin edilen erkek ve dişi sülünler barınaklarına bırakılınca birbirlerini eş olarak kabul ederler. Eşleşmiş olan sülünler birbirlerini çok kışkırttığından çiftler halinde yaşayan sülünlerin yanına sonradan sülün salınmamalıdır.

Sülünler bahar aylarından itibaren çiftleşme dönemine girerler. Bu periyoda girmeleri için ek aydınlatma prosedürlerine gerek kalmamakta ve normal gün ışığı yeterli olmaktadır. Sülünlerin

çiftleşme dönemi girmeden önce rasyonlarında değişiklik yapılmalı yemlerindeki protein ve kalsiyum oranları arttırılmalıdır. Sülünler Türkiye’de mart nisan aylarında çiftleşmeye başlarlar bu yüzden şubat ayından itibaren rasyonda düzenlemeler yapılmalı yumurta yemi kademeli olarak verilmeye başlanmalıdır. Bu sayede yumurta verim dönemlerine sağlam kondüsyonda girmeleri sağlanmaktadır.

Sülünlerde yumurtlama 35-45 haftalık yaşlarda başlar. Bu periyoda dişilerin yaşı, iklim koşulları, yetiştirme ve besleme uygulamaları gibi faktörler etki etmekle birlikte 20 hafta kadar sürmektedir (Uçar 2019). Çiftleşmelerin görülmesinden itibaren günde iki veya daha fazla sayıda kümesler gezilip yumurtaların kirlenmesine fırsat vermeden toplanması sağlanmalıdır. Bu uygulama yumurta yeme davranışının önüne geçilmesi ve kuluçka sürecinin hijyeni ve problemsiz bir şekilde atlatılması için önemlidir (Kırıkçı 2012).

5.1 Sülün Damızlıklarının Seçimi

Damızlıkların seçimi yapılırken sülünlerin kardeş olmamalarına dikkat edilmelidir. Bunun yanında iyi bir vücut yapısında olmalarına, tüylerinin yolunmamış olmasına özen gösterilmelidir. Seçim yapılırken dikkat edilecek bir diğer husus damızlıkların ilk çıkan civcivler arasında seçilmesi gerektiğidir (Kırıkçı 2012). Damızlıkların belirlenmesi için en uygun zaman ekim ayıdır. Damızlık olarak seçilen sülünler diğerlerinden ayrılarak damızlık bölmelerine konur. Damızlık erkek ve dişilerin kış boyunca bir arada barındırılması hayvanlar arasındaki kavganın azalmasında yardımcı olur.

Erkek sülünleri 3-4 yaşlarına kadar damızlık özellikleri iyi durumdadır. Fakat çok yaşlı erkek sülünler damızlıktan çıkarılmalıdır. Erkeklerin mahmuzları uzun ve kuvvetli yapıda olmalıdır. Dişi sülünlerin yumurta verimi 2 yaşından itibaren hızlı bir düşüş eğiliminde olacağından (Uçar 2019) damızlıkta genç dişilerin kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Sülünler çok eşli hayvanlar olduğundan bir erkekle barındırılan dişi sülün sayısı 12’yi bulabilmektedir. Erkek ve dişi oranına yetiştirme sistemi, damızlık yaşı, genetik gibi faktörler etki etmektedir. Çalışmalarda en iyi oranın 1 erkek 8 dişi olduğu bildirilmiştir (Briganti ve ark 1999, Çetin ve Kırıkçı 2000, Koçak ve Bildircin 2000, Conroy ve Carroll 2001, Deeming ve Wadland 2002, Krystianiak ve ark 2007, Esen ve ark 2010). Her 7 dişi sülün için 1 erkek sülün düşecek şekilde ayarlama yapılmasını bildiren araştırmacılar da vardır (Koçak ve Özkan 1995).

Farklı yetiştirme sistemlerinde değişik erkek dişi oranlarıyla (1 erkek: 4-12 dişi) yapılan çalışmalarda döllülük, çıkım oranı, ve kuluçka randımanları sırasıyla %47-96, 50-90 ve 30-74 arasında bildirilmiştir (Çetin ve ark 1997, Çetin ve Kırıkçı 1999, Tepeli ve ark 2000, Deeming ve Wadland 2002, Kırıkçı ve ark 2003, Kuzniacka ve ark 2005, Ipek ve Yılmaz-Dıkmek 2006, Demirel ve Kırıkçı 2009, Kożuszek ve ark 2009, Esen ve ark 2010, Genç ve Özbey 2013, Uçar ve Sarıca 2018).

5.2 Kuluçka Süreci

Kuluçka süreci tüm kanatlılarda olduğu gibi sülünler için de büyük önem taşımaktadır. Başarılı bir kuluçka dönemi ile kaliteli civcivler elde edilerek verimlerin ve karlılığın devamı sağlanır. Kuluçka performansı kuluçka randımanı ile ölçülebilmektedir. Kuluçka randımanı başarılı bir şekilde çıkımı gerçekleşen civciv sayısının, kuluçka makinesine konulan yumurta sayısına oranıdır ve yüzde (%) ile ifade edilmektedir. Sülünlerde kuluçka randımanı diğer kanatlı türleri kadar başarılı değildir, ancak %60'ın altına düşmemesi gereklidir. %60 altındaki randıman oranları elde edildiyse bazı problemlerin varlığı araştırmalı ve çözüm üretilmelidir (Kırıkçı 2012). Sülün yumurtalarının tamamının kuluçka edilmesi önerilmektedir, çünkü sülün civcivleri çok değerlidir (Demirel ve Kırıkçı 2009). Ne kadar çok civciv elde edilirse verilen emeklerin maddi karşılığı da o kadar çok alınabilir.

5.2.1 Yumurtaların toplanması ve depolanması

Kuluçka öncesi ve kuluçka sırasındaki süreçte embriyonik ölümlerin azaltılması yumurta kalitesinin korunmasıyla mümkün olmaktadır. Belirli bir yumurta kalitesinin yakalanması çıkım sırasındaki kayıpların minimal düzeyde kalmasını sağlar. Çok iri, çift sarılı, ve çok küçük yumurtlar kuluçka sürecine dahil edilmemelidir (Uçar 2019).

Yumurta ağırlığı civciv çıkım ağırlığı üzerinde etkili faktörlerdendir. Etçi piliç, bildirgin, keklik ve sülünlerde yapılan bazı araştırmalarda yumurta ağırlığının artışı civciv ağırlığına pozitif etkide bulunmuştur (Seker ve ark 2004, Tona ve ark 2004, Ipek ve Dikmen 2007, Caglayan ve ark 2010). Yumurta büyüklüğü gelişen embriyo için gerekli metabolik faaliyetlerinin yürütölme yeteneğı ve besin depolama kapasitesinde etkili olmaktadır (Carey 1996).

Yumurta sarısı ve yumurta akı (albümin) kuluçka sürecinde embriyonun gelişimini sağlayan enerji ve protein kaynaklarını oluşturmaktadır. Bundan dolayı civcivin kalitesi ve çıkım ağırlığına dolayısıyla yavruların büyüme performansında etkili olduğu bildirilmiştir (Vieira ve Moran Jr

1998). Sülün yumurtalarının ağırlığını: Çetin ve ark (1997) 33.36 g, Kırıkçı ve ark (2003) 31.03 g, Woodard ve ark (1983) 30.06 g, Woodard ve Synder (1978) 28.10-29.50 g, Blake ve ark (1987) 31.9-34.4 g, Tserweni-Gousi ve Yannakopoulos (1990) ise 30.49 g olarak bildirmişlerdir.

Sülün yumurtalarının kabuk renginin genelde koyu kahve, açık kahve ve yeşil renkte olduğu bildirilmiştir (Hulet ve ark 1985, Kozuszek ve ark 2009). Yaşla birlikte kabuk kalitesi düşmekte; yumurta ağırlığı, sarı ağırlığı ve ak ağırlığı artmaktadır (Yılmaz ve Bozkurt 2008). Bir çalışmada kabuk ağırlığının yaşla birlikte artış gösterdiği belirlenmiş bunun sebebi olarak da artan yumurta ağırlığı gösterilmiştir (Şeker ve ark 2005).

Yumurta kabuk renginin yumurtadaki antioksidan miktarının belirleyicisi olduğu bildirilmiştir (Moreno Klemming ve ark 2006). Son yıllarda kabuk rengi ile civciv kalitesi arasında bir ilişki olup olmadığına dair araştırmalar yapılmıştır (Hassan ve ark 2013, Farghly ve ark 2015, Alasahan ve ark 2016). Bir çalışmada yumurta kabuğu renk pigmentleri ile yumurta ağırlığı arasında negatif ilişki tespit edilmiştir (Uğurlu ve ark 2017). Beyaz, mavi, kahverengi, ve zeytin renkli sülün yumurtalarının yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk ağırlığı ve zar ağırlığı yönünden değerlendirildiği bir çalışmada kahverengi ve zeytin renkli yumurtalar lehine önemli farklılıklar ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Sarı indeksi, ak indeksi, kabuk kalınlığı, zar kalınlığı ve haugh birimi üzerine yönünden ise kabuk renginin önemsiz olduğu bulunmuştur. Araştırma sonucunda kahverengi ve yeşil kabuklu sülün yumurtalarının beyaz ve mavi kabuklu yumurtalara göre daha kaliteli olduğu bildirilmiştir (Kırıkçı ve ark 2005).

Yumurtalardan çıkımı etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar yumurta yumurtlamadan önceki ve sonraki faktörler olarak ele alınabilir. Yumurta yumurtlamadan önceki faktörler, yumurtalarda döllülüğün sağlanması için damızlık sürüde yeterli çiftleşme oranı, ebeveynlerin bakım, besleme ve barındırma şartları ile genotipik farklılıklardır. Döllülük: Döllenmiş yumurtaların kuluçkaya konan toplam yumurta sayısına oranıdır. Döllülük oranı kalıtsal bir özelliktir. Bazı ırklarda bu daha yüksek oranda oluşur. Döllülük oranının iyi düzeyde tutulması çevre şartlarının durumuna göre değişmektedir (Şeker 2003). Rasyon içeriği, ışık yoğunluğu, damızlıkların yaşları, erkek dişi oranı, yetiştirme tipi, kümes yoğunluğu, bakım ve yönetim uygulamaları gibi birçok faktör döllülük oranını etkilemektedir (Yılmaz ve Bozkurt 2008).

Yumurtlamadan sonraki faktörler başlıca; kuluçka öncesi depolama süresi ve koşulları ile kuluçka şartlarıdır (Uçar 2019). İdeal depolama süresi için 7-8 gün aşılmamalıdır. İdeal depolama süresi olarak 7 gün tavsiye edilmektedir (Woodard ve Morzenti 1975, Kırıkçı ve ark 2003). Bu süre

aşıldığında çıkış gücünde azalma meydana gelir. Depolama süresinin aşıldığı durumlarda çoğu kanatlı türünün yumurtalarında birçok olumsuz değişiklikler meydana gelmektedir (Çetin ve Kırıkçı 2001, Güneş ve Cerit 2001, Tilkı ve Saatçı 2004).

Uzun süre depolamanın yol açtığı kalite düşüşü genç sürülerde yaşlı sürülere göre daha belirgin olmaktadır. 8 günlük depolama süresinin ardından genç sürülerdeki albümin pH'sının yaşlı sürülere göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Nasri ve ark 2020). Depolama süresince sıcaklık 14-17 °C, nispi nem %75 civarında olmalıdır (Kırıkçı 2012). Depolama sıcaklığı 22 °C'nin üzerine çıkmamalıdır. Çünkü bu sıcaklığın üstünde embriyo gelişimi başlayacağından olası sıcaklık düşüşlerinde embriyo ölecektir (Çetin ve Kırıkçı 2000).

5.2.2 Yumurtaların dezenfeksiyonu

Kuluçka sırasında hijyenin sağlanması bulaşabilecek hastalıkların önlenerek randımanlı çıkım ve kaliteli civcivler elde edilmesinde önem taşımaktadır. Yumurtlandıktan sonra yumurtaların kümes ortamına teması ile kontaminasyon gelişir. Kuluçkahaneye taşınan kontamine yumurtlar diğerlerine de etkeni bulaştırabilir. Özellikle *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Actinobacteria* ve *Firmicutes* gibi bakterilere çoğunlukla rastlanmaktadır (Rai ve ark 2005, Olsen ve ark 2017). Hijyenin sağlanabilmesi için kuluçka makinesinin ve yumurtaların temizlik prosedürlerine riayet edilmelidir.

Yumurtalar toplandıktan sonra ilk olarak kümes ortamından kaynaklanan çamur gübre gibi kirler sert yün bezle veya ince bir zımpara aracılığıyla dikkatli bir şekilde temizlenmelidir (Erensayın 2000, Çetin ve Kırıkçı 2001). Yumurtalar makineye yerleştirilmeden önce 1 metreküp dolap hacmi için 7g potasyum permanganat ve 14 ml formaldehit karıştırılır elde edilen gazla yumurtalar 20 dakika dezenfekte edilir. Makinenin dezenfeksiyonu için makinenin tüm yüzeyleri yıkanarak fiziksel temizliği yapılmalı ve 1 metreküp makine hacmi için 25g potasyum permanganat ve 35 ml formaldehit karıştırılır. Elde edilen gazla makine 45-60 dakika kapalı tutularak dezenfekte edilir (Kırıkçı 2012).

5.2.3 Yumurtaların kuluçka edilmesi

Adi sülünlerde kuluçka süresi 24-25 gündür. Kuluçka makineleri sıcaklık, nem, çevirme ve havalandırma koşullarını sağlayarak doğayı taklit etmektedir. Kuluçka sürecindeki en önemli faktör sıcaklıktır. Kuluçkanın ilk günlerinde embriyolar sıcaklığa çok hassas vaziyettedir (Elibol

2014). Bu yüzden makinelerin sıcaklık kalibrasyonları doğru bir şekilde yapılmalı ve sıcaklık takipleri sıklıkla yapılmalıdır. Kuluçkanın 10-12. gününden itibaren embriyo belirli bir büyüklüğe ulaşır ve ısı üretimine başlar bu yüzden makinenin sıcaklığının kontrolü önem taşımaktadır. Bu süreçte kabuk sıcaklık ortalamasının 100 °F (37.8 °C) olmasına dikkat edilmelidir.

Çevirme işlemi ilk 21 günlük süreçte saate bir defa sağa ve sola 45 ° açı ile yapılmalıdır. Kuluçkanın çıkım makinesindeki son 3 günlük dönemde ise çevirme işlemi uygulanmamalıdır. Makinenin içindeki oksijen oranı atmosferdeki oksijen oranı ile aynı yani % 20-21 olmalıdır. Embriyo ölümlerine neden olarak çıkımı olumsuz etkileyeceğinden Karbondioksit oranının artmamasına özen gösterilmelidir (Dobrzanski ve Bednarczyk 1988, Meijerhof 1992, Çopur 2004, Demirel ve Kırıkçı 2009, Elibol 2018).

Kuluçka sürecindeki embriyonik gelişime damızlık yaşı da etki etmektedir (Sözcü 2014). Çok genç ve yaşlı sürülerde kabuk kalitesinde düşüşler görülür. Bu durum aşırı dehidrasyon ve bakteri penetrasyonundaki artışa yol açarak çıkım performansını olumsuz etkiler (Hamidu ve ark 2007). Döllü sülün yumurtalarından civciv çıkım sayısı genotip ve hayvanla ilgili diğer faktörlerden ziyade kuluçka makinesinin performansına ve çıkım esnasında makinedeki nem içeriğine göre değişmektedir (Howman 1993, Erensayın 2000).

5.3 Sülün Civcivlerinin Bakımı

Sülün civcivlerinin bakımı genel hatlarıyla diğer kanatlı türlerinde olduğu gibidir. Civcivlerin kolaylıkla büyütülebilmesi için ilk olarak yeterli sayıda ana makinesi temin edilmelidir. Bazı sülün türlerinin yavruları görünüş olarak kolay karıştırılabildiğinden farklı türler için yeterli sayıda ana makinesinin temini faydalı olacaktır. Ana makinelerindeki ısıtma sağlayan kısım kafesteki belirli bir alanda bulunmaktadır. Bu sayede civcivler istedikleri zaman ısınmak için ilgili bölüme gidip ısı ihtiyaçlarını karşılayabilirler. Isıtma içi kızılötesi lambalar kullanılabilir (González-Redondo ve García-Domínguez 2012). Ana makinesinin sıcaklığı 32-33 °C olmalıdır. Bu durum tüylenmemenin iyi gelişimi açısından faydalıdır. Fazla ısı tüy gelişimini yavaşlatmaktadır.

Civcivler çıktıktan sonra kuluçka makinesinde kuruyana kadar bekletilmeli ardından ana makinesine transferleri yapılmalıdır. Transfer sırasında kalitesiz, sakat, kötü görünüşlü civcivler elenmelidir. Ana makinelerine kanibalizmin önlenmesi ve civcivlerin refahı açısından aşırı civciv yerleştirilmemelidir. Ana makinesine yerleştirilen civcivlere %5 şekerli su verilmelidir. Şekerli suyun verilmesinin üstünden 4-5 saat geçtiğinde yem vermeye başlanır. Yem hem yemliklere hem

de gezinti alanlarına konulmalıdır bu sayede civcivlerin yemi tanımaları ve yeme erişimleri kolaylaştırılmış olur. Civcivlere ilk haftanın ardından yonca gibi yeşil yemlerin verilmesi kanibalizm davranışının engellenmesine fayda sağlayabilir.

Çıkımdan sonra ana makinesindeki ısı haftada 2-3 °C düşürülür. 3-4 haftalık yaşlarda ise ısı ihtiyacı hemen hemen kalmaz. Civcivlerin yetiştirilmesinde ilk 3 hafta kritik öneme sahiptir bu sürede yoğun ihtimam gösterilmeli ve sıkı takip yapılmalıdır. Ana makineleri yeterince havalandırılmalı, civcivler cereyandan korunmalıdır. Haftalık olarak uygulaması yapılan vitamin takviyeleri civciv kalitesini olumlu olarak etkiler. 5-6 haftalık yaşlarda civcivlerin açık kümes alanlarına aktarımı yapılabilir. Açık alana yerleştirme yapılamadan önce gaga kesimi kanibalizm kaynaklı ölümlerin önüne geçilmesinde yardımcı olabilir (Kırıkçı 2012).

5.4 Sülünlerin Beslenmesi

Kanatlılarda canlı ağırlık artışına etki eden en önemli faktörün genetik olduğunu bilinmektedir (Havenstein ve ark 2003, Havenstein 2006). Hayvanın genetik kapasitesini en fazla şekilde kullanabilmek için yetiştirme ve besleme şartlarına gereken özen gösterilmelidir

Sülünlerin besin ihtiyaçları hindilere benzerlik gösterdiğinden yetiştiriciler özel yem formülasyonları hazırlamak yerine hindi yemlerini dönemlere uygun şekilde kullanarak hayvanların yem ihtiyaçları karşılanır. Sülünler pelet yemlere daha iştahla yaklaşmaktadırlar (Kırıkçı 2012).Yetiştirmenin değişik dönemlerindeki sülünlerin besin maddesi ihtiyaçları farklı olduğu için dönemlere göre farklı yem çeşitleri kullanılmaktadır (Koçak ve Özkan 1995).

Sülün beslemede dönemlere göre 4 tip yem verilmektedir. Bunlar:

- a) Civciv yemi: İlk 4 haftalık süreçte kullanılır. % 28 ham protein (HP), 3000 MEkcal/kg enerji içermektedir.
- b) Palaz yemi: 4-9. Haftalar arası kullanılır. % 24 ham protein (HP), 2800 MEkcal/kg enerji içerir.
- c) Büyütme yemi: 16. Haftadan başlanıp çiftleşme öncesi 1 aylık zamana kadar kullanılır. % 13-15 ham protein (HP), 2500 MEkcal/kg enerji içerir
- d) Damızlık yemi: Çiftleşme döneminde kullanılır. % 18-20 ham protein (HP) 2700 MEkcal/kg enerji içerir (Kırıkçı 2012).

Sülünler de tavuklar gibi taşlığa sahiptir. Taşlık sayesinde yenilen besin maddeleri ufaltılarak sindirim kolaylaştırılır. Taşlık içinde kum, küçük taş parçaları, mermer ve grit parçaları

bulunması sindirim için gerekmektedir. Grit kullanımı özellikle yeşil ot ve tahılla beslenen kanatlılar için önemlidir. Sülünlerin yaşına göre değişik büyüklük ve miktarlarda olmak üzere 0-4 haftalık yaşta: 250 g / 100kuş / hafta, 5-16 haftalık yaşta: 500g/100 kuş/ hafta ve erginlere ad libitum olacak şekilde rasyona grit eklemesi yapılmalıdır (Kırıkçı, 2012).

6. SÜLÜNLERİN VERİM ÖZELLİKLERİ

Türkiye’de et ve yumurta sektöründe tavuk ürünlerinin egemenliği bulunmaktadır. Geliştirilen hibrit hatlarla dünya genelinde entansif koşullarda üretim yapılmaktadır. Etlik piliç sektöründe kısa sürede yapılan yoğun besleme ile hızlı bir canlı ağırlık artışı sağlanmakta fakat kısıtlı çevresel koşullardan dolayı da metabolik ve iskelet rahatsızlıkları, davranış ve refah problemleri yaygın olarak görülmektedir. Özellikle Tayland gibi barındırma yoğunluklarında aşırıya kaçan ülkelerde hayvan refahının ihlalinin dolaylı büyük tepkiler oluşmaktadır (Van Horne ve ark 2004). Yumurtacı tavuk sektöründe de durum benzerdir. Çok sınırlı bir alana sahip dar konvansiyonel kafeslerde barındırılan yumurtacı tavuklarda kafes yorgunluğu, doğal davranışın engellenmesi gibi refah problemleri ortaya çıkmaktadır (İpek ve Sözcü 2015). Bu problemler insanlığın gıdaya ulaşımını sağlamak için yeni hayvansal protein kaynakları ve yeni lezzetlerin keşfi için alternatif kanatlı yetiştiriciliğinin gelişimine katkı sağlamaktadır.

Alternatif kanatlı denince akla gelen türlerden birisi de sülündür. Sülünler ülkemizde genellikle avcılık ve doğaya salım ve hobi amacıyla yetiştirilirken; dünya üzerindeki üretimleri gün geçtikçe yapılan çalışmalarla birlikte artma eğilimine girmiş ve insanların farklı lezzet ve protein ihtiyacının karşılanmasında alternatif kanatlı sektörüne yeni bir soluk getirebileceği anlaşılmıştır.

6.1 Sülünlerde Yumurta Verim Özellikleri

Araştırmacılar 1970’li yıllardan itibaren entansif olarak yetiştirilen et tipi sülünlerin yumurta verimleri ve kuluçka özelliklerinin tespiti için birçok çalışma yürütmüşlerdir. (Woodard ve Snyder 1978, Mashaly ve ark 1983, Woodard ve ark 1983, Blake ve ark 1987, Slaugh ve ark 1988, Jakovac ve Mršić 1989, Tserveni-Gousi ve Yannakopoulos 1990, Yannakopoulos 1992, Mantovani ve ark 1993). Bu çalışmalarda tavuk, bıldırcın ve bazı ördek türlerinden sonra en fazla yumurta verimi olan türlerden birinin de sülünler olduğu anlaşılmıştır. Yabani sülünler yılda 1 veya 2 dönem halinde yaklaşık 10 adet yumurta üretmektedirler (Sarica ve ark 2003). Tüm sülünlerin

yumurta verimleri aynı olmasa da yaygın olarak yetiştirilen adi sülünün yumurta verimi 150 üstünde olan hatları geliştirilmiştir (Koçak ve Özkan 2000, Sarıca ve ark 2003).

Normalde bahar aylarında başlayan yumurtlama; besleme, barındırma gibi çevre şartlarının iyileştirilmesi ve suni ışık uygulamalarıyla kış başlangıcındaki aylara çekilmekte bu sayede her mevsim yumurta alınabilme imkanı doğmaktadır (Çetin ve Kırıkçı 2000). Fakat dişilerin yumurtlamaları öne çekilebilse de erkekler sadece belli dönemlerde çiftleşmeye hazır olmaktadır ve bundan dolayı dişilerin yumurta verimi başlasa bile yumurtaların damızlık olarak kullanımında sorunlar yaşanmaktadır. Bu probleme çözüm olarak suni tohumlama uygulamaları gösterilebilir (Sarıca ve ark 2003). Suni tohumlama uygulanmayan sürülerde doğal üreme periyodu olan mart-mayıs aylarında dömlü yumurta oranı en yüksekken sonraki aylarda dömlü yumurta oranı azalmaktadır. Sülün yumurtalarının yemeklik tüketimi yaygın olmadığından kuluçkalık niteliği azalan yumurtalar ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Krystianiak ve ark 2007).

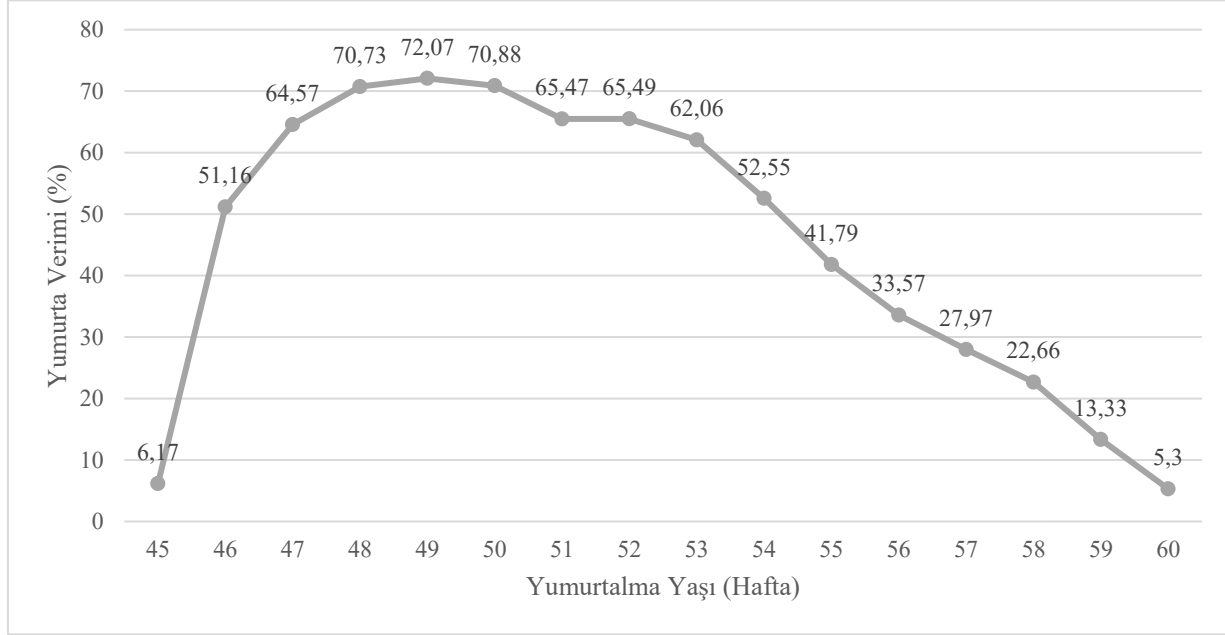
Sülün yumurtaları genellikle damızlık olarak kullanılmaktadır. Yumurtaların kuluçka performansına; yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, porozite, yumurta ak ve sarı oranları, kabuk oranı gibi değerler etki etmektedir (Kuzniacka ve ark 2005). Krem ve mavi renk yumurtaların kuluçka randımanları düşük olduğundan tüketim amaçlı kullanılabileceği belirtilse de sülün yumurtalarının tüketim için üretiminden bahsedilemez (Hulet ve ark 1978, Hulet ve ark 1985, McGowan ve Garson 1995, Richards ve Deeming 2001, Kırıkçı ve ark 2005, Kırıkçı 2012).

6.1.1 Yumurtlama Periyodu

Sülünler, Türkiye şartlarında ek aydınlatma uygulamaları olmadan mart-nisan aylarında 40 haftalık yaş civarı yumurta erimine başlarlar. Yumurtlama 16-20 hafta devam eder ve ağustos ayının sonuna kadar sürebilir (Çetin ve Kırıkçı 2000). Bazı çalışmalarda (Labisky ve Jackson 1969, Krystianiak ve ark 2007, Aktaş 2009) yumurtlamanın nisan ayı içerisinde başladığı bazı çalışmalarda (Wise 1995) ise mart ayının 3. çeyreğinde başladığı bildirilmiştir.

Sülünlerin yumurtlama periyodu genotip ve çevre şartlarından etkilenmek üzere bazı araştırmacılar tarafından (Mantovani ve ark 1993) 14, bazı araştırmacılar (Mashaly ve ark 1983) tarafından da 27 hafta olarak bildirilmiştir. Kafes ve serbest yetiştirme sistemlerinin uygulandığı bir çalışmada kafes sistemi grubundaki yumurtlama periyodu 163 gün (23 hafta), serbest sistemin uygulandığı grupta ise 134 (19 hafta) gün sürdüğü bildirilmiştir (Kırıkçı ve ark 2003). Bir çalışmada damızlık dişi sülünlerin 45 haftalık yaşta % 6.17'lik oran ile yumurta verimine başladığını, 49. haftada % 72.07 ile pik verime ulaşıldığı, 60 haftalık yaşta ise % 5.30 seviyesine

indiği bildirilmiştir (Uçar 2014). Sülünlerde yumurtlama dönemi temmuz- ağustos aylarında son bulmaktadır (Krystianiak ve ark 2007).



Çizelge 6.1 Sülünlerde yumurtlama döneminde elde edilen yumurta verimi (%) (Uçar 2014)

6.1.2 Yumurta Verimi ve Kalite Özellikleri

Çeşitli çalışmalarda sülünlerin yumurtlamaya 30-38 haftalık yaşta (Mashaly ve ark 1983) ve 41 haftalık yaşta (Mantovani ve ark 1993) başladıkları bildirilmiştir. Araştırmalarda bazı sülünlerde 170'e kadar çıkabilen yumurta veriminin olabileceğinden bahsedilmektedir (Sarica ve ark 2003). Farklı yetiştirme şekillerinin ve değişik dişi-erkek oranlarının uygulandığı kapalı kümeslerde yumurta verimleri 30-70 adet arasında değişmektedir (Wing ve ark 1977, Woodard ve Snyder 1978, Mashaly ve ark 1982, Bates ve ark 1987, Çetin ve ark 1997, Kırıkçı ve ark 2003, Aktaş 2009).

Tablo 1. Sülünlerin Bazı Yumurta Verim Özellikleri

Yumurtlama Yaşı (Hafta)	Ergin Canlı Ağırlık (g)	Yumurtlama Periyodu (Hafta)	Yumurta Verimi (adet)	Yumurta Verimi (%)	Yumurta ağırlığı (g)	Döllülük Oranı (%)	Kuluçka Randımanı (%)	Araştırmacı
30-38	1285-1337	27		22-41		67-75		Mashaly ve ark. (1983)
41		14						Mantovani ve ark. (1983)
	1091-1278		58-122.5		31-32.3	78-94.5		Slaugh ve ark (1988)
				55.6-63.8		78.4-89.3		Blake ve ark. (1987)
41	1214.62	25	68.30	39.37	33 36	81.63	62.03	Çetin ve ark. (1997)

Yarı açık kümeslerde ise yumurta veriminin 35-50 adet olduğu bildirilmiştir (Genç ve Özbey 2013). Açık kümeste yapılan yetiştirme çalışmalarında ortalama yumurta veriminin 65 olarak tespit edildiği çalışmalar mevcuttur (Yannakopoulos 1992).

Kafes ve serbest sistemlerde yetiştirilen sülün gruplarının yumurta verim özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada (Kırıkçı ve ark 2003); yumurta verimi kafes sistemi gruplarında ortalama 53.54, serbest sistem gruplarında ortalama 23,97 adet bulunmuştur. Kafes sisteminde çiftleştirilen sülünler lehine yumurta verim özelliklerinde anlamlı fark tespit edilmiştir.

Bir çalışmada kesikli aydınlatma düzeninin uygulandığı sülün gruplarında yumurta verim oranlarının % 55.6-63.8 oranında olduğu ve kesikli aydınlatmanın yumurta verimi üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Blake ve ark 1987). Kesikli aydınlatmanın uygulandığı bir diğer çalışmada ise bu uygulamanın yumurta verimine bir etkisi olmadığı bildirilmiştir (Slaugh ve ark 1988).

Yumurta büyüklüğü ve ağırlığına etki eden en önemli faktör genetikdir. Kanatlılarda yaşı ilerlemesiyle de yumurta büyüklüğünde artış olmaktadır. Erken gelişim gösteren hafif genotipler, geç gelişim gösteren ağır genotiplere göre daha küçük yumurta üretmektedir. Yumurta büyüklüğüne yemleme ve çevresel faktörlerin etkisi de bulunmaktadır (Sarıcı ve Erensayın 2014).

6.2 Sülünlerin Et Verimi Özellikleri

İnsanlığın beslenme ihtiyacının karşılanmasında protein kaynakları önemli bir yer tutmaktadır. Proteinler yeterli gelişme ve vücut fonksiyonlarının ahenkle yürütülebilmesi için hayati öneme sahiptir. Vücudumuz için kaliteli ve yeterli proteinin karşılanabilmesi için çeşitli hayvan etlerinin tüketimi önem taşımaktadır. Kanatlı, sığır ve domuz eti en fazla tüketilen etlerdir.

Dünyanın birçok yerinde kanatlı eti denince akla ilk tavuk ardından da hindi eti gelmektedir. Dünyada tüketilen kanatlı etlerinin % 93.5'ini tavuk ve hindi eti oluşturmaktadır (Faostat 2017).

Ülkemizde de en çok üretilip tüketilen kanatlı eti tavuktur. Benzer yetiştirme koşulları ve yakın formülasyonlardaki yemlerin kullanılması tavuk ve hindi etinin tat olarak benzerliğini arttırmış, tüketiciler de farklı lezzet arayışına girerek alternatif kanatlı etlerine ilgi göstermeye başlamışlardır (Sarica ve ark 2021). Tüketilen av etleri içinde en fazla oranı sülün etleri oluşturmaktadır (Bodnar ve ark 2010). Sülünlerin entansif olarak yetiştirilip etlerinin tüketime sunulması yurdumuzda yaygın değildir fakat son yıllarda bu alanda yapılan yetiştiricilik çalışmaları artmıştır.

Fransa, İtalya, Bulgaristan, Macaristan gibi bazı Avrupa ülkelerinde sülünlerin broiler tarzı yetiştiriciliği yapılmakta elde edilen etler market ve restoranlarda tüketime sunulmaktadır (Çetin ve Kırıkçı 2000). Sülün etleri kendine has tadıyla ve diğer kanalı etlerine göre daha az yağ içermesiyle mutfaklarda sağlıklı ve çok yönlü seçenek sunmakta bu da diyet yapan insanlara daha cazip bir alternatif olabilmektedir (Sarica ve Karaçay 1994, Soyutemiz ve ark 2000, Uçarve ark 2001, Pîrlea ve ark 2025).

Kanatlılarda et kalite özellikleri genetik, yetiştirme şartları, cinsiyet, yaş, bölge, besleme, kesim süreci, karkas parçaları gibi fazla sayıda unsurla bağlantılıdır (Sarica ve ark 1999, Sokołowicz ve ark 2016, Boz ve ark 2017). Alternatif kanatlıların et kalitesiyle ilgili yapılan çalışmalar yaygın değildir (Boz ve ark 2020). Bu alandaki yapılacak araştırmaların artışıyla ülkemizde sülün gibi alternatif kanatlı etlerinin kalite özellikleri daha iyi anlaşılacak yeni pazar imkanları oluşmasını sağlayacaktır.

Sülün etinin besleyici değerleri yüksektir. Yüksek kaliteli protein ve düşük yağ içeriği (Nürnberg ve ark 2009, Quaresma ve ark 2016). sayesinde sağlıklı beslenmek için iyi bir seçenek oluşturmaktadır. Av sülünlerinin göğüs eti % 25.4- % 27.2 arasında ham protein, % 0.8- % 1.3 civarı kas içi yağ içerirken; but eti % 22.2- % 26.3 arasında ham protein, % 1.8-% 4.3 yağ içermektedir (Biesiada-Drzazga ve ark 2011, Franco ve Lorenzo 2013). Beç tavuğu, sülün ve keklikler üzerinde yapılan farklı yetiştirme sistemlerinin besin maddesi ve yağ asitleri içeriğine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; yetiştirme sistemlerinin etin besin madde ve yağ asidi içeriğine etkisi olamadığı bildirilmiştir (Boz ve ark 2020). Sülünlerde cinsiyetin göğüs ve but etinin besin bileşimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada farklılıklar tespit edilmiştir (Tucak ve ark 2008).

Tablo 2. Sülünlerde Göğüs ve But Kaslarının Kimyasal Kompozisyonu (Tucak ve ark 2008).

	Erkek		Dişi	
	Göğüs	But	Göğüs	But
Su(%)	76.61	71.58	71.77	71.42
Yağ (%)	1.15	6.62	1.69	6.81
Protein (%)	25.11	20.71	25.38	20.63
Mineral (%)	1.16	1.09	1.15	1.06
Kalsiyum (%)	0.019	0.021	0.018	0.020
Fosfor (%)	0.219	0.205	0.230	0.197
Enerji KJ/100g	485.66	621.91	512.23	629.20

Farklı yetiştirme koşullarında tutulan melanistik halkalı sülün etlerinin fiziko-kimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; I.gruptaki sülünler açık kümeste serbest gezebilecekleri sürü halinde, II. gruptaki sülünler yarı açık tel ızgaralı altlıklı bir kümeste sürü halinde serbest gezinmeli ve III. grupta bulunan sülünler ise kapalı bir kümesteki 3 katlı geleneksel yumurtacı tavuk kafeslerinde her bir kafeste tek sülün olacak şekilde bireysel olarak büyütülmüşlerdir. Çalışma sonucunda gruplar arasında et protein düzeyleri bakımından istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmadığı ($p>0.05$), kapalı kafeslerde bireysel olarak yetiştirilen III. gruptaki sülünlerin but ve göğüs eti kül değerlerinin, II. gruptaki sülünlere göre daha yüksek olduğu ($p<0.05$) bildirilmiştir (Biçer ve ark 2022).

Sülün eti esansiyel ve nonesansiyel aminoasit içeriği yönünden tavuk, sığır, ve koyun etlerine göre daha zengindir (Straková ve ark 2006, Vitula ve ark 2011, Gašparovič ve ark 2017). Doymamış yağ asitlerinin zenginliğinden dolayı kaliteli ve besleyiciliği yüksek bir ettir (Kuzniacka ve ark 2007, Biesiada-Drzazga ve ark 2011, Brudnicki ve ark 2012, Kotowicz ve ark 2012). Sülün etinin iz mineral içeriğinde demir varlığı belirgindir. 100 g sülün eti ile erişkin bir insanın günlük demir ihtiyacının % 23.6'sı karşılanabilmektedir (Franco ve Lorenzo 2013).

Et kalitesi büyük oranda genetik ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Türler arasında da et kalitesi yönünden büyük çeşitlilik mevcuttur (Castellini ve ark 2002, Yamak ve ark 2016). Kaliteli bir et üretimi için besleme kritik bir öneme sahiptir. Sülünlerin dengeli ve yeterli bir

rasyonla beslenmesi et tadı ve kalitesinin optimum seviyeye ulaşması için gereklidir. Et kalitesinin korunmasında yetiştirme uygulamaları sırasındaki stres faktörleri de etki etmektedir. Sürünün kötü yönetimin ve kesim öncesi ve sırasındaki yanlış uygulamalar anormal PH seviyelerine, etin renginde ve sululuğunda değişimlere yol açmaktadır (Pîrlea ve ark 2025).

Et üretimi amacıyla yetiştirilmesi en mantıklı sülün ırkının *Phasianus colchicus* (Rigneck, boynu halkalı) olduğu bildirilmektedir (Marsico ve Vonghia 1991, McGowan ve Garson 1995). Ergin sülünlerin canlı ağırlığının 1414-1507 g arasında olduğu tespit edilmiştir (Çetin ve Kırıkçı 1999). Sülünlerin kesim canlı ağırlığının araştırıldığı çalışmalarda ağırlık 1058-1127 g kesim yaşının ise 14-18. haftalar arasında olduğu bildirilmiştir (Ricard ve ark 1991, Sarıca ve Karaçay 1994, Soyutemiz ve ark 2000, Uçar ve ark 2001).

Farklı pişirme tekniklerinin sülün etlerindeki duyuşal özelliklere etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, duyuşal olarak en beğenilen pişirme tekniğı sırasıyla; kızartma, fırınlama ve haşlama olarak belirlenmiştir. Pişirme tekniğinin tekstüre etkisi önemsiz, genel görünüm, koku ve etin genel beğenisine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Lezzet bakımından değerlendirildiğinde ise sadece haşlama ile kızartma arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Sonuçta, sülün etinin yağda, fırında ve haşlama tekniklerinin tamamının uygulanabileceğı ve olumlu sonuçlar elde edileceğı bildirilmiştir (Seçim ve ark 2020).

Izgara gibi az zamanda pişirme amacıyla kullanılacak sülün etlerini elde etmek için sülünler 10-16 haftalık yaşa kadar büyütülürken, kızartma yöntemi kullanılacak sülün etlerini elde etmek için 20-24 haftalık yaşa kadar büyütme tavsiye dilmektedir (Kokoszyński ve ark 2024). Bazı araştırmacılar sülünlerin ideal kesim yaşı için 16 hafta büyütülmesi gerektiğini (Yamak ve ark 2020), bazı araştırmacılar ise yoğun bir besleme uygulanarak 16-20 hafta büyütülmesi gerektiğini bildirmiştir (Adamski ve Kuźniacka 2006).

Kesim yaşı ve cinsiyet karkas karakteristiğini ve et kalite parametrelerini önemli ölçüde değiştirmektedir (Kokoszyński ve ark 2024). Önceki araştırmalarda sülünlerin kesim yaşının; karkas ağırlığı ve bileşiminde (Adamski ve Kuźniacka 2006, Kuźniacka ve ark 2007), etin temel kimyasal yapısında (Kuźniacka ve ark 2007), etin asidite ve renk parametrelerinde (Komprda ve ark 2000, Kuźniacka ve ark 2007), yağ asidi profili ve etin duyuşal özelliklerinde (Kokoszyński ve ark 2014), ayrıca et yumuşaklığında (Oh ve ark 2004) belirleyici etkisi olduğu ortaya konmuştur.

Bir araştırmada kesilen halkalı sülünlerin ortalama canlı ağırlıkları 1301 g bildirilmiştir. Sülünlerin soğuk karkas ağırlıkları 978 g olarak bulunmuştur. Karkas randımanı % 76.27 olarak

tespit edilmiştir. Et randımanı olarak sülünlerin diğer kanatlı türlerine göre bir hayli yüksek olduğu bildirilmektedir. Sülünlerde deri altı yağlanmanın ve deri miktarının kazalara göre az olduğu için et oranının daha fazla olduğu düşünülmektedir (Güner ve ark 2004).

Sülünlerde canlı ağırlık kesim yaşından etkilenmektedir (Tepeli ve ark 1999). Başka bir çalışmada adi sülünlerin (*P. colchicus*) farklı sistemlerde yetiştirilmesinin kesim karkas özellikleri üzerine etkisini incelemiş; yetiştirme sisteminin etkisiz olduğu, kesim yaşının ise önemli bir etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Serbest ve kapalı sistemlerde yetiştirilen erkek ve dişi sülünlerin canlı ağırlıklarının incelendiği bir çalışmada; serbest sistem canlı ağırlıkları 14, 16 ve 18. haftalarda sırasıyla erkeklerin: 1008.3, 1160.8 ve 1258.1 g dişilerin: 806.9, 873.4 ve 953.5 g kapalı sistemde yetiştirilenlerin ise 14, 16 ve 18. haftalarda sırasıyla erkeklerin: 967.1 g, 1110 g.5, 1205.6 g dişilerin: 785.8 g, 867.1 g, 962.9 g olduğunu ve serbest sistemlerin sülün yetiştiriciliği için daha uygun olabileceği bildirmişlerdir (Sarıca ve ark 2021).

Çizelge 6.4. Farklı Yetiştirme Sistemlerindeki Erkek ve Dişi Sülünlerin Canlı Ağırlıkları (g)

Yaş	Cinsiyet	Serbest Sistem	Kapalı Sistem
14. hafta	Erkek	1008.3	967.1
	Dişi	806.9	785.8
16. hafta	Erkek	1160.8	1110.5
	Dişi	873.4	867.1
18. hafta	Erkek	1258.1	1205.6
	Dişi	953.5	962.9

Bir çalışmada Kafkas sülünlerinde kesim yaşının canlı ağırlık, karkas ağırlığı ve karkas verimi üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Erkek sülünlerde 16 haftalık yaşta belirgin bir canlı ağırlık artışı gözlenmiş but, göğüs ve canlı ağırlık kesim yaşıyla orantılı olarak artmıştır. Dişi sülünlerde ise karkas ağırlığı ve karkas verimi, göğüs eti ağırlığı ve göğüs eti veriminin yaşla birlikte önemli artışlar sergilediği anlaşılmıştır (Kırbaş ve ark 2025).

Tablo 3. Farklı Kesim Yaşlarındaki Erkek ve Dişi Sülünlerin Bazı Karkas Özellikleri

Kesim	Cins	Karkas	Karkas	But	Göğüs	But	Göğüs	Araştırmacı
Yaşı	iyet	Ağırlığı	Randımanı	Ağırlığı	Ağırlığı	Oranı	Oranı	
		(g)	(%)	(g)	(g)	(%)	(%)	
20.	E	1301	76.27	265.17	417.76	27.14	42.78	(Güner ve ark 2004)
hafta								
14.	E	740	75.64	214.53	252.72	28.96	34.14	(Tepeli ve ark 1999)
hafta	D	574	73.84	159.09	197.10	27.70	34.23	
16.	E	804	75.79	225.92	279.8	28.16	34.86	
hafta	D	609	78.51	165.54	210.78	27.16	34.62	
18.	E	854	74.38	226.37	287.06	26.49	33.56	(Kırbaş ve ark 2025)
hafta	D	724	74.70	204.13	252.59	28.18	34.9	
14.	E	777.66	69.40	232.16	246.06	20.74	22,01	
hafta	D	557.86	65.71	167.56	204.73	19.68	24.15	
16.	E	872.36	69.09	242.20	311	19.22	24,08	(Kırbaş ve ark 2025)
hafta	D	643.56	70.1	167.46	235.2	18.25	25.61	
18.	E	940.54	70.78	286.46	348.94	21.54	26.26	
hafta	D	683.42	70.45	186.22	278.17	19.14	28.66	
12.	E	720,44				21,47	26,13	(Kokoszyński ve ark 2024)
hafta	D	492,98				19,16	25,08	
15.	E	896,89				21,34	26,47	
hafta	D	583,47				18,54	27,79	

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sülünler biyolojik çeşitliliğe olan katkıları ve özellikle son zamanlardaki ekonomik değerlerinden dolayı önemli kanatlı türlerinden biridir. Tarihsel süreçte avcılık alanında en çok tercih edilen türlerden biri olmuş son yıllarda ise sülünlerin entansif üretimi alanındaki yapılan çalışmalarla potansiyelleri çok daha iyi anlaşılmıştır. Bu tür üstüne yapılacak yeni araştırmalarla çok daha ileri düzeylerde ekonomik faydalar elde edilebilir. Son yıllarda av turizmi ve hobi amaçlı yetiştiricilik girişimlerinin artması sülün yetiştiriciliğinin geleceği için olumlu gelişmelerdir. Bunun yanında sülünlerin yetiştiricilik uygulamaları halen sınırlı ölçeklerde yapılmakta, bu türe ait yeterli araştırma faaliyetleri yürütülmemekte standart yetiştirme protokolleri uygulanmaktadır. Bu durumlardan dolayı sülünler hak ettiği değere henüz ulaşamamıştır ve onlardan yeterince faydalanılamamıştır.

Sülünlerin verim özellikleri incelendiğinde özellikle et verimi yönünden kanatlı hayvancılığına alternatif bir yol sunabileceği anlaşılmaktadır. Sülünlerin belli periyotlarda ve az sayıda yumurta üretmesi yumurtalarının tüketim açısından kullanılma olanağını zayıflatmaktadır. Sülün civcivleri kıymetli olduğundan üretilen az sayıda yumurtanın kuluçkalık olarak değerlendirilmesi en uygun olanıdır.

İnsanlığın en temel gereksinimlerinden olan beslenme günümüzdeki kaynakların hızla tüketilmesinden dolayı gelecekte tehlike altına girebilir. Bu sorunun çözümüne yönelik bilim insanları yeni yolların arayışındadır. Sülün gibi alternatif kanatlıların yetiştiriciliği ve bu gibi hayvanların başta et olmak üzere çeşitli verim yönlerinden yararlanılması günümüz ve gelecekteki gıdaya erişim risklerinin önlenmesi için büyük önem taşımaktadır. Sülün gibi alternatif kanatlı türlerinin yetiştiriciliği ülkemiz geneline yaygınlaştırılarak vatandaşlara farklı lezzet ve aromaya sahip etlerin ulaşılabilir ve ekonomik tüketimleri sağlanabilir.

Türkiye’de sülün yetiştiriciliği büyük ölçüde Doğa Koruma ve Milli Parklar Müdürlüğü bünyesindeki üretim istasyonlarında yapılmaktadır. Doğal dengeye katkılarının yanında daha birçok faydaları bulunduğu için yeni üretim istasyonları kurulup sülün popülasyonunun istikrarı sağlanmalıdır.

Bu alandaki özel girişimlerin azlığı sektörde rekabet ortamı oluşmasını engellemekte ürün arzının ve çeşitliliğinin az olmasına neden olmaktadır. Sülün üretiminde verilecek teşvik ve destek

ödemeleriyle özel çiftliklerin kurulması sağlanarak sülün üretimi yaygınlaştırılmalıdır. Bu sayede hem sülün etinin çoğu vatandaşımız tarafından tüketimi sağlanacak hem de kurulacak yeni işletmeler vasıtasıyla istihdam artışı olacaktır.

Sülün alanındaki akademik çalışmaların yaygınlaşması büyük önem arz etmektedir. Sülünlerin beslenmesi, genetiği, hastalıkları ve verim özellikleri üzerine yapılacak çalışmalar üretimdeki bilinci arttıracak, üretim kalitesinde standardizasyonun sağlanmasına yardımcı olacak ve insanların bu türü yetiştirmeye cesaret bulmalarını sağlayacaktır.

Sonuç olarak sülün üretimi ekonomik açıdan büyük fırsatlar barındıran ülkemizde henüz yeni sayılabilecek alanlardandır. Henüz tam olarak gelişimini tamamlamadığından çoğu kişi sülün adlı bir kanatlı türünün varlığından bile habersiz durumdadır. Uygulanacak bilimsel, teknik ve ekonomik politikalar sayesinde bu alanın gelecekte daha da önem kazanacağı öngörülebilir. Sülünlerin verim özelliklerinin arttırılmasına yönelik yapılacak çalışmalar ve yetiştiricilik uygulamalarında belirli bir standardın sağlanmasıyla ülkemizin bu alanda çok daha hızlı ilerlemesi ve sülün eti ile tüm vatandaşların tanışması sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

- Adamski M, Kuźniacka J, 2006. The effect of age and sex on slaughter traits of pheasants (*Phasianus colchicus* L.).
- Aksoy T, Önenç A, Narinç D, Cürekcü Dİ, Yapıcı N, Baylan D, 2010. Farklı kesim ağırlığı, genotip ve cinsiyetin etlik piliçlerde göğüs eti duyusal özelliklerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24, 2, 103-113.
- Aktaş H, 2009. Türkiye'de hobi amaçlı olarak yetiştirilen bazı sülün türlerinin verim özellikleri.
- Alasahan S, Akpınar GC, Canogullari S, Baylan M, 2016. The impact of eggshell colour and spot area in Japanese quails: II. Slaughter and carcass characteristic. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45, 9, 509-17.
- Bates D, Hanson L, Cook M, Wentworth B, Sunde M, Bitgood J, 1987. Lighting and sex ratio for breeding ringnecked pheasants in confined housing. *Poultry Science*, 66, 4, 605-12.
- Biçer Y, Çam M, Akbulut NK, Kırıkçı K, 2022. Melanistik sülün etlerinin bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin araştırılması. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 7, 1, 37-44.
- Biesiada-Drzazga B, Socha S, UP H, Janocha A, UP H, Banaszkiewicz T, UP H, Koncerewicz A, UP H, 2011. Assessment of slaughter value and quality of meat in common game pheasants (*Phasianus colchicus*). *Zywnosc Nauka Technologia Jakosc (Poland)*, 18, 1.
- Blake A, Balander R, Flegel C, Ringer R, 1987. Ahemeral light-dark cycles and egg production parameters of ring-necked pheasants (*Phasianus colchicus*). *Poultry Science*, 66, 2, 258-63.
- Bodnar K, Benak A, Bodnarne Skobrak E, 2010. Analyses of consumer preferences and attitudes on Hungarian game meat market (preliminary report).
- Boz M, Sarica M, Yamak U, 2017. Production traits of artificially and naturally hatched geese in intensive and free-range systems–II: slaughter, carcass and meat quality traits. *British Poultry Science*, 58, 2, 166-76.
- Boz MA, Sarica M, Sami Yamak U, Oz F, 2020. Effects of production system (free-range and intensive) and carcass parts (breast and thigh) on nutrient and fatty acid composition of guinea fowl, pheasant and partridges. *Journal of Poultry Research*, 17, 2.
- Brake J, Walsh T, Vick S, 1993. Hatchability of broiler eggs as influenced by storage and internal quality.

- Briganti F, Papeschi A, Mugnai T, Dessì-Fulgheri F, 1999. Effect of testosterone on male traits and behaviour in juvenile pheasants. *Ethology Ecology & Evolution*, 11, 2, 171-8.
- Brown S, Nute G, Baker A, Hughes S, Warriss P, 2008. Aspects of meat and eating quality of broiler chickens reared under standard, maize-fed, free-range or organic systems. *British poultry science*, 49, 2, 118-24.
- Brudnicki A, Kułakowska A, Pietruszyńska D, Łożyca-Kapłon M, Wach J, 2012. Differences in the Amino Acid Composition of the Breast Muscle of Wild and Farmed Pheasants. *Czech Journal of Food Sciences*, 30, 4.
- Caglayan T, Alasahan S, Cetin O, Kirikci K, Gunlu A, 2010. Effects of egg weight and length of storage period on chick weight and hatchability performance of pheasants (*Phasianus colchicus*). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8, 3&4, 407-10.
- Canning P, 2005. The UK game bird industry-A short study. Ed Adas, Lincoln, England.
- Carey C, 1996. Female reproductive energetics. In: *Avian energetics and nutritional ecology*. Eds: Springer, p. 324-74.
- Castellini C, Mugnai C, Dal Bosco A, 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat science*, 60, 3, 219-25.
- Conroy M, Carroll J, 2001. Estimating abundance of Galliformes: Tools and application. *Galliformes 2000:Proceedings of the 7th International Galliformes Symposium*.
- Çetin, O., Kırıkçı, K., & Tepeli, C. (1997). Breeding Possibilities of Pheasants (*P. colchicus*) in Intensive Conditions and Cold Climatic Zone: II. Growth and Carcass Characteristics. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 13(1), 69-76.
- Çetin O, Kırıkçı K, 1999. Selçuk üniversitesi veteriner fakültesinde yetiştirilen sülünlerin performansları. *Vet. Bil. Derg*, 15, 1, 23-7.
- Çetin O, Kırıkçı K, 2000. Alternatif Kanatlı Yetiştiriciliği: Sülün-Keklik. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 95-6.
- Çetin O, Kırıkçı K, 2001. Farklı Erkek: Dişi Oranlarında Çiftleştirilen Kaya Kekliklerinde (*A. graeca*) Yumurta Verim ve Kuluçka Özellikleri, I. Doğu Anadolu Kanatlı Yetiştiriciliği Sempozyumu, 21, 24, 174-8.
- Çetin O, Tepeli C, Kırıkçı K, 1997. Breeding Possibilities of Pheasants (*P. colchicus*) in Intensive Conditions and Cold Climatic Zone: I. Egg Production and Hatchability Characteristics. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 13, 1, 5-10.

- Çetin O, Tepeli C, Kırıkçı K, 1997. Sülünlerin (*P. colchicus*) entansif ortam ve karasal iklimde yetiştirilme imkanlarının araştırılması: 1. Yumurta verimi ve kuluçka özellikleri. Veteriner Bilimleri Dergisi. Eurasian Journal of Veterinary Sciences, 13, 1, 5-10.
- Çopur G, 2004. Damızlık yetiştiriciliğinde kuluçka aksaklıkları. Journal of Animal Production, 45, 1.
- Deeming D, Wadland D, 2002. Influence of mating sex ratio in commercial pheasant flocks on bird health and the production, fertility, and hatchability of eggs. British poultry science, 43, 1, 16-23.
- Demirel S, Kırıkçı K, 2009. Effect of different egg storage times on some egg quality characteristics and hatchability of pheasants (*Phasianus colchicus*). Poultry science, 88, 2, 440-4.
- Dobrzanski Z, Bednarczyk M, 1988. A radiation temperature and changes in turkey egg weight during hatching. Med. Wet, 44, 693-6.
- dos Santos Schmidt EM, Paulillo AC, Dittrich RL, Santin E, da Silva PCL, Beltrame O, de Oliveira EG, 2007. The effect of age on hematological and serum biochemical values on juvenile ring-necked pheasants (*Phasianus colchicus*). Int. J. Poult Sci, 6, 6, 459-61.
- Elibol O, 2014. Embriyo Gelişimi ve Kuluçka. Editörler: Türkoğlu M, Sarıca M.: Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar). 4. Baskı. Ankara. Bey Ofset Matbaacılık. ss, 166-206.
- Elibol O, 2018. Embriyo gelişimi ve kuluçka. Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar. Bey Ofset, Ankara, 151-89.
- Erensayın C, 2000. Bilimsel-Teknik-Pratik Tavukçuluk (Yumurta Tavukçuluğu). Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti, Ankara. 2000b, 2, 184, 472.
- Esen F, Ozbey O, Genc F, 2010. The effect of age on egg production, hatchability and egg quality characteristics in pheasants (*Phasianus colchicus*). Journal of animal and veterinary advances, 9, 8, 1237-41.
- Faostat F, 2017. Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data.QC> (accessed on January 2018).
- Farghly M, Mahrose K, Abou-Kassem DE, 2015. Pre and post hatch performance of different japanese quail egg colors incubated under photostimulation.

- Franco D, Lorenzo J, 2013. Meat quality and nutritional composition of pheasants (*Phasianus colchicus*) reared in an extensive system. *British poultry science*, 54, 5, 594-602.
- Fuller RA, Garasson PJ, 2000. Pheasants: status survey and conservation action plan 2000-2004, IUCN, p.
- Gasparovic M, Hrncar C, Gálík B, 2017. The effect of feed additives in pheasants fattening: A review. *Journal of Central European Agriculture*, 18, 4.
- Genç F, Özbey O, 2013. Sülünlerin (*Phasianus colchicus*) Yumurta Kalite Özelliklerine Yetiştirme Sistemlerinin ve Yaşın Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 27, 2, 67-73.
- Genç F, Özbey O, 2013. Sülünlerin (*Phasianus colchicus*) Yumurta Verimi ve Kuluçka Özelliklerine Farklı Yetiştirme Sistemlerinin Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 27, 1, 43-7.
- González-Redondo P, García-Domínguez P, 2012. Typification and characterisation of the pheasant (*Phasianus colchicus*) game farms in Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10, 4, 1005-15.
- Gugała D, Flis M, 2018. Breeding aviary pheasants—passion or source of income. *Wiad Zoot*, 4, 211-6.
- Güner A, Uçar G, Keleş A, Ardiç M, 2004. Halkalı Sülünlerde (*Phasianus colchicus*) Bazı Kesim Özellikleri ve Et Randımanının İncelenmesi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 14, 1-2, 13-18.
- Güneş H, Cerit H, 2001. Interrelationships between age of sexual maturity, body weight and egg production in the Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*). *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 27, 1, 191-8.
- Günlü A, Çetin O, Garip M, Kırıkçı K, 2018. Effect of hen age on some egg quality characteristics of pheasants (*P. colchicus*). *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 8, 1, 24-30.
- Hamidu J, Fassenko G, Feddes J, O'dea E, Ouellette C, Wineland M, Christensen V, 2007. The effect of broiler breeder genetic strain and parent flock age on eggshell conductance and embryonic metabolism. *Poultry Science*, 86, 11, 2420-32.

- Hassan HA, El-Nesr S, Osman A, Arram G, 2013. Ultrastructure of eggshell, egg weight loss and hatching traits of Japanese Quail varying in eggshell color and pattern using image analysis. *Egyptian Poultry Science Journal*, 34, 1-17.
- Havenstein G, Ferket P, Qureshi M, 2003. Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry science*, 82, 10, 1500-8.
- Havenstein GB, 2006. Performance changes in poultry and livestock following 50 years of genetic selection, p.
- Howman K, 1993. Pheasants of the world: their breeding and management, p.
- Hulet R, Flegel C, Carpenter G, Champion L, 1985. Effect of eggshell color and thickness on hatchability in Chinese ring-necked pheasants. *Poultry Science*, 64, 2, 235-7.
- Hulet R, Marquez B, Molle S, Flegel C, 1978. Relationship of pheasant egg color and hatchability. *Poultry Science*, 1146-.
- Ipek A, Dikmen BY, 2007. The relationship between growth traits and egg weight in pheasants (*P. colchicus*). *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 1, 3.
- İpek A, Sözcü A, 2015. Alternatif kanatlı yetiştirme sistemlerinde yetiştirme pratikleri ve refah standartları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29, 1, 133-46.
- Ipek A, Yılmaz-Dikmen B, 2006. The effect of egg laying period on artificial incubation of pheasants (*P. colchicus*).
- Jakovac M, Mršić Z, 1989. The reproductive potential of pheasants (*Phasianus colchicus*) under natural and artificial conditions.
- Kırbaş G, Tok M, Arslan E, Aydoğdu M, Kırıkçı K, 2025. The Effect of Slaughter Age on Carcass and Carcass Traits in Caucasian Pheasants (*P. colchicus*). *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 1-6.
- Kırıkçı K, 2012. Doğanın gizemli kuşları sülünler. Dörtrenk Yayın Tanıtım Matbaacılık, Ankara.
- Kırıkçı K, Çetin O, Günlü A, Garip M, 2004. Effect of hen weight on egg production and some egg quality characteristics in pheasants (*Phasianus colchicus*). *Asian-australasian journal of animal sciences*, 17, 5, 684-7.
- Kırıkçı K, Günlü A, Garip M, 2005. Some quality characteristics of pheasant (*Phasianus colchicus*) eggs with different shell colors. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 29, 2, 315-8.

- Kirikçi K, Tepeli C, Gunlu A, Çetin O, 2003. Farkli Yeti... tirme... ekillerinde Sülünlerin (*Phasianus colchicus*) Bazi Verim Özellikleri. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 27, 4.
- Kırıkçı K, Tepeli C, Günlü A, Çetin O, 2003. Production characteristics of pheasants (*Phasianus colchicus*) in different breeding regimes. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 27, 4, 907-10.
- Koçak Ç, Bildircin ÖS, 2000. Sülün ve Keklik Yetiştiriciliği. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 538.
- Koçak Ç, Özkan S, 1995. Sülün yetiştiriciliği. Hayvansal Üretim, 36, 1, 47-58.
- Koçak Ç, Özkan S, 2000. Bildircin, sülün ve keklik yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın, 538.
- Kokoszyński D, Bernacki Z, Cisowska A, 2011. Growth and development of young game pheasants (*Phasianus colchicus*). Archives Animal Breeding, 54, 1, 83-92.
- Kokoszyński D, Bernacki Z, Pieczewski W, 2014. Carcass composition and quality of meat from game pheasants (*P. colchicus*) depending on age and sex. European Poultry Science, 78, 1-12.
- Kokoszyński D, Żochowska-Kujawska J, Kotowicz M, Piątek H, Włodarczyk K, Arpášová H, Biesiada-Drzazga B, Wegner M, Saleh M, Imański M, 2024. The effects of slaughter age and sex on carcass traits, meat quality, and leg bone characteristics of farmed common pheasants (*Phasianus colchicus* L.). Animals, 14, 7, 1050.
- Komprda T, Zelenka J, Tieffová P, Štohandlová M, Foltýn J, Fajmonova E, 2000. Effect of age on total lipid, cholesterol and fatty acids content in tissues of fast and slow growing chickens. European Poultry Science, 64, 3, 121-8.
- Kotowicz M, Lachowicz K, Lisiecki S, Szczygielski M, Żych A, 2012. Characteristics of common pheasant (*Phasianus colchicus*) meat. European Poultry Science, 76, 4, 270-6.
- Kożuszek R, Kontecka H, Nowaczewski S, Rosiński A, 2009. Storage time and eggshell colour of pheasant eggs vs. the number of blastodermal cells and hatchability results. Folia Biologica (Kraków), 57, 3-4, 121-30.
- Krystianiak S, Kontecka H, Nowaczewski S, Rosiński A, 2007. Laying characteristics of one-and two-year old pheasants (*Phasianus colchicus*, L.). Folia Biologica (Kraków), 55, 1-2, 65-72.

- Kuźniacka J, Adamski M, Bernacki Z, 2007. Effect of age and sex of pheasants (*Phasianus colchicus* L.) on selected physical properties and chemical composition of meat.
- Kuzniacka J, Bernacki Z, Adamski M, 2005. Effect of the date of egg-laying on the biological value of eggs and reproductive traits in pheasants [*Phasianus colchicus* L.]. *Folia Biologica*, 53, Suppl.
- Labisky RF, Jackson GL, 1969. Production and weights of eggs laid by yearling, 2-, and 3-year-old pheasants. *The Journal of Wildlife Management*, 718-21.
- Long JL, 1981. Introduced birds of the world: The worldwide history, distribution and influence of birds introduced to new environments.
- Mantovani C, Cerolini S, Mangiagalli M, Bellagamba F, Rizzi R, 1993. Egg laying of caged pheasants in a controlled environment.
- Marsico G, Vonghia G, 1991. Productive capacity of 4 varieties of pheasant.
- Mashaly MM, Kratzer KR, Keene OD, 1983. Effect of photoperiod on body weight and reproductive performance of ringneck pheasants. *Poultry Science*, 62, 10, 2109-13.
- Mashaly MM, Webb ML, Hagen DR, 1982. Relationship between progesterone and egg production in pheasants. *Poultry science*, 61, 5, 982-7.
- McGowan PJ, Garson PJ, 1995. Pheasants: status survey and conservation action plan 1995-1999, IUCN, p.
- Meijerhof R, 1992. Pre-incubation holding of hatching eggs. *World's Poultry Science Journal*, 48, 1, 57-68.
- Moreno Klemming J, Lobato E, Morales J, Merino S, Tomás G, Martínez de la Puente J, Sanz JJ, Mateo R, Soler JJ, 2006. Experimental evidence that egg color indicates female condition at laying in a songbird.
- Nasri H, van Den Brand H, Najjar T, Bouzouaia M, 2020. Egg storage and breeder age impact on egg quality and embryo development. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 104, 1, 257-68.
- Nazlıgül A, Türkyılmaz MK, Bardakçioğlu HE, 2001. Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) bazı verim ve yumurta kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25, 6, 1007-13.
- Nürnberg K, Nürnberg G, Dannenberger D, 2009. Nährstoff-und Lipid-zusammensetzung des Rückenmuskels von Wildtieren. *Fleischwirtschaft*, 89, 12, 99-102.

- Oh H, Yoo I, Choi S, 2004. Meat quality, textural and sensory properties of farm-grown pheasant meat and processed products. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour*, 24, 73-9.
- Olsen R, Kudirkienė E, Thøfner I, Pors S, Karlskov-Mortensen P, Li L, Papasolomontos S, Angastiniotou C, Christensen J, 2017. Impact of egg disinfection of hatching eggs on the eggshell microbiome and bacterial load. *Poultry science*, 96, 11, 3901-11.
- Pirlea GM, Stan EG, Zinca AI, Nicoleta CG, 2025. The Influencing Factors of Pheasant Meat Characteristics: A Review. *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science & Biotechnologies*, 82, 1.
- Quaresma M, Pimentel F, Ribeiro A, Ferreira J, Alves S, Rocha I, Bessa R, Oliveira M, 2016. Lipid and protein quality of common pheasant (*Phasianus colchicus*) reared in semi-extensive conditions. *Journal of Food Composition and Analysis*, 46, 88-95.
- Rai MF, Khan SA, Asim Aslam AA, Khalid Saeed KS, 2005. Effect of yolk sac infection in chicken.
- Ricard F, Petitjean M, Melin J, Marche G, Malineau G, 1991. Growth rate and abdominal fat of young pheasants reared in aviaries or in confinement.
- Richards P, Deeming D, 2001. Correlation between shell colour and ultrastructure in pheasant eggs. *British Poultry Science*, 42, 3, 338-43.
- Sage R, Putaala A, Woodburn M, 2002. Comparing growth and condition in post release juvenile common pheasants on different diets. *Poultry science*, 81, 8, 1199-202.
- Sarıca M, Camcı Ö, Selçuk E, 1995. Bıldırcın, sülün, keklik ve etçi güvercin yetiştiriciliği. OMÜ, Ziraat Fakültesi, Yayın, 10.
- Sarıca M, Camcı Ö, Selçuk E, 2003. Bıldırcın, sülün, keklik, etçi güvercin, beç tavuğu ve devekuşu yetiştiriciliği. OM Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, 3.
- Sarıca M, Erensayın C, 2014. Tavukçuluk ürünleri. *Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme. Besleme. Hastalıklar)*(Ed. M. Türkoğlu. M. Sarıca). Bey Ofset Matbacılık. 4. Basım. Ankara. s, 671.
- Sarıca M, Karaçay N, 1994. Sülünlerin büyüme ve karkas özellikleri üzerinde bir araştırma. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 18, 371-6.
- Sarıca M, Karaçay N, Camcı Ö, 1999. Slaughter age and carcass traits of pheasants. *European Poultry Science*, 63, 4, 182-4.

- Sarıca M, Yamak US, Boz MA, Ucar A, 2021. Effect of production system and slaughter age on some meat quality and digestive tract traits of pheasants (*Phasianus colchicus*). *Journal of Agricultural Sciences*, 27, 1, 56-61.
- Seçim Y, Güler S, Kaya ZK, Biçer Y, Arslan E, Kırıkçı K, 2020. Farklı pişirme tekniklerinin sülün etlerinin bazı duyuusal özelliklerine etkisi. *Eurasian J Vet Sci*, 36, 2, 80-5.
- Seker I, Kul S, Bayraktar M, 2004. Effects of parental age and hatching egg weight of Japanese quails on hatchability and chick weight.
- Slaugh B, Johnston N, Patten J, White G, 1988. Effects of photoperiod and intermittent lighting on reproduction in pheasant hens. *Theriogenology*, 30, 2, 291-301.
- Sokołowicz Z, Krawczyk J, Świątkiewicz S, 2016. Quality of poultry meat from native chicken breeds-a review.
- Soyutemiz E, Serbest A, Çetinkaya F, 2000. Cobb ırkı 40 günlük broylerde karkas bölümlerinin oranlanarak but ve göğüs etlerinin kimyasal bileşiminin ve enerji değerlerinin saptanması. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19, 3, 23-8.
- Sözcü A, 2014. Etlik Damızlıklarda Yaş ve Yumurta Ağırlığının Yumurta Kalitesi, Sarı Kesesi Emilimi, Embriyo Gelişimi ve Kuluçka Sonuçları Üzerine Etkisi, Bursa Uludag University (Turkey).
- Straková E, Suchý P, Vitula F, Večerek V, 2006. Differences in the amino acid composition of muscles from pheasant and broiler chickens. *Archives Animal Breeding*, 49, 5, 508-14.
- Şeker İ, 2003. Bildircinlarda kuluçkalık yumurtaların döllülük oranına ve kuluçka sonuçlarına bazı faktörlerin etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14, 2, 42-6.
- Şeker İ, Kul S, Bayraktar M, Yıldırım Ö, 2005. JAPON BILDIRCINLARINDA (*Coturnix coturnix japonica*) Yumurta Verimi ve Bazı Yumurta Kalite Özelliklerine Yaşın Etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 31, 1, 129-38.
- Tepeli C, Çetin O, Kırıkçı K, Yapar K, Yılmaz R, 2000. Farklı Aydınlatma Sürelerinin Sülünlerin (*P. colchicus*) Bazı Verimleri Üzerine Etkileri. *Vet. Bil. Derg*, 16, 1, 97-102.
- Tepeli C, Kırıkçı K, Çetin O, Günlü A, Yılmaz A, 1999. Growth, fattening performance, slaughtering and carcass characteristics of pheasants (*P. colchicus*) in different ages. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 15, 1, 27-32.
- Tilkı M, Saatcı M, 2004. Effects of storage time on external and internal characteristics in partridge (*Alectoris graeca*) eggs.

- Tona K, Onagbesan O, De Ketelaere B, Decuypere E, Bruggeman V, 2004. Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight, and chick posthatch growth to forty-two days. *Journal of Applied Poultry Research*, 13, 1, 10-8.
- Tserveni-Gousi AS, Yannakopoulos A, 1990. Quality characteristics of pheasant eggs and effect of egg weight and shell quality on chick weight. *European Poultry Science*, 54, 2, 54-6.
- Tucak Z, Škrivanko M, Periškić M, Bošković I, Jumić V, 2008. The influence of keeping pheasants in captivity vs. nature on the biological value of meat and its use in human nutrition. *Collegium antropologicum*, 32, 3, 959-62.
- Turan N, 1990. Türkiye'nin Av ve Yaban Hayvanları/Kuşlar. Orman Gen. Müd. Eğitim Dairesi Başkanlığı Yayınları.
- Uçar A, 2019. General Characteristics of Pheasant Breeder Rearing. Congress book, 18-26.
- Uçar A, 2014. Sülünlerde yumurta verimi, yaş ve kuluçka özellikleri arasındaki ilişkiler, Yüksek Lisans Tezi, OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, SAMSUN.
- Uçar A, Sarıca M, 2018. The relationships between egg production, age and the hatching traits of pheasants. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6, 10, 1311-6.
- Uçar G, Gürbüz Ü, Güner A, Doğruer Y, 2001. Evcil kaz (*Anser domesticus*) etinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik kalite nitelikleri. *Veteriner Bilimleri Dergisi. Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 17, 4, 31-6.
- Uğurlu M, Daş YK, Teke B, Atmaca E, Salman M, Akdağ F, 2017. Farklı Ağırlık ve Kabuk Rengine Sahip Sülün (*Phasianus Colchicus*) Yumurtalarında Cıvciv Çıkım Ağırlığı ve Bazı Kimyasal Özellikler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 57, 1, 25-31.
- Van Horne P, van Harn J, Rodenburg T. Slower growing broilers: performance, mortality and welfare. XXII World's Poultry Congress, 326.
- Vieira S, Moran Jr E, 1998. Broiler chicks hatched from egg weight extremes and diverse breeder strains. *Journal of Applied Poultry Research*, 7, 4, 392-402.
- Vitula F, Suchý P, Straková E, Karásková K, Zapletal D, Kroupa L, 2011. Energy value of meat in selected species of feathered game. *Acta Veterinaria Brno*, 80, 2, 197-202.
- Wing T, Sheppard C, Flegel C, 1977. Egg production of ringneck pheasants.
- Wise D, 1995. Egg production of wild and gamefarm pheasant (*Phasianus colchicus*) strains under captive breeding systems.

- Woodard A, Abplanalp H, Pisenti JM, Snyder LR, 1983. Inbreeding effects on reproductive traits in the ring-necked: pheasant. *Poultry Science*, 62, 9, 1725-30.
- Woodard A, Snyder R, 1978. Cycling for egg production in the pheasant. *Poultry Science*, 57, 2, 349-52.
- Woodard AE, Morzenti A, 1975. Effect of turning and age of egg on hatchability in the pheasant, chukar, and Japanese quail. *Poultry Science*, 54, 5, 1708-11.
- Yamak U, Sarica M, Boz M, Ucar A, 2016. The effect of production system (barn and free-range), slaughtering age and gender on carcass traits and meat quality of partridges (*Alectoris chukar*). *British Poultry Science*, 57, 2, 185-92.
- Yamak U, Sarica M, BOZ M, Ucar A, 2020. Effect of production system and age on the growth performance and carcass traits of pheasants (*Phasianus colchicus*). *Annals of Animal Science*, 20, 1.
- Yamak US, 2015. Artificial breeding of wild birds in Turkey: Partridge breeding case. *Indian Journal of Animal Research*, 49, 2, 258-61.
- Yannakopoulos A, 1992. Greek experiences with gamebirds.
- Yiğit B, 2023. Sülünlerde kapalı ve serbest yetiştirme sistemlerinde davranış özelliklerinin belirlenmesi, Bartın University (Turkey).
- Yılmaz AA, Bozkurt Z, 2008. Ana yaşı, depolama süresi ve streç film ile paketlemenin sofralık yumurtaların iç ve dış kalite özelliklerine etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 48, 2, 81-91.

BÖLÜM 7

KULUÇKALIK YUMURTALARDA DEPOLAMA SANATI

Gölce KIRBAŞ

(0009-0009-7373-9782)

Kemal KIRIKÇI

(0000-0002-6649-1127)

KULUÇKALIK YUMURTALARDA DEPOLAMA SANATI

Gölce KIRBAŞ

Prof. Dr. Kemal KIRIKÇI

GİRİŞ

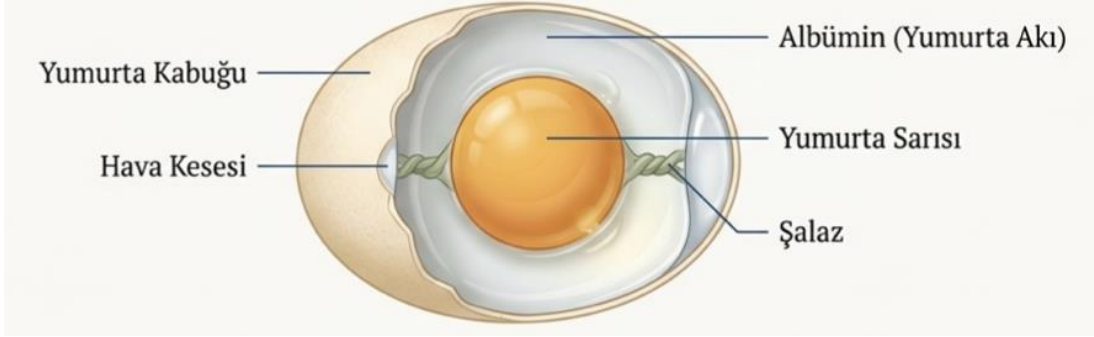
Kuluçkalık yumurtaların depolama döneminde canlılıklarını koruyabilmeleri, yüksek çıkım oranı ve iyi civciv kalitesi açısından büyük önem taşımaktadır. Depolama dönemi, embriyonun fizyolojik durumunu direkt olarak etkileyen kritik bir dönemdir. Bu dönemde karşılaşılabilecek olumsuz koşullar, çıkım performansında düşüşe, embriyo canlılığında azalmalara ve civciv kalitesinde bozulmalara yol açabilmektedir. Bu nedenle depolama koşullarının en uygun şekilde ayarlanması ve yumurtaların depolamaya karşı direncinin artırılması, kanatlı yetiştiriciliğinin en temel hedeflerinden biri olmuştur. Son yıllarda yapılan çalışmalar, depolama süresinin döllu yumurtalara olan olumsuz etkilerini azaltmaya ve embriyonun dayanıklılığını artırmaya yönelik çeşitli uygulamaların geliştirilmesine katkı sağlamıştır. Bu çalışmalar arasında dezenfeksiyon, yumurtaların çevrilmesi, depolama sıcaklığı ve neminin ayarlanması, yumurtaların değişik materyallerle kaplanması (coating), SPIDES (Short Periods of Incubation During Egg Storage) ve PRESI (Prestorage Incubation) gibi yöntemler öne çıkmaktadır. Her bir yöntemin yumurta iç kalite parametreleri ve çıkım sonuçları ve embriyonun gelişimi üzerinde kendine özgü etkileri bulunmaktadır. Günümüzde uzun süreli yumurta depolanmasının mecburi olduğu büyük ölçekli damızlık işletmelerinde bu yöntemlerin etkili ve pratik bir şekilde uygulanabilmesi, kuluçka sonuçlarını geliştirmenin yanı sıra işletmelerin genel üretimlerini pozitif yönde etkileyecektir.

YUMURTA NEDİR?

Yumurta, dişilerin ovaryumlarında üretilen bir cinsiyet hücresidir. Kanatlı hayvanlar tarafından üretilen yumurtalar, hem gıda kaynağı olarak ve hem de neslin devamı açısından çok değerli olan biyolojik bir üründür. Önemli bir hayvansal protein kaynağı olarak dünya genelinde her yaş grubunca, her mevsimde ve her sınıftan insanlar tarafından yaygın şekilde sevilerek tüketilmektedir (Pal ve Molnar 2021).

Yumurtanın Yapısı

Yumurta, morfolojik olarak yumurta kabuğu, albümin (yumurta akı) ve yumurta sarısı olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır; (Romanoff 1960). Yumurtanın morfolojik yapısı Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1: Yumurtanın morfolojik yapısı

Yumurta kabuğu; esas olarak kalsiyum karbonattan oluşur ve koruyucu bir bariyer görevi görürken, gözenekli yapısı ile yumurtanın içeriğine mekanik destek sağlar ve gaz alışverişinde fonksiyon görür (Stevens 1991).

Albümin; yumurtanın toplam ağırlığının yaklaşık %60'ını oluşturur ve çoğunlukla su (%88-90) ve proteinlerden (%10) oluşur. Yumurta sarısının merkezinde yer alan embriyoyu desteklemek ve korumakla yükümlüdür. Albümin antimikrobiyal özelliklere de sahiptir (Wellman-Labadie ve ark 2008).

Yumurta sarısı; yaklaşık %50 su, %16-17 protein ve %30-33 lipit içerir. Gelişmekte olan embriyo için temel besin kaynağıdır. Embriyoyu oluşturan hücrelerin büyüme ve farklılaşmaları için gerekli lipit ve enerjiyi sağlar (Romanoff ve Romanoff 1949). Bu bileşenler ile birlikte yumurta sarısı döllenme, embriyogenez ve yumurtadan çıkma gibi olayları içeren bir ortam oluşturarak, yumurtayı kanatlı türlerinde temel üreme birimi haline getirmektedir.

YUMURTALARIN DEPOLANMASI

Depolamanın Önemi

Yumurtaların depolanması hem ticari hem de küçük ölçekli işletmelerin ekonomik sürdürülebilirliği bakımından oldukça önemli bir uygulamadır. Depolama aşamasındaki koşullar; embriyonik gelişimin desteklenmesi, kuluçka oranı ve civciv kalitesi gibi temel üretim parametrelerini önemli ölçüde etkilemektedir (Fasenko ve ark 200, Tona ve ark 2003). Uygun koşullar sağlanmadığında, embriyonik gelişim ve kuluçka performansı olumsuz etkilenebilir (Brake ve ark 1997). Bu etkiler genellikle blastodermdaki morfolojik değişikliklerden kaynaklanmaktadır (Arora ve Kosin 1966, Mather ve Laughlin 1979). Optimum bir kuluçka süreci için depolama sırasında yumurta ağırlık kaybının en aza indirilmesi önemlidir (Güvenc ve Aygün 2022). Yumurta ağırlık kaybı, yumurta kabuğunun yüzeyinde bulunan porlardan yumurta akının içeriğinde bulunan suyun buharlaşması ile meydana gelir (Stadelman 2017). Su kayıp oranının artışı, uzun süreli depolamalarda embriyo ölümlerinin artması ile doğrudan ilişkilidir (Fasenko ve ark 1992).

Depolama Süreleri

İdeal olan, yumurtaların hiç bekletilmeden hemen kuluçka edilmesidir, ancak bu işlem ticari ve küçük işletmelerde mümkün olmamaktadır. Depolama süresi kanatlı hayvanı türlerine göre değişen bir faktördür (González-Redondo ve ark 2023, Abou-Kassem ve ark 2024). Birçok kanatlı türü için tavsiye edilen depolama süresi 7 gün civarındır. İstisna olarak kekliklerde bu süre 21 (Ozbey ve Esen 2007, Çağlayan ve ark 2009, Gonzalez-Redondo 2010, Günhan ve Kırıkçı 2017) hatta 28 gün (Woodard ve Morzenti 1975, Gonzalez-Redondo 2010, Çam ve ark 2022, Kırıkçı ve ark 2025) olarak tavsiye edilmektedir.

Etlik piliç ve yumurtacı tavuk yumurtalarında depolama süresinin 7 günü aşmaması önerilmektedir (Tercic ve Pestotnik 2016). Depolamanın 7 günden daha uzun sürdüğü durumlarda, yumurtaların kalite parametreleri ve civcivlerin kalitesi üzerinde olumsuz etkiler meydana gelmektedir (Alo ve ark (2024). Yassin ve ark (2008), yumurtacı parent yumurtalarında depolama süresi uzadıkça kuluçka randımanının düştüğünü ve özellikle 7-14 gün arasında her ek gün için %0,5'lik bir düşüş olduğunu belirtmiştir.

Japon bıldırcınlarında yumurtaların 7 güne kadar depolanabileceği bildirilmektedir (Hassan ve Alsattar 2015, Petek ve ark 2004). Abou-Kassem ve ark (2024), bıldırcın yumurtalarında

kuluçka performansı açısından en iyi sonuçlar için 1-4 günlük depolama sürelerinin tercih edilmesini önermişlerdir. Bu araştırıcılar çalışmalarında 1, 4, 7 ve 10 günlük depolama sürelerinde kuluçka randımanlarını sırasıyla; %73,06, 72,22, 66,67 ve 60,00 olarak bulunmuştur. Sülünlerde ise ideal depolama süresi Dorn ve ark (1982) tarafından 9 gün, etin ve Kırıkçı (2000) ve İpek ve ark (2006) tarafından 7 gün, Demirel ve Kırıkçı (2009) tarafından 8 gün olarak önerilmiştir. Kozuszek ve ark (2009) farklı renklerdeki sülün yumurtalarında yaptıkları çalışmada 7 günlük depolamadan daha uzun srelerde kuluçka randımanının önemli ölçüde azaldığını belirlemişlerdir.

Yumurtaların belirlenen optimum süreden daha uzun süre depolanması, embriyonik hücre ölümlerine (apoptoz ve nekroz), albümin viskozitesinin ve yumurta içeriğinin pH seviyesinde değişimlere, dolayısıyla kuluçka performansında belirgin düşüşlere yol açmaktadır (Dorn ve ark 1982, Fasenko ve ark 2001, Kozuszek ve ark 2009).

Bazı kanatlı türlerinin yumurtalarının daha uzun srelerde depolanmasına rağmen kuluçka randımanı üzerinde olumsuz etkiler gözlenmemektedir (Abou-Kassem ve ark 2024). Bunlar arasında keklik yumurtalarının daha dirençli olması önemli bir araştırma ve merak konusudur. Araştırmacılar, (Ozbey ve Esen 2007, ağlayan ve ark 2009, Gonzalez-Redondo 2010, Günhan ve Kırıkçı 2017) keklik yumurtalarının 21 güne kadar, bazı araştırmacılar ise (Woodard ve Morzenti 1975, Gonzalez-Redondo 2010, am ve ark 2022) 28 güne kadar depolamada kuluçka sonuçları üzerinde herhangi bir olumsuz etki görülmediğini bildirmektedir. Hatta Kırıkçı ve ark (2025) oda ısısında 28 gün süre ile bekl ettikleri kınalı keklik yumurtalarından % 93,10 oranında kuluçka randımanı elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Depolama şartları

Sıcaklık ve bağlı nem (RH), yumurtaların depolanması için en önemli koşullar arasındadır. Bunlar, porlardan nem kaybı oranını etkileyerek embriyoların canlılığını belirleyen (Adame ve Ameha 2023) ve aynı zamanda yumurta kalitesini etkileyen temel faktörlerdir (Tabidi 2011). Sıcaklığın belirlenmesinde embriyonik gelişimin durduğu fizyolojik sıfır noktası dikkate alınmaktadır (opur 2004). Bu değer, Edwards (1902) tarafından 20-21°C, Funk ve Biellier (1944) tarafından 28°C, Meijerhof (1992) tarafından 25-27°C ve Decuypere ve ark (2001) tarafından 19-28°C olarak bildirilmiştir.

Bağıl nem düzeyinin sağlanması kritik bir öneme sahiptir. Depolama ortamında ve kuluçka makinesindeki bağıl nem azaldıkça, yumurtadan su buharlaşması ve dolayısıyla ağırlık kaybı artmaktadır (Hamdy ve ark 1990). Artan su kaybı ise buharlaşma için gereken enerjinin yumurtadan çekilerek embriyo sıcaklığını etkilemektedir (van der Pol ve ark 2013).

Ticari firmalarda, kuluçkalık yumurtalar genellikle 7 gün süreyle %70-75 bağıl nem ve 18-20°C sıcaklıkta depolanmaktadır (Christensen ve ark 2002). Biesek ve ark (2024) ile Andri ve ark (2024) kuluçka başarısı ve yumurta kalitesinin korunabilmesi açısından, yumurtaların en fazla 4 gün boyunca 17 °C sıcaklık ve %60 bağıl nemde depolanmasının daha uygun olduğunu bildirmiştir. Bıldırcın yumurtalarında ise, uygun depolama koşulları benzer şekilde depolama süresine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bıldırcın yumurtalarının 7 güne kadar olan depolanmasında 16-18°C sıcaklık ve %75-80 bağıl nem, 7 günden daha uzun süreli depolamalarda ise 10-15°C sıcaklık ve %75 bağıl nemin uygun olduğu belirtilmektedir (Koçak ve Özkan 2000). Sülün yumurtalarının depolanmasında 15°C ile %75 nem (Çetin ve Kırıkçı 2000) ve 13-18 °C ile %70 nem önerilmektedir (Koçak ve Özkan 1995). Kınalı keklik (*Alectoris chukar*) yumurtaları açısından da Woodard ve Morzenti (1975), yumurtaların 16 °C sıcaklık ve %70 bağıl nem koşullarında 28 güne kadar depolanmasının kuluçka randımanını yalnızca sınırlı düzeyde etkilediğini bildirmiştir. González-Redondo (2010) da kırmızı ayaklı keklik (*A. rufa*) yumurtalarının 15 °C ve %80 bağıl nem koşullarında 28 güne kadar depolanmasının kuluçka randımanını etkilemediğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, benzer koşullarda 35 gün depolanan yumurtalarda ise kuluçka performansında azalmaların olduğunu ifade etmişlerdir.

KULUÇKALIK YUMURTALARIN DEPOLANMASINA YÖNELİK UYGULAMALAR

Damızlık çiftliklerinin genellikle kuluçkahaneden uzakta bulunması ve kuluçka makinelerinin sınırlı kapasiteye sahip olması, yumurtaların önerilen süreden daha uzun sürede depolanmasına sebebiyet vermektedir (Hamidu ve ark 2011). Bu süreçte, kuluçka verimindeki kayıpları en aza indirmek amacıyla, yumurtaların dezenfeksiyonu ve depolama sırasındaki sıcaklık, nem ve çevirme protokolleri, yumurtaların farklı materyaller ile kaplanması veya çeşitli materyaller içerisinde muhafaza edilmesi (Caner 2005) gibi

yöntemler ile depolama öncesi ısıtma uygulamaları (Kraszewska-Domanska ve Pawluczuk 1977, Fassenko ve ark 2001) yaygın olarak kullanılmaktadır.

Dezenfeksiyon İşlemleri

Kuluçkalık yumurtaların dezenfeksiyonu, yumurta kabuğunun yüzeyindeki mikroorganizmaları öldürmek amacıyla yapılır (Olsen ve ark 2017). Bu işlem depolama öncesi dezenfeksiyon veya kuluçka öncesi dezenfeksiyon olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilir. Depolama öncesinde yapılan dezenfeksiyon, yumurtalar toplandıktan hemen sonra uygulanır. Böylece kabuk yüzeyindeki mikroorganizmalar en düşük seviyeye indirilmiş olur. Bu işlem, depolama esnasında bakterilerin yumurta yüzeyinde üreyerek yumurtaların enfekte olmasını engellemek için uygulanır. Kuluçka öncesi gerçekleştirilen dezenfeksiyon ise, kuluçka aşamasından önce yapılır ve hem depolama süresince bulaşmış mikroorganizmaları azaltmak ve hem de kuluçka makinesi içinde olabilecek bulaşmaları önlemek için uygulanmaktadır.

Formaldehit ile dezenfeksiyon uzun yıllardır yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu dezenfeksiyon formaldehit ile potasyum permanganatın belirli ölçülerde (1 m³ alan için 7 g potasyum permanganat ve 14 ml formaldehit) karıştırılarak, elde edilen gaz ile yapılmaktadır. Ancak oluşan bu gazın antimikrobiyel etkisinin yanı sıra, toksik bir etkisi vardır ve bu nedenle yanlış uygulandığında embriyoya ciddi zararlar verebilmektedir (Cadirci 2008). Aynı zamanda insanlar için de risk taşımaktadır. Potansiyel riskler nedeniyle, formaldehit kullanımının sınırlandırılması ve doğal dezenfeksiyon yöntemlerine yönelim giderek artmaktadır. Bu doğrultuda, farklı bitkisel yağlar, çeşitli çözeltiler ve özellikle propolis uygulamaları son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda etkin doğal alternatifler olarak öne çıkmaktadır.

Vilela ve ark (2012) yumurtacı tavuklardan elde edilen 140 adet yumurtayı dezenfeksiyonsuz kontrol, formaldehit uygulaması ve 2.400 µg, 240 µg ve 24 µg konsantrasyonlarında yeşil propolis etanol ekstresi çözeltisine daldırma olmak üzere beş farklı işlemle dezenfekte etmişlerdir;. Antibakteriyel aktivite bakımından 240 µg ve 24 µg propolis grupları formaldehit uygulamasıyla benzer sonuçlar göstermiştir. Antifungal aktivite açısından ise 2400 µg ve 240 µg konsantrasyonları etkili bulunmuştur (P<0,05). Kuluçka randımanı, 2400 µg ve 240 µg propolis uygulamalarında %94,1 olarak

belirlenirken, formaldehit uygulamasında %84,6 oranı elde edilmiştir ($P<0,05$). Bu çalışma sonuçlarına göre, yeşil propolis etanol özütü ile daldırmanın antibakteriyel ve antifungal kontrol açısından etkili olup kuluçka randımanını olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir.

Türker ve ark (2018), Atak-S tavuklarına ait yumurtaların propolis ile dezenfekte edilmesinin kuluçka sonuçları ve bakteri sayısı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada yumurtalar; kontrol, %3, 6 ve 9 propolis olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Gruplar arasında, erken ve geç dönem embriyo ölüm oranı, çıkım oranı ve kuluçka randımanı bakımından farklılıklar bulunurken ($P<0,05$), döllülük oranı ve orta dönem embriyo ölüm oranı açısından gruplar benzer bulunmuştur. Kuluçka randımanı (%86,85), çıkım oranı (%88,05) ve geç dönem embriyo ölüm oranı (%4,62) tespit edilerek en iyi sonuçlar %3 propolis grubunda bulunurken ($P<0,05$), en yüksek erken embriyo ölüm oranı (%5,57) kontrol grubunda belirlenmiştir. Cıvıv kalitesi bakımından gruplar benzer bulunmuştur. Çalışmada %3 propolis grubunun, uygulama öncesi ile uygulama sonrası ve 18. gün toplam bakteri sayıları incelendiğinde farklılık önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Bu çalışmanın sonunda, yumurtaların %3 propolis ile dezenfeksiyonunun diğer gruplara göre kuluçka sonuçları üzerine olumlu etkilerinin olduğu ifade edilmiştir.

Batkowska ve ark (2018), 600 adet Japon bıldırcını yumurtası üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada grupları; dezenfekte edilmeyen negatif kontrol, formaldehit gazı ile fümigasyon uygulanan, %96 alkol püskürtülen ve %15 alkollü propolis özütü püskürtülen olarak 4 gruba ayırmışlardır. Toplam mikrobiyal miktar bakımından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmazken, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus spp.*, *Bordetella spp.* ve *Chryseobacterium meningosepticum* gibi bakterilerin varlığı propolis uygulamasına bağlı olarak azalmıştır ($P\leq 0,05$). Bu çalışmada kuluçka randımanı ve embriyonik ölüm oranları yönünden uygulamalar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Benzer şekilde Aygün ve ark (2012), toplam 750 adet Japon bıldırcını yumurtalarını etil alkol (%70), benzalkonyum klorür ve %5, 10 ve 15 dozlarında propolis püskürtülmesi işlemlerine tabi tutmuşlardır. Kuluçka randımanı, embriyonik ölüm oranı, canlı ağırlık kazanımı açısından gruplar arasında bir fark bulunmazken; bakteriyel aktivite tüm propolis gruplarından etkilenmiştir ($P<0,01$). Sonuç olarak, propolis özütü uygulamasının kuluçka performansını artırıcı bir etkisi bulunmamakla birlikte, embriyonik gelişime zarar vermeden

dezenfeksiyon için formaldehit fümigasyonuna doğal ve güvenli bir alternatif olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Al-Shammari ve ark (2022), zencefil, sarımsak, kekik ve tarçın ekstraktlarının sulu çözeltilerinin püskürtme yöntemiyle Japon bıldırcını yumurtalarında mikrobiyal yük, kuluçka özellikleri ve civciv kalitesine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada toplam 2.400 yumurta, her grupta 400 adet olacak şekilde; negatif kontrol, pozitif kontrol ve % 5 ekstrakt içeren zencefil, sarımsak, kekik ve tarçın çözeltisi grupları oluşturulmuştur. Çalışmada bakteri kolonilerinin azaltılmasında en etkili sonuç zencefil grubunda elde edilmiştir. Gruplar arasında döllülük oranı, kuluçka randımanı ve embriyonik ölüm oranları arasında bir farklılık görülmemiştir. Döllü yumurtalarda ağırlık kaybı yönünde zencefil, sarımsak ve kekik grupları, kontrol gruplarına benzer sonuçlar gösterirken; tarçın uygulaması yumurtalarda ağırlık kaybını azaltmış ve olumlu bir etki ortaya koymuştur ($P<0,05$).

Ergün ve ark (2024), kınalı keklik yumurtalarında fesleğen bitki ekstraktının püskürtme yöntemiyle kullanımının kuluçka özelliklerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada toplam 160 adet yumurta kullanılarak; kontrol, saf su , %1 ve %5 fesleğen ekstraktı olarak dört grup oluşturulmuştur. En yüksek çıkım oranı (%98,41), kuluçka randımanı (%81,00) ve Tona (98,9) skoru %5 fesleğen ekstraktı grubunda belirlenirken; en düşük değerler kontrol grubunda (sırasıyla; %93,0, %70,66 ve 97,67) saptanmıştır ($P<0,05$). Embriyonik ölüm oranları açısından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Araştırmacılar, fesleğen bitki ekstraktı kullanımına bağlı herhangi bir olumsuz etkiyle karşılaşmadığını ve bu uygulamanın kuluçka verimini artırıcı bir yöntem olarak güvenle kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Debes ve Basyony (2011), Beyaz Leghorn ve Matrouh tavuğu yumurtalarında kekik (*Origanum vulgare L.*) ve zencefil (*Zingiber officinale*) yağlarının, formaldehite göre kuluçka sonuçları ve civciv performansı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Kuluçka randımanı bakımından, kekik ve zencefil yağı uygulanan gruplar ile formaldehit grubunun arasında önemli farklılıklar ($P<0,05$) belirlenmiştir. Embriyonik ölüm oranlarının, her iki yağ grubunda formaldehit uygulanan gruba kıyasla daha düşük ($P<0,05$) olduğu saptanmıştır. En yüksek civciv ağırlığı zencefil grubunda tespit edilirken ($P<0,05$), 4 veya 8 haftalık yaşlarda canlı ağırlık açısından en iyi performansın kekik ve zencefil yağı gruplarından elde edildiği bildirilmiştir ($P<0,05$).

Çevirme Uygulamaları

Kuluçka performansını artırmaya yönelik uygulamalardan biri, yumurtaların depolama sürecinde çevrilmesidir (Melo ve ark 2020). Depolama sırasında yapılan çevirme işlemi, tavukların doğal davranışlarını taklit ederek düzenli bir şekilde embriyonik gelişimin sağlanması amacıyla uygulanır (Shrestha ve Khanal 2024). Bu sayede, embriyonun kabuk altı zarlarına yapışması engellenir, embriyonik ölüm oranları düşürülür ve kuluçka randımanı arttırılır (Elibol ve ark 2002). Dolayısıyla, çevirme işlemi hem erken hem de geç dönem embriyonik ölümlerin azaltılmasına önemli ölçüde katkı sağlayan bir uygulama olarak bilinmektedir.

Elibol ve ark (2002), etlik piliç yumurtalarını 3, 7 ve 14 gün boyunca depolamış ve yumurtalara günde 0, 4 ve 24 kez çevirme işlemi uygulamıştır. Çalışma sonucunda, özellikle günde 4 kez çevirmenin çıkım oranını artırdığı ve çevirme sıklığı arttıkça kuluçka randımanında belirgin artış olduğu gözlemlenmiştir. Melo ve ark (2020) ise, etlik piliç yumurtalarını 4, 8 ve 12 gün depolayarak, günde bir kez 180 ° çevirme veya çevirmeme uygulamışlardır. Çevirme yapılan yumurtalarda, çevrilmeyenlere kıyasla çıkım oranında %2,02’lik bir artış gözlenmiştir ($P<0,05$). Depolama sırasındaki çevirmenin çıkım oranını arttırdığı ancak çevirme yapılmış olsa bile 12 gün depolanmanın embriyo ölümlerini arttırdığı belirlenmiştir. Shrestha ve Khanal (2024), 3, 8 ve 13 gün depoladıkları etlik piliç yumurtalarına günde bir kez 180 ° çevirme veya çevirmeme uygulamışlardır. Çıkım oranı, en yüksek düzeyde 3 gün depolanmış yumurtalarda hem çevrilen (%92) hem de çevrilmeyen (%87) gruplardan belirlenmiştir. Kuluçka randımanını açısından en kötü sonuç 13 günlük depolamada çevirme yapılmadığında %72’ye düşerken, çevrilen yumurtalarda ise %86 olarak belirlenmiştir ($P<0,05$). Ayrıca, 13 gün boyunca çevrilmeden depolanmış yumurtalar, 8 gün boyunca çevrilmeyen yumurtalara kıyasla daha yüksek geç embriyonik ölüm oranı göstermiştir.

Depolama Sıcaklığı ve Nemi

González-Redondo ve ark (2023), bıldırcın yumurtalarını 15,8 °C ve %80 bağıl nemde 0-35 gün depolamış ve kuluçka randımanı ile çıkım oranlarının 0, 7, 14, 21 ve 28 gün depolamada benzerken 35 günde belirgin şekilde azaldığını bildirmişlerdir ($P<0,05$).

Çalışmada kuluçka randımanı sırasıyla; %63,3, 63,8, 66,0, 44,1, 53,5 ve 25,0; çıkım oranı ise %73,8, 78,9, 70,5, 65,9, 67,6 ve 33,3 olarak belirlenmiştir.

Bunun yanında, Silva ve ark (2020), depolama süresi ve sıcaklığının sofralık yumurtaların kalitesine etkisini incelemek amacıyla bildirgin yumurtalarını 0, 7, 14, 21, 28 ve 35 gün boyunca buzdolabı (5 °C + 2 °C) ve oda koşullarında (14,08- 38,7 °C) depolamışlardır. Tüm depolama süreleri boyunca, oda koşullarında depolanan yumurtaların kalitesinin, buzdolabında saklananlara kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Taha ve ark (2019), 18 °C ve 70% bağıl nemde 0, 4, 7 ve 10 gün süreyle kahverengi Japon bildirgin ve Fransız beyaz bildirgin yumurtalarını depolamışlardır. Araştırmada kahverengi Japon bildirgin yumurtalarında 10 günlük depolamadan, Fransız beyaz bildirgin yumurtalarında ise 7 günlük depolamadan sonra kuluçka randımanının önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (P<0,05). Diğer tüm depolama sürelerinde Japon bildirgin yumurtalarının kuluçka randımanı, Fransız bildirginine göre daha yüksek bulunmuştur. Ancak 10 günlük depolama süresinde Japon bildirgininde kuluçka randımanı önemli ölçüde düşerek sırasıyla %38,10 (Japon) ve %50,95 (Fransız) olarak belirlenmiştir (P<0,05). Hassan ve Alsattar (2015) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise bildirgin yumurtaları 7 °C ve 20 °C (ortalama oda sıcaklığı) olmak üzere 3, 7, 10 ve 14 gün olarak depolanmışlardır. Araştırmacılar depolama süresinin kuluçka randımanı üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu (P<0,05), bu etkinin 14 günden sonra önemli bir düşüşle kendini gösterdiğini, ancak depolama sıcaklığının kuluçka randımanı üzerinde bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Tavuklarda yapılan bir çalışmada ise (Addo ve ark 2018), yumurtalar 18°C ve 25-30°C sıcaklık koşullarında 1, 3, 7, 10 ve 14 gün depolanmışlardır. Çıkım oranı düşük sıcaklıkta (%71,9), diğer sıcaklık grubuna (%42) kıyasla daha yüksek bulunmuştur (P<0,05). Ayrıca çıkım oranı, depolama süresinin 3 günden 14 güne çıkmasıyla önemli ölçüde azalmıştır (%79,8-%25,0). Pokhrel ve ark 2018, genç ve yaşlı sürülerden elde edilen etlik piliç yumurtalarını 0, 7, 14, 21 ve 28 güne kadar 12°C ve 18°C’de depolamışlardır. Genç sürüde, kuluçka randımanı, 18°C’de 7 günlük depolamadan sonra önemli düzeyde düşmüş (% 91, 75, 55 ve 17); buna karşılık bu çalışmada 12°C’de depo edilen yumurtalarda düşüş daha düşük oranlarda (% 88, 88, 78 ve 71) gerçekleşmiştir. Yaşlı sürüde, 18°C’de 7 günlük depolamadan sonra kuluçka randımanı düşüş göstermiş (%80, %41 ve %27); 12°C’de ise düşüş daha minimal düzeyde olmuştur (%88, %70 ve %69) (P < 0,05).

Gómez-de-Travedo ve ark (2014), kırmızı ayaklı keklik yumurtalarını 15, 12 ve 9°C’de, 7 ve 42 gün depolamışlardır. Bu kekliklerin döllülük oranlarının, 9 ve 12 °C depolamada önemli bir bozulma olmadığından, yumurtaların 42 güne kadar depolanabileceği belirlenmiştir. Kırıkçı ve ark (2025) tarafında yapılan bir ön çalışmada ise Kınalı keklik yumurtaları 4°C ve 25°C’de 28 gün olarak depolanmış, kuluçka randımanları sırasıyla %48,27 ve %93,10 olarak belirlenmiştir.

Kaplama (Coating) Çalışmaları

Becker (1964), 10 aylık White Leghorn tavuklarının yumurtalarını poliviniliden klorür (PVDC) torba, polietilen torba ve ambalajsız olmak üzere üç farklı şekilde 1–7 ve 8–15 gün süreyle depolanmıştır. Kuluçka randımanı 8–15 gün depolamada PVDC torbada %80,6, polietilen torbada %75,9 ve ambalajsızda %60,3; 1–7 gün depolamada ise PVDC torbada %87,5, polietilen torbada %88,8 ve ambalajsız yumurtalarda %85,5 bulunmuştur. Bu araştırmacılar, plastik torbalarda depolamanın kuluçka kaybını azalttığı ve bunun muhtemel nedeni olarak yumurtalardan CO₂ kaybının azalmasını göstermişlerdir.

Al-Samrai ve Tawfeeq (2021), tarafından yürütülen bir çalışmada, etlik piliç yumurtaları örtülme durumu (naylonla örtülü/örtüsüz), depolama süresi (4 ve 7 gün) ve ön kuluçka süresi (0, 4 ve 8 saat) olmak üzere üzere gruplandırılmıştır. Naylonla örtülmüş yumurtaların kuluçka randımanı (%90,22), örtüsüz yumurtalara göre (%80,45) daha yüksek bir sonuç gösterirken ($P<0,05$); farklı depolama süreleri ile ön kuluçka süreleri arasından bir fark saptanmamıştır. Bu araştırmanın sonucunda yumurtaların depolama süresince naylon ile örtülmesinin, nem kaybını azaltarak depolamanın olumsuz etkilerini hafiflettiği ve bu yönden embriyonun canlılığını koruduğu sonucuna varılmıştır.

Eyng ve ark (2021), farklı karnauba mumu konsantrasyonlarıyla (%12 ve %15) kaplanmış yumurtaları, 7, 14, 21 ve 26 günlük depolama sürelerinde ve 10°C ve 25°C sıcaklık koşullarında depolamıştır. Mumla kaplanmış yumurtalar, her iki sıcaklıkta da kaplanmamış yumurtalara kıyasla daha yüksek sarı indeksi, Haugh birimi göstermiştir.

Okoli ve Udedibie (2001), palm çekirdiği yağı uygulamasının tavuk yumurtalarının iç kalitesi, embriyo canlılığı ve kuluçka randımanı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yağ uygulanan ve uygulanmayan yumurtalar, oda sıcaklığında (25-30°C) veya soğuk oda

koşullarında (18°C) olacak şekilde 7, 14 ve 21 gün süreyle depolanmıştır. Yağ uygulamasının, depolama süresi ve sıcaklığından bağımsız olarak yumurtaların iç kalitesini önemli ölçüde ($P>0,05$) korumaya yardımcı olduğunu belirlenmiştir. Ancak döllü yumurtaların yağ ile muamele edilmesinin embriyo üzerinde geri dönüşü olmayan olumsuz etkilere neden olduğu; iç kalite korunmuş olsa bile embriyonik ölümlere sebebiyet verdiği tespit edilmiştir

Avcılar ve ark (2021), 59 haftalık yaştaki etlik piliç damızlıklarından elde edilen yumurtaları kitosan ile kaplanmış ve kaplanmamış olarak gruplara ayırmış ve her grubu 1, 4 ve 7 gün süreyle depolamıştır. Kaplanmış ve kaplanmamış yumurtalarda çıkım oranları sırasıyla, 1 günlük depolamada %61,2 ve 62,5, 4 günlük depolamada %70,2 ve %75,4 ve 7 günlük depolamada %75,5 ve %77,4 olarak bulunmuştur. Ayrıca, kitosan uygulamasının göreceli civciv ağırlığı (Gör. civciv ağırlığı (%): (civciv ağırlığı/ilk yumurta ağırlığı) $\times 100$) üzerinde etkili olduğu saptanmış; kaplanmış ve kaplanmamış yumurtalarda göreceli civciv ağırlığı sırasıyla %72,18 ve %73,43 olarak bulunmuştur ($P<0,01$). Köseman ve ark (2020) tarafından gerçekleştirilen başka bir kitosan kaplama çalışmasında ise, kaplamanın 7, 14 ve 21 gün süreyle depolamada etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada kuluçka randımanı, kitosan uygulanan gruplarda %78,33-85,33, uygulanmayan gruplarda %50,69-44,48 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kitosan gibi kaplama malzemeleri, ticari gıda kullanımı için yumurtaların iç ve dış kalite parametreleri üzerinde olumlu etkiler sağlamakta (Bhale ve ark 2003); ancak kuluçka için, oksijen alımı ve yumurta içinde oluşan karbondioksit ve su buharının dışarı atılması gerekliliği nedeniyle embriyo gelişimi üzerinde önemli olumsuz etkilerinin olduğu ve embriyonun ölümüne yol açtığı da bildirilmektedir (Dorosti ve ark 2019).

Dorosti ve ark (2019), yumurtaları %50 bal solüsyonu, %50 propolis ekstraktı, %3 jelatin solüsyonu, %50 şeker solüsyonu ile kaplamış ve 2 hafta boyunca depolamıştır. Bal, propolis, jelatin ve şeker ile kaplama yapılan gruplarda kuluçka randımanı sırasıyla; % 74,30, 69,44, 72,22 ve 75,00 belirlenmiş ve bu uygulamalarda belirlenen kuluçka randımanının kontrol grubuna (%84,02) göre daha düşük gerçekleştiği tespit edilmiştir ($P<0,05$). Bunun yanında Aygün ve ark (2012), yumurta kabuklarına uygulanan propolisin, kuluçka randımanını veya yavruların sonraki gelişimini etkilemeden yüzey mikrobiyal aktiviteyi azalttığını ve doğal bir biyolojik bileşik olan propolisin, kuluçka esnasında

yumurtaların ve çıkan civcivlerin hijyeninde kimyasallara alternatif olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Başka bir araştırmada (Türker ve Farooq 2022) değişik oranlarda kullanılan tuz çözeltisi ile muamele edilen kuluçkalık yumurtaların 10 gün süreyle depolanmasının kuluçka özellikleri üzerine etkisini belirlemek üzere yaptıkları bir çalışmada, 38 haftalık yaştaki Ross PM 308 damızlık sürüden elde edilen 720 adet kuluçkalık yumurta kullanmışlardır. Yumurtalar ilk gün kontrol, %3 ve %5 oranlarında hazırlanan tuz çözeltisi ile dezenfekte edilmiştir. Daha sonra 10-15°C sıcaklık ve yaklaşık %80 nem içeren depoda 10 gün depo edilmişlerdir. Araştırmada üzerinde durulan döllülük oranı, kuluçka randımanı, çıkım oranı, erken, orta ve geç dönem embriyo ölümleri, ıskarta civciv oranı, malformasyon oranı, malpozisyon oranı ve civciv kalitesi özellikleri üzerine tuz çözeltilerinin önemli bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Farklı tuz çözeltilerinin kontrol grubu olarak kullanılan (%40 Benzalkonyum klorür, %0,05 Trihidrooksidoboron, %15 Karbamikasidmonoamid ve %2 Gluteraltahid içeren dezenfektan) ile benzer etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, tuzun kuluçkalık yumurtalarda dezenfektan olarak kullanılabileceği değerlendirilmekte olup, net sonuçlar elde edilmesi için yüksek oranlarda tuz çözeltisi kullanılarak yeni araştırmaların yapılmasının gerekli olduğu kanaatine varılmıştır.

Laçin ve ark (2008), Japon bıldırcını yumurtalarını depolama süresine göre (I: 1., 2. ve 3. gün, II: 6., 7. ve 8. gün ve III: 12., 13. ve 14. gün) üç gruba ayırmışlardır. Toplam 816 yumurta, üç farklı depolama ortamında (kontrol, perlit içinde ve kuru ot içinde) 21°C ve %75 bağıl nem koşullarında depo edilmiştir. Perlit ve kuru ot kullanılan gruplarda yumurtalar, malzemeler ile tamamen kapatılarak, üstten ve alttan görünmeyecek şekilde plastik kutulara yerleştirilmiştir. Depolama materyali kullanılmayan, perlit ve kuru ot uygulanan gruplarda çıkım oranları sırasıyla %42,20, %53,90 ve %46,20 olarak belirlenmiştir. Çıkım oranları karşılaştırıldığında hem depolama materyalinin ($P<0,05$) hem de depolama süresinin önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir ($P<0,01$). Kullanılan depolama materyallerinin erken ve geç embriyonik ölüm oranları üzerinde bir etkisi ise bulunmamıştır. Çalışma sonucunda, perlitin, düşük ısı iletkenliği, mikrobiyal ajanlara elverişsiz ve bakteriyel fermentasyona izin vermemesi nedeniyle, kuluçkalık

yumurtaların depolanmasında güvenle kullanılacak bir materyal olduğu sonucuna varılmıştır.

Güvenc ve Aygün (2022), farklı oranlardaki akasya zankı uygulamaları ve depolama sürelerinin bildirgin yumurtalarının kuluçka performansı ve civciv kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada gruplar, % 5 akasya zankı ile 7 gün, % 5 akasya zankı ile 14 gün, %10 akasya zankı ile 7 gün ve %10 akasya zankı ile 14 gün depolama şeklinde belirlenmiştir. Kuluçka sonuçlarına göre, en yüksek çıkım oranı (%88,22) %5 akasya zankı-7 gün depolanma uygulanmış grupta gözlenirken, en düşük çıkım oranı (%73,96) %10 akasya zankı- 14 gün depolanmış grupta tespit edilmiştir ($P<0,05$). Akasya zankı uygulamasının civcivlerde özellikle 10. gün canlı ağırlığı üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. En düşük canlı ağırlık, %10 akasya zankı-15 gün depolama uygulanan grupta (48.98 g) kaydedilmiştir ($P<0,05$). Ayrıca, %5 akasya zankı ile 14 gün depolanan yumurtalar ile 7 gün depolanan yumurtalar arasında çıkım oranı açısından fark bulunmamıştır. Bu bulgular doğrultusunda, bu araştırma sonucunda uzun süreli depolamalarda %5 oranında akasya zankı uygulanması önerilmiştir.

SPIDES (Short Periods of Incubation During Egg Storage) ve PRESI (Prestorage Incubation) Uygulamaları

Kuluçkalık yumurtalara uzun süreli depolamaların yol açtığı olumsuz etkileri en aza indirmek amacıyla PRESI ve SPIDES uygulamaları kullanılmaktadır.

SPIDES (Depolama esnasında kısa süreli kuluçka)

SPIDES yöntemi, depolama sürecinde yumurtalara kısa süreli kuluçka uygulaması yapılarak embriyonik metabolizmanın yeniden aktif hale getirilmesini sağlar ve böylece hücre ölümlerinin azaltılması ve embriyo canlılığının korunması hedeflenir (Dymond ve ark 2013). Kanatlıların doğada yumurtalarını yuvalarına bırakırken, daha önce yapılan yumurtaları ısıtarak, bir nevi kısa kuluçka şartları sağladığı gözlemden ilham alınarak uygulamaya konulmuştur.

Dymond ve ark (2013), 21 gün depolanan etlik piliç yumurtalarında SPIDES yönteminin etkisini incelemişlerdir. Uzun süreli depolamada SPIDES uygulanmayan gruplarda kuluçka randımanı %92'den %71'e düşerken, depolama boyunca 4-5 günlük aralıklarla dört kez uygulanan 4 saatlik kısa kuluçka işlemleri hem erken hem de geç embriyo ölümlerini

azaltarak kuluçka randımanını %84'e yükseltmiş ve kuluçka süresini kısaltmıştır. Buna karşın, depolamanın 4. gününde tek sefer uygulanan 6 veya 12 saatlik yapılan kuluçka işlemleri embriyo gelişimini ilerletmiş olsa da, kuluçka randımanı çoklu n kuluçka uygulamalarına göre daha düşük kalmıştır.

Okasha ve ark (2023), depolama süresi (5, 10 ve 15 gün) ve SPIDES uygulamalarının etkilerini 18.900 ROSS 308 etlik piliç damızlık yumurtası üzerinde incelemiştir. Depolama süresi embriyonik ölüm oranlarını artırıp kuluçka randımanı ve çıkım oranını olumsuz yönde etkilerken, SPIDES uygulaması embriyonik ölümleri azaltarak kuluçka randımanını artırmıştır ($P<0,05$). Özellikle 5 gün depolanan ve SPIDES uygulanan yumurtalarda kuluçka süresi kısal mış, civciv ağırlığı ve kalitesi artmıştır.

PRESI (Depolama ncesi kuluçka)

PRESI yöntemi yumurtaların depolamaya alınmadan önce kısa süreli kuluçkaya maruz bırakılmasıyla embriyonik gelişimin erken safhada desteklenmesini amaçlayan bir uygulamadır. Kanatlıların doğada yumurtasını yaptıktan sonra üzerlerinden hemen kalkmadan bir nevi ön ısıtma yaptığı gözleminden ilham alınarak uygulamaya konulmuştur. Fasenko ve ark (2001), 2.800 etlik piliç yumurtasında depolama süresi (11,5 C'de 4 veya 14 gün) ve PRESI uygulamasının (37,5 C'de 0, 6, 12 veya 18 saat) kuluçka performansı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Döllülük oranı en düşük olarak 14 gün depolanan ve 18 saat PRESI uygulanan grupta belirlenmiş (%80,1) ve bu grubun diğer tüm gruplardan pozitif yönden farklı olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Diğer gruplar döllülük oranı bakımından benzer bulunmuşlardır. Aynı araştırmada, 4 gün depolanan yumurtalarda PRESI'nin 6, 12 veya 18 saat uygulanmasının, 0 saatlik uygulamaya göre kuluçka randımanı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Buna karşılık, 14 gün depolanan yumurtalarda 6 saat PRESI uygulanması (%79,0), 0 saatlik uygulamaya (%70,5) kıyasla kuluçka randımanını önemli düzeyde artırmıştır ($P<0,05$). Ancak, 14 gün depolama ve 18 saat PRESI uygulanan grupta kuluçka randımanında %9,1 oranında belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Araştırmacılar, belirli bir gelişim evresine ulaşmış embriyoların depolamaya alındıklarında yaşama şanslarının azaldığını ve bu nedenle uzun süreli PRESI uygulamalarının uzun depolama koşulları altında olumsuz sonuçlar doğurabileceğini belirtmişlerdir.

Petek ve Dikmen (2006), 1200 etlik piliç yumurtasında 5 ve 15 günlük depolama süreleri ile 0, 4 ve 8 saatlik PRESİ uygulamalarının kuluçka performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kuluçka randımanı bakımından en yüksek değer 5 gün – 8 saat grubunda (%92) bulunurken en düşük oranlar 15 gün–4 saat (%28) ve 15 gün- 8 saat gruplarında (%26) bulunmuştur ($P<0,001$). Çıkım oranı, 5 günlük depolama süresi uygulanan bütün gruplarda benzer belirlenmiş ve diğer depolama gruplarına göre önemli düzeyde yüksek tespit edilmiştir ($P<0,001$). Çıkım oranı, 15 günlük depolamada 0, 4 ve 8 saat PRESİ uygulamalarında sırasıyla; %73,13, 51,85 ve 60,46 olarak tespit edilmiştir ($P<0,001$).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kuluçkalık yumurtaların depolanmasında uygulanacak protokoller tek tip bir süreç olarak görülmemelidir. Türler özgül biyolojik farklılıklar, özellikle keklik yumurtalarının uzun sürelerle depo edildiklerinde bile yüksek kuluçka randımanı gösterebilmesi, depolama stratejisinin her tür için ayrı planlanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, her tür için depolama stratejileri (sıcaklık, bağıl nem ve depolama süresi) ayrı ayrı incelenerek, ideal depolama süreleri ve şartları belirlenmelidir. Bu üç temel unsur kontrol edilmeden; dezenfeksiyon, çevirme, kaplama veya PRESİ–SPIDES gibi uygulamalar genellikle istenilen sonuçları vermez. Bu temel koşullar sağlandığında bu uygulamalar destekleyici yöntemler olarak değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, etkili depolama uygulamaları; sıcaklık–nem–süre optimizasyonu yoluyla türlerin biyolojik dayanıklılığını önceliklendirmeli, ardından dezenfeksiyon uygulamaları, çevirme protokolleri ve gerektiğinde destekleyici PRESİ veya SPIDES işlemleri ile entegre edilmelidir. Keklikler gibi depolamaya karşı direnci yüksek türlerde, çevresel koşulların uygun şekilde yönetilmesi genellikle kuluçka performansını korumak için yeterlidir. Ancak, tavuklar gibi ekonomik etkisi büyük ve daha hassas olan türlerde ek uygulamalar kritik öneme sahiptir. Kekliklerin doğal direncinin sırrını çözmek ve bunun diğer türlerdeki uygulamalara aktarılması, bütünsel bir yaklaşımla birlikte, sürdürebilir ve verimli kuluçka yönetiminin temelini oluşturacaktır. Böylelikle embriyo kayıpları azalacak ve civciv kalitesi artacaktır.

KAYNAKÇA

- Abou-Kassem DE, El-Sayiad GA, El-Samahy RA, Abd El-Hack M E, Taha AE, Kamal M, ..., Ashour EA, 2024. Impacts of storage period and egg weight on hatching and growth performance of growing Japanese quails. *Poultry Science*, 103(7), 103772.
- Adame MM, Ameha N, 2023. Review on egg handling and management of incubation and hatchery environment. *Asian J. Biol. Sci*, 16(4), 474-484.
- Addo A, Hamidu JA, Ansah AY, Adomako K, 2018. Impact of egg storage duration and temperature on egg quality, fertility, hatchability and chick quality in naked neck chickens. *International Journal of Poultry Science*, 17(4), 175-183.
- Al-Samrai EK, Tawfeeq A A, 2021. Effects of Egg Coverages on Storage and Pre-incubation Periods in Broiler Breeder Eggs. *Journal of World's Poultry Research*, 11(4), 468-474.
- Al-Shammari KI, Batkowska J, Gryzińska M, Wlazło Ł, Ossowski M, Nowakowicz-Dębek B, 2022. The use of selected herbal preparations for the disinfection of Japanese quail hatching eggs. *Poultry science*, 101(10), 102066.
- Alo ET, Daramola JO, Wheto M, Oke OE, 2024. Impact of broiler breeder hens' age and egg storage on egg quality, embryonic development, and hatching traits of FUNAAB-alpha chickens. *Poultry Science*, 103(2), 103313.
- Andri F, Fajriah P, Tasya SA, Marwi F, Nurwahyuni E, Yulianti DL, Prayogi HS, Sudjarwo E, 2024. Effects of hatching eggs storage at room temperature on hatching performance and day old chick quality of Arab chickens. *Journal of Tropical Animal Production*, 25(1), 59-64.
- Arora KL, Kosin IL, 1966. Changes in the gross morphological appearance of chicken and turkey blastoderms during preincubation storage. *Poultry Science*, 45(4), 819-825.
- Avçılar ÖV, Onbaşılar EE, Kocakaya A, 2021. Effects of coated hatching eggs obtained from old broiler breeders with chitosan on embryonic growth, hatching results and chick quality. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 105(5), 946-951.
- Aygün A, Sert D, Çopur G, 2012. Effects of propolis on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *Poultry science*, 91(4), 1018-1025.

- Batkowska J, Al-Shammari KI, Lukasz W, Nowakowicz-Debek B, Gryzinska M, 2018. Evaluation of propolis extract as a disinfectant of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) hatching eggs. Poultry Science, 97(7), 2372-2377.
- Becker WA, 1964. The storage of White Leghorn hatching eggs in plastic bags. Poultry Science, 43(5), 1109-1112.
- Bhale SNHK, No HK, Prinyawiwatkul W, Farr AJ, Nadarajah K, Meyers SP, 2003. Chitosan coating improves shelf life of eggs. Journal of food science, 68(7), 2378-2383.
- Biesek J, Wlaźlak S, Brzycka Z, Ragus W, Adamski M, 2024. Impact of storage period on hatching egg quality, extra-embryonic structures, embryo morphometry, hatchability, and Rosa 1 chick quality. animal, 18(12), 101366.
- Brake J, Walsh TJ, Benton Jr CE, Petitte JN, Meijerhof R, Penalva G, 1997. Egg handling and storage. Poultry science, 76(1), 144-151.
- Cadirci S, 2009. Disinfection of hatching eggs by formaldehyde fumigation—a review. European Poultry Science, 73(2), 116-123.
- Caner C, 2005. The effect of edible eggshell coatings on egg quality and consumer perception. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85(11), 1897-1902.
- Christensen V, Wineland M, Fassenko G, Donaldson W, 2002. Egg storage alters weight of supply and demand organs of broiler chicken embryos. Poult. Sci. 81, 1738–1743. doi: 10.1093/ps/81.11.1738,
- Çağlayan T, Alaşahan S, Kırıkçı K, Günlü A, 2009. Effect of different egg storage periods on some egg quality characteristics and hatchability of partridges (*Alectoris graeca*). Poultry Science, 88(6), 1330-1333.
- Çam M, Kaya ZK, Güler S, Harman H, Kırıkçı K, 2022. Influence of egg storage time, position and turning on egg weight loss, embryonic mortality and hatching traits in chukar partridge (*Alectoris chukar*). Italian Journal of Animal Science, 21(1), 1632-1641.
- Çetin O, Kırıkçı K, 2000. Alternatif Kanatlı Yetiştiriciliği: Sülün-Keklik. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 95-96.

- Çopur G, 2004. Damızlık yetiştiriciliğinde kuluçka aksaklıkları. *Journal of Animal Production*, 45(1).
- Debes A, Basyony M, 2011. The use of oregano (*Origanum vulgare L*) and ginger (*Zingiber officinale*) oils as alternative hatching egg disinfectant versus formaldehyde fumigation in leghorn and matrouh eggs. *Egyptian Poultry Science Journal*, 755-765.
- Decuypere E, Tona K, Bruggeman V, Bamelis F, 2001. The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers. *World's Poultry Science Journal*, 57(2), 127-138.
- Demirel S, Kırıkçı K, 2009. Effect of different egg storage times on some egg quality characteristics and hatchability of pheasants (*Phasianus colchicus*). *Poultry science*, 88(2), 440-444.
- Dorn D, Sheppard CC, Flegal CJ, 1982. The influence of storage on hatchability of ringneck pheasant eggs. *Poultry Science*, 61, 2503-2505.
- Dorosti MA, Teli AS, Salmanzadeh M, 2019. Effects of coating breeding eggs with different materials on quality of stored eggs and hatching results. *Journal of Livestock Science*, 10:1-5.
- Dymond J, Vinyard B, Nicholson AD, French NA, Bakst MR, 2013. Short periods of incubation during egg storage increase hatchability and chick quality in long-stored broiler eggs. *Poultry science*, 92(11), 2977-2987.
- Edwards CL, 1902. The physiological zero and the index of development for the egg of the domestic fowl, *Gallus Domesticus*: A contribution to the subject of the influence of temperature on growth. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 6(6), 351-397.
- Elibol O, Peak SD, Brake J, 2002. Effect of flock age, length of egg storage, and frequency of turning during storage on hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry science*, 81(7), 945-950.
- Ergün D, Taşkın A, Ergün F, 2024. Keklik (*Alectoris chukar*) Yumurtalarının İnkübasyonunda Püskürtme Şeklinde Kullanılan Fesleğen Bitki Ekstraktının (*Ocimum basilicum odoratum*) Etkisinin Araştırılması. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 12(s4), 2749-2757.

- Eyng C, Nunes KC, Matumoto-Pintro PT, Vital ACP, Garcia RG, Sanches LM, Junior NR, Tenório KI, 2021. Carnauba wax coating preserves the internal quality of commercial eggs during storage. *Semina: Ciências Agrárias*, 42(3), 1229-1244.
- Fasenko GM, Robinson FE, Harden RT, 1992. Variability in pre-incubation embryonic development in domestic fowl. 2. Effects of duration of egg storage period. *Poultry Sci.* 71:2129–2132.
- Fasenko GM, Robinson FE, Whelan AI, Kremeniuk KM, Walker JA, 2001. Prestorage incubation of long-term stored broiler breeder eggs: 1. Effects on hatchability. *Poultry Science*, 80(10), 1406-1411.
- Fasenko GM, Christensen V L, Wineland MJ, Petite JN, 2001. Examining the effects of pre-storage incubation of turkey breeder eggs on embryonic development and hatchability of eggs stored for four or fourteen days. *Poultry Sci.* 80:132–138.
- Funk EM, Biellier HV, 1944. The minimum temperature for embryonic development in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Poultry Science*, 23(6), 538-540.
- Gómez-de-Travedo P, Caravaca FP, González-Redondo P, 2014. Effects of storage temperature and length of the storage period on hatchability and performance of red-legged partridge (*Alectoris rufa*) eggs. *Poultry Science*, 93(3), 747-754.
- González-Redondo P, 2010. Effect of long-term storage on the hatchability of red-legged partridge (*Alectoris rufa*) eggs. *Poultry Science*, 89(2), 379-383.
- González-Redondo P, Robustillo P, Caravaca FP, 2023. Effects of long-term storage on hatchability and incubation length of game farmed quail eggs. *Animals*, 13(13), 2184.
- Günhan Ş, Kırıkçı K, 2017. Effects of different storage time on hatching results and some egg quality characteristics of rock partridge (*A. graeca*) (management and production). *Poultry Science*, 96(6), 1628-1634.
- Güvenc M, Aygün A, 2022. Effects of pre-storage gum Arabic application on hatch results and chick performance in hatching quail eggs. *Journal of Poultry Research*, 19(1), 25-29.
- Hamidu JA, Uddin Z, Li M, Fasenko GM, Guan LL, Barreda DR, 2011. Broiler egg storage induces cell death and influences embryo quality. *Poultry science*, 90(8), 1749-1757.

- Hassan KH, Abd Alsattar AR, 2015. Effect of egg storage temperature and storage period pre-incubation on hatchability of eggs in three varieties of Japanese quail. *Animal and Veterinary Sciences*, 3(6-1), 5-8.
- İpek A, Karabulut A, Yılmaz-Dikmen B, 2006. The effects of storage period on hatching characteristics of pheasant (*P. colchicus*) eggs. *World's Poultry Science*, 62:529.
- Kırıkçı K, Kırbaş G, Tok M, 2025. Letter to Editors regarding, " Effects of storage temperature and length of the storage period on hatchability and performance of red-legged partridge (*Alectoris rufa*) eggs". *Poultry Science*, 104(11), 105691.
- Koçak Ç, Özkan S, 1995. Sülün yetiştiriciliği. *Hayvansal Üretim*, 36(1), 47-58.
- Koçak Ç, Özkan S, 2000. Bildircin, sülün ve keklik yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın, (538).
- Kożuszek R, Kontecka H, Nowaczewski S, Rosiński A, 2009. Storage time and eggshell colour of pheasant eggs vs. the number of blastodermal cells and hatchability results. *Folia Biologica (Kraków)*, 57(3-4), 121-130.
- Köseman A, Akdemir F, Şeker İ, 2020. Effects of coating with chitosan film and storing at different periods of brood broiler eggs on hatching performance. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 30(5), 1123-1128.
- Kraszewska-Domanska B, Pawluczuk B, 1977. The effect of periodic warming of stored quail eggs on their hatchability. *British Poultry Science*, 18(5), 531-533.
- Laçın E, Çoban O, Sabuncuoğlu N, 2008. Effects of egg storage material and storage period on hatchability in Japanese quail. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 21(8), 1183-1188.
- Mather CM, Laughlin K, 1979. Storage of hatching eggs: The interaction between parental age and early embryonic development. *British Poultry Science*, 20(6), 595-604.
- Meijerhof R, 1992. Pre-incubation holding of hatching eggs. *World's Poultry Science Journal*, 48(1), 57-68.

- Okasha HM, El-Gendi GM, Eid KM, 2023. The effect of storage periods and SPIDES on embryonic mortality, hatching characteristics, and quality of newly hatched chicks in broiler eggs. *Tropical Animal Health and Production*, 55(2), 133
- Okoli IC, Udedibie ABI, 2001. Effect of palm kernel oil treatment and method of storage on internal quality, viability, and hatchability of fertile chicken eggs. *Tropical Agriculture*, 137-140.
- Olsen R, Kudirkiene E, Thøfner I, Pors S, Karlskov-Mortensen P, Li, L., ..., Christensen J, 2017. Impact of egg disinfection of hatching eggs on the eggshell microbiome and bacterial load. *Poultry science*, 96(11), 3901-3911.
- Özbey O, Esen F, 2007. The effect of storage period on hatchability characteristics of rock partridges (*Alectoris graeca*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 466-469.
- Pal M, Molnár J, 2021. The role of eggs as an important source of nutrition in human health. *International Journal of Food Science and Agriculture*, 5(1).
- Petek M, Başpınar H, Ogan M, 2003. Effects of egg weight and length of storage on hatchability and subsequent growth performance of quail. *South African Journal of Animal Science*, 33(4), 242-247.
- Petek M, Dikmen S, 2006. The effects of prestorage incubation and length of storage of broiler-breeder eggs on hatchability and subsequent growth performance of progeny. *Czech Journal of Animal Science*, 51(2), 73.
- Pokhrel N, Cohen EBT, Genin O, Ruzal M, Sela-Donenfeld D, Cinnamon Y, 2018. Effects of storage conditions on hatchability, embryonic survival and cytoarchitectural properties in broiler from young and old flocks. *Poultry Science*, 97(4), 1429-1440.
- Romanoff AL, 1960. *The avian embryo: Structural and functional development*. Macmillan, New York.
- Romanoff AL, Romanoff AJ, 1949. *The avian egg*. John Wiley and Sons, Inc.
- Shrestha S, Khanal R, 2024. Effect of Egg Storage Duration and Turning during Storage on Hatchability. *International Journal of Veterinary Science and Agriculture Research*, 6(2).

- Silva YLD, Fernandes T, Muniz EB, Marengoni NG, Carvalho PLD O, Silva NLSD, 2020. Effect of storage time and temperature on the quality of japanese quail eggs. *Boletim de indústria animal*, 77, 1-16.
- Stadelman WJ, Newkirk D, Newby L, 2017. *Egg science and technology*. Crc Press.
- Stevens L, 1991. Egg white proteins. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 100(1), 1-9.
- Tabidi MH, 2011. Impact of storage period and quality on composition of table egg. *Advances in Environmental Biology*, 856-862.
- Taha AE, El-Tahawy AS, Abd El-Hack ME, Swelum AA, Saadeldin IM, 2019. Impacts of various storage periods on egg quality, hatchability, post-hatching performance, and economic benefit analysis of two breeds of quail. *Poultry science*, 98(2), 777-784.
- Terčič D, Pestotnik M, 2016. Effects of flock age, prestorage heating of eggs, egg position during storage and storage duration on hatchability parameters in layer parent stock. *Acta agriculturae Slovenica. Supplement*, (5), 138-142.
- Tona K, Bamelis FB, De Ketelaere B, Bruggeman V, Moraes VM, Buyse J, Onagbesan O, Decuypere E, 2003. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth. *Poultry science*, 82(5), 736-741.
- Türker İ, Farooq OF, 2022. Kuluçkalık Yumurtaların Değişik Oranlarda Tuz Çözeltisi ile Muamele Edilerek Depolanmasının Kuluçka Sonuçlarına Etkisi. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2), 126-133.
- Türker İ, İbas T, Ertürk Ö, 2018. Kuluçkalık yumurtaların değişik oranlarda propolis ile dezenfekte edilmesinin kuluçka sonuçları ve toplam bakteri sayısı üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(1), 67-74.
- Van der Pol CW, van Rooy-Reijrink IAM, Maatjens CM, Van den Brand H, Molenaar R, 2013. Effect of relative humidity during incubation at a set eggshell temperature and brooding temperature posthatch on embryonic mortality and chick quality. *Poultry Science*, 92(8), 2145-2155.

- Vilela CO, Vargas GD, Fischer G, Ladeira S, De Faria RO, Nunes C F, ..., Anciuti MA, 2012. Propolis: a natural product as an alternative for disinfection of embryonated eggs for incubation. *Arquivos do Instituto Biológico*, 79, 161-167.
- Wellman-Labadie O, Picman J, Hincke MT, 2008. Comparative antibacterial activity of avian egg white protein extracts. *British poultry science*, 49(2), 125-132.
- Woodard AE, Morzenti A, 1975. Effect of turning and age of egg on hatchability in the pheasant, chukar, and Japanese quail. *Poultry Science*, 54(5), 1708-1711.
- Yassin HAGJ, Velthuis AG, Boerjan M, van Riel J, Huirne RB, 2008. Field study on broiler eggs hatchability. *Poultry Science*, 87(11), 2408-2417.

BÖLÜM 8

RABBIT PRODUCTION FOR SUSTAINABLE ANIMAL PROTEIN PRODUCT QUALITY AND ECONOMIC PERSPECTIVES

Araş. Gör. Selçukhan AKARSU
(0000-0002-5271-2558)

Prof. Dr. Ülkü Gülcihan ŞİMŞEK
(0000-0003-2871-3005)

RABBIT PRODUCTION FOR SUSTAINABLE ANIMAL PROTEIN PRODUCT QUALITY AND ECONOMIC PERSPECTIVES

Araş. Gör. Selçukhan AKARSU

Prof. Dr. Ülkü Gülcihan şİMşEK

The growing global population and rising demand for sustainable animal protein have renewed interest in alternative livestock systems such as rabbit husbandry. Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) offer significant advantages owing to their high reproductive efficiency, rapid growth rate, and ability to convert feed into lean meat with low environmental impact. This review synthesizes current knowledge on the nutritional and functional attributes of rabbit meat and milk, emphasizing their role in human health and sustainable food production. Rabbit meat is characterized by high protein digestibility, low fat and cholesterol levels, and a favorable n-6/n-3 ratio, positioning it as a functional food with cardiovascular and metabolic health benefits. Similarly, rabbit milk, notable for its high protein and fat content as well as immunoglobulins and bioactive compounds, exhibits remarkable nutritional and biotechnological potential. Economically, rabbit farming provides an efficient pathway for rural income diversification, particularly in developing regions. However, challenges such as market constraints, limited processing technologies, and welfare concerns remain. Future development should prioritize genetic improvement, the formulation of antioxidant-enriched feeds, innovation in value-added products, and marketing strategies that highlight the health and sustainability benefits of rabbit-derived products. Collectively, these approaches will enhance the competitiveness and resilience of the rabbit sector within the global livestock industry.

The increasing global population and the rising demand for sustainable animal protein sources have brought alternative production systems into focus alongside traditional livestock farming. In this context, rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) husbandry has emerged as a strategic production sector in both developed and developing countries due to its high reproductive capacity, low feed conversion ratio, rapid growth performance, and adaptability to diverse climatic conditions. Rabbits offer particular advantages for small-scale family farms and rural development initiatives, as they require relatively low investment and have a short production cycle, thereby providing a cost-effective means of animal protein production. On a global scale, rabbit meat production has shown steady growth for nearly six decades. According to the Food and Agriculture Organization (FAO), more

than 80% of global rabbit meat supply between 1961 and 1985 originated from Europe. However, over the past three decades, the rabbit industry has expanded rapidly in Asia, shifting the production axis from Europe to Asia. By 2018, global rabbit meat production reached 1.39 million tonnes, with 72.71% produced in Asian countries and only 19.43% in Europe. This marked transition highlights the dominant role of Asia in contemporary rabbit meat production. The leading producer countries include China, Italy, France, and Spain, while major consumption is concentrated in Italy, France, Spain, Belgium, Portugal, and Malta, where per capita rabbit meat consumption ranges from 2.0 to 5.3 kg annually. In China, however, this figure is even higher.

In addition to its nutritionally valuable meat, rabbit production is distinguished by the high energy density of rabbit milk. Rabbit meat, characterized by its low fat and cholesterol content, represents an attractive source of animal protein in line with current trends toward healthy diets. Rabbit milk, by contrast, is notable for its exceptionally high protein and fat concentrations, which support the rapid growth and development of offspring. Beyond these primary products, by-products such as skins, fur, and manure also provide added economic and environmental value, further enhancing the sustainability and profitability of rabbit husbandry.

In recent years, the growing emphasis on health-oriented dietary patterns and the adoption of sustainable livestock production strategies have further reinforced the economic potential of rabbit husbandry. Against this background, the present review aims to provide a comprehensive synthesis of current knowledge regarding the quality attributes, functional values, and economic significance of rabbit products. Furthermore, it seeks to evaluate the role of rabbit farming within global livestock production systems and to discuss future perspectives for its development and sustainability.

Meat Quality:

Nutritional Value: Rabbit meat is recognized as a functional food owing to its superior nutritional properties. It contains proteins with low allergenic potential and is rich in essential amino acids, thereby representing a high-biological value protein source. This makes rabbit meat particularly suitable for children in the growth stage, athletes, the elderly, and individuals with special dietary needs. From a macronutrient perspective, rabbit meat has a relatively low total fat content (4–8%) compared to beef (12–15%) and lamb (15–20%). Its lipid fraction is dominated by unsaturated fatty acids (UFA), particularly ω -3 and ω -6 polyunsaturated fatty acids (PUFA), contributing to a health-

promoting lipid profile. The low fat and cholesterol levels (~50–60 mg/100 g) classify rabbit meat within the category of “dietetic meats”. Furthermore, the n-6/n-3 ratio of 4:1–5:1 is consistent with nutritional recommendations for human health and provides beneficial effects on cardiovascular function. In terms of micronutrients, rabbit meat is a rich source of phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), selenium (Se), and cobalt (Co). Its iron (Fe) concentration is notably higher than that of other commonly consumed meats, averaging 2.9 mg/100 g, and reaching 4.9 mg/100 g when both wild and domestic rabbits are considered. By comparison, beef contains 2.6 mg/100 g, lamb 1.9 mg/100 g, chicken 1.3 mg/100 g, and pork 0.9 mg/100 g. These values highlight the particular importance of rabbit meat for individuals at risk of anemia. Vitamin content further enhances the nutritional quality of rabbit meat. It is particularly rich in B vitamins (B3, B6, B12), with vitamin B12 levels ranging between 8.7 and 11.9 µg/100 g, approximately three times higher than those found in beef. In addition, its vitamin E content contributes to the reduction of oxidative stress and supports the cellular antioxidant defense system. The low sodium (Na) content of rabbit meat further increases its dietary value, making it especially recommended for children, pregnant women, the elderly, and individuals at risk of cardiovascular diseases. In summary, rabbit meat represents not only an alternative source of high-quality animal protein but also a functional food, owing to its high biological value proteins, favorable fatty acid composition, low cholesterol levels, and richness in essential minerals and vitamins.

Functional Features: Rabbit meat stands out as a functional food due to its high digestibility rate (>90%), which is directly associated with the fine structure of its muscle fibers, low collagen content, and limited connective tissue. The reduced collagen concentration prevents toughness during cooking and facilitates enzymatic access to proteins, thereby enhancing digestibility. As a result, rabbit meat provides a significant nutritional advantage for individuals with gastrointestinal sensitivity, the elderly, and patients in recovery. With regard to mineral composition, rabbit meat is particularly rich in iron (Fe), zinc (Zn), and selenium (Se). Iron plays a central role in oxygen transport as an integral component of hemoglobin and myoglobin. Importantly, the iron in rabbit meat is largely present in the heme form, which has high bioavailability, making it a valuable dietary source for individuals at risk of iron-deficiency anemia. Zinc is essential for immune regulation, DNA synthesis, cell division, and reproductive functions, and rabbit meat has the potential to provide a substantial proportion of daily zinc requirements. Selenium, as a cofactor of antioxidant enzymes such as glutathione peroxidase, contributes to the reduction of oxidative

stress, suggesting that regular consumption of rabbit meat may help attenuate oxidative stress–induced cellular damage. The vitamin profile of rabbit meat further enhances its functional value. Vitamin B12 is present at levels of 3–5 µg/100 g, which surpasses those of chicken and pork. Given its essential role in nervous system function, DNA synthesis, and erythropoiesis, adequate intake of vitamin B12 is critical, as deficiency can lead to megaloblastic anemia and neurological disorders. Rabbit meat is also a rich source of vitamin B3 (niacin), the precursor of the coenzymes NAD and NADP, which are indispensable for energy metabolism, particularly in muscle tissue. Vitamin B6 (pyridoxine), required for amino acid metabolism and neurotransmitter synthesis, is found in rabbit meat at relatively high levels compared to other red meats. Moreover, appreciable amounts of riboflavin (B2) and pantothenic acid (B5) contribute to energy metabolism, immune function, and neural transmission. Taken together, these characteristics position rabbit meat not only as a high-quality protein source but also as a functional food that supports health through its rich mineral and vitamin composition.

2.3. Physical and Chemical Properties: The quality attributes of rabbit meat are not limited to its nutritional composition but are also defined by its physicochemical properties. These parameters are of critical importance for both consumer preferences and industrial processing, as they largely determine processability, shelf life, sensory acceptability, and technological applications of the meat.

2.3.1. pH Value: Following slaughter, the post-mortem breakdown of glycogen results in the accumulation of lactic acid, which typically stabilizes the ultimate pH of rabbit meat within the range of 5.6–6.0. This parameter directly influences microbial stability, water-holding capacity, and color stability. Deviations from this optimal range can adversely affect both sensory quality and technological properties. Low pH values (<5.6) may cause protein denaturation and excessive water loss, whereas elevated pH levels (>6.2) accelerate microbial growth and thereby reduce shelf life. Although rabbit meat rarely exhibits “DFD” (dark, firm, dry) defects, excessively low pH values may induce structural alterations resembling “PSE” (pale, soft, exudative) conditions.

2.3.2. Chemical Composition (Moisture, Protein, Fat, Ash): Rabbit meat is characterized by approximately 70–75% moisture, 19–22% protein, 4–8% fat, and 1–1.5% ash. This composition reflects its low energy density and high protein-to-energy ratio, underscoring its nutritional and dietary value. Within the protein fraction, myofibrillar proteins (50–55%) are predominant, a

feature that enhances gel-forming capacity during processing and supports its potential application in functional food production. The relatively low fat content positions rabbit meat as a healthier alternative to beef and lamb, while simultaneously reducing the risk of oxidative spoilage. Nevertheless, the high proportion of unsaturated fatty acids in the lipid fraction renders oxidative stability a critical determinant of meat quality.

2.3.3. Water Holding Capacity (WHC): Rabbit meat generally exhibits a medium-to-high water-holding capacity, a property that reduces cooking losses while preserving key sensory attributes such as juiciness and tenderness. WHC is strongly influenced by pH, with values outside the optimal range—particularly lower pH levels—leading to increased water losses. From an industrial perspective, WHC is of considerable importance, as it reduces yield losses in processed products such as sausages and deli meats, while simultaneously improving product quality.

2.3.4. Color Properties: Unlike other red meats, rabbit meat is lighter in appearance and is typically characterized by pale pink to whitish tones. Color parameters are generally defined by high lightness (L^*), low redness (a^*), and intermediate yellowness (b^*) values. Since color is a primary determinant of consumer perception of freshness, it is regarded as a critical parameter, particularly from a marketing perspective. Color stability is closely linked to myoglobin oxidation and is directly influenced by storage conditions, temperature, oxygen exposure, and antioxidant levels.

2.3.5. Shelf Life and Oxidative Stability: Although rabbit meat has a relatively low total fat content, its lipid fraction is rich in unsaturated fatty acids, which increases susceptibility to oxidative deterioration. Consequently, lipid peroxidation, typically assessed by thiobarbituric acid (TBA) values, and volatile basic nitrogen (TVB-N) levels are considered the most critical parameters limiting the shelf life of rabbit meat. Under conditions where the cold chain is not maintained, oxidative spoilage progresses rapidly, leading to marked losses in sensory quality. Under appropriate refrigeration, the shelf life of rabbit meat generally ranges from 4 to 7 days. To extend shelf life, dietary supplementation with vitamin E, selenium, and plant-derived antioxidants has been recommended, and several studies have demonstrated their efficacy in enhancing the oxidative stability of rabbit meat.

2.3.6. Tissue Structure and Collagen Content: One of the notable characteristics of rabbit meat is its low collagen content (1–2%). The reduced collagen level, combined with the fine structure of muscle fibers, results in a tender texture that is easily digestible and highly acceptable to consumers. Low collagen content also contributes to reduced cooking losses and improved juiciness of the meat. These properties make rabbit meat particularly suitable for elderly individuals and those with digestive disorders.

2.3.7. Oxidative Stability: Rabbit meat is distinguished as a functional food due to its high digestibility, low caloric value, and reduced fat and cholesterol content. Its enrichment with n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA), which can account for approximately 30–35% of total fatty acids, aligns it with current healthy dietary trends. However, this characteristic simultaneously increases susceptibility to oxidation, making oxidative deterioration a critical factor limiting meat quality and shelf life. Lipid oxidation in rabbit meat progresses through free radical chain reactions, generating aldehydes, ketones, and alkanes as secondary products. These compounds not only impair color, aroma, and flavor but also compromise the structural stability of muscle proteins. Parallel to lipid oxidation, protein oxidation also develops, as reactive oxygen species (ROS) attack proteins, leading to the formation of carbonyl compounds, disulfide bonds, and amino acid deamination. Such modifications limit both freshness and the technological functionality of meat and processed products. The interplay between lipid and protein oxidation represents a particularly noteworthy phenomenon. Malondialdehyde (MDA), one of the most abundant α,β -unsaturated aldehydes in rabbit meat, is a potent trigger of protein oxidation. MDA accelerates myoglobin autoxidation, thereby enhancing metmyoglobin formation and promoting browning. It also induces structural alterations in myofibrillar proteins, including carbonylation and tryptophan fluorescence loss. Binding of MDA to myoglobin destabilizes the globin structure, exposes tryptophan residues, and destabilizes the heme pocket. Moreover, it stimulates non-heme iron release, which activates ROS-generating systems and accelerates hydroxyl radical production via the Fenton reaction. During storage, oxidative changes become more pronounced, with MDA accumulation, depletion of protein thiol groups, and the formation of disulfide bonds. Selective effects on proteins are observed, with decreases in myosin heavy chain and troponin T concentrations, while actin remains relatively stable. Oxidative processes in rabbit meat can be mitigated through both dietary strategies and processing technologies. Supplementation with vitamin E (α -tocopherol) increases antioxidant capacity in muscle tissues, reducing MDA accumulation and enhancing oxidative stability in both

raw and cooked meat. It also improves sensory quality by reducing drip loss and cooking shear force. The oxidative quality of dietary fat sources plays a decisive role; rabbits fed highly oxidized oils exhibit elevated TBA values and reduced α -tocopherol concentrations, underscoring the strong link between the PUFA/ α -T ratio and oxidative susceptibility. In addition, agro-industrial by-products rich in plant polyphenols (e.g., grape pomace) have been shown to enhance oxidative stability, suppress lipid peroxidation, neutralize free radicals, and prolong shelf life. Beyond oxidative stability, collagen derived from rabbit meat and by-products also holds technological significance. Collagen extracted from rabbit skin and ears using pepsin yields high recovery rates (20–25%) while maintaining type I collagen structure. These collagens display favorable properties, including high solubility, foam stability, emulsifying capacity, and digestibility, making them valuable for applications in both the food industry and biomedical fields. In summary, while the high PUFA content of rabbit meat represents a nutritional advantage, it also constitutes a major limitation in terms of oxidative stability. The dynamic interaction between lipid and protein oxidation adversely affects both sensory quality and shelf life. Dietary antioxidants and appropriate processing/packaging strategies represent the most effective approaches to mitigate these disadvantages. At the same time, collagen extracted from rabbit by-products provides added industrial value, thereby enhancing the overall economic potential of rabbit husbandry.

3. Rabbit Milk

Rabbits generally nurse their kits until 4–5 weeks of age, with the young being entirely dependent on maternal milk up to approximately 18–19 days post-partum. Due to the high energy requirements and limited thermoregulatory capacity of neonates, their survival and growth performance are closely linked to both the quantity and quality of milk received. The duration of lactation varies according to reproductive rhythm and management practices, with early weaning strategies shortening the lactation period. In the absence of a new pregnancy, lactation may extend up to 6 weeks. In general, daily milk yield increases progressively during the first three weeks of lactation: from 30–50 g in the initial days to 200–250 g by the third week, and up to 300 g in certain breeds, followed by a rapid decline. Peak lactation typically occurs around 18–19 days post-partum, when multiparous does may produce more than 320 g of milk per day. Notably, non-pregnant does have been reported to exhibit higher milk yields compared to those concurrently gestating. Rabbit milk is characterized organoleptically by its white to creamy color, viscous texture, absence of

odor, and slightly salty taste. These attributes make rabbit milk an interesting candidate for potential applications in the development of novel food products.

3.1. Milk Composition and Protein Structure: Rabbit milk is characterized by its high nutrient density, containing approximately 12–13% protein, 10–12% fat, and 1–3% lactose. The protein concentration is higher than that of many other mammalian milks and is nearly 2.5 times greater compared to human milk. Within the protein fraction, caseins account for approximately 70%, with the remaining proportion consisting of whey proteins. The casein fraction includes α S1-, α S2-, β -, and κ -variants, some of which have been reported to exhibit antibacterial activity. The whey protein fraction comprises α -lactalbumin, transferrin, serum albumin, whey acidic protein (WAP), and immunoglobulins. Notably, β -lactoglobulin is absent in rabbit milk. Transferrin levels range between 17 and 23 g/L and play a critical role in iron metabolism of the kits. Among the immunoglobulins, IgG is the predominant class (98%), representing more than 95% of total immunoglobulins in colostrum and remaining virtually the sole immunoglobulin present in mature milk. This composition provides a significant advantage in the passive transfer of immunity to the offspring.

3.2. Milk Fat Structure: The fat content of rabbit milk averages 12.9% and serves as the primary source of energy for the kits. The lipid fraction is particularly characterized by short-chain fatty acids, with caprylic (C8:0) and capric (C10:0) acids together accounting for approximately 50% of total fatty acids. Overall, about 70% of the fatty acids are saturated (SFA), 13% are monounsaturated (MUFA), and 16% are polyunsaturated (PUFA). Oleic and linoleic acids represent the principal long-chain fatty acids, with smaller amounts of α -linolenic acid also present. The fatty acid profile of rabbit milk differs significantly from that of cow and pig milk but more closely resembles human milk. Linoleic and myristic acids have been associated with anti-inflammatory properties, whereas stearic and lauric acids are noted for their antimicrobial activities. Furthermore, the average diameter of milk fat globules in rabbit milk is 5.88 μ m, which is larger than that observed in bovine milk, representing an important factor influencing digestibility.

3.3. Mineral and Vitamin Content: Rabbit milk is notably rich in minerals. Its potassium content (1.08%) is approximately nine times higher than that of human milk. Calcium and phosphorus concentrations are critical for skeletal development, and the ash content increases from about 1.8%

at the onset of lactation to 2.4% in the later weeks. Despite the relatively low lactose concentration, the high sodium content contributes to maintaining osmotic balance. Magnesium levels rise during the early stages of lactation, whereas trace minerals such as zinc, copper, iron, and manganese gradually decline over the course of lactation. In terms of vitamins, rabbit milk is particularly enriched with vitamin A and several water-soluble vitamins. Colostrum contains vitamin A at remarkably high levels (6–7 mg/ml), which subsequently decrease as lactation progresses. Vitamin D3 is present at relatively low concentrations (0.6 mg/L), although it is highly sensitive to the dam's plasma levels. Additionally, appreciable amounts of riboflavin, niacin, folic acid, thiamine, pyridoxine, and vitamin B12 are present, further contributing to the high nutritional quality of rabbit milk.

3.4. Functional Features: Rabbit milk exhibits strong bactericidal activity owing to its content of short-chain fatty acids and antimicrobial proteins. This property contributes to the suppression of microbial proliferation in the gastrointestinal tract of suckling kits. In addition, specific milk proteins, such as α S1- and β -casein fractions and transferrin, have been shown to possess antibacterial activity. These functional attributes provide natural protection against enteric risks that may arise from the ingestion of large amounts of milk in a single nursing bout.

4. Economic Importance:

Since the 1970s, the rabbit meat sector has evolved into a highly specialized industry in Europe, positioning the region as the world's second-largest producer after China. However, in recent years the industry has entered a critical phase, challenged by steadily declining consumption, structural weaknesses, and ongoing ethical debates concerning animal welfare.

4.1. Global Production and Consumption: According to FAOSTAT data, global rabbit meat production in 2016 was recorded at approximately 1.4 million tonnes. Of this amount, 75.3% was produced in Asia, 21.3% in Europe, 7.1% in Africa, and 1.2% in the Americas. China is by far the leading producer, with an annual output of 849,150 tonnes, accounting for more than 80% of Asia's total production. Other significant producers include the Democratic People's Republic of Korea, Egypt, Italy, Spain, and France. Despite this production scale, rabbit meat consumption is not widespread globally. The main consumption centers are concentrated in Mediterranean countries such as Algeria, Cyprus, Egypt, France, Italy, Malta, Portugal, and Spain, along with certain

European nations including Belgium, the Czech Republic, Germany, and Luxembourg. Within the European Union, rabbit meat accounts for less than 3% of total meat consumption, thus representing a niche market. Between 2000 and 2018, production increased by 134% in China, whereas it declined by 33% in France, 46% in Spain, and 60% in Hungary.

4.2. European Union Market Dynamics: In 2016, Europe accounted for 93% of global rabbit meat imports and 67% of exports. The principal importers were Germany, Belgium, the Russian Federation, and Portugal, whereas Spain, Belgium, France, and Hungary were the leading exporters. Between 2002 and 2011, rabbit meat stocks in Europe declined by 9.8%. Although Italy remains one of the major producing countries, consumption has been steadily decreasing since 2010. The main reasons for this decline include high retail prices, inadequate marketing strategies such as the predominance of whole carcass presentation, the limited availability of processed products, the perception of rabbits as companion animals, and increasing concerns regarding animal welfare. Annual per capita consumption in Italy is approximately 0.28 kg. Animal welfare standards are becoming increasingly important in shaping consumer preferences. In Hungary, for example, production systems have been adapted to meet the expectations of export markets such as Germany and Switzerland. In France, the Label Rouge program has successfully highlighted free-range systems with a strong emphasis on quality and food safety, offering farmers higher incomes. Nevertheless, innovation in packaging and processing technologies for rabbit meat remains limited, as low market share and high costs continue to constrain further development.

4.3. Asia (China) Market Dynamics: China is not only the world's largest producer of rabbit meat but also a significant exporter. Between 2010 and 2016, Chinese rabbit meat exports ranged from 5,800 to 11,000 tonnes, representing 16–31% of global exports. The majority of production is still marketed as whole carcasses or cut portions, while processed products remain limited. Chinese consumers generally prefer fresh meat over packaged products, and rabbit meat is often consumed in specialty restaurants. In recent years, new product types—such as smoked, roasted, canned, cured, dried, and sauce-based preparations—have been developed; however, their market share remains small due to insufficient promotion. Most processing plants are small-scale, with limited mechanization and weak branding strategies. Nevertheless, the Chinese government has increasingly recognized the strategic importance of the rabbit industry and aims to boost

investments. The modernization of traditional products and their introduction into the market in healthier and more diverse formats are considered key opportunities for the sector's future growth.

4.4. Income Diversification for Small-Scale Farmers: Rabbit farming represents a low-cost livestock production model that provides rapid returns for small-scale farmers. Due to their short life cycle, high reproductive capacity, efficient feed conversion, and ability to utilize a wide range of plant by-products, rabbits contribute both to food security and income diversification in rural communities. Importantly, rabbits convert underutilized agricultural residues into high-quality protein, thereby avoiding direct competition with human food resources. The relatively low capital requirements also make rabbit farming a particularly suitable enterprise for women and young entrepreneurs. Nevertheless, small-scale producers face multiple challenges. A study conducted in Zimbabwe identified the most critical constraints as insufficient financing (26%), poor feeding practices (26%), traditional beliefs (22%), and limited market opportunities (8%). Women producers, in particular, are disproportionately affected by high mortality rates and marketing difficulties. Farmers predominantly sell their products through local markets (92%) or as breeding stock (8%), with minimal access to national or international markets. The absence of organized markets, weak consumer demand, and low producer prices represent major barriers to development. Additional obstacles include limited technical support, scarce feed resources, and security issues such as theft, all of which undermine productivity. To address these challenges, government and non-governmental organizations are encouraged to invest in programs that support rabbit production, strengthen marketing channels, and provide farmers with training opportunities. In particular, cooperative projects that enhance the participation of women and youth have the potential to transform rabbit farming into a powerful tool for rural development.

4.5. Rabbit Farming in Turkey: In Turkey, rabbit farming remains a marginal activity within the broader livestock sector and is predominantly carried out through small-scale initiatives. The absence of official statistics makes it difficult to accurately assess the sector's economic contribution and overall scale, with available information largely derived from academic literature and localized field studies. In addition, cultural and religious restrictions—such as the prohibition of rabbit meat consumption within the Alevi-Bektashi community—further limit the widespread adoption and acceptance of rabbit meat.

4.5.1. Breeds and Breeding Objectives: The only officially recognized indigenous rabbit breed in Turkey is the Angora (Ankara) rabbit, which was registered in 2004 by the Ministry of Agriculture and Livestock. This breed is classified as dual-purpose, being utilized for both wool and meat production. In addition to the native Angora, several imported breeds such as New Zealand White, Californian, Chinchilla, Line V, and French Angora are also raised in the country. Beyond production purposes, rabbits are widely employed as model organisms in experimental research.

4.5.2. Angora Rabbit and Wool Production: The wool of the Angora rabbit is characterized by its white color, long, fine, soft, and lustrous fibers, along with its high thermal insulation capacity, which make it suitable for a wide range of applications extending from textiles to aeronautics, and from medicine to biomedical fields. Under optimal conditions, annual yields per animal reach 700–800 g in males and approximately 1,000 g in females across four shearings. However, field studies indicate that the average annual farm-level yield per animal is around 642 g. In Turkey, Angora wool production remains relatively low, and the sector's demand is largely met through low-cost imports from China. This situation has undermined the economic sustainability of local production and has led to the closure of many enterprises.

4.6. The Economic Importance of Rabbit Milk: Rabbit milk is among the richest mammalian milks in terms of energy and nutrient density, containing on average 12–15% fat, 12–13% protein, and high levels of biologically available calcium and phosphorus. These attributes not only support the rapid growth and high survival rates of kits but also position rabbit milk as a potential functional food component for human health. Owing to its richness in immunoglobulins and growth factors, rabbit milk has also attracted interest in biotechnological research and pharmaceutical applications. Milk yield represents an important criterion in lactation biology and breeding performance, and it can serve as an indirect economic indicator in selection programs. Although no industrial-scale use or commercialization of rabbit milk currently exists in Turkey, it holds considerable potential to generate economic value in the future, particularly within the fields of biotechnology, functional foods, and veterinary medicine.

4.7. Rabbit Meat Production and Consumption: At the beginning of the 2000s, it was reported that rabbit farming outputs in Turkey consisted of approximately 45% meat, 45% skin, and 5% wool. Rabbit meat consumption in the country remains extremely limited, with no official

marketing channels in place. The absence of retail sales is attributed not only to cultural restrictions but also to the underdevelopment of consumer habits. Although imports have occasionally occurred, they were largely directed toward niche demand in touristic regions. Survey studies further reveal that awareness and consumption rates of rabbit meat among Turkish consumers are very low, with the main reasons for non-consumption being emotional factors, limited product accessibility, and a lack of established consumption habits.

5. Challenges and Development Opportunities in Rabbit Farming in Turkey

5.1. Marketing and Trade: In Turkey, the absence of official marketing channels for both meat and wool constitutes a major barrier to the development of the rabbit sector. In the global Angora wool trade, China, Argentina, and France hold dominant positions, and meeting the quality standards required by these countries remains a significant challenge for Turkish producers.

5.2. Health Constraints: Among the most frequent health issues encountered in production are coccidiosis, sarcoptic mange, myiasis, and parasitic infections such as *Encephalitozoon cuniculi*. Additional challenges include limited access to breeding stock, insufficient production of specialized feeds, shortages in housing and equipment, and the restricted availability of farmer training and technical support. Weak public support and inadequate extension services further hinder sectoral growth.

5.3. Conservation Efforts: The Angora rabbit has been included in an in vivo ex situ conservation program under the “Farm Animal Genetic Resources Conservation Project,” which is currently being carried out at the Ankara Poultry Research Institute.

5.4. Potential Development Areas: Despite existing constraints, rabbit farming in Turkey offers substantial opportunities for economic growth and income diversification in rural areas.

5.5. Breeding and Infrastructure: Ensuring the supply of high-quality breeding stock, supporting the development of appropriate equipment, promoting adaptive R&D activities, and encouraging producer cooperatives are crucial.

5.6. Market Development: Awareness campaigns highlighting the health benefits of rabbit meat, such as its low fat and cholesterol content, could increase consumer demand. Targeting niche

markets (e.g., organic products, touristic regions) and focusing on younger generations may help establish new consumption habits.

5.7. Women and Youth Entrepreneurship: Due to its low capital requirements, rabbit farming represents a sustainable activity that can provide income diversification for women and young people in rural communities.

5.8. Wool Sector: Conducting sectoral analyses and developing appropriate production planning strategies aimed at specialization in Angora wool could reduce dependence on imports.

5.9. Animal Welfare: To overcome emotional barriers, particularly among female consumers, the promotion of welfare-oriented housing conditions and certified production systems is essential.

6. Future Perspectives

Although the rabbit meat industry has historically maintained a strong production tradition in Europe, it is currently facing substantial challenges. Declining consumption, growing criticism regarding animal welfare, and the limited advancement of processing technologies highlight the need for structural reorganization. In particular, negative perceptions among younger consumers, along with ethical concerns stemming from the perception of rabbits as companion animals, are key drivers behind the market contraction. Consequently, the long-term sustainability of the sector will depend on the development of new strategies that can effectively address evolving consumer expectations.

One priority area is the more effective communication of the nutritional and functional properties of rabbit products. Rabbit meat, with its high biological value proteins, low fat and cholesterol levels, presents a profile that may contribute to the prevention of chronic diseases. Similarly, rabbit milk, with its high protein and fat content, immunoglobulins, and mineral richness, not only supports neonatal growth but also shows potential for applications in biotechnology and functional food research. Promoting these attributes through marketing campaigns and labeling initiatives could facilitate the positioning of rabbit products as functional foods. Additionally, dietary supplementation with natural feed additives (e.g., flaxseed, rosemary, or thyme) has been shown to improve the fatty acid composition and oxidative stability of rabbit meat, thereby enhancing both its nutritional and sensory qualities.

From an industrial perspective, significant opportunities lie in the advancement of processing technologies for rabbit meat. Modern approaches such as marination, coating, and the development of emulsified products can help shift consumption away from traditional formats toward ready-to-eat and functional food markets. However, this transition requires overcoming challenges related to high raw material costs and technical limitations in mechanically separated meat production. Expanding the range of value-added products, particularly in formats appealing to younger consumers—such as burgers, sausages, or coated meat products—will be crucial in revitalizing demand.

In terms of sustainability, rabbit farming offers notable environmental and economic advantages. Rabbits can convert approximately 20% of dietary protein into muscle mass, a rate considerably higher than that of cattle or pigs. Furthermore, their adaptability to diverse climatic conditions, ability to utilize agricultural by-products, and contribution to rural livelihoods position rabbit farming as a strategic production system for the future. The adoption of organic certification schemes and welfare-oriented production models will further enhance consumer trust and contribute to market expansion.

In summary, the future of the rabbit product industry will rely on the implementation of genetic and nutritional strategies to improve the quality of meat and milk, the development of value-added processed products, the promotion of sustainable production models, and the application of effective communication strategies to raise consumer awareness. Collectively, these approaches will help the sector overcome current challenges and strengthen its position within the global livestock industry.

REFERENCES

1. Atakhodjaeva, I. D. Research on the amount of vitamins in the rabbit meat and their effect on the human body. *amino acids*, 5, 7.
2. Baranyi, M., Brignon, G., Anglade, P., & Ribadeau-Dumas, B. (1995). New data on the proteins of rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) milk. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 111(3), 407-415.
3. Canas-Rodriguez, A., & Smith, H. W. (1966). The identification of the antimicrobial factors of the stomach contents of sucking rabbits. *Biochemical Journal*, 100(1), 79.
4. Carta, S., Chessa, R., Rubattu, R., Nudda, A., & Battacone, G. (2025). The Use of Grape By-Products as a Feed Additive Enhances the Oxidative Stability of Rabbit Meat. *Veterinary Sciences*, 12(2), 148.
5. Castellini, C., Dal Bosco, A., Bernardini, M., & Cyril, H. W. (1998). Effect of dietary vitamin E on the oxidative stability of raw and cooked rabbit meat. *Meat Science*, 50(2), 153-161.
6. Castrica, M., Menchetti, L., Agradi, S., Curone, G., Vigo, D., Pastorelli, G., ... & Miraglia, D. (2024). Meat quality and sensory traits in rabbits fed with two different percentages of bovine colostrum. *Meat Science*, 213, 109512.
7. Chipu, M. M., Mango, L., Kugedera, A. T., & Lovemore, M. (2019). Challenges and opportunities to rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) production and marketing. *Int J Agric Agribus*, 5, 37-44.
8. Coates, M. E., Gregory, M. E., & Thompson, S. Y. (1964). The composition of rabbit's milk. *British journal of Nutrition*, 18(1), 583-586.
9. Cowie, A. T. (1968). Lactation in the rabbit. *Natl. Inst. Res. Dairying, Rep*, 84.
10. Cullere, M., & Dalle Zotte, A. (2018). Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat science*, 143, 137-146.
11. Daboussi, I., Fehri, N. E., Contò, M., Castrica, M., Bejaoui, S., Quattrone, A., ... & Jemmali, B. (2025). Growth Performance, Carcass Traits and Meat Quality in Rabbits Fed with Two Different Percentages of Extruded Linseed. *Foods*, 14(10), 1778.
12. Ferrufino-Guardia, E. V., Tangni, E. K., Larondelle, Y., & Ponchaut, S. (2000). Transfer of ochratoxin A during lactation: exposure of suckling via the milk of rabbit does fed a naturally-contaminated feed. *Food Additives & Contaminants*, 17(2), 167-175.

13. Frunză, G., Murariu, O. C., Ciobanu, M. M., Radu-Rusu, R. M., Simeanu, D., & Boișteanu, P. C. (2023). Meat quality in rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) and hare (*Lepus europaeus* Pallas)—A nutritional and technological perspective. *Agriculture*, 13(1), 126.
14. Hidirolou, M., & Williams, C. J. (1985). Mammary transfer of vitamin D3 in the rabbit doe. *International Journal for Vitamin and Nutrition research. Internationale Zeitschrift für Vitamin-und Ernährungsforschung. Journal International de Vitaminologie et de Nutrition*, 55(1), 35-39.
15. Honrado, A., Aínsa, A., Marquina, P. L., Beltrán, J. A., & Calanche, J. B. (2022). Low-fat fresh sausage from rabbit meat: An alternative to traditional rabbit consumption. *Meat Science*, 194, 108973.
16. Hulot, F., & Ouhayoun, J. (1999). Muscular pH and related traits in rabbits: a review. *World Rabbit Science*, 7(1), 15-36.
17. Kiouri, D. P., Tsoupra, E., Peana, M., Perlepes, S. P., Stefanidou, M. E., & Chasapis, C. T. (2023). Multifunctional role of zinc in human health: an update. *EXCLI journal*, 22, 809.
18. Koziol, K., Maj, D. O. R. O. T. A., & Bieniek, J. (2015). Changes in the color and pH of rabbit meat in the aging process. *Med. Weter*, 71(2), 104-108.
19. Kumar, S. A., Kim, H. J., Jayasena, D. D., & Jo, C. (2023). On-farm and processing factors affecting rabbit carcass and meat quality attributes. *Food science of animal resources*, 43(2), 197.
20. Kustos, K., Papp, Z., Szendrő, Z., & Bálint, A. (1999). Effect of environmental temperature and restricted feeding on composition of rabbit milk.
21. Lebas, F. (1971). Chemical composition of rabbit's milk, changes during milking and in relation to stage of lactation.
22. Li, S., Zeng, W., Li, R., Hoffman, L. C., He, Z., Sun, Q., & Li, H. (2018). Rabbit meat production and processing in China. *Meat science*, 145, 320-328.
23. Luo, G., Zhu, T., & Ren, Z. (2022). METTL3 regulated the meat quality of rex rabbits by controlling PCK2 expression via a YTHDF2–N6-methyladenosine axis. *Foods*, 11(11), 1549.
24. Lyster, R. L. J. (1972). Section C. Chemistry of milk proteins. *Journal of Dairy Research*, 39(2), 279-318.

25. Maertens, L., Vanacker, J., & De Coninck, J. (2006, May). Milk yield and milk composition of 2 commercial hybrids and a selected strain fed a high-energy lactation diet. In Proc. 18th Hungarian Conference on Rabbit Production, Kaposvar (Vol. 24, pp. 35-41).
26. Maria, G. A., Buil, T., Liste, G., Villarroel, M., Sañudo, C., & Olleta, J. L. (2006). Effects of transport time and season on aspects of rabbit meat quality. *Meat science*, 72(4), 773-777.
27. Marounek, M., Skřivanová, V., & Savka, O. (2002). Effect of caprylic, capric and oleic acid on growth of rumen and rabbit caecal bacteria.
28. Maryati, T., Nugroho, T., & Dewi, S. H. C. (2021, November). Effect of fatliquor level on the physical quality of Indonesian rabbit fur leather. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 902, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
29. Martínez-Ortiz, M. A., Hernández-Fuentes, A. D., Pimentel-González, D. J., Campos-Montiel, R. G., Vargas-Torres, A., & Aguirre-Álvarez, G. (2015). Extraction and characterization of collagen from rabbit skin: partial characterization. *CyTA-Journal of Food*, 13(2), 253-258.
30. Mensah, A., Adams, F., Prah, S., & Afriyie, S. O. (2024). Prospects for commercialization of rabbit production in Africa: Empirical evidence from Ghana. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 9, 100122.
31. Minardi, P., Mordenti, A., Badiani, A., Pirini, M., Trombetti, F., & Albonetti, S. (2020). Effect of dietary antioxidant supplementation on rabbit performance, meat quality and oxidative stability of muscles. *World Rabbit Science*, 28(3), 145-159.
32. Morshdy, A. M., Al Ashkar, A. T., & Mahmoud, A. F. A. (2021). Improving the quality and shelf life of rabbit meat during chilled storage using lemongrass and black seed oils. *J. Anim. Health Prod*, 9(s1), 56-61.
33. Nakyinsige, K., Sazili, A. Q., Aghwan, Z. A., Zulkifli, I., Goh, Y. M., Bakar, F. A., & Sarah, S. A. (2015). Development of microbial spoilage and lipid and protein oxidation in rabbit meat. *Meat science*, 108, 125-131.
34. Nasr, A. I., Taha, E. A., Naglaa, S. B., & Essa, D. G. (2020). Seasonal variations in furs of Gabaly and New Zealand white rabbits and their crossbred under Egyptian semi-arid conditions. *World Rabbit Science*, 28(1), 49-57.

35. Paredes, C., Pérez-Murcia, M. D., Bustamante, M. A., Pérez-Espinosa, A., Agulló, E., & Moreno-Caselles, J. (2015). Valorization of Mediterranean livestock manures: composting of rabbit and goat manure and quality assessment of the compost obtained. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 46(sup1), 248-255.
36. Pascual, J. J., Cervera, C., Blas, E., & Fernández-Carmona, J. (2003). High-energy diets for reproductive rabbit does: effect of energy source.
37. Petcu, C. D., Mihai, O. D., Tăpăloagă, D., Gheorghe-Irimia, R. A., Pogurschi, E. N., Militaru, M., ... & Ghimpețeanu, O. M. (2023). Effects of plant-based antioxidants in animal diets and meat products: A review. *Foods*, 12(6), 1334.
38. Plotuna, A. M., Hotea, I., & Tîrziu, E. (2025). Improving the Nutritional Properties of Rabbit Meat Through Dietary Supplementation with Linseed Meal, Fodder Yeast, and Selenium Yeast. *Applied Sciences*, 15(10), 5427.
39. Pogány Simonová, M., Chrastinová, L., & Lauková, A. (2022). Enterocin 7420 and Sage in Rabbit Diet and Their Effect on Meat Mineral Content and Physico-Chemical Properties. *Microorganisms*, 10(6), 1094.
40. Sampels, S., & Skoglund, J. (2021). Quality of carcasses and meat from male and female rabbits. *Теория и практика переработки мяса*, 6(3), 255-258.
41. Sanah, I., Becila, S., Djeghim, F., & Boudjellal, A. (2020). Rabbit meat in the east of Algeria: motivation and obstacles to consumption. *World Rabbit Science*, 28(4), 221-237.
42. Siddiqui, S. A., Adli, D. N., Nugraha, W. S., Yudhistira, B., Lavrentev, F. V., Shityakov, S., ... & Ibrahim, S. A. (2024). Social, ethical, environmental, economic and technological aspects of rabbit meat production-A critical review. *Heliyon*, 10(8).
43. Simões, J., & Monteiro, J. M. (Eds.). (2024). *Veterinary Care of Farm Rabbits: A Complete Practice Guide to Rabbit Medicine and Production*. Springer Nature.
44. Szendrő, K., Szabó-Szentgróti, E., & Szigeti, O. (2020). Consumers' attitude to consumption of rabbit meat in eight countries depending on the production method and its purchase form. *Foods*, 9(5), 654.
45. Szendrő, K., Dalle Zotte, A., Fülöp, N., & Nagy, M. Z. (2024). A survey on rabbit meat perception and consumption in seven countries. *Czech Journal of Animal Science*, 69(10), 419-429.

46. Taha, E. A., Nasr, A. I., Essa, D. G., Kassem, S. T., & El-Shemy, K. A. (2020). Effect of sex and seasonal changes on New Zealand rabbit fur under Egyptian semi-arid conditions. *Int J Environ Agric Biotechnol*, 5(3), 489-499.
47. Toniasso, D. P. W., da Silva, C. G., Junior, B. D. S. B., Somacal, S., Emanuelli, T., Kubota, E. H., ... & Mello, R. (2022). Collagen extracted from rabbit: Meat and by-products: Isolation and physicochemical assessment. *Food research international*, 162, 111967.
48. Tres, A., Magrinyà, N., Bou, R., Guardiola, F., Nuchi, C. D., & Codony, R. (2014). Impact of the oxidative quality of fish oils in feeds on the composition and oxidative stability of chicken and rabbit meat. *Animal Feed Science and Technology*, 196, 76-87.
49. Trocino, A., Cotozzolo, E., Zomeño, C., Petracci, M., Xiccato, G., & Castellini, C. (2019). Rabbit production and science: the world and Italian scenarios from 1998 to 2018. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 1361-1371.
50. Tsiplakou, E., Mitsiopoulou, C., Karaïskou, C., Simoni, M., Pappas, A. C., Righi, F., ... & Labrou, N. E. (2021). Sesame meal, vitamin E and selenium influence goats' antioxidant status. *Antioxidants*, 10(3), 392.
51. U.S. Department of Agriculture. Food Data Central Database. Available online: <https://fdc.nal.usda.gov/> (accessed on 5 April 2022).
52. Virág, G., Baranyi, M., Bosze, Z., & Devinoy, E. (1996). Variability of alphaS2 casein phenotypes in a New Zealand white rabbit breeding stock in Hungary.
53. Wang, Z., He, Z., Emara, A. M., Gan, X., & Li, H. (2019). Effects of malondialdehyde as a byproduct of lipid oxidation on protein oxidation in rabbit meat. *Food Chemistry*, 288, 405-412.
54. Wilson, R. T., & Yilmaz, O. (2013). The domestic livestock resources of Turkey: Notes on rabbits and a review of the literature. *Archives Animal Breeding*, 56(1), 18-27.
55. Wu, L. P., & Lukefahr, S. D. (2021, November). Rabbit meat trade of major countries: regional patterns and influencing factors. In *Proc.: 12th World Rabbit Congress*, Gidenne T.(Ed.) 3-5 Nov., Nantes, France, INRAE Occitanie Toulouse.
56. Wu, L. (2022). Rabbit meat trade of major countries: regional pattern and driving forces. *World Rabbit Science*, 30(1), 69-82.

57. Xiccato, G., Trocino, A., Sartori, A., & Queaque, P. I. (2004). Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livestock Production Science*, 85(2-3), 239-251.
58. Zapata Martínez, O., Serrano, A., Aguilera Flores, M. M., & Villa-Gómez, D. K. (2019). Rabbit manure as a potential inoculum for anaerobic digestion. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 54(9), 943-950.
59. Zerrouki, N., Bolet, G., Berchiche, M., & Lebas, F. (2005). Evaluation of breeding performance of a local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia). *World Rabbit Science*, 13(1), 29-37.