

VETERİNER HEKİMLİK BİLİMLERİNDE GÜNCEL TARTIŞMALAR

2

HİKMET Y. ÇOĞUN



Bütün Yayın Hakları Saklıdır

Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

ISBN:

1.Baskı

25 Haziran 2023

Diş Hekimliği Bilimlerinde Güncel Tartışmalar 2

Türkçe ve İngilizce yayın hakları Bilgin Kültür Sanat Yayın Dağıtım Pazarlama Ltd. Şti.'e aittir. Fikir ve sanat eserleri yasası gereğince yazılı izin alınmadan kısmen ya da tamamen alıntı yapılamaz, hiçbir şekilde kopya edilemez, çoğaltılamaz ve yayımlanamaz.

Editörler

Hikmet Yeter Çoğun

Yayınlayan

Engin DEVREZ

Bilgin Kültür Sanat Yayınları

Sertifika No: 20193

Selanik Cd. No: 68/10 06640 Kızılay / Ankara

Telefon: 0 (312) 419 85 67 – Fax: 0 (312) 419 85 68

<https://www.bilginyayinevi.com>



İçindekiler

Mastitise Neden Olan Koagülaz Negatif Stafilokokların Prevalansı, Virülens Faktörleri Ve Antimikrobiyal Direnci.....	4
Ezgi ŞABABOĞLU BAYTAROĞLU.....	4
Ayşe ŞAHİN.....	4
Kurumsal Sosyal Sorumluluk Ve Hayvan Hakları	36
Ebru YALÇIN ÜLGER.....	36
Klinisyen Veteriner Hekimliğinde İletişim Becerileri Ve Özel Süreçler	51
Emine Merve DANIŞ	51
Aşkın YAŞAR	51
Van İli Koyunculuk İşletmelerinin Kayıt Tutma Durumu Açısından Değerlendirilmesi	63
Mehmet BARIĞ.....	63
Hasan ÇELİKÜREK	63
Ayğırlarda Androlojik Muayeneler Ve Damızlık Seçimi	104
Kemal Tuna OLĞAÇ.....	104
Özge SABUNCULAR.....	104
Ayır Reprodüksiyonunda Seminal Plazma Proteinleri Ve Önemi	131
Kemal Tuna OLĞAÇ.....	131
Özge SABUNCULAR.....	131
Et Ve Et Ürünlerinde Yapılan Tağşiş Ve Hileler	152
Mehmet Emin AYDEMİR.....	152
Ali ARSLAN.....	152
Suda Çözünen Vitaminler ve Özellikleri	163
Nilay KEYVAN.....	163
Etlerin Muhafaza ve Çözdürölme Yöntemleri	174
Pelin DEMİR.....	174
Ali ARSLAN.....	174

Mastitise Neden Olan Koagulaz Negatif Stafilokokların Prevalansı, Virülens Faktörleri Ve Antimikrobiyal Direnci

Ezgi ŞABABOĞLU BAYTAROĞLU¹
Ayşe ŞAHİN²

Giriş

Mastitis, memede travma, kimyasal iritasyon veya mikrobiyal enfeksiyonun neden olduğu meme bezinin yangılı ve/veya iltihaplı bir hastalığıdır (Pérez & ark., 2020; Saat & ark., 2021; Vanderhaeghen & ark., 2014; Yüksel & ark., 2009). Mastitis vakalarına genellikle stafilokok, streptokok ve koliformlar gibi bakteriler neden olmaktadır (Vanderhaeghen & ark., 2014). Bununla birlikte virüsler, mayalar ve algler de rol oynayabilmektedir (Pérez & ark., 2020).

Mastitis süt üretim çiftliklerinde en sık görülen hastalıklardan biridir (Pol & Ruegg, 2007). Üretilen süt miktarında ve kalitesinde azalmaya, ölümlere, hayvan itlaflarına, sütün imha edilmesine, veteriner hizmetleri ve ilaç gibi tedavi ve artan işçilik maliyetlerine yol açarak dünya çapında ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Akers & Nickerson, 2011; Hogeveen & Van, 2017; Pascu & ark., 2022; Silva & ark., 2021). Mastitisin neden olduğu ekonomik zararın tahminen yılda ortalama inek başına 61-97 EUR arasında değiştiği bildirilmiştir (Halasa & ark., 2007; Hogeveen & ark., 2011; Petrovski & ark., 2006). Türkiye’de de mastitise bağlı süt kaybı ve ekonomik kayıp üzerine birçok rapor (Özyurtlu, 2011; Sabuncuoğlu & Çoban, 2006; Yalçın, 2000; Yalçın & ark., 2010; Yıldız & Yalçın, 2014) bulunmaktadır. Sarıözkan 2019 yılında Türkiye genelinde, hafif/orta ve şiddetli mastitis olgularında tahmini ekonomik kaybın sırasıyla 1.385.856.000 ₺, 528.4 ₺ ve 1.207.6 ₺ olduğunu bildirmiştir.

Hastalığın neden olduğu önemli ekonomik kayıpların yanı sıra, mastitisli sütlerin insanlarda bakteriyel enfeksiyonlara ve gıda intoksikasyonlarına neden olabileceği ve bu nedenle halk sağlığı açısından ciddi tehdit oluşturduğu bildirilmiştir (Maity & Ambatipudi, 2021). Bununla birlikte gelişen antimikrobiyal direnç de hayvan ve halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır (Pérez & ark., 2020; Srednik & ark., 2015).

Mastitis genel olarak klinik veya subklinik mastitis olarak sınıflandırılabilir (Melo & ark., 2022; Pérez & ark., 2020) her iki form da kronik mastitise yol açabilir (Pérez & ark., 2020). Klinik mastitis, ödem, sıcaklık artışı, sertleşme, en az bir meme lobunda ağrı ve inflamatuvar yanıtla ilgili olarak sütün görünümündeki değişiklikler gibi bariz belirtiler gösterir (Melo & ark., 2022; Pérez & ark., 2020). Öte yandan, subklinik mastitiste, devam eden bir enfeksiyonun varlığına rağmen, sütün özelliklerinde belirgin makroskopik değişiklikler veya görünür bulgular yoktur (Giagu & ark., 2022; Pérez & ark., 2020).

Enfeksiyona neden olan mikroorganizmalara bağlı olarak mastitis bulaşıcı veya çevresel olarak da sınıflandırılabilir. Sağım sırasında enfekte meme lobundan yayılan mikroorganizmalar bulaşıcı mastitis etkenleridir (Belay & ark., 2022; Pérez & ark., 2020). Bulaşıcı mastitise genellikle *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, koagulaz

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Burdur,

² Diyetisyen, Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Toksikolojisi Anabilim Dalı, Karabük,

negatif stafilokok (KNS), *Mycoplasma* spp. ve *Corynebacterium bovis* neden olmaktadır. Buna karşılık, çevresel mastitis mikroorganizmaları fırsatçı patojenlerdir. Bu tip mastitis tipik olarak dışkıda, suda, kontamine fomitlerde, toprakta, sağım ekipmanında ve kontamine olmuş meme kompartmanında veya yüzeylerinde olmak üzere her yerde bulunan bakterilerden kaynaklanmaktadır. Enfeksiyon, bu patojenler meme sisterni yoluyla memeye ulaştığında meydana gelir ve klinik veya subklinik meme içi enfeksiyonlara yol açar (Belay & ark., 2022; Pérez & ark., 2020). Mastitise en sık yol açan çevresel mikroorganizmalar *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus* spp., *Pseudomonas* spp., *S. uberis*, *S. dysgalactiae*, mayalar, algler ve küflerdir (Belay & ark., 2022; Pérez & ark., 2020).

Stafilokoklar sığırlarda mastitis olgularından en yaygın olarak izole edilen bakterilerdir (Tenhagen & ark., 2006). Klinik veya subklinik mastitise neden olan en önemli patojen *S. aureus*'tur (Bar-Gal & ark., 2015). KNS'lerin ise minor mastitis patojenleri olduğu düşünülmeye (Vanderhaeghen & ark., 2014; Tremblay & ark., 2013) rağmen son yıllarda iyi yönetilen birçok işletmede subklinik veya hafif klinik bulguların gözlemlendiği mastitis olgularından izole edilen en önemli patojen bakteriler haline geldiği bildirilmektedir (Bochniarz & ark., 2013; De Vlieghe & ark., 2012; Pyörälä & Taponen, 2009; Tremblay & ark., 2013).

Tarihçe

Stafilokokları ilk kez 1878 yılında Koch, kümeler oluşturan mikroorganizmalar olarak tanımlamıştır (Ogston, 1881). Daha sonra 1881 yılında Ogston tarafından Yunanca "üzüm salkımı" anlamına gelen "*Staphylococcus*" olarak isimlendirilmiştir (Akan, 2006; Archer, 1990; Götz & ark., 2006; Ogston, 1881). Rosenbach 1884 yılında ilk resmi açıklamayı yaparak *Staphylococcus* cinsini tanımlamıştır. Rosenbach, *Staphylococcus* cinsini iki türe ayırmış ve bunları da koloni renklerine göre *S. pyogenes aureus* ve *S. pyogenes albus* olarak adlandırmıştır (Parisi, 1985; Patrick & ark., 1990). 1885 yılında Zopf stafilokokları *Micrococcus* cinsine dâhil etmiş fakat 1886 yılında Flügge tarafından *Micrococcus* cinsinden ayrılmıştır. Daha sonra ise Gram pozitif, katalaz pozitif koklar olan *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Stomatococcus* ve *Planococcus* cinsleri DNA-ribozomal RNA hibridizasyon, 16S rRNA sekanslama gibi yapılan genetik çalışmalar; hücre duvarı kompozisyonu, hücresel yağ asitleri gibi kemotaksonomik analizler ile *Micrococcaceae* familyasına dahil edilmiştir (Götz & ark., 2006; Winn & ark., 2006). 1900'de *Aureococcus aureus* ve *Albococcus epidermidis* olmak üzere iki alt türe ayrılmıştır (Parisi, 1985) ve 1900 yılında Kraus ve Clairmont tarafından alfa toksini, 1935'te ise Glenni ve Stevens tarafından beta toksini tespit edilmiştir (Akcem & ark., 2009). 1903 yılında Loeb *S. pyogenes aureus*'un kaz plazmasını pıhtılaştırdığını bulmuş ve Much bu testi tavşan ve at kanıyla tekrarlamış fakat bu test 1930'lu yılların ortalarına kadar çok fazla önemsenmemiştir (Parisi, 1985). Testin kullanılmaya başlanmasından sonra stafilokokların koagülaz negatif suşları için *S. saprophyticus* adı önerilmiştir (Parisi, 1985). 1938'de Smith ve Price gama toksinin, 1947'de Williams ve Harper delta toksinin varlığını açıklamışlardır (Akcem & ark., 2009).

Bergey's Manual'ın 1957'de yayınlanan kitabında tüm KNS'leri, önemli ölçüde heterojenliğe sahip organizmalardan oluşan tek bir türe dâhil etmiştir (Parisi, 1985). Baird-Parker ilk kez KNS grubu içindeki belirli türleri tanımlamıştır. 1965'te Uluslararası Sistematik Bakteriyoloji Komitesi, *Staphylococcus*'u *Micrococcus*'tan ayıran glikozun anaerobik kullanımı için yapılan testi standardize etmiştir. 1974'te Bergey kitabında üçüncü tür olan *S. saprophyticus*'u resmen tanımıştır. 1975'ten sonra *S. haemolyticus*, *S. hominis*, *S. warneri*, *S. capitis*, *S. cohnii*, *S. xylosus* ve *S. simulans* KNS türleri tanınmıştır. 1982'de *S. auricularis*, *S. lentus*, *S. sciuri*, *S. caseolyticus*, *S. carnosus* ve *S. saccharolyticus* olmak üzere altı yeni KNS türü tanımlanmıştır ve KNS sayısı 15'e ulaşmıştır (Parisi, 1985). 1985 yılı itibarıyla 8'i insan enfeksiyonu ile ilişkili olan 19 KNS türü daha tanımlanmıştır ve 2002

yılında ise bu sayı 32'ye yükselmiştir (John & Harvin, 2007). Son yıllarda ise 45'in üzerinde KNS türü olduğu bildirilmiştir (Romanowski & ark., 2021).

Etiyoloji

Stafilokoklar *Bacilli* sınıfı *Bacillales* takımı *Staphylococcaceae* familyasında yer alan ve Gram pozitif, fakültatif anaerob, kemoorganotrofik, 0.5-1.5 µm çapında, sporsuz, hareketsiz bakterilerdir. Sporsuz olmalarına rağmen diğer sporsuz bakterilere göre dış etkenlere ve dezenfektanlara daha fazla direnç gösterirler. 10-42°C aralığında üreyebilirler ancak optimum üreme sıcaklığı 30-37°C'dir (Akan, 2006; Becker & ark., 2014). Katı besiyerinde yuvarlak, düz, kabarık ve parlak smooth koloni oluştururlar. Sıvı besiyerinde homojen bir bulanıklık oluşturarak ürerler. Pigmentleri türe göre değişiklik gösterir ve suda erimeyen pigmentlere sahiptir. Kanlı agarda üretildiklerinde ise birçok patojen türde hemoliz oluşumu gözlenebilir (Akan, 2006; Becker & ark., 2014). *S. chromogenes*, *S. devriesei*, *S. lugdunensis*, *S. sciuri*, *S. vitulinus*, *S. warneri* ve *S. xylosus* türleri; gri-sarı, sarı veya sarı-turuncu pigmentli koloni oluşturur, bazı KNS türleri ise (*S. haemolyticus* ve *S. lugdunensis*) kolonilerin çevresinde puslu veya belirgin bir beta-hemoliz oluşturur. Slime üretimi olduğunda mukoid koloni oluşturabilirler (Becker & ark., 2014). Kapsül oluşumu kültür işleminin 3-4 saatlik erken döneminde tespit edilirken, uzun süre bekleyen kültürlerde kapsül oluşumu görülmemekle birlikte kapsül oluşumu değişkenlik göstermektedir (Alen & ark., 2006; Bannerman, 2003). Çoğunlukla oksidaz negatif, katalaz pozitifdir (Alen & ark., 2006; Bannerman, 2003).

Epidemioloji

Geçtiğimiz otuz yıl öncesine kadar KNS'ler mastitis olgularından nadiren rapor edilmekte ve minor mastitis patojenleri olarak tanımlanmaktaydı. (Taponen & Pyörälä, 2009). İngiltere'de yürütülen bir çalışmada 1970'lerin sonunda klinik mastitis olgularının %1.7'sinden *S. epidermidis*'in tespit edildiği rapor edilmiştir (Pearson & Mackie, 1979). Mastitis kontrol programlarının ana odak noktasının 1990'lara kadar bulaşıcı ve en önemli patojenler olarak kabul edilen *S. agalactiae* ve *S. aureus* olduğu belirtilmiştir (Taponen & Pyörälä, 2009). Daha sonra yavaş yavaş KNS'lerin birçok ülkede subklinik mastitislerden izole edilen baskın patojen haline geldiği ileri sürülmüştür (Taponen & Pyörälä, 2009). Sığırlarda subklinik mastitis olgularından Almanya'da %35 (Tenhagen & ark., 2006), Amerika'da %28 (Roberson & ark., 2006), Hollanda'da %6 (Poelar- ends & ark., 2001), Estonya'da %16 (Haltia & ark., 2006), Finlandiya'da %50 (Pitkälä & ark., 2004), Norveç'te %16 (Østerä s & ark., 2006), Tayland'da %86 (Pumipuntu & ark., 2019), İsveç'te %11.1-12 (Thorberg & ark., 2009), Tunus'ta %22,66 (Klibi & ark., 2018), Mısır'da %56.36 (Walid & ark., 2021), Brezilyada %77.1 (Lopes & ark., 2022), İran'da %66.08 (Ahmadi & ark., 2020) oranında KNS izole edildiği rapor edilmiştir. Klinik mastitis vakalarından izole edilen bakteriler arasında KNS oranı birçok ülkede çok düşük düzeyde olduğu belirtilmiştir. Kanada'da %6 (Riekerink & ark., 2008), İsviçre'de %17 (Schällibaum, 2001)'dir. Finlandiya'da da klinik mastitis olgularından %18, subklinik mastitis olgularında ise %24 oranında KNS izole edildiği bildirilmiştir (Koivula & ark., 2007). Fakat bazı ülkelerde ise klinik mastitis olgularından izole edilen KNS oranının diğer patojen mikroorganizmalardan daha yüksek oranda; Belçika'da %50'den fazla (Piepers & ark., 2010), İran'da %53,1 (Moniri & ark., 2007) olduğu rapor edilmiştir.

Türkiye'de Türitoğlu & ark., (2002) tarafından, Burdur ilinde mastitisli sığırlar üzerinde yürütülen çalışmada 1180 süt örneğinin 496'sından patojen mikroorganizma izole edildiği; %33,16'nın *S. aureus*, %31,10'unun KNS olduğu bildirilmiştir. Burdur'da yürütülen bir başka çalışmada ise mastitisli sığırlardan toplanan 306 süt örneğinin 127'sinden toplam 100 stafilokok suşu izole edildiği ve bu suşların 82'sinin KPS, 18'inin KNS olduğu rapor edilmiştir. İzole edilen 18 KNS suşlarının 4'ünün *S. simulans*, 3'ünün *S. chromogenes*, 3'ünün *S. lugdunensis*, 3'ünün *S. xylosus*, 2'sinin *S. haemolyticus*, 1'inin *S. hominis* subsp. *hominis*, 1'inin *S. cohnii*

subsp. *urealyticum* olduğu ve 1 KNS suşunun da identifiye edilemediği bildirilmiştir (Pehlivanoglu, 2011). Yapılan başka bir çalışmada subklinik mastitisli keçilerden toplanan 466 süt örneğinin 122 (%26,18)'sinde bakteriyel üreme olduğu ve 126 mikroorganizma izole edildiği, bunlardan 53 (%42,06)'ünün KNS, 43 (%34,23)'ünün *S. aureus* olduğu rapor edilmiştir (Öztürk & ark., 2019).

Aydın'da yapılan başka bir çalışmada California Mastitis testi (CMT) pozitif 100 süt örneğinin 7'sinden *S. aureus*, 15'inden KNS izole edildiği ve 6'sinin *S. hyicus*, 5'inin *S. epidermidis*, 1'inin *S. haemolyticus*, 1'inin *S. sciuri*, 1'inin *S. lentis* ve 1'inin *S. cohnii* subsp. *cohnii* olduğu rapor edilmiştir (Şahin, 2001). Kırkan & ark., (2005) tarafından subklinik mastitisli sığırlarda yapılan bir çalışmada mastitisli süt örneklerinin %28,33'ünden *S. aureus*, %20'sinden ise KNS izole edildiği bildirilmiştir. KNS'lerin %33,33'nün *S. hyicus*, %26,66'sının *S. chromogenes*, %15'inin *S. epidermidis*, %8,33'nün *S. haemolyticus*, %6,66'sının *S. sciuri*, %5'inin *S. lentis* ve %5'inin *S. cohnii* subsp. *cohnii* olduğu rapor edilmiştir (Kırkan & ark., 2005). Kaynarca & Türkyılmaz (2010) tarafından yapılan çalışmada 339 sığır süt örneğinin 297'sinin kültür pozitif olduğu, 71'inin *S. aureus* ve 83 (%53,9)'ünün KNS olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada KNS'lerin tür düzeyindeki dağılımları 23 (%14,9)'ü *S. chromogenes*, 17 (%11,0)'si *S. haemolyticus*, 10 (%6,5)'u *S. pseudointermedius*, 9 (%5,8)'u *S. simulans*, 8 (%5,3)'i *S. epidermidis*, 6 (%3,9)'sı *S. pasteurii*, 3 (%1,9)'ü *S. sciuri*, 2 (%1,3)'si *S. vitulis*, 2 (%1,3)'si *S. equorum*, 2 (%1,3)'si *S. xylosum*, 1 (%0,7)'i *S. warneri* olarak rapor edilmiştir (Kaynarca & Türkyılmaz, 2010). İşnel & Kırkan (2012), subklinik mastitisli keçilerde yaptıkları çalışmada 152 süt örneğinin 102'sinde bakteriyel üreme olduğunu, 71'inin *S. aureus*, 8'inin *S. epidermidis*, 5'inin *S. intermedius*, 6'sının *S. hyicus*, 3'ünün *Corynebacterium* spp., 4'ünün *K. pneumoniae*, 2'sinin *Pseudomonas* spp., 2'sinin *E. coli*, 1'inin *Mannheimia haemolytica* olduğunu bildirilmişlerdir. Subklinik mastitisli keçilerde yapılan başka bir çalışmada 100 süt örneğinin 67'sinde KNS izole edildiği ve izole edilen 67 suştan 19'unun *S. lentus*, 17'sinin *S. warneri*, 12'sinin *S. haemolyticus*, 8'inin *S. xylosum*, 4'ünün *S. schlieferi*, 3'ünün *S. cohnii*, 2'sinin *S. caprae* ve 2'sinin *S. hyicus* olduğu rapor edilmiştir (Uçan, 2014). Savaşan & ark., (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, 120 klinik ve subklinik mastitisli inek sütü ve 80 sağlıklı inek sütünden toplamda 84 stafilocok suşu izole edildiği ve bunların da; 37'sinin *S. aureus*, 13'ünün *S. hyicus*, 9'unun *S. simulans*, 8'inin *S. chromogenes*, 5'inin *S. lentus*, 5'inin *S. epidermidis*, 2'sinin *S. haemolyticus*, 2'sinin *S. hominis*, 1'inin *S. auricularis*, 1'inin *S. warneri* ve 1'inin *S. sciuri* olduğu rapor edilmiştir. Aydın'da mastitisli ineklerde yapılan bir çalışmada 100 süt örneğinin 34'ünden *Staphylococcus* spp. izolasyonu yapıldığı ve 7'sinin KPS, 27'sinin KNS olduğu bildirilmiştir. KPS olarak izole edilen 7 suşun *S. aureus*; KNS olarak izole edilen 27 suşun 11'inin *S. simulans*, 8'inin *S. epidermidis*, 4'ünün *S. saprophyticus*, 2'sinin *S. chromogenes* ve 2'sinin *S. hyicus* olduğu bildirilmiştir (Tanır, 2017). Dönmez tarafından (2020) yapılan bir araştırmada subklinik mastitisli keçilerden izole edilen 110 süt örneğinin 93'ünde bakteriyel üreme tespit edildiği, 26 izolatan stafilocok olduğu bildirilmiştir. Tür düzeyinde ise 5 (%19,23)'inin *S. pettenkoferi*, 5 (%19,23)'inin *S. epidermidis*, 5 (%19,23)'inin *S. equorum*, 3 (%11,53)'ünün *S. warneri*, 3 (%11,53)'ünün *S. caprae*, 2 (%7,69)'sinin *S. capitis*, 1 (%3,84)'inin *S. aureus*, 1 (%3,84)'inin *S. simulans*, 1 (%3,84)'inin *S. hominis* olduğu rapor edilmiştir (Dönmez, 2020). Aydın'da 312 ineğin 1231 meme lobundan 574 CMT pozitif olan süt örneklerinden 128 (%56,64)'inde patojen mikroorganizma izole edilmiş ve bunlardan da 26 (%11,02)'sında KNS tespit edilmiştir (Çelik & ark., 2021).

Hatay'da Ergün & ark., (2009) tarafından mastitisli koyunlarda yürütülen çalışmada 1458 süt örneğinden 93'ünde bakteri ürettiği ve bu bakterilerden 68'inin KNS olduğu, 3'ünün *S. aureus*, 12'sinin *Streptococcus* spp, 2'sinin *E. coli*, 2'sinin *Pseudomonas* spp., 2'sinin *Bacillus* spp., 1'inin *Micrococcus* spp. ve 1'inin *Corynebacterium* spp. olduğu bildirilmiştir. KNS'ler

tür düzeyinde değerlendirildiğinde 35'i *S. epidermidis*, 10'u *S. xylosus*, 10'u *S. saprophyticus*, 9'u *S. warneri*, 2'si *S. capitis*, 1'i *S. cohnii* ve 1'i *S. simulans* olarak rapor edilmiştir (Ergün & ark., 2009). Cantekin & ark., (2016), mastitisli keçilerde yaptıkları çalışmada 30 izolattan 15'inin KNS, 8'inin *S. aureus*, 5'inin *S. uberis* ve 2'sinin *E. coli* olduğu rapor edilmiştir (Cantekin & ark., 2016). Doğruer & ark., (2016) tarafından subklinik mastitisli keçilerde yapılan çalışmada ise bakteriyel üreme oluşan 88 süt örneğinin, 63 (%71.5)'ünün *Staphylococcus* spp., 7 (%8)'sinin *Streptococcus* spp., 5 (%5,7)'inin *Bacillus* spp., 4 (%4,5)'ünün *E. coli*, 3 (%3,4)'ünün *Corynebacterium* spp., 2 (%2,3)'sinin *Pseudomonas* spp., 2 (%2,3)'sinin *Acinetobacter* spp. ve 2 (%2,3)'sinin miks enfeksiyon olduğu bildirilmiştir. İzole edilen 63 *Staphylococcus* spp.'den 3'ünün *S. aureus*, 45'inin KNS olduğu, tür düzeyinde ise 9'unun *S. capitis*, 6'sının *S. haemolyticus*, 5'inin *S. xylosus*, 5'inin *S. simulans*, 5'inin *S. caprae*, 4'ünün *S. epidermidis*, 4'ünün *S. warnei*, 3'ünün *S. sciuri*, 2'sinin *S. hominis*, 2'sinin *S. auricularis* olduğu rapor edilmiştir (Doğruer & ark., 2016). Akalın & ark., (2016) tarafından subklinik mastitisli ineklerde yürütülen çalışmada 48 süt örneğinden en yüksek oranla 20'sinin KNS, 2'sinin *Streptococcus* spp. ve 4'ünün *Bacillus* spp. olarak izole edildiği bildirilmiştir.

Konya'da mastitisli koyunlarda yapılan bir çalışmada süt örneklerinden %39,94 KNS, %8,64 KPS, %3,12 *S. uberis*, %0,7 *S. dysgalactiae*, %2,43 *C. pyogenes*, %3,81 *E. coli*, %0,7 *B. melitensis*, %3,81 *Bacillus anthracoides*, %0,7 *Mycoplasma* spp. tespit edildiği rapor edilmiştir (Baysal & Kenar, 1989). Konya'da mastitisli keçilerde yapılan bir başka çalışmada ise süt örneklerinden %38,2 KPS, %11,8 KNS, %23,5 *Corynebacterium* spp, %14,7 *E. coli*, %5,9 maya, %5,9 *Flavobacter* spp. izole edildiği bildirilmiştir (Çiftçi & ark., 1996). Aydın & ark., (2007) tarafından subklinik mastitisli keçilerde yapılan çalışmada CMT pozitif 78 süt örneğinden 62'sinde üreme olduğu ve %69,3 prevalansla KNS'nin en yaygın tür olduğu bildirilmiştir. KNS'lerin ise tür düzeyinde %4,8'inin *S. simulans*, %22,6'sının *S. caprae*, %17,7'sinin *S. chromogenes*, %14,5'inin *S. haemolyticus*, olduğu ve diğer mikroorganizmaların ise; %17,7'sinin *S. aureus*, %4,8'inin *Corynebacterium* spp., %3,2'sinin *Streptococcus* spp., %3,2'sinin *E. coli* ve %1,6 maya olduğu rapor edilmiştir (Aydın & ark., 2007). Hadimli & ark., (2014) tarafından subklinik mastitisli ineklerde yapılan çalışmada toplam 265 KNS izolatatının; 40'ının *S. simulans*, 31'inin *S. epidermidis*, 54'ünün *S. chromogenes*, 31'inin *S. xylosus*, 22'sinin *S. caprae*, 19'unun *S. warneri*, 18'inin *S. haemolyticus*, 10'unun *S. cohnii* subsp. *urealyticus*, 10'unun *S. saprophyticus*, 6'sının *S. gallinarum*, 7'sinin *S. hominis*, 4'ünün *S. hyicus*, 2'sinin *S. cheiferi* subsp. *cheiferi*, 9'unun *S. lentus* ve 2'sinin *S. sciuri* olduğu rapor edilmiştir.

Bandırma'da subklinik mastitisli ineklerde yapılan bir çalışmada 156 süt örneğinin 117'sinden izole edilen bakterilerin; 48'inin *S. aureus*, 20'sinin KNS, 14'ünün *Enterobacter aerogenes*, 11'inin *E. coli*, 10'unun *Streptococcus* spp., 8'inin *K. pneumoniae*, 6'sının *Citrobacter* spp. ve 3'ünün *Bacillus* spp. olduğu rapor edilmiştir (Çokal & Konuş, 2012). Balıkesir'de subklinik mastitisli keçilerde yapılan bir çalışmada 214 süt örneğinden 46'sının KNS, 32'sinin *S. aureus*, 15'inin *Corynebacterium* spp, 10'unun *E. Coli*, 4'ünün *Enterobacter* spp, 3'ünün *Corynebacterium pseudotuberculosis*, 2'sinin *Streptococcus* spp, 2'sinin *P. multocida* ve 1'inin *Candida* spp. olduğu rapor edilmiştir (Saat & ark., 2021).

Özenç & ark., (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada Afyonkarahisar ilinde subklinik ve klinik mastitisli inek ve düvelerden toplanan süt örneklerinden ise sırasıyla %47,58 ve %17,74 oranında KNS izole edildiği rapor edilmiştir. Aynı araştırmacılar tarafından hem subklinik hem de klinik mastitis vakalarından izole edilen en önemli patojenin KNS olduğu ve en yaygın izole ettikleri KNS türünün de *S. capitis* olduğu bildirilmiştir (Özenç & ark., 2019). Şeker & ark., (2019) tarafından mastitisli koyunlarda yapılan çalışmada izole edilen 47 stafilokok suşunun, 13'ü *S. aureus*, 13'ü *S. epidermidis*, 6'sı *S. xylosus*, 5'i *S. chromogenes*,

3'ü *S. simulans*, 3'ü *S. hyicus*, 2'si *S. warneri*, 1'i *S. lentus* ve 1'i *S. saprophyticus* olarak izole edildiği rapor edilmiştir.

Van'da yapılan bir çalışmada subklinik keçilerden alınan 152 süt örneğinin 102'sinde bakteriyel üreme olduğu ve tür düzeyinde 71'inin *S. aureus*, 8'inin *S. epidermidis*, 5'inin *S. intermedius*, 6'sının *S. hyicus*, 3'ünün *Corynebacterium* spp., 4'ünün *K. pneumoniae*, 2'sinin *Pseudomonas* spp., 2'sinin *E. coli* ve 1'inin *M. haemolytica* olduğu rapor edilmiştir (İşnel, 2009). Subklinik ve klinik mastitisli keçilerde yapılan bir çalışmada 188 süt örneğinin 135'inin kültür pozitif olduğu ve 21'inden KNS, 34'ünden *S. aureus* izole edildiği bildirilmiştir (Koltaş, 2016). Gülaydın & ark., (2021) tarafından Van ve yöresinde yapılan bir çalışmada mastitisli sığırlardan izole edilen 104 KNS izolatının 44'ünün *S. vitulinus*, 16'sının *S. epidermidis*, 12'sinin *S. xylosus*, 12'sinin *S. warneri*, 10'unun *S. cohnii*, 4'ünün *S. capitis*, 3'ünün *S. lugdunensis*, 2'sinin *S. arlettae* ve 1'inin de *S. lentus* olduğu rapor edilmiştir.

Ankara'da Ulusoy & ark., (1985) tarafından mastitisli ineklerde yürütülen çalışmada 63 süt örneğinden %44,44'ünün *Streptococcus* spp., %34,92'sinin *Staphylococcus* spp., %7,94'ünün *C. pyogenes*, %7,94'ünün *Micrococcus* spp., %3,17'sinin *Proteus mirabilis* ve %1,59'u *Ps. aeruginosa* olduğu bildirilmiş ve izole edilen stafilocoklardan %72,7'sinin *S. aureus* ve %27,3'ünün *S. epidermidis* olduğu bildirilmiştir.

Subklinik ve klinik mastitisli ineklerde yapılan bir çalışmada 448 süt örneğinden 267 stafilocok suşu izole edildiği rapor edilmiştir (Özdemir, 2006). Stafilocokların da 154'ünün *S. aureus*, 103'ü KNS olduğu ve tür düzeyinde ise; 48'i *S. epidermidis*, 32'si *S. cohnii*, 21'i *S. saprophyticus* ve 2'si *S. hyicus* olduğu bildirilmiştir (Özdemir, 2006).

Kars'ta Sevinti & Şahin (2009) tarafından mastitisli ineklerde yürütülen bir çalışmada CMT pozitif olarak belirlenen 79 süt örneğinin 67'sinde bakteriyel üreme tespit edildiği, 23 suşun *S. aureus*, 19 suşun KNS olduğu rapor edilmiştir.

Kırıkkale'de mastitisli ineklerde yapılan bir çalışmada kültür pozitif olan 213 süt örneğinin 60'ında *S. aureus*, 26'sında *S. haemolyticus*, 19'unda *S. simulans*, 18'inde *S. uberis*, 9'unda *S. hominis*, 8'inde *S. capitis*, 3'ünde *S. epidermidis*, 1'inde *S. hyicus*, 3'ünde *S. xylosus*, 3'ünde *S. lugdunensis*, 2'sinde *S. equorum*, 1'inde *S. saprophyticus*, 1'inde *S. cohnii* ve 1'inde *S. lentus*, 6'sında *B. subtilis*, 6'sında *Mycoplasma* spp. izole edildiği rapor edilmiştir (Macun & ark., 2011). Ünal & Yıldırım (2010) tarafından mastitisli ineklerde yapılan çalışmada CMT pozitif 121 süt örneğinden; 46'sı *S. aureus*, 15'i *S. haemolyticus*, 8'i *S. epidermidis*, 6'sı *S. lugdunensis*, 6'sı *S. warneri*, 4'ü *S. saprophyticus*, 4'ü *S. simulans*, 2'si *S. cohnii* spp. *cohnii*, 1'i *S. capitis*, 1'i *S. hyicus*, 1' *S. intermedius*, 1'i *S. lentus* olarak izole edildiği bildirilmiştir.

Kilis'te subklinik mastitisli keçilerde yapılan bir çalışmada 69 süt örneğinden izole edilen bakterilerin; 42'sinin KNS, 11'inin *S. aureus*, 11'inin *E. coli*, 2'sinin *Corynebacterium* spp., 1'inin *Streptococcus* spp., 1'inin *C. pseudotuberculosis* ve 1'inin *Aeromonas* spp. olduğu bildirilmiştir (İlhan & ark., 2011).

Bursa'da Büyükcangaz & ark., (2012) tarafından subklinik mastitisli sığırlarda yapılan çalışmada 480 süt örneğinin, 151'inde *S. aureus*, 48 KNS izole edildiği ve KNS izolatlarının 15'inin *S. xylosus*, 14'ünün *S. epidermidis*, 7'sinin *S. hyicus*, 7'sinin *S. chromogenes*, 2'sinin *S. hominis*, 1'inden *S. saprophyticus*, 1'inden *S. haemolyticus* ve 1'inden *S. cohnii* olduğu rapor edilmiştir.

İzmir'de ineklerde yapılan bir çalışmada CMT pozitif 972 süt örneğinin 182'sinden stafilocok suşu izole edildiği ve 137'sinin KPS (60'ı *S. aureus*), 45'inin KNS olduğu bildirilmiştir. KNS izolatlarının; 20'sinin *S. saprophyticus*, 11'inin *S. haemolyticus*, 5'inin *S.*

simulans, 3'ünün *S. capitis*, 2'sinin *S. epidermidis*, 1'inin *S. kloosii*, 1'inin *S. sciuri*, 1'inin *S. schleiferi* subsp. *schleiferi* ve 1'inin *S. auricularis* olduğu rapor edilmiştir (Gezgen, 2015).

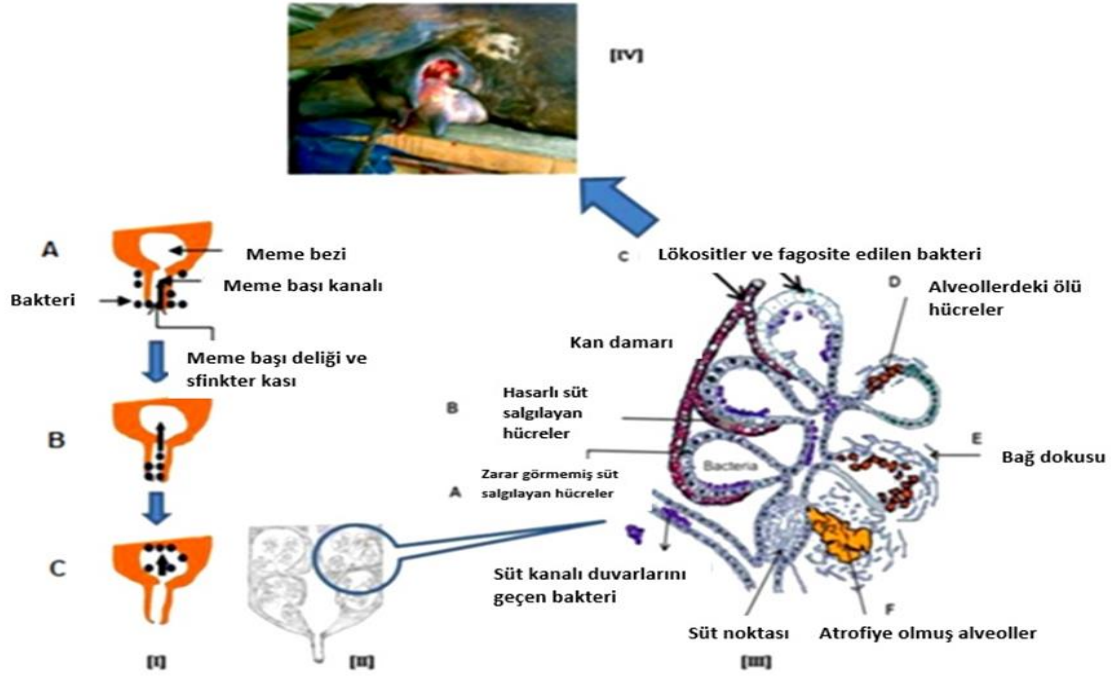
Yozgat'ta Özavcı & ark., (2017) tarafından mastitisli ineklerde yapılan çalışmada bakteriyel üreme oluşan 174 süt örneğinin 8'inde *S. aureus*, 18'inde KNS izole edildiği bildirilmiştir.

Isparta ilinde bir sığır işletmesinde mastitisli ineklerden toplanan 33 süt örneğinden 13 (%43,33)'ünden *S. aureus*, 9 (%30)'undan KNS, 5 (%16,67)'inden *E. coli*, 3 (%10)'ünden *Streptococcus* spp. izole edildiği rapor edilmiştir. (Ayanoglu & ark., 2018).

Koagülaz negatif stafilokok rezervuarlarını belirlemek için bir dizi çalışma yapılmış, ancak KNS'lerin neden olduğu mastitis enfeksiyonlarının epidemiyolojisinin hala belirsiz olduğu açıklanmıştır (Taponen & Pyörälä, 2009). KNS'ler insan ve hayvanların deri ve mukozal florasında doğal olarak bulunan fırsatçı patojenlerdir (Bochniarz & ark., 2013; Pyörälä & Taponen, 2009). Sığırların meme kanalı, deri ve diğer bölgelerinden çok çeşitli KNS türlerinin izole edildiği belirtilmiştir (Taponen & Pyörälä, 2009). Genellikle derinin nemli bölgelerinde en sık izole edilen KNS türlerinin *S. epidermidis*, *S. haemolyticus* ve *S. xylosus* olduğu bildirilmiştir (Grice & Segre, 2011). Mastitis olgularından en fazla izole edilen KNS türlerinin ise *S. chromogenes*, *S. simulans*, *S. haemolyticus*, *S. xylosus* ve *S. epidermidis* olduğu açıklanmıştır (Sender & ark., 2017; Vanderhaeghen & ark., 2014). *S. chromogenes*, *S. epidermidis* ve *S. simulans*'ın persiste enfeksiyona neden olduğu, bununla birlikte subklinik mastitisli hayvanlarda *S. epidermidis*'in daha önce çok sayıda doğum yapmış sığırlardan, *S. chromogenes*'in ise sadece 1 kez doğum yapmış sığırlardan izole edildiği rapor edilmiştir (Thorberg & ark., 2009). Yağış ve nem oranının yüksek olduğu mevsimler (Saadoon, 2022), ahırların ve barınakların yeterli uzunluk ve genişlikte olmaması, yetersiz havalandırma ve sap-saman gibi yataklıkların uzun süre değiştirilmemesi (Baştan, 2010), hayvanın daha önce mastitis geçirmiş olması, ırk ve süt verim düzeyinin yüksek olması KNS'lerin neden olduğu mastitis vakalarına zemin hazırlayan önemli faktörler arasında yer aldığı belirtilmiştir (Oliveira & ark., 2015).

Patogenez

Bakteriyel patojenler meme kanalından girip meme dokusunda hücrelere tutunduktan sonra sistern ve duktuslarda üreyip yayılarak meme içi enfeksiyonu başlatırlar (Pérez & ark., 2020; Trinidad & ark., 1990) (Şekil 1.1.). Bakteriler tarafından eksprese edilen mikrop ile ilişkili moleküler yapılar (microbe-associated molecular patterns: *MAMPs*) meme bezindeki immün savunma hücreleri, özellikle meme epitel hücreleri (mammary epithelial cells: *MECs*) tarafından tanınır (Pérez & ark., 2020). Daha sonra bu hücreler tarafından, hızlıca immün yanıt ve hücreler arası sinyal yolları oluşturulur, immün sistem hücrelerinin yangıyı uyaran moleküller salgılamasına ve diğer immün yanıtların uyarılmasına neden olur ve böylece lokal savunma sağlanır (Pérez & ark., 2020; Tizard, 2009). Mastitis ile ilişkili bu inflamatuvar yanıt, somatik hücre sayısında (SHS) artışa ve süt bileşiminde değişikliklere neden olur. Ayrıca damar geçirgenliğinin artması, iyonların, proteinlerin ve enzimlerin sızıntısına ve üretilen sütün kalitesini etkileyen laktoz, yağ, yağsız katı maddeler ve kazein gibi bazı süt bileşenlerinin sentezinde azamaya yol açabilir (Malik & ark., 2018).



Şekil 1. Meme içi enfeksiyonun meydana gelme süreci ve sonrasında meme bezine oluşan hasarın şematik gösterimi. [I] Bakteriler meme bezinin yüzeyinde bulunur (meme, A) ve fırsat bulduğunda meme kanalına girer (B) ve sonunda meme bezinde enfeksiyonu başlatır (C), [II] Normal meme bezinin longitudinal bir diyagramı, [III] Bakteriyel enfeksiyon başladıktan sonra hücresel savunma mekanizması aktif hale gelir ve fagositik hücreler (kandan) bakterileri fagosite etmeye ve öldürmeye çalışır, fagositoz yan ürünleri ve bakteriyel toksinlerin salınımı salgısal meme epitel hücrelerine zarar verir ve sonunda meme bezinde fibrozise neden olur (A'dan F'ye), [IV] Akut ve/veya kronik mastitisin nihai sonucu (Sharma & Jeong., 2013).

Tüm dünyada oldukça bulaşıcı ve kronik mastitise neden olan en önemli patojen *S. aureus*'un meme içi enfeksiyonu şiddetlendiren ve persiste enfeksiyonun meydana gelmesinde rol oynayan önemli virülens faktörlerine sahip olduğu bilinmektedir (Exel & ark., 2022; Fournier & ark., 2008; Pérez & ark., 2020). *S. aureus* başlangıçta, yüzey adezinleri ile konakçı hücrelerine tutunup kolonize olur ve çoğalır. Daha sonra çeşitli toksinler (α , β ve g hemolizinler, lökotoxinler, enterotoksinler) ve enzimler (serin proteazlar, sistein proteazlar, lipazlar) salgılar (Cunha & Calsolari, 2008; Pérez & ark., 2020). Kolonizasyon ve efektör faktörlerin bu ardışık ekspresyonu, *S. aureus*'un neden olduğu mastitisin patogenezi için oldukça önemlidir (Pérez & ark., 2020; Trinidad & ark., 1990). *S. aureus*'un sahip olduğu bu virülens faktörleri sayesinde konakçı immun yanıtından kaçtığı ve kalıcı enfeksiyona neden olduğu ileri sürülmüştür (Chon & ark., 2020; Pérez & ark., 2020). Hastalığın kronikleşmesine yol açan ve aynı zamanda mikroorganizmanın enfeksiyonun seyri sırasında mikroçevresel değişikliklere adapte olmasını ve böylece hayatta kalmasını sağladığı bu karmaşık sistemin *S. aureus* enfeksiyonunun patogenezi anahtar rol oynadığı açıklanmıştır (Chon & ark., 2020; Pérez & ark., 2020;; Taponen & Pyörälä, 2009).

Taponen & Pyörälä (2009), mastitis vakalarından izole edilen KNS'lerin *S. aureus*'tan çok farklı olmadığını ileri sürmektedir. *S. aureus*'un SHS'nda KNS'den daha ciddi bir artışa neden olduğu, ancak hem *S. aureus* hem de KNS'lerin neden olduğu mastitis olgularında SHS'nın benzer şekilde uzun süre yüksek düzeyde olduğu bildirilmektedir (De Haas & ark., 2004; Sender & ark., 2017). Ayrıca meme dokusuna verilen hasarın da benzer olduğu ileri

sürülmüştür. Ancak hala *S. aureus* ve KNS'lerin neden olduğu mastitis olgularının patogenezi arasındaki farklılıklar ve benzerlikler tam olarak bilinmemektedir (Sender & ark., 2017)

Aşağıdaki bölümlerde mastitiste KNS enfeksiyonu ile ilişkili virülens faktörleri, antimikrobiyal direnç ve hayvan ve insan sağlığı üzerindeki etkileri üzerine bilgilere yer verilecektir (Tablo 1.1.)

Adeziner

Stafilokoklar abiyotik ve biyotik hücrelere bağlanmak veya hücreler arası yapışmayı kolaylaştırmak için adezinler üretirler (Becker & ark., 2014). Bakteri, hücre duvarı ile ilişkili olan ve adeziv matriks proteinleri olarak tanımlanan mikrobiyal yüzey komponentleri (Microbial surface components recognising adhesive matrix molecules: MSCRAMM) ile konakçının hücre dışı matrisinin makromoleküler ligandlarına bağlanabilirler (Sender & ark., 2017). Stafilokok enfeksiyonlarında özellikle fibronektin bağlayan proteinler (*fibronectin-binding protein: fnbA, fnbB*)'in önemli olduğu açıklanmıştır (Sender & ark., 2017). Fibronektin bağlayan proteinler; bakterinin memeli hücrelerinde bulunan epitel hücrelerine, endotelial hücrelere, fibroblastlara ve osteoblastlara adhezyonunda görev almaktadırlar (Lammers & ark., 1999; Sinha & ark., 1999).

Adhezin faktörlerinin çoğu hem *S. aureus* hem de KNS genomlarında kodlanmaktadır. KNS'lerin en önemli adezin matriks molekülünün *S. epidermidis*'in *sesA, sesE, sesG, sesH, sesI, sesC* genleri tarafından kodlanan A, E, G, H, I, C yüzey proteinleri (*Staphylococcus epidermidis* surface protein: *ses*) ve *aae, atlE* genleri tarafından kodlanan otolizin/adhesin proteinleri olduğu açıklanmıştır (Fey & Olson, 2010). Diğer önemli adezinlerin protein A, teikoik asit, lipoteikoik asit ve polisakkarit intrasellüler adhezin (Polysaccharide Intracellular Adhesin: *PIA*) olduğu belirtilmiştir (Arciola & ark., 2001; Aydın & ark., 2006; Becker & ark., 2014; Brooks & ark., 1991; Dego & ark., 2002; Silva & ark., 2002; Sutra & Poutrel, 1994; Tünger, 2004; Peacock, 2006). *S. aureus* suşlarının hücre duvarında ve bazı KNS'lerde de bulunan protein A, *IgG3* dışındaki tüm *IgG* molekülünün Fc kısmına bağlanan hücre duvarı bileşenidir. Protein A bakteriyi fagositozdan ve konakçı savunmasından korumaktadır. (Aydın & ark., 2006; Brooks & ark., 1991; Dego & ark., 2002; Sutra & Poutrel, 1994; Tünger, 2004). Teikoik asit mukozalarda bulunan spesifik reseptörler (fibronektin, fibrinojen, laminin, elastin ve kollajen) ile birleşerek stafilokokların enfeksiyon bölgesine adezyonunu sağlamaktadır (Peacock, 2006; Tünger, 2004). Lipoteikoik asit ise sitoplazmik membrana daha yakın bir kısımda teikoik asite lipitler aracılığı ile bağlanmaktadır (Becker & ark., 2014). *PIA*, bakterilerde yüzey ve hücreler arası adezyonu sağlayarak çoklu biyofilm tabakası oluşmasında rol oynamaktadır (Arciola & ark., 2001; Silva & ark., 2002). MSCRAMM'leri oluşturan diğer proteinlerin biyofilm oluşumu için yeterli ve gerekli olan, bakterilerin fibrinojene ve hücre dışı matris bağlayan proteine adezyonuna yardımcı olan serin-aspartat tekrarı (*sdrG* geni tarafından kodlanır) olduğu belirtilmiştir (Christner & ark., 2010).

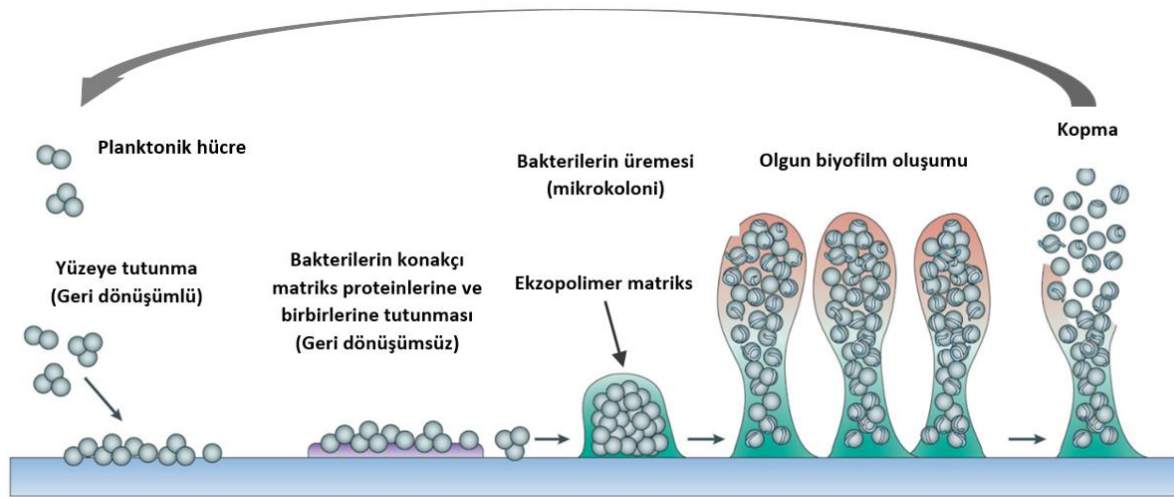
Biyofilm

Biyofilm, bir alt tabakaya yapışmış ve hücre dışı polimerik maddelerden oluşan bir matrikse gömülü çok hücreli ve yapılandırılmış mikroorganizma topluluklarıdır (Gün & Ekici, 2009; França & ark., 2021; Sender & ark., 2017). Bu topluluklar, antimikrobiyal ajanlar ve konakçı immun yanıtı gibi çeşitli dış streslere karşı koruma sağlamakta, böylece biyofilm içindeki hücrelerin hayatta kalmasını kolaylaştırmaktadır (França & ark., 2021; Goetz & ark., 2017; Karam & Ribeiro, 2022; Sender & ark., 2017).

Stafilokokların biyofilm oluşturma yeteneği, bu patojenlerin meme bezi epiteline adhezyonunu ve kolonizasyonunu kolaylaştıran virülens faktörlerinden biridir. Bununla birlikte konakçı savunma sisteminden kaçmasında ve tekrarlayan veya kalıcı (persiste) enfeksiyonlara

neden olmasında önemli rol oynamaktadır (Francisco & ark., 2021; Oliveira & ark., 2006; Pérez & ark., 2020; Sender & ark., 2017). Birçok çalışmada (Bochniarz & ark., 2014; Demir, 2008; Ergün & ark., 2012; França & ark., 2021; Martins & ark., 2017; Savaşan & ark., 2017; Simojoki & ark., 2011; Srednik & ark., 2017; Xu & ark., 2015) sığırlarda mastitise neden olan KNS'lerin de biyofilm üretme yeteneğine sahip olduğu bildirilmiştir. Simojoki & ark., (2011), *S. epidermidis*'in sığırlarda mastitise neden olan KNS'ler arasında biyofilm üreten en önemli tür olduğunu ve muhtemelen bu bakterilerin neden olduğu meme enfeksiyonlarının kronik seyretmesinde biyofilm üretiminin önemli rol oynadığını ileri sürmüşlerdir.

Biyofilm oluşum aşamalarının sırasıyla, bakterilerin abiyotik veya biyotik yüzeylere tutunup yapışması, çoğalması, çeşitli biyopolimerlerden oluşan kalın ve yapılandırılmış matriksin oluşumu; son olarak da matriksin açılıp bakterilerin ortama yayılması şeklinde olduğu açıklanmıştır (Karam & Ribeiro, 2022; Solano & ark., 2014) (Şekil 1.). Stafilocokların biyofilm oluşturmada birçok protein ve gen sınıfının rol oynadığı rapor edilmiştir (Chon & ark., 2020; Pérez & ark., 2020; Pizauro & ark., 2021). İlk olarak, bakteri polisakkarit/adhezin (*PS/A*) kapsüler antijeni ile bir yüzeye bağlanır. Daha sonra *PIA*'nın sentezlenmesi ile çok katmanlı biyofilm tabakası oluşturmak için çoğalır. Stafilocok türlerinde *PIA* ve *PS/A* sentezi, *icaA*, *icaB*, *icaC* ve *icaD* genleri tarafından oluşturulan hücreler arası adhezyon operonu (intercellular adhesion operon: *ica*) ve *IcaA*, *IcaB*, *IcaC* ve *IcaD* proteinlerini kodlayan *icaR* geni aracılığı ile gerçekleşir (Chon & ark., 2020; Karam & Ribeiro, 2022; Mckennedy & ark., 1998; Pérez & ark., 2020). Biyofilm ilişkili protein (Biofilm-associated protein: *Bap*), kemik sialoprotein bağlayan protein (bone sialoprotein-binding protein: *bbp*), fibrinojen bağlayan protein A ve B (fibrinogen-binding protein: *clfA*, *clfB*), kollajen bağlayan protein (collagen-binding protein: *cna*), elastin bağlayan protein (elastin-binding protein: *ebpS*), fibronektin bağlayan protein A ve B (fibronectin-binding protein: *fnbA*, *fnbB*) ve laminin bağlayan proteinin (encoding laminin-binding protein: *eno*) de biyofilm oluşumuna katkıda bulunduğu rapor edilmiştir (Chon & ark., 2020; Heilmann & ark., 2019; Oliveira & ark., 2010).



Şekil 2. Stafilocoklarda biyofilm gelişim aşamaları (Carneiro & ark., 2020; Otto, 2009'dan uyarlanmıştır).

Bakteriler biyofilm oluşumu sırasında sinyaller üreterek hücreler arası iletişim kurarlar ve bu iletişim *Quorum sensing* (QS) olarak ifade edilmektedir. QS ile bakteriler, ortamdaki bakteri yoğunluklarını algılayabilirler (Haq & ark., 2019). Salınan en yaygın sinyallerin Gram negatif bakteriler tarafından salgılanan N-asil-l homoserin lakton (*AHL*) molekülü olduğu bildirilmiştir. Gram pozitif bakterilerin ise *AHL* molekülü üretmedikleri, bunun yerine oligopeptit molekülü salgıladıkları bildirilmiştir (Morohoshi & ark., 2020). Morohoshi & ark.,

tarafından yapılan bir çalışmada ise KNS suşları tarafından da *AHL*-degradatif enziminin salgılandığı rapor edilmiştir.

Kapsül Üretimi

Kapsül üretimi fagositozdan kaçmayı kolaylaştıran önemli bir virülens faktörüdür (Sender & ark., 2017). Kapsüllü bakteriler kapsülsüz bakterilere göre fagositoza daha dirençlidir (Sender & ark., 2017). *S. epidermidis*'in poli- γ -DL-glutamik asit yapısında kapsüle sahip olduğu rapor edilmiştir (Fey & Olson, 2010). Tollersrud & ark., (2000) tarafından sığırlarda mastitise neden olan *S. haemolyticus*'un serotip 5 kapsül üretiminde yer alan genlere sahip olduğunu, ancak *S. xylosus*, *S. chromogenes*, *S. simulans* veya *S. intermedius* suşlarının hiçbirinde bu tür genlerin tespit edilmediği rapor edilmiştir.

Toksinler

Stafilokokkal toksinler hücreleri lize etme özelliklerine göre 2 ana gruba ayrılabilir: bunlardan birincisi hedef hücrelerin dış membranında doğrudan lezyon oluşturabilen hemolizinler veya sitotoksinler, ikincisi ise doğrudan litik aktivitesi olmayıp T hücrelerini ve monositleri/makrofajları aktive ederek aşırı sitokin üretimine neden olan süperantijenlerdir (Cunha & Calsolari, 2008).

Hemolizinler

Hemolizinler stafilokokkal virülens faktörleri arasında en yaygın olarak bilinenlerdir (Sender & ark., 2017). Hemolizinler bakteriyel invazyonda ve konakçı immun yanıtından kaçmada önemli rol oynayan ve *S. aureus*'un neden olduğu kronik meme bezi enfeksiyonlarında hayati önem taşıyan virülens faktörleri olarak kabul edilmektedir (Pérez & ark., 2020; Vanderhaeghen & ark., 2014). Stafilokokklar tarafından alfa (α), beta (β), gama (γ) ve delta (δ) olmak üzere dört farklı tipte hemolizin üretildiği bildirilmiştir (Nasaj & ark., 2020).

Stafilokokkal α -hemolizinin (α -toksinin) hemolitik, dermonekrotik ve nörotoksik patojeniteye sahip olduğu, insanlarda pulmoner ödem ve dermonekrotik yaralara, sığırlarda ise meme bezinde persiste enfeksiyona neden olduğu belirtilmiştir (Pérez & ark., 2020). β -hemolizinlerin ise sığır eritrositlerini etkileyen bir sfingomyelinaz olduğu, α ve β hemolizinler arasındaki etkileşimin bakterinin meme epitel hücrelerine adhezyonuna ve epitelde hasara yol açtığı açıklanmıştır (Pérez & ark., 2020). Diğer taraftan bu toksinlerin yüksek sıcaklıkta stabil kalması nedeniyle süt ve süt ürünlerini tüketen insanlar için önemli bir halk sağlığı sorunu teşkil ettiği belirtilmiştir (Pérez & ark., 2020).

S. aureus'ta olduğu gibi bazı KNS türleri tarafından da α toksinin üretildiği rapor edilmiştir (Bochniarz & ark., 2013; Brinda & ark., 2010; Elek & Levy, 1950; Nasaj & ark., 2020; Ulaş, 2019; Türkyılmaz & Kaya, 2006). Bochniarz & ark., (2013), Polanya'da sığır sütlerinden izole edilen KNS suşlarının %21'inde (*S. haemolyticus* suşlarında) sadece α -hemolitik aktivite saptadıklarını bildirmişlerdir. Ulaş (2019) ise mastitis olgularından izole edilen KNS suşlarının %28,5'inin α hemolitik %33,5'inin β hemolitik, %38'inin ise γ hemolitik olduğunu rapor etmiştir.

Lökotoksinler

Lökotoksinler, doğal dirençte önemli rol oynayan monositler ve polimorfnükleer hücreler gibi fagositik hücrelerin membranlarında porlar oluşturarak fagositik hücreleri öldürme yeteneğine sahiptirler (Pérez & ark., 2020; Sender & ark., 2017; Ullah & ark., 2022). *S. aureus* suşlarının birden fazla lökotoksin üretme kabiliyetine sahip olduğu ve insanları enfekte eden en virulent klinik suşların *HlgAB*, *HlgCB*, *LukAB/HG*, Panton-Valentine lükositin (*PVL*) ve *LukED* toksinlerini üretebildiği açıklanmıştır (Pérez & ark., 2020). Ayrıca, hayvanlardan, özellikle sığır mastitis vakalarından sıklıkla izole edilen *S. aureus* suşları tarafından salgılanan

lökotoksinler arasında en önemlisinin sığır polimorfonükleer lökositlerine karşı oldukça aktif olan *LukM* ve *PVL* olduğu belirtilmiştir (Pérez & ark., 2020; Sender & ark., 2017).

Koagulaz negatif stafilokoklar tarafından lökotoksin üretildiğine dair yeterli bilgi bulunmamaktadır. Ancak son yıllarda KNS'lerde de *PVL* geninin tespit edildiğine dair az sayıda raporlar bulunmaktadır (Şeker & ark., 2019; Ünal & Çınar, 2012). Fazal & ark., (2023) yürüttükleri bir çalışmada ise subklinik mastitisli sığırlardan izole edilen stafilokok suşlarından *S. sciuri*'nin %20'sinin ve *S. haemolyticus*'un %17,7'sinin *PVL* geni taşıdığı bildirilmiştir.

Süperantijenler

Enterotoksinler ve Toksik Şok Sendrom Toksin-1

Mastitislerden izole edilen *S. aureus* suşları stafilokokal enterotoksin (*sea*, *seb*, *sec*, *sed*, *see*) ve stafilokokal enterotoksin benzeri proteinler (*seg-sei*, *seij-seiq* ve *seiu*) dahil olmak üzere birçok enterotoksin genini eksprese etmektedir (Zecconi & ark., 2006; Günaydın & ark., 2011).

Çalışmalarda (Kenny & ark., 1993; Ote & ark., 2011; Silver & ark., 2005), sığır mastitislerinden izole edilen çoğu *S. aureus* suşunun bir veya daha fazla enterotoksin genini taşıdığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte, mastitislerden izole edilen suşlarda bu genlerin varlığının değişkenlik gösterdiği ve en yaygın olarak *sea*, *seb*, *sec*, *sed*, *see*, *seg* ve *sei*'nin tespit edildiği bildirilmiştir (Fang & ark., 2019; Haenni & ark., 2010; Rall & ark., 2014). *S. aureus* suşlarında toksin üretimi ile ilişkili genlerin sıklığındaki büyük değişkenliğe rağmen, son çalışmalar (Fang & ark., 2019, Liu & ark., 2014; Salaberry & ark., 2015) bazı enterotoksinlerin enfeksiyonun patogeneğinde önemli bir rol oynayabileceğini göstermiştir. Ayrıca enterotoksin C'nin (*sec*) biyolojik özellikleri ve potansiyel patojenik aktivitesi analiz edildiğinde, süperantijenik aktivitesinin proinflamatuvar sitokin salınımını, yangıyı ve dolayısıyla meme dokusu hasarını indüklediği rapor edilmiştir (Fang & ark., 2019).

Toksik şok sendromu toksin 1 (*TSST-1*) daha önce stafilokokal pirojenik ekzotoksin C ve stafilokokal enterotoksin F olarak isimlendirilmekte idi. *TSST-1*'in, bağışıklık hücrelerinin non-spesifik poliklonal aktivasyonuna neden olarak konakçı spesifik immun yanıtını baskıladığı ve süperantijen olarak kabul edildiği belirtilmiştir. T hücrelerinin spesifik olmayan proliferasyonunu uyardığı ve yüksek miktarlarda *IL-1*, interferon gama (*IFN-γ*) ve *TNF-α* üretimine neden olduğu açıklanmıştır. Buna bağlı olarak ateş, hipotansiyon, çeşitli organlarda konjesyon ve ölümcül şoklara yol açtığı belirtilmiştir (Dinges & ark., 2000). Bununla birlikte poliklonal T hücrelerinin üretimini indükleyerek meme bezinin inflamatuvar reaksiyonlarına neden olduğu ve bu nedenle *S. aureus* enfeksiyonlarının patogeneğinde önemli rol oynayabileceği açıklanmıştır (Pérez & ark., 2020).

Stafilokokkal enterotoksinler ve *TSST-1*'in yalnız hayvan sağlığını değil insan sağlığını da etkilediği rapor edilmektedir (Asao & ark., 2003; Dinges & ark., 2000; Hameed & ark., 2006; Kadariya & ark., 2014; Lefebvre & ark., 2022; Podkowik & ark., 2013). Bu enterotoksinlerin ısıya dayanıklı olduğu pastörizasyon, gıda işleme (dondurma ve kurutma gibi) ve gastrointestinal proteazlara maruz kalma sonrasında dahi biyolojik ve immünolojik aktivitelerini sürdürdüğü bildirilmektedir (Asao & ark., 2003, Hameed & ark., 2006; Kadariya & ark., 2014; Lefebvre & ark., 2022; Podkowik & ark., 2013). Hem *S. aureus* hem de KNS tarafından üretilen stafilokokkal enterotoksinlerin, pirojenik toksinler ailesine ait olduğu (*TSST-1* ile birlikte) ve süt ve süt ürünlerinin tüketilmesi yoluyla gıda zehirlenmelerinin meydana gelme olasılığı nedeniyle halk sağlığı için yüksek risk teşkil ettiği açıklanmıştır (De Freitas Guimarães & ark., 2013; Dinges & ark., 2000; Hennekinne & ark., 2010; Pérez & ark., 2020).

Koagulaz negatif stafilokokların da enterotoksin ve *TSST-1* ürettiğine dair veriler (Bertelloni & ark., 2015; Kuroishi & ark., 2003; Orden & ark., 1992; Park & ark., 2011;

Salaberry & ark., 2015; Xu & ark., 2015; Zell & ark., 2008) bulunmasına rağmen az sayıdadır ve KNS'lerin virülensi üzerinde rol oynayıp oynamadığı hala bilinmemektedir (França & ark., 2021; Park & ark., 2011).

Tablo 1.'de mastitise neden olan KNS'lerin virülans faktörleri ve bu faktörlerin hayvan ve halk sağlığı üzerindeki etkileri belirtilmiştir.

Tablo 1. Mastitis olgularından izole edilen stafilokokların önemli virülens faktörleri ve bunların hayvan ve halk sağlığı üzerindeki etkileri (Pérez & ark., 2020).

Virülens faktörü	Mastitisteki rolü	Halk sağlığı üzerine etkisi
Biyofilm	Stafilokokların meme bezi epiteline yapışmasını ve kolonizasyonunu kolaylaştırır, immünolojik savunma sisteminden kaçma, antimikrobiyal direnç ve tekrarlayan veya kalıcı (persiste) enfeksiyonlarda rol oynar	Gıda üretimi veya paketleme işlemleri sırasında sabit yüzeylere veya konakçıya adhezyonunu sağlar, gıda zehirlenmesi ve ciddi enfeksiyon risklerini artırır
Stafilokokkal enterotoksinler	Süperantijenik aktivite ile güçlü hücrel mitojenik aktiviteye, aşırı proinflatuar sitokin salınımına, inflamasyona ve meme dokusu hasarına neden olur	Gıda zehirlenmesi; enterotoksinler pastörizasyondan sonra bile biyolojik ve immünolojik aktivitelerini korurlar
Toksik şok sendrom toksin-1	Süperantijenik aktivite, meme bezinin inflammatuar reaksiyonlarına yol açabilecek yüksek düzeyde sitokin salgılanmasını indükler	Gıda kaynaklı intoksikasyon
α ve β hemolizinler	Bakteriyel invazyona neden olur ve konakçının immun yanıtından kaçmasını sağlar. Böylece patojenin meme bezinde daha uzun süre kalmasına imkân sağlayarak kronik enfeksiyonlara neden olur	Doğrudan sığırlarla çalışan kişilerde (örn. çiftçiler, veteriner hekimler) pulmoner ödem ve dermonekrotik yaralara neden olur
Lökotoksinler	Nötrofilleri öldürür, konakçı immun yanıtını baskılar ve memede hızlı bakteriyel kolonizasyona yol açar	Deri ve yumuşak dokularda nekroza neden olur

Enzimler

Katalaz, demir veya mangan iyonu taşıyan bir çekirdek ile dimerler veya tetramerler şeklinde düzenlenmiş polipeptid zincirlerinden oluşan bir enzimdir (Grigoras, 2017). Katalaz,

hücrelerin aşırı oksidatif strese karşı korunmasını sağlamak amacıyla (Konieczna & ark., 2020) canlı hücreler için zararlı bir bileşik olan hidrojen peroksidi (H_2O_2) oksijen ve suya ayrıştırır (Grigoras, 2017).

Hyaluronidaz, doku komponentlerinin yapısında özellikle hücre dışı matriste bulunan hyalüronik asiti parçalayarak bakterilerin doku içinde yayılmasını sağlamaktadır (Halim & ark., 2020).

Çinko metalloproteaz olan jelatinaz, kollajen, kazein ve diğer proteinleri hidrolize eder ve ayrıca biyofilm oluşumunda katkıda bulunur (Chon & ark., 2020).

Koagulaz negatif stafilokokların yaklaşık %30'undan fazlasının ve *S. aureus* suşlarının ise tümünün ürettiği lipaz enzimi, yağları hidrolize ederek vücutta lipit içeren bölgelerde stafilokokların yaşamasını sağlar (Alen & ark., 2006; Cengiz & ark., 1999).

Deoksiribonükleaz (DNaz), nükleik asitleri hidrolize eden ekstrasellüler bir enzimdir. Endonükleaz ve ekzonükleaz aktivitesine sahiptir ve ısıya dirençlidir (Bannerman & ark., 2007; Chon & ark., 2020; Washington & ark., 2006).

Stafilokoklar tarafından salgılanan beta-laktamaz (penisilinaz) enzimi, penisiline ve diğer β -laktamlara direnç mekanizması oluşturmaktadır (Berger- Bächli & ark., 2002; Lucas & ark., 2021).

Antibiyotik Direnci

Bakterilerde antibiyotiklere karşı gelişen direnç, enfeksiyöz hastalıkların tedavisinde başarısızlıklara neden olmaktadır. Direnç gelişiminde en önemli faktörler, geniş spektrumlu antibiyotiklerin endikasyonları dışında, uzun süre ve uygun olmayan dozda kullanımından kaynaklanmaktadır. Bu durum bakteri kolonizasyonunu arttırmakta ve dirençli suşların oluşumuna neden olmaktadır (Brog & ark., 2007; Hartman & ark., 1984; Levy, 2002). Günümüzde patojen bakterilerde antimikrobiyal ajanlara karşı çoklu direncin ortaya çıkması, bu bakterilerin neden olduğu enfeksiyonların tedavisinde daha az antimikrobiyal ajanın etkili olması veya bazen hiç etkili ilacın bulunmaması nedeniyle halk sağlığını tehdit eden önemli bir sorun haline gelmiştir (Magiorakos & ark., 2012). Mastitise neden olan KNS'lerin diğer stafilokok türlerine göre birçok antibiyotiğe karşı daha kolay direnç gösterdiği ve çoklu antibiyotik direnci oluşturmaya daha yatkın olduğu bildirilmiştir (Pitkälä & ark., 2004; Sawant & ark., 2005; Tenhagen & ark., 2006)

Stafilokoklarda en sık görülen direnç mekanizmasının, penisilin G ve aminopenisilinlere dirençle sonuçlanan β -laktamaz üretimi olduğu açıklanmıştır (Pyörälä & Taponen, 2009; Sender & ark., 2017). Mastitisten izole edilen KNS'lerde penisilin direncinin Norveç'te %36, Danimarka'da %25, Hollanda'da %41-61 ve Finlandiya'da %32 olduğu, *S. aureus*'un penisilin direncinin ise, Finlandiya hariç, genellikle KNS'ninkinden daha düşük olduğu, Norveç'te, %7, Danimarka'da %18-30, Hollanda'da %7-12 ve Finlandiya'da subklinik mastitiste %52 olduğu belirtilmiştir (Pyörälä & Taponen, 2009). Türkiye'de de Türütoğlu & ark., (2002) tarafından *S. aureus* suşlarının %65,1'inin, KNS'lerin ise %29,8'inin β -laktamaz ürettiği, β -laktamaz pozitif KNS (%75) suşlarının *S. aureus* (%69) suşlarından daha yüksek oranda penisiline dirençli olduğu rapor edilmiştir. Benzer şekilde bir başka çalışmada mastitisli sığır sütlerinden izole edilen *S. aureus* suşlarında penicillin G direncinin %62,1 oranında, KNS'lerde ise %62,5 oranında olduğu bildirilmiştir (Türütoğlu & ark., 2006). İşnel & Kırkan (2012) ise subklinik mastitisli keçi sütlerinden izole edilen hem *S. aureus* hem de KNS suşlarının %100 oranında penisiline dirençli olduğunu rapor etmişlerdir. Ergün & ark., (2012), subklinik mastitisli koyunlardan izole edilen KNS (n = 70) suşlarında en yüksek oranda (%42,9; n = 30) β -laktam

antibiyotiklere (penisilin ve ampisilin) karşı direnç tespit ettiklerini, β -laktam antibiyotiklere dirençli tüm izolatların beta-laktamaz sentezlediğini ve *blaZ* genini taşıdığını rapor etmişlerdir.

Stafilokoklarda en yaygın olarak görülen diğer bir antibiyotik direnç mekanizmasının metisilin direnci olduğu açıklanmıştır (Sender & ark., 2017). Metisilin direncinin β -laktamlar için düşük afiniteye sahip olan ve *mecA* geni tarafından kodlanan penisilin bağlayan proteinin (PBP2a) üretilmesiyle meydana geldiği belirtilmiştir (Pérez & ark., 2020). Bunun dışında *mecA* geni ile %69 homolojiye sahip olan ve PBP2a ile %63 amino asit homolojisi olan bir proteinin üretiminden sorumlu *mecC* geninin de metisilin direncinde rol oynadığı açıklanmıştır (Pérez & ark., 2020). Her iki genin de genellikle hayvanlardan izole edildiği ve buna bağlı olarak *mecC* geninin muhtemelen hayvanlardan insanlara yayıldığı ileri sürülmüştür (Pérez & ark., 2020). *mecC* genini taşıyan metisiline dirençli *S. aureus* suşları insanlarda deri ve yumuşak doku enfeksiyonlarına, kemik enfeksiyonlarına, hastane pnömonisine ve bakteriyemiye neden olan ajanlar olarak da tanımlanmıştır (Pérez & ark., 2020). Bu nedenle, hayvanlardan izole edilen metisilin dirençli stafilokoklar sadece hayvan sağlığı ve ekonomik açılardan değil, aynı zamanda hayvanların bu suşlar için zoonotik rezervuar görevi görmesi nedeniyle halk sağlığı açısından da önemlidir. Ayrıca, veteriner hekimler, veteriner teknikerleri, çiftçiler ve hayvanlarla veya ürünleriyle doğrudan temas halinde çalışan diğer kişiler için de mesleki risk oluşturmaktadır (Pérez & ark., 2020).

S. aureus'ta olduğu gibi KNS'lerde de metisilin direnci rapor edilmiştir (Chenouf & ark., 2021; Huber & ark., 2011; Kaynarca & Türkyılmaz, 2010; Moon & ark., 2007; Pehlivanoglu, 2011; Silva & ark., 2014; Türütöglü & ark., 2006; Ünal & Yıldırım, 2010; Walid & ark., 2021). Dahası metisiline duyarlı *S. aureus* suşlarının, muhtemelen KNS'lerden stafilokokal kaset kromozomu *mec* (Staphyococcal Cassette Chromosome Mec: SCC*mec*) elementinin alınması yoluyla metisiline dirençli hale geldiği ileri sürülmüştür (Barbier & ark., 2010; Leonard & Markey, 2008).

Almanya'da yürütülen bir çalışmada sığır mastitislerinden izole edilen 121 KNS suşundan 16 (%13,22)'sında metisilin direncinin tespit edildiği bildirilmiştir (Feßler & ark., 2010). Kore'de yapılan bir çalışmada ise mastitisten izole edilen *S. aureus* suşlarının %2,5'i ve KNS izolatlarının ise %2,4'ünün metisiline dirençli olduğu rapor edilmiştir (Moon & ark., 2007). İsviçre'de Huber & ark., (2011), tank sütlerinden %62 oranında metisiline dirençli KNS izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Türkiye'de Türütöglü & ark., (2006), yürüttükleri çalışmada mastitisli sığır sütlerinden izole edilen 136 KNS suşunun 31 (%22,8)'inin ve 103 *S. aureus* suşunun ise 18 (%17,5)'inin metisiline dirençli olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte metisiline dirençli tüm bakterilerin penisilin G, ampisilin ve amoksisiline %100 oranında, kloksasiline *S. aureus* suşlarının %100, KNS'lerin ise %96,8 oranında, gentamisine *S. aureus* suşlarının %100, KNS'lerin ise %45,2 oranında dirençli olduğunu rapor etmişlerdir (Türütöglü & ark., 2006). Pehlivanoglu (2011) tarafından mastitisli sığır sütlerinden izole edilen 82 KPS'nin 49'unun, 18 KNS suşunun ise 8'inin *mecA* geni taşıdığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada fenotipik olarak metisiline dirençli bulunan *S. aureus* (n=20) suşlarının %60'ında (n=12), KNS (n=18) suşlarının ise %44,4'ünde (n=8) *mecA* geninin tespit edildiği rapor edilmiştir. Kireççi & ark., (2002) tarafından mastitisli sığırlardan izole edilen *S. aureus* suşlarının %8,7'sinde, KNS'lerin ise %1,6'sında metisilin direnci tespit edilmiştir.

Tetrasiklinler, insan ve veteriner hekimlikte yaygın olarak kullanılan geniş spektrumlu antimikrobiyallerdir. Tetrasiklin direnci *tetK* veya *tetL* genleri ile kazanılan dışa atım pompası (*efflux pump*) veya *tetM* ve *tetO* genleri tarafından sağlanan ribozomal koruma ile meydana gelmektedir. Hayvan orijinli stafilokoklarda, tetrasiklinlere direnç genellikle *tetK* ve *tetL* genleri aracılığıyla oluşmaktadır (Wendlandt & ark., 2013). Bu genler, plazmidler veya

konjugatif transpozonlar gibi mobil genetik elementlerde lokalizedir ve bu nedenle hem hayvanlarda hem de insanlarda yayılabilir ve tedavide başarısızlıklara neden olabilir (Pérez & ark., 2020). Makrolidler, linkozamid ve streptogramin gibi antimikrobiyaller de insanlarda ve hayvanlarda stafilokok enfeksiyonlarının tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Pérez & ark., 2020). Hayvan kaynaklı stafilokoklarda saptanan *erm* genleri, transpozonlarla ilişkili olan ve hedef bölge modifikasyonu (rRNA metilaz) yoluyla makrolid ve linkozamide direnç kazandıran *ermA* ve *ermB* genleridir (Pérez & ark., 2020).

Arjantin'de mastitisli sığırlardan izole edilen KNS (n=90) izolatlarında *ermB*, *ermC*, *mphC* veya *mrsA* genlerinin varlığına bağlı olarak makrolidlere ve linkozamidlere düşük oranda (n = 6; %6.7) direnç tespit edildiği rapor edilmiştir (Srednik & ark., 2017). Ergün & ark., (2012), subklinik mastitisli koyunlardan izole edilen KNS (n = 70) suşlarında tetrasiklin direncini tek veya beta-laktam antibiyotikler ve makrolidlerle kombine olarak izolatların %11.4'ünde (n = 8) tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Tetrasikline dirençli izolatların 5'inde *tetK*, birinde *tetM* ve ikisinde de her iki geni birlikte bulduklarını, eritromisin direncini izolatların %5.7'sinde (n = 4) saptadıklarını ve *msrA*, *mphC*, *ermA* genlerini birer izolatta, *ermC* genini ise *msrA* geni ile kombine olarak bir izolatta tespit ettiklerini rapor etmişlerdir. Aslantaş & ark., (2011) ise *S. aureus* (n=104) ve KNS (n=62) izolatında sırasıyla %25 (n=26) ve %19.4 (n=12) oranında makrolid direnci saptadıklarını bildirmişlerdir. Ulaş (2019), linkosamid direncini kodlayan *InuA* genini KNS izolatlarının %63,5'inde, makrolid direncini kodlayan *ermA*, *ermB* ve *ermC* genlerini sırasıyla %18, %42.5 ve %56'sında, tetrasiklin direncini kodlayan *tetK* ve *tetM* genlerini ise sırasıyla %22,5 ve %1'inde saptadığını rapor etmiştir.

Antimikrobiyallere karşı KNS'lerin *S. aureus*'a göre daha dirençli olma eğiliminde olduğu ve kolayca çoklu direnç geliştirdiği ileri sürülmüştür (Pyörälä & Taponen, 2009). Afrikada yapılan bir çalışmada subklinik mastitis olgularından izole edilen KNS'lerin %90'ının en az bir antibiyotiğe ve %51'inin çoklu ilaca dirençli olduğu, en yüksek oranda ampicilin (%90) ve penisiline (%89) direnç saptandığı, sefoksitin ve vankomisine ise az sayıda (%9) izolatın dirençli olduğu rapor edilmiştir (Phophi & ark., 2019). Aynı çalışmada çoklu antibiyotiğe dirençli *S. haemolyticus*, *S. epidermidis* ve *S. chromogenes* izolatlarının sırasıyla %44, %65, %52 oranlarında penisiline dirençli olduğu ve gözlenen en yaygın direnç patternlerinin penisilin-ampicilin (%16) ve penisilin-ampicilin-eritromisin (%10) direnci olduğu bildirilmiştir (Phophi & ark., 2019). Mısır'da Walid & ark., (2021), subklinik mastitisli sığırlardan izole ettikleri KNS suşlarının %41.9'unun oksasiline dirençli olduğunu ve %17.7'sinde çoklu antibiyotik direnci saptadıklarını rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada rastgele seçilen 15 izolatta antibiyotik direnç genleri araştırılmış ve en yüksek oranda (%73.3) *mecA* geninin tespit edildiği, bunu sırasıyla *tetK* (%60), *ermB* (%13.3) genlerinin izlediğini, buna karşın *blaZ* ve *vanA* genlerini saptamadıklarını bildirmişlerdir (Walid & ark., 2021). Kore'de yapılan bir çalışmada KNS izolatlarında %21,2 oranında oksasiline, %13,5 oranında penisiline, %10,3 oranında tetrasikline, %8,4 oranında ampiciline ve %6,8 oranında pirlimisine direnç gösterdiği rapor edilmiştir (Kim & ark., 2019). Brezilya'da mastitisli ineklerde yapılan bir çalışmada stafilokok suşlarının %50'den fazlasının ampicilin ve penisilin G'ye dirençli olduğu ve %13,6'sının çoklu direnç gösterdiği rapor edilmiştir (Francisco & ark., 2021). Yunanistanda yapılan bir çalışmada subklinik mastitisli keçilerden izole edilen 73 KNS suşunun 56'sının, 28 *S. aureus* suşunun ise 18'inin antimikrobiyallerden en az birine direnç gösterdiği ve en fazla direncin ampiciline (*S. aureus* %57,1 ve KNS %56,2) ve penisiline (*S. aureus* %39,3 ve KNS %26) gösterildiği ayrıca 9 stafilokok suşunun ise çoklu direnç gösterdiği belirtilmiştir (Nelli & ark., 2022).

Türkiye'de Büyükcangaz & ark., (2012), subklinik mastitisli sığırlardan izole edilen 48 KNS izolatının 23'ünde (10'u *S. xylosus*, 8'i *S. epidermidis*, 3'ü *S. chromogenes*, 1'i *S. hyicus* ve 1'i *S. haemolyticus*) çoklu antibiyotik direnci tespit etmişlerdir. Gülaydın & ark., (2021), mastitisli sığırlardan izole edilen KNS izolatlarının %4,81'inin çoklu antibiyotik direnci

gösterdiğini rapor etmişlerdir. Şeker & Özenç (2010), mastitisli inek sütlerinden izole edilen 146 KNS suşunun %74 oranında penisilin G'ye, %68,5 oranında ampisiline, %62,3 oranında amoksisiline, %61,6 oranında sefoksitine, %59,6 oranında kloksasiline ve %58,9 oranında oksasiline direnç gösterdiğini ve 146 suştan sadece 28'inin tüm antibiyotiklere duyarlı, kalan 118 izolatın en az bir antibiyotiğe dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca oksasiline dirençli olan izolatların; amoksisilin, ampisilin, penisilin G, sefoksitin ve kloksasiline karşı da %100 direnç gösterdiğini rapor edilmiştir (Şeker & Özenç, 2010). Kaynarca & Türkyılmaz (2010), sığır mastitislerinden izole edilen ve metisilin direnci tespit edilen KPS ve KNS suşlarında çoklu antibiyotik direnci saptadıklarını bildirmişlerdir.

Stafilokokların sahip oldukları hem virülens faktörleri hem de antimikrobiyal ilaçlara direnç geliştirme yetenekleri sayesinde kolaylıkla konakçıya kolonize olabildiği ve yayılabildiği açıklanmıştır (Pérez & ark., 2020). Ayrıca enfeksiyonun meydana gelmesinde virülens faktörleri ile antimikrobiyal direnç arasında sinerjik bir etki olduğu ileri sürülmüştür (Pérez & ark., 2020). Bazı çalışmalarda (Goetz & ark., 2017; Rudenko & ark., 2021) KNS'lerin sahip olduğu biyofilm oluşturma yeteneğinin antibiyotiklere dirençliliği arttırdığı rapor edilmiştir. Kaynarca & Türkyılmaz (2010), sığır mastitislerinden izole edilen, hem metisiline dirençli hem de çoklu antibiyotik direnci bulunan 2 adet KNS suşunun aynı zamanda slaym faktör oluşturduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada KNS izolatlarında yüksek metisilin direnci ile birlikte birçok antibiyotiğe karşı çapraz dirence yol açan değişken antibiyotik direnç patternleri rapor edilmiş ve bu durumun da enterotoksin (*sec*), biyofilm (*ica*), adhezyon (*atl E*) ve hemolizin gibi virülens faktörleri ile ilgili olduğu ileri sürülmüştür (Asante & ark., 2020).

Sonuç

Koagülaz negatif stafilokokların neden olduğu mastitis olgularının prevalansı dünya çapında artış göstermektedir. Ülkemizde de en az *S. aureus* kadar önemli olduğu ve yüksek prevalans ile seyrettiği görülmektedir. Mastitisli hayvanlardan ve bu hayvanların sütlerinden insanlara geçen KNS'ler; pulmoner ödeme ve dermonekrotik yaralara, pnömoniye, ateşe, hipotansiyona, çeşitli organlarda konjesyona ve ölümcül şoklara yol açmasından dolayı halk sağlığı açısından risk teşkil etmektedir. Bununla birlikte KNS'lerin antibiyotiklere olan dirençlerinin her geçen gün artması, tedaviyi daha da zorlaştırdığı gibi bu direncin insanlara geçmesi de halk sağlığını tehdit etmektedir. KNS'lerin neden olduğu mastitis enfeksiyonlarının patogenezinin tam olarak bilinmemesi ve gelişen bu antimikrobiyal direnç nedeniyle ilerleyen yıllarda ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkacaktır. Patogenezinin anlaşılabilmesi için virülens faktörleri üzerine daha detaylı çalışmalar, doğru tedavi protokollerinin geliştirilebilmesi için de antimikrobiyal duyarlılığının izlenmesi gerekmektedir. Ancak bu detaylı çalışmalar sonucunda hastalık için uygun kontrol programları oluşturulabilir ve böylece hayvan sağlığının yanı sıra insanlar için de gıda güvenliği sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Ahmadi, E. Djeddi, A. N., Mousavi, S. A. (2020). Prevalence of coagulase negative staphylococcus including methicillin resistant strains in buffalo subclinical mastitis in Northwest of Iran. *Buffalo Bull.*, 39, 17-26.
- Akalın, P. P., Ergün, Y., Başpınar N, Doğruer G, Küçükgül A, Cantekin Z, Gökçek İ (2016). Subklinik mastitisli ineklerde süt ve süt hücrelerinde vitamin C düzeyleri. *Etlik Vet. Mikrobiyol. Derg.*, 27, 21-26.
- Akan, M. (2006). Staphylococcus infeksiyonları. N. Aydın, J. Paracıkoğlu, (Ed.), *Veteriner mikrobiyoloji içinde* (s. 5-13). Ankara: İlke-Emek Yayınları.
- Akcam, F. Z., Tinaz, G. B., Kaya, O., Tigli, A., Ture, E., Hosoglu, S. (2009). Evaluation of methicillin resistance by cefoxitin disk diffusion and PBP2a latex agglutination test in *mecA*-positive *Staphylococcus aureus*, and comparison of *mecA* with *femA*, *femB*, *femX* positivities. *Microbiol. Res.*, 164, 400-403.
- Akers, R. M., Nickerson, S. C. (2011). Mastitis and its impact on structure and function in the ruminant mammary gland. *J. Mammary. Gland. Biol. Neoplasia*, 16, 275-289. doi:http://dx.doi.org/10.1007/s10911-011-9231-3
- Alen, S., Koneman, E., Janda, W., Schreckenberger, P., Winn, W., Woods, G., Procop, G. (2006). The Gram positive cocci: Part I: Staphylococci and related organisms. In D. P. Lippincott, W. Wilkins, (Eds.), *Color atlas and textbook of diagnostic microbiology* (5nd ed., pp. 539-576). Philadelphia.
- Archer, G. L. (1990). *Staphylococcus epidermidis* and other coagulase negative staphylococci. In G. L. Mandel, R. G. Douglas, J. E. Bennett, (Eds.), *Principles and practice of infectious diseases* (pp. 1511-1517). Melbourne: Churchill Livingstone.
- Arciola, C. R., Baldassarri, L., Montanaro, L. (2001). Presence of *icaA* and *icaD* genes and slime production in a collection of staphylococcal strains from catheter-associated infections. *J. Clin. Microbiol.*, 39, 2151-2156.
- Asante, J., Amoako, D. G., Abia, A. L. K., Somboro, A. M., Govinden, U., Bester, L. A., Essack, S. Y. (2020). Review of clinically and epidemiologically relevant coagulase-negative staphylococci in Africa. *Microb. Drug Resist.*, 8, 951-970. doi:10.1089/mdr.2019.0381
- Asao, T., Kumeda, Y., Kawai, T., Shibata, T., Oda, H., Haruki, K., Nakazawa, H. S., Kozaki, S. (2003). An extensive outbreak of staphylococcal food poisoning due to low-fat milk in Japan: estimation of enterotoxin A in the incriminated milk and powdered skim milk. *Epidemiol. Infect.*, 130, 33-40.
- Aslantaş, Ö., Öztürk, F., Ceylan, A. (2011). Prevalence and molecular mechanism of macrolide and lincosamide resistance in staphylococci isolated from subclinical bovine mastitis in Turkey *J. Vet. Med. Sci.*, 73, 1645-1648. https://doi.org/10.1292/jvms.11-0003
- Ayanoğlu, K., Alkan, H., Tekeli, T. (2018). İneklerde gebeliğin erken dönemlerinde oluşan mastitislerin değerlendirilmesi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 7, 1-6.
- Aydın, İ., Hadimli, H. H., Çelik, H. A., Sayın, Z. (2007). Evaluation of california mastitis test (CMT) for diagnosis of subclinical mastitis in hair goats. *Vet. Bil. Derg.*, 23, 5-12.
- Aydın, N., İzgür, Mb, Diker, K. S., Yardımcı, H., Esendal, Ö., Paracıkoğlu, J., Akan, M. (2006). *Veteriner mikrobiyoloji (Bakteriyel hastalıklar)*. Ankara: İlke-Emek Yayınları.

Bannerman, T. L. (2003). *Staphylococcus, Micrococcus*, and other catalase positive cocci that grow aerobically. In P. R. Murray, E. J. Baron, J. H. Jorgensen, M. A. Pfaller, R. H. Tenover (Eds.), *Manual of Clinical Microbiology*, (8nd ed., pp. 384-404). Washington, DC: ASM Press.

Bannerman, T. L., Peacock, S. J. (2007). *Staphylococcus, Micrococcus* and other catalase-positive cocci. In P. R. Murray, E. J. Baron, J. H. Jorgenson, M. L. Landry, M. A. Pfaller (Eds.), *Manual of clinical microbiology* (9nd ed., pp. 390-411). Washington DC: ASM Press.

Barbier, F., Ruppé, E., Hernandez, D., Lebeaux, D., Francois, P., Felix, B., Desprez, A., Maiga, A., Woerther, P. L., Gaillard, K., Jeanrot, C., Wolff, M., Schrenzel, J., Andremont, A., Ruimy, R. (2010). Methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci in the community: High homology of SCCmec IVa between *Staphylococcus epidermidis* and major clones of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J. Infect. Dis.*, 202, 270-281. <https://doi.org/10.1086/653483>

Bar-Gal, G. K., Blum, S. E., Hadas, L., Ehrlich, R., Monecke, S., Leitner, G. (2015). Host-specificity of *Staphylococcus aureus* causing intramammary infections in dairy animals assessed by genotyping and virulence genes. *Vet. Microbiol.*, 176, 143-154.

Baştan, A. (2010). *İneklerde meme sağlığı ve sorunları*. (ss. 97-98). Ankara: Kardelen Ofset Matbaacılık.

Baysal, T., Kenar, B. (1989). Konya ve yöresindeki koyunlarda klinik ve subklinik mastitis olgularından aerob etken izolasyon ve identifikasyonu. *Etlik Vet. Mikrobiyol. Derg.*, 6, 55-66.

Becker, K., Heilmann, C., Peters, G. (2014). Coagulase-negative staphylococci. *Clin Microbiol. Rev. Titles.*, 27, 870-926. doi:10.1128/cmr.00109-13

Belay, N., Mohammed, N., Seyoum, W. (2022). Bovine mastitis: Prevalence, risk factors, and bacterial pathogens isolated in lactating cows in Gamo Zone, Southern Ethiopia. *J. Vet. Med.*, 13, 9-19.

Berger-Bächli, B., Rohrer, S. (2002). Factor influencing methicillin resistance in staphylococci. *Arch. Microbiol.*, 178, 165-171.

Bertelloni, F., Fratini, F., Ebani, V. V., Galiero, A., Turchi, B., Cerri, D. (2015). Detection of genes encoding for enterotoxins, TSST-1, and biofilm production in coagulase-negative staphylococci from bovine bulk tank milk. *Dairy. Sci. Technol.*, 95, 341-352.

Bochniarz, M., Wawron, W., Szczubiał, M. (2013). Coagulase-negative staphylococci (CNS) as an aetiological factor of mastitis in cows. *Pol. J. Vet. Sci.*, 16, 487-492. doi:10.2478/pjvs-2013-0068

Bochniarz, M., Wawron, W., Szczubiał, M. (2014). Production of slime by coagulase-negative staphylococci (CNS) isolated from clinical and subclinical mastitis in cows. *Pol. J. Vet. Sci.*, 17, 447-452. doi:10.2478/pjvs-2014-0064

Brinda, M. V., Herman, V., Fodor, I. H. (2010). Phenotypic characterization of coagulase-negative staphylococci isolated from mastitic milk in cows (p. 100). Timisoara: Lucrări Stiințifice Medicină Veterinară.

Brooks, G. F., Butel, J. S., Ornston, L. N., Jawetz, E., Melnick, J. L., Adelberg, E. A. (1991). *Medical Microbiology* (pp. 186-192). Connecticut: Appleton & Lange Norwalk.

Büyükcangaz, E., Burak, M. A. T., Ahmed, M. K. A. A. (2012). Subklinik mastitisli sığır sütlerinin mikrobiyolojik analizi ve izolatların antimikrobiyal direnç profili. *Uludağ Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 31, 35-44.

Cantekin, Z., Özmen, G. Ö., Demir, M., Er, Z. Y., Solmaz, H., Ergün, Y. (2016). Detection of causative agents in goat mastitis and their antibiotic resistance in Hatay Region. *Van Vet. J.*, 27, 79-83.

Carneiro, V. A., Melo, R. S., Pereira, A. M. G., Azevedo, Á. M. A., Matos, M. N. C., Cavalcante, R. M. B., ... & Junior, F. E. A. C. (2020). Essential oils as an innovative approach against biofilm of multidrug-resistant *Staphylococcus aureus*. In bacterial biofilms. London: UK, IntechOpen.

Cengiz, A. T. (1999). Temel ve klinik mikrobiyoloji (ss: 339-348). S. Ustaçelebi (Ed). Ankara: Güneş Kitabevi.

Ceylan İşnel, N. B. (2009). *Subklinik mastitisli keçilerde mikroorganizmaların izolasyonu ve antibiyotiklere duyarlılıklarının araştırılması*. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın/Türkiye.

Chenouf, N. S., Mama, O. M., Messaï, C. R., Ruiz-Ripa, L., Fernández-Fernández, R., Carvalho, Í., Zitouni, A., Hakem, A., Torres, C. (2021). Detection of methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci and *PVL/mecA* genes in cefoxitin-susceptible *Staphylococcus aureus* (t044/ST80) from unpasteurized milk sold in stores in Djelfa, Algeria. *J. Dairy Sci.*, 104, 2684-2692.

Chon, J-W., Lee, U. J., Bensen, R., West, S., Paredes, A., Lim, J., Khan, S., Hart, M. E., Phillips, K. S., Sung, K. (2020). Virulence characteristics of *mecA*-positive multidrug-resistant clinical coagulase-negative staphylococci. *Microorganisms*, 8, 659. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8050659>

Christner, M., Franke, G. C., Schommer, N. N., Wendt, U., Wegert, K., Pehle, P., Kroll, G., Schulze, C., Buck, F., Mack, D., Aepfelbacher, M., Rohde, H. (2010). The giant extracellular matrix-binding protein of *Staphylococcus epidermidis* mediates biofilm accumulation and attachment to fibronectin. *Mol. Microbiol.*, 75, 187-207.

Cunha MLRS, Calsolari, R. A. O. (2008). Toxigenicity in *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative staphylococci: Epidemiological and molecular aspects. *Microbiol. Insights.*, 1, 13-24. doi:10.4137/mbi.s796

Çelik, Ö., SUR, E., Çetin, H. (2021). Aydın ili Söke ilçesinde sütçü ineklerde subklinik mastitis prevalansının ve mastitise neden olan aerobik bakterilerin belirlenmesi. *Harran Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 10, 100-106.

Çiftçi, M. K., Berkin, Ş., Erer, H., Erganiş, O., Kıran, M. M., Hatipoğlu, F., Sağlam, Y. S. (1996). Keçi mastitisleri üzerinde patolojik ve bakteriyolojik çalışmalar. *Vet. Bil. Derg.*, 12, 105-114.

Çokal, Y., Konuş, R. (2012). Subklinik mastitisli ineklerin sütlerinden aerobik bakterilerin izolasyonu. *Bahkesir Sağlık. Bil. Derg.*, 1, 65-69.

De Freitas Guimarães, F., Nóbrega, D. B., Richini-Pereira V. B., Marson, P. M., De Figueiredo Pantoja, J. C., Langoni, H. (2013). Enterotoxin genes in coagulase-negative and coagulase-positive staphylococci isolated from bovine milk. *J. Dairy Sci.*, 96, 2866-2872.

De Haas, Y., Veerkamp, R. F., Barkema, H. W., Grähn, Y. T., Schukken, Y. H. (2004). Associations between pathogen-specific cases of clinical mastitis and somatic cell count patterns. *J. Dairy Sci.*, 87, 95-105

De Vliegher, S., Fox, L. K., Piepers, S., McDougall, S., Barkema, H. W. (2012). Invited review: Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control. *J. Dairy Sci.*, 95, 1025-1040.

Dego, O. K., Dijk, J. E., Nederbragt, H. (2002). Factors involved in the early pathogenesis of bovine *Staphylococcus aureus* mastitis with emphasis on bacterial adhesion and invasion: A review. *Vet. Quart.*, 24, 181-198.

Demir, C. (2008). *Subklinik mastitisli sığır sütlerinden izole edilen staphylococcus izolatlarında biyofilm üretiminin araştırılması*. Mustafa Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hatay/Türkiye.

Dinges, M. M., Orwin, P. M., Schlievert, P. M. (2000). Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. *Clin. Microbiol. Rev.*, 13, 16–34. doi:<http://dx.doi.org/10.1128/CMR.13.1.16>.

Doğruer, G., Sarıbay, M. K., Aslantaş, Ö., Kireççi, E., Ergün, Y., Ülkü, A., Demir, C. (2016). The prevalence, etiology and antimicrobial susceptibility of the microorganisms in subclinical mastitis in goats. *Atatürk Üniv. Vet. Bil. Derg.*, 11, 138-145.

Dönmez, E. (2020). *Subklinik mastitisli keçilerden izole edilen stafilococcus türlerinin farklı virulens özelliklerinin araştırılması*. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın/Türkiye.

Elek, S. D., Levy, E. (1950). Distribution of haemolysins in pathogenic and non-pathogenic staphylococci. *J. Pathol. Bacteriol.*, 62, 541-54.

Ergün, Y., Aslantaş, Ö., Doğruer, G., Kireççi, E., Sarıbay, M. K., Ateş, C. T., Ülkü, A., Demir, C. (2009). Prevalence and etiology of subclinical mastitis in Awassi dairy ewes in southern Turkey. *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, 33, 477-483.

Ergün, Y., Öztürk, F., Aslantaş, Ö., Ceylan, A., Kireççi, E., Boyar, Y. (2012). Antimicrobial susceptibility, presence of resistance genes and biofilm formation in coagulase negative staphylococci isolated from subclinical sheep mastitis. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 18, 449-456.

Exel, C. E., Halasa, T., Koop, G., Steeneveld, W., Lam, T. J., Benedictus, L., Gussmann, M. (2022). A stochastic modelling approach to determine the effect of diverse *Staphylococcus aureus* strains on the economic and epidemiological outcomes of mastitis intervention strategies in dairy cattle. *Prev. Vet. Med.*, 199, 105566.

Fang, R., Cui, J., Cui, T., Guo, H., Ono, H. K., Park, C-H., Okamura, M., Nakane, A., Hu, D-L. (2019). Staphylococcal enterotoxin C is an important virulence factor for mastitis. *Toxins*, 11, 141. doi:10.3390/toxins11030141

Fazal, M. A., Rana, E. A., Akter, S., Alim, M. A., Barua, H., & Ahad, A. (2023). Molecular identification, antimicrobial resistance and virulence gene profiling of *Staphylococcus* spp. associated with bovine sub-clinical mastitis in Bangladesh. *Veterinary and Animal Science*, 100297.

Feßler, A. T., Billerbeck, C., Kadlec, K., Schwarz, S. (2010). Identification and characterization of methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci from bovine mastitis. *J. Antimicrob. Chemother.*, 65, 1576-1582. <https://doi.org/10.1093/jac/dkq172>

Fey, Pd., Olson, M. E. (2010). Current concepts in biofilm formation of *Staphylococcus epidermidis*. *Future Microbiol.*, 5, 917-933. doi:10.2217/fmb.10.56

Fluit, A. C., Schmitz, F. J. (2003). MRSA: current perspectives. A. C. Fluit, F. J. Schmitz, (Eds.), Norfolk: Caister Academic Press.

Fournier, C., Kuhnert, P., Frey, J., Miserez, R., Kirchhofer, M., Kaufmann, T., Steinera, A., Graber, H. U. (2008). Bovine *Staphylococcus aureus*: association of virulence genes, genotypes and clinical outcome. *Res. Vet. Sci.*, 85, 439-448. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2008.01.010

Francisco, M. S., Rossi, C. C., Brito, M. A. V. P., Laport, M. S., Barros, E. M., Giambiagi-de Marval M (2021). Characterization of biofilms and antimicrobial resistance of coagulase-negative staphylococcus species involved with subclinical mastitis. *J. Dairy Res.*, 88, 179-184. doi:10.1017/s0022029921000285

França, A., Gaio, V., Lopes, N., Melo, L. D. R. (2021). Virulence factors in coagulase-negative staphylococci. *Pathogens*, 10, 170. doi:10.3390/pathogens10020170

Gezgen, C. (2015). *Sığır mastitislerinden izole edilen stafilocoklarda metisilin direnci ve Panton-Valentine lökositin varlığının araştırılması*. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon/Türkiye.

Giagu, A., Penati, M., Traini, S., Dore, S., Addis, M. F. (2022). Milk proteins as mastitis markers in dairy ruminants-a systematic review. *Vet. Res. Commun.*, 6 (2), 329-351.

Goetz, C., Tremblay, Y. D. N, Lamarche, D., Blondeau, A., Gaudreau, A. M., Labrie, J., Malouin, F., Jacques, M. (2017). Coagulase-negative staphylococci species affect biofilm formation of other coagulase-negative and coagulase-positive staphylococci. *J. Dairy Sci.*, 100, 6454-6464. doi:10.3168/jds.2017-12629

Goldmann, D. A., Pier, G. B. (1993). Pathogenesis of infections related to intravascular catheterization. *Clin. Microbiol. Rev.*, 6, 176–192. doi:10.1128/CMR.6.2.176

Götz, F., Bannerman, T., Schleifer, K-H. (2006). The genera *Staphylococcus* and *Micrococcus*. *The Prokaryotes*, 5-75. doi:10.1007/0-387-30744-3_1

Grice, E. A, Segre, J. A. (2011). The skin microbiome. *Nat. Rev. Microbiol.*, 9, 244.

Grigoros, A. G. (2017). Catalase immobilization-A review. *Biochem. Eng. J.*, 117, 1-20.

Gülaydın, Ö., Gürtürk, K., Ekin, I. H., Kaplan, B. (2021). Van ve yöresinde sığır sütlerinden izole edilen koagülaz negatif stafilocokların bazı antimikrobiyal maddelere karşı duyarlılığının belirlenmesi. *Fırat Univ Sağlık Bilim. Derg Vet.*, 35, 172-177.

Gün, İ., Ekinci, F. (2009). Biyofilmler: Yüzeylerdeki mikrobiyal yaşam. *Gıda*, 34, 165-173.

Günaydın, B., Aslantaş, Ö., Demir, C. (2011). Detection of superantigenic toxin genes in *Staphylococcus aureus* strains from subclinical bovine mastitis. *Trop. Anim. Health. Prod.*, 43, 1633-1637. doi:http://dx.doi.org/10.1007/s11250-011- 9882-5

Hadimli, H. H., Ateş, M., Güler, L., Kav, K., Öncel, T. (2001). Mastitisli süt inerlerinden izole edilen stafilocokların β -laktamaz aktiviteleri ve antibiyotiklere duyarlılıkları. *Ataturk Univ. Vet. Bilim. Derg.*, 17, 21-25.

Hadimli, H. H., Sayın, Z., Erganiş, O., Kav, K., Sakmanoğlu, A. (2014). Subklinik mastitisli süt ineklerinden izole edilen koagülaz negatif stafilocokların identifikasyonu ve antibiyotiklere duyarlılıkları. *Eurasian. J. Vet. Sci.*, 30, 14-19.

Haenni, M., Galofaro, L., Ponsin, C., Bes, M., Laurent, F., Madec, J-Y. (2010). Staphylococcal bovine mastitis in France: enterotoxins, resistance and the human Geraldine methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clone. *J. Antimicrob. Chemother.*, 66, 216-225. doi:http://dx.doi.org/10.1093/jac/dkq417

Halasa, T., Huijps, K., Osteras, O., Hogeveen, H. (2007). Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: a review. *Vet. Quart.*, 29, 18-31. doi:10.1080/01652176.2007.9695224

Halim, N. H. A., Zahir, N. S. M., Amin, N. M. M., Yusof, H. A. (2020). Distribution of hyaluronidase-producing *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* isolated from palm skin and anterior nares of healthy malaysian adults. *Journal of Clinical and Health Sciences*, 5, 42-48.

Haltia, L., Honkanen-Buzalski, T., Spiridonova, I., Olkonen, A., Myllys, V. (2006). A study of bovine mastitis, milking procedures and management practices on 25 Estonian dairy herds. *Acta. Vet. Scand.*, 48, 22.

Hameed, K. G. A., Sender, G., Korwin-Kossakowska, A. (2007). Public health hazard due to mastitis in dairy cows. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 25, 73-85.

Haque, S., Yadav, D. K., Bisht, S. C., Yadav, N., Singh, V., Dubey, K. K., Jawed, A., Wahid, M., Dar, S. A. (2019). Quorum sensing pathways in Gram-positive and -negative bacteria: potential of their interruption in abating drug resistance. *J. Antimicrob. Chemother.*, 1-27. doi:10.1080/1120009x.2019.1599175

Hartman, B. J., Tomasz, A. (1984). Low-affinity penicillin-binding protein associated with beta-lactam resistance in *Staphylococcus aureus*. *Journal of Bacteriology*, 158, 513-516.

Heilmann, C., Ziebuhr, W., Becker, K. (2019). Are coagulase-negative staphylococci virulent? *Clin. Microbiol. Infect.*, 25, 1071-1080. doi:10.1016/j.cmi.2018.11.012

Hennekinne, J.A., Ostyn, A., Guillier, F., Herbin, S., Prufer, A. L., Dragacci, S. (2010). How should staphylococcal food poisoning outbreaks be characterized?. *Toxins*, 2, 2106-2116. doi:http://dx.doi.org/10.3390/toxins2082106

Hogeveen, H., Huijps, K., Lam, T. J. G. M. (2011). Economic aspects of mastitis: new developments. *N. Z. Vet. J.*, 59, 16-23. doi:10.1080/00480169.2011.547165

Hogeveen, H., Van, M. D. V. (2017). Assessing the economic impact of an endemic disease: the case of mastitis. *Rev. Sci. Tech.*, 36, 217-226. doi:http://dx.doi.org/10.20506/rst.36.1.2623

Huber, H., Ziegler, D., Pflüger, V., Vogel, G., Zweifel, C., Stephan, R. (2011). Prevalence and characteristics of methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci from livestock, chicken carcasses, bulk tank milk, minced meat, and contact persons. *BMC Vet. Res.*, 7, 1-7.

İlhan, Z., Taşal, İ., Sağcan, S., Solmaz, H. (2011). Subklinik mastitisli keçi sütlerinden aerobik bakterilerin izolasyonu. *Van Vet. J.*, 22, 89-91.

İşnel, N. B., Kırkan, Ş. (2012). Isolation of microorganisms from goats with subclinical mastitis and detection of antibiotics susceptibility. *Animal Health Production and Hygiene*, 1, 106-112.

John, J.F., Harvin, A. M. (2007). History and evolution of antibiotic resistance in coagulase-negative staphylococci: Susceptibility profiles of new anti-staphylococcal agents. *Clin. Risk Manag.*, 3, 1143.

Kadariya, J., Smith, T. C., Thapaliya, D. (2014). *Staphylococcus aureus* and staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health. *Biomed Res. Int.*, 827965-827965.

- Karam, B. R. S., Ribeiro, P. M. A. P. (2022). *Staphylococcus warneri*: Brief literature review. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, 5, 4423-4429.
- Kaynarca, S., Türkyilmaz, S. (2010). Methicillin resistance and slime positivity of *Staphylococci* isolated from bovine mastitis. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 16, 567-572.
- Kenny, K., Reiser, R., Bastida-Corcuera, F., Norcross, N. (1993). Production of enterotoxins and toxic shock syndrome toxin by bovine mammary isolates of *Staphylococcus aureus*. *J. Clin. Microbiol.*, 31, 706-707.
- Kırkan, Ş., Göksoy, E. Ö., Kaya, O. (2005). Identification and antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* and coagulase negative staphylococci from bovine mastitis in the Aydın region of Turkey. *Turkish J. Vet. Anim. Sci.*, 29, 791-796.
- Kim, S. J., Moon, D. C., Park, S. C., Kang, H. Y., Na, S. H., Lim, S. K. (2019). Antimicrobial resistance and genetic characterization of coagulase-negative staphylococci from bovine mastitis milk samples in Korea. *J. Dairy Sci.*, 102, 11439-11448 doi:10.3168/jds.2019-17028
- Kireççi, E., Çolak, A. (2002). Kuru dönem başlangıcında subklinik mastitisli ineklerden izole edilen stafilocok suşlarında metisilin direnci. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 8, 98-100.
- Klibi, A., Maaroufi, A., Torres, C., Jouini, A. (2018). Detection and characterization of methicillin resistant and susceptible coagulase-negative staphylococci in milk from cows with clinical mastitis in Tunisia. *Int. J. Antimicrob. Agents*. 52 (6), 930-935.
- Koivula, M., Pitkälä, A., Pyörälä, S., Mäntysaari, E. A. (2007). Distribution of bacteria and seasonal and regional effects in a new database for mastitis pathogens in Finland. *Acta Agric. Scand.*, 57, 89-96.
- Koltaş, S., İlhan, Z. (2016). Klinik ve subklinik mastitisli keçi sütlerinden bazı aerobik bakteri ve *Mycoplasma* spp. İzolasyonu. *Van Vet. J.*, 27, 74-78.
- Kuroishi, T., Komine, K., Kai, K., Itagaki, M., Kobayashi, J., Ohta, M., Kamata, S., Kumagai, K. (2003). Concentrations and specific antibodies to staphylococcal enterotoxin-C and toxic shock syndrome toxin-1 in bovine mammary gland secretions, and inflammatory response to the intramammary inoculation of these toxins. *J. Vet. Med. Sci.*, 65, 899-906.
- Lammers, A., Nuijten, P. J. M., Smith, H. E. (1999). The fibronectin binding proteins of *Staphylococcus aureus* are required for adhesion to and invasion of bovine mammary gland cells. *FEMS Microbiol. Lett.*, 180, 103-109.
- Lefebvre, D., Blanco-Valle, K., Hennekinne, J. A., Simon, S., Fenaille, F., Becher, F., Nia, Y. (2022). Multiplex detection of 24 staphylococcal enterotoxins in culture supernatant using liquid chromatography coupled to high-resolution mass spectrometry. *Toxins*, 14, 249.
- Leonard, F. C., Markey, B. K. (2008). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in animals-a review. *Vet. J.*, 175, 27-36.
- Levy, S. B. (2002). Factors impacting on the problem of antibiotic resistance. *J. Antimicrob. Chemother.*, 49, 25-30.
- Liu, Y., Chen, W., Ali, T., Alkasir, R., Yin, J., Liu, G., Han, B. (2014). Staphylococcal enterotoxin H induced apoptosis of bovine mammary epithelial cells in vitro. *Toxins*, 6, 3552-3567. doi:http://dx.doi.org/10.3390/toxins6123552

Lopes, T. S., Fussieger, C., Rizzo, F. A., Silveira, S., Lunge, V. R., Streck, A. F. (2022). Species identification and antimicrobial susceptibility profile of bacteria associated with cow mastitis in southern Brazil. *Pesqui. Vet. Bras. Title.*, 42.

Lucas, A. P., Silva, E. C. D., Farias, A. R. B. D., Albuquerque, M. P. B. D., Lopes, L. F. V., Barbosa, S. B. P., Batista, Â. M. V., Mendonça, M., Pinheiro, R. R., Boechat, J. U. D., Silva, E. R. D. (2021). β -lactam resistance in coagulase-negative staphylococcus isolated from subclinical goat mastites. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, 56.

Macun, H. C., Yağcı, İ. P., Ünal, N., Kalender, H., Sakarya, F., Yıldırım, M. (2011). Kırıkkale’de belirlenen subklinik mastitisli ineklerde etken izolasyonu ve antibiyotik direnç durumu. *Erciyes. Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 8, 91-95.

Magiorakos, A. P., Srinivasan, A., Carey, R. B., Carmeli, Y., Falagas, M. E. , Giske, C. G., Harbarth, S., Hindler, J. F., Kahlmeter, G., Olsson-Liljequist, B., Paterson, D. L., Rice, L. B., Stelling, J., Struelens, M. J., Vatopoulos, A., Weber, J. T., Monnet, D. L. (2012). Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin. Microbiol. Infect.*, 18, 268–281. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x>

Maity, S., Ambatipudi, K. (2021). Mammary microbial dysbiosis leads to the zoonosis of bovine mastitis: A one-health perspective. *FEMS Microbiol. Ecol.*, 97. doi:10.1093/femsec/fiaa241

Malik, T. A., Mohini, M., Mir, S. H., Ganaie, B. A., Singh, D., Varun, T. K., Howal, S., Thakur, S. (2018). Somatic cells in relation to udder health and milk quality-a review. *J. Anim. Health Prod.*, 6, 18-26.

Martins, K. B, Faccioli, P. Y., Bonesso, M. F., Fernandes, S., Oliveira, A. A., Dantas, A., Zafalon, L. F., Cunha, M de, L. R. S. (2017). Characteristics of resistance and virulence factors in different species of coagulase-negative staphylococci isolated from milk of healthy sheep and animals with subclinical mastitis. *J. Dairy Sci.*, 100, 2184-2195. doi:10.3168/jds.2016-11583

McKenney, D., Hübner, J., Muller, E., Wang, Y., Goldmann, D. A., Pier, G. B. (1998). The ica locus of *Staphylococcus epidermidis* encodes production of the capsular polysaccharide/adhesin. *Infect. Immun.*, 66, 4711-4720.

Melo, B. A. de, Silva, S..G. M da, Santos, M. T. dos., Santos, T. M. C. dos, Fraga, A. B. (2022). Profile of the subclinical mastitis and frequency of microorganisms isolated from female crossbred buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Res. Soc. Dev.*, 11, e24911427327. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27327>

Moniri, R., Dastehgoli, K., Akramian, A. (2007). Increasing resistant coagulase negative staphylococci in bovine clinical mastitis. *Pak. J. Biol. Sci.*, 10, 2465-2469.

Moon, J. S., Lee, A. R., Kang, H. M., Lee, E. S., Kim, M. N., Paik, Y. H. (2007). Phenotypic and genetic antibiogram of methicillin-resistant staphylococci isolated from bovine mastitis in Korea. *J. Dairy Sci.*, 90, 1176-1185.

Morohoshi, T., Kamimura, Y., Someya, N. (2020). Identification and characterization of quorum-quenching activity of n-acylhomoserine lactonase from coagulase-negative staphylococci. *Antibiotics*, 9, 483. doi:10.3390/antibiotics9080483

Nasaj, M., Saeidi, Z., Asghari, B., Roshanaei, G., Arabestani, M. R. (2020). Identification of hemolysin encoding genes and their association with antimicrobial resistance pattern among

clinical isolates of coagulase-negative staphylococci. *BMC Res. Notes.*, 13. doi:10.1186/s13104-020-4938-0

Nelli, A., Voidarou, C., Venardou, B., Fotou, K., Tsinas, A., Bonos, E., ... & Tzora, A. (2022). Antimicrobial and methicillin resistance pattern of potential mastitis-inducing *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative staphylococci isolates from the mammary secretion of dairy goats. *Biology*, 11(11), 1591.

Ogston, A. (1881). Report upon microorganisms in surgical diseases. *Brit. Med. J.*, 1, 369-37.

Oliveira, A., Cunha, M de L. R. (2010). Comparison of methods for the detection of biofilm production in coagulase-negative staphylococci. *BMC Res. Notes*, 3, 260. doi:10.1186/1756-0500-3-260

Oliveira, C. S. F., Hogeveen, H., Botelho, A. M., Maia, P. V., Coelho, S. G., Haddad, J. P.A. (2015). Cow-specific risk factors for clinical mastitis in Brazilian dairy cattle. *Prev. Vet. Med.*, 121, 297-305. doi:10.1016/j.prevetmed.2015.08.001

Oliveira, M., Bexiga, R., Nunes, S. F., Carneiro, C., Cavaco, L. M., Bernardo, F., Vilela, C.L. (2006). Biofilm-forming ability profiling of *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* mastitis isolates. *Vet. Microbiol.*, 118, 133-140. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.07.008

Orden, J. A., Cid, D., Blanco, M. E., Quiteria, J. A. R. S., Gómez-Lucia, E., De La Fuente, R. (1992). Enterotoxin and toxic shock syndrome toxin-one production by staphylococci isolated from mastitis in sheep. *Apmis*, 100, 132-134.

Østerås, O., Sølverød, L., Reksen, O. (2006). Milk culture results in a large Norwegian survey-effects of season, parity, days in milk, resistance, and clustering. *J. Dairy Sci.*, 89, 1010-1023.

Ote, I., Taminiau, B., Duprez, J. N., Dizier, I., Mainil, J. G. (2011). Genotypic characterization by polymerase chain reaction of *Staphylococcus aureus* isolates associated with bovine mastitis. *Vet. Microbiol.*, 153, 285-292. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.05.042

Otto, M. (2009). *Staphylococcus epidermidis*-the 'accidental' pathogen. *Nat. Rev. Microbiol.*, 7, 555-567.

Özavcı, V., Parın, U., Yüksel, H. T., Kırkan, Ş. (2017). Identification of pathogen bacteria from bovine mastitis in Yozgat province and determination of antimicrobial susceptibility. *J. Anim. Health Prod.*, 6, 454-458.

Özdemir, M. (2006). *Mastitisli inek sütlerinden Staphylococcus türlerinin izolasyonu ve identifikasyonu*. Pendik Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü, İstanbul.

Özenç, E., Şeker, E., Yılmaz, M. (2019). Afyonkarahisar ilinde sığırlarda mezbaha bazlı mastitis taraması. *Kocatepe Vet. J.*, 12, 437-442.

Öztürk, D., Türütoğlu, H., Pehlivanoğlu, F., Yapıcıer, Ö. Ş. (2019). Subklinik mastitisli keçilerden izole edilen bakterilerin identifikasyonu ve metisilin ve vankomisin dirençli *Staphylococcus aureus* suşlarının araştırılması. *Ankara. Univ. Vet. Fak. Derg.*, 66, 191-196.

Özyurtlu, N. (2011). İneklerde mastitisin ekonomik ve sağlık açısından önemi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1, 36-38.

Parisi, J. T. (1985). Coagulase-negative staphylococci and the epidemiological typing of *Staphylococcus epidermidis*. *Microbiological Reviews*, 49, 126-139.

Park, J. Y., Fox, L. K., Seo, K. S., McGuire, M. A., Park, Y. H., Rurangirwa, F. R., Sischo, W. M., Bohach, G. A. (2011). Detection of classical and newly described staphylococcal superantigen genes in coagulase-negative staphylococci isolated from bovine intramammary infections. *Vet. Microbiol.*, 147, 149-154.

Pascu, C., Herman, V., Iancu, I., Costinar, L. (2022). Etiology of mastitis and antimicrobial resistance in dairy cattle farms in the western part of Romania. *Antibiotics*, 11, 57.

Patrick, C. C. P. (1990). Coagulase negative staphylococci: pathogens with increasing clinical significance. *The Journal of Pediatrics*, 116, 497-507.

Peacock, S. (2006). *Staphylococcus aureus*. In: S. H. Gillespie, P. M. Hawkey (Eds.), *Principles and practice of clinical bacteriology* (pp. 73-98). England: John Wiley & Sons Ltd.

Pearson, J. K. L., Mackie, D. P., (1979). Factors associated with the occurrence, cause and outcome of clinical mastitis in dairy cattle. *Vet. Rec.*, 105, 456–463.

Pehlivanoglu, F. (2011). *Mastitisli sığır sütlerinden izole edilen stafilocok türlerinde metisilin ve vankomisin dirençliliğinin fenotipik ve genotipik analizi*. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara/Türkiye.

Pérez, V. K. C., da Costa, G. M., Guimaraes, A. S., Heinemann, M. B., Lage, A. P., Dorneles, E. M. S. (2020). Relationship between virulence factors and antimicrobial resistance in *Staphylococcus aureus* from bovine mastitis. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 22, 792-802.

Petrovski, K. R., Trajcev, M., Buneski, G. (2006). A review of the factors affecting the costs of bovine mastitis. *J.S. Afr. Vet. Assoc. Title.*, 77, 52-60. doi:10.4102/jsava.v77i2.344

Phophi, L., Petzer, I. M., Qekwana, D. N. (2019). Antimicrobial resistance patterns and biofilm formation of coagulase-negative *Staphylococcus* species isolated from subclinical mastitis cow milk samples submitted to the Onderstepoort Milk Laboratory. *BMC Vet. Res.*, 15, 420. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2175-3>

Piepers, S., Opsomer, G., Barkema, H. W., de Kruif, A., De Vliegher, S. (2010). Heifers infected with coagulase-negative staphylococci in early lactation have fewer cases of clinical mastitis and higher milk production in their first lactation than noninfected heifers. *J. Dairy Sci.*, 93, 2014-2024.

Pitkälä, A., Haveri, M., Pyörälä, S., Myllys, V., Honkanen-Buzalski, T. (2004). Bovine mastitis in Finland 2001-prevalence, distribution of bacteria, and antimicrobial resistance. *J. Dairy Sci.*, 87, 2433-2441.

Pizauro, L. J. L., de Almeida, C. C., Silva, S. R., MacInnes, J. I., Kropinski, A. M., Zafalon, L. F., de Avila, F. A., de Mello Varani, A. (2021). Genomic comparisons and phylogenetic analysis of mastitis-related staphylococci with a focus on adhesion, biofilm, and related regulatory genes. *Sci. Rep.*, 11. doi:10.1038/s41598-021-96842-2

Podkowik, M., Park, J. Y., Seo, K. S., Bystron, J., Bania, J. (2013). Enterotoxigenic potential of coagulase-negative staphylococci. *Int. J. Food Microbiol.*, 163, 34-40.

Poelarends, J. J., Hogeveen, H., Sampimon, O. C., Sol, J. (2001). Monitoring subclinical mastitis in Dutch dairy herds. In: *Proceedings of the second international symposium on mastitis and milk quality* (pp. 145–149). Vancouver/British Columbia.

- Pol, M., Ruegg, P. L. (2007). Treatment practices and quantification of antimicrobial drug usage in conventional and organic dairy farms in Wisconsin. *J. Dairy Sci.*, 90, 249-261.
- Pumipuntu, N., Tunyong, W., Chantratita, N., Diraphat, P., Pumirat, P., Sookrung, N., Chaicumpa, W., Indrawattana, N. (2019). *Staphylococcus* spp. associated with subclinical bovine mastitis in central and northeast provinces of Thailand. *PeerJ*, 7, e6587.
- Pyörälä, S., Taponen, S. (2009). Coagulase-negative staphylococci-Emerging mastitis pathogens. *Vet. Microbiol.*, 134, 3-8.
- Rall, V. L. M., Miranda, E. S., Castilho, I. G., Camargo, C. H., Langoni, H., Guimarães, F. F., Júnior, A. F., Júnior, J. P. (2014). Diversity of *Staphylococcus* species and prevalence of enterotoxin genes isolated from milk of healthy cows and cows with subclinical mastitis. *J. Dairy Sci.*, 97, 829-837. doi:http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7226
- Riekerink, R. O., Barkema, H. W., Kelton, D. F., Scholl, D. T. (2008). Incidence rate of clinical mastitis on Canadian dairy farms. *J. Dairy Sci.*, 91, 1366-1377.
- Roberson, J. R., Mixon, J., Rohrbach, B., Holland, R. (2006). Etiologic agents associated with high SCC dairy herds. *Proceedings of the 24th World Buiatrics Congress*. Nice/France.
- Romanowski, J. E., Nayyar, S. V., Romanowski, E. G., Jhanji, V., Shanks, R. M., Kowalski, R. P. (2021). Speciation and antibiotic susceptibilities of coagulase negative staphylococci isolated from ocular infections. *Antibiotics*, 10, 721.
- Rudenko, P., Sachivkina, N., Vatnikov, Y., Shabunin, S., Engashev, S., Kontsevaya, S., Karamyan, A., Bokov, D., Kuznetsova, O., Vasilieva, E. (2021). Role of microorganisms isolated from cows with mastitis in Moscow region in biofilm formation. *Vet. World*, 14, 40.
- Sabuncuoğlu, N., Çoban, Ö. (2006). Mastitis ekonomisi. *Ataturk Univ. Vet. Bilim. Derg.*, 1, 1-5.
- Sadoon, A. S. (2022). Clinical and subclinical mastitis in buffaloe in Mosul area, Iraq. *Iraqi J. Vet. Sci.*, 36, 177-186.
- Salaberry, S. R. S., Saidenberg, A. B. S., Zuniga, E., Melville, P. A., Santos, F. G. B., Guimaraes, E. C., Gregori, F., Benites, N. R. (2015). Virulence factors genes of *Staphylococcus* spp. isolated from caprine subclinical mastitis. *Microbial Pathogenesis*, 85, 35-39.
- Sarıözkan, S. (2019). Türkiye’de süt sığırcılığı işletmelerinde mastitis nedeniyle oluşan finansal kayıpların tahmin edilmesi. *Harran Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 8, 147-151.
- Savaşan, S., Kırkan, Ş., Erbaş, G., Parın, U., Ciftci, A. (2017). Determination of virulence factors of staphylococci isolated from bovine mastitis. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 23, 947-952.
- Sawant, A. A., Sordillo, L. M., Jayarao, B. M. (2005). A survey on antibiotic usage in dairy herds in Pennsylvania. *J. Dairy. Sci.*, 88, 2991-99.
- Schällibaum, M. (2001). Mastitis-pathogens isolated in Switzerland: 1987-1996. *IDF Mastitis Newslett*, 24, 38.
- Sender, G., Pawlik, A., Korwin-Kossakowska, A. (2017). Current concepts on the impact of coagulase-negative staphylococci causing bovine mastitis as a threat to human and animal health-a review. *Anim. Sci. Paper. Rep.*, 35, 123-135.
- Sevinti, D. A., Şahin, M. (2009). Determining of f3-lactamase activity and resistance against some antibiotics of staphylococcus strains isolated from bovine mastitis. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 25, 23-28.

Sharma, N., Jeong, D. K. (2013). Stem cell research: a novel boulevard towards improved bovine mastitis management. *Int. J. Biol. Sci.*, 9, 818.

Silva, E. R. da., Carmo, L. S. do., Silva, N. da., (2005). Detection of the enterotoxins A, B, and C genes in *Staphylococcus aureus* from goat and bovine mastitis in Brazilian dairy herds. *Vet. Microbiol.*, 106, 103–107. doi:10.1016/j.vetmic.2004.12.005

Silva, G. D. I., Kantzanou, M., Justice, A., Massey, R. C., Wilkinson, A. R., Day, N. P. J., Peacock, S. J. (2002). The ica operon and biofilm production in coagulase –negative staphylococci associated with carriage and disease in a neonatal intensive care unit. *J. Clin. Microbiol.*, 40, 382-388.

Silva, N. C., Guimarães, F. F., de P. Manzi, M., Gómez-Sanz, E., Gómez, P., Araújo-Júnior, J. P., Langoni, H., Rall, V. L., Torres, C. (2014). Characterization of methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci in milk from cows with mastitis in Brazil. *Antonie van Leeuwenhoek*, 106, 227–233. <https://doi.org/10.1007/s10482-014-0185-5>

Silva, S. R., Araujo, J. P., Guedes, C., Silva, F., Almeida, M., Cerqueira, J. L. (2021). Precision technologies to address dairy cattle welfare: focus on lameness, mastitis and body condition. *Animals*, 11, 2253. doi:10.3390/ani11082253

Simojoki, H., Salomäki, T., Taponen, S., Iivanainen, A., Pyörälä, S. (2011). Innate immune response in experimentally induced bovine intramammary infection with *Staphylococcus simulans* and *S. epidermidis*. *Vet. Res.*, 42, 49. doi:10.1186/1297-9716-42-49

Sinha, B., François, P. P., Nüsse, O., Foti, M., Hartford, O. M., Vaudaux, P., Foster, T. J., Lew, D. P., Herrmann, M., Krause, K. H. (1999). Fibronectin-binding protein acts as *Staphylococcus aureus* invasin via fibronectin bridging to integrin $\alpha 5\beta 1$. *Cell. Microbiol.*, 1, 101-117.

Solano, C., Echeverz, M., Lasa, I. (2014). Biofilm dispersion and quorum sensing. *Curr. Opin. Microbiol.*, 18, 96-104. doi:10.1016/j.mib.2014.02.008

Srednik, M. E., Grieben, M. A., Bentancor, A., Gentilini, E. R. (2015). Molecular identification of coagulase-negative staphylococci isolated from bovine mastitis and detection of β -lactam resistance. *J. Infect. Dev. Countr.*, 9, 1022-1027.

Srednik, M. E., Tremblay, Y. D. N., Labrie, J., Archambault, M., Jacques, M., Alicia, F. C., Gentilini, E. R. (2017). Biofilm formation and antimicrobial resistance genes of coagulase-negative staphylococci isolated from cows with mastitis in Argentina. *FEMS Microbiol. Lett.*, fnx001. doi:10.1093/femsle/fnx001

Sutra, L., Poutrel, B. (1994). Virulence factors involved in the pathogenesis of bovine intramammary infections due to *Staphylococcus aureus*. *J. Med. Microbiol.*, 40, 79-89.

Şahin, L. (2001). *Aydın bölgesinde ineklerde mastitislere neden olan koagulaz negatif ve pozitif stafilokokların biyotiplendirilmesi*. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın/Türkiye.

Şeker, E., Özenç, E. (2010). Mastitisli inek sütlerinden izole edilen koagulaz negatif stafilokokların antibiyotik dirençlilikleri. *Van Vet. J.*, 21, 107-111.

Şeker, E., Özenç, E., Baki Acar, D., Yılmaz, M. (2019). Prevalence of methicillin resistance and Pantone-Valentine Leukocidin genes in *Staphylococci* isolated from pirlak sheep with subclinical mastitis İn Turkey. *Kocatepe Vet. J.*, 12, 424-429.

Tanır, T. (2017). *Sığır mastitislerine neden olan stafilocok türlerinin maldı-tof ms ile identifikasyonlarının yapılması*. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın/Türkiye.

Taponen, S., Pyörälä, S. (2009). Coagulase-negative staphylococci as cause of bovine mastitis-Not so different from *Staphylococcus aureus*? *Vet. Microbiol.*, 134, 29-36. doi:10.1016/j.vetmic.2008.09.011

Tel, O. Y., Bozkaya, F. (2012). Identifying the bacteria causing ovine gangrenous mastitis and detection of *Staphylococcus aureus* in gangrenous milk by PCR. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 18, 401-406.

Tel, O. Y., Keskin, O. (2011). Subklinik mastitisli ineklerden izole edilen stafilocok suşlarının bazı virulens faktörleri ve antibiyotik direnci. *Van Vet. J.*, 22, 17-21.

Tenhagen, B. A., Koster, G., Wallman, J., Heuwieser, W. (2006). Prevalence of mastitis pathogens and their resistance against antimicrobial agents in dairy cows in Brandenburg. *Ger. J. Dairy Sci.*, 89, 2542-2551.

Thorberg, B. M., Danielsson-Tham, M. L., Emanuelson, U., Waller, K. P. (2009). Bovine subclinical mastitis caused by different types of coagulase-negative staphylococci. *J. Dairy Sci.*, 92, 4962-4970.

Tizard, I. R. (2009). *Veterinary immunology*. (8nd ed., pp. 11-16), Missouri: Saunders Elsevier, St. Louis.

Tollersrud, T., Kenny, K., Reitz, A. J., Lee, J. C. (2000). Genetic and serologic evaluation of capsule production by bovine mammary isolates of *Staphylococcus aureus* and other *Staphylococcus* spp. from Europe and the United States. *J. Clin. Microbiol.*, 38, 2998-3003.

Tremblay, Y. D. N., Lamarche, D., Chever, P., Haine, D., Messier, S., Jacques, M. (2013). Characterization of the ability of coagulase-negative staphylococci isolated from the milk of Canadian farms to form biofilms. *J. Dairy Sci.*, 96, 234-246. doi:10.3168/jds.2012-5795

Trinidad, P., Nickerson, S. C., Adkinson, R. W. (1990). Histopathology of staphylococcal mastitis in unbred dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 73, 639-647. doi:10.3168/jds.s0022-0302(90)78715-2

Tünger, A. (2004). *Staphylococcus aureus*: Mikrobiyoloji, patogenezi ve epidemiyoloji. S. Ulusoy, G. Usluer, S. Ünal, (Eds.), *Önemli ve sorunlu Gram-pozitif bakteri infeksiyonları içinde* (ss. 9-21). Kavaklıdere, Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi.

Türkyılmaz, S., Kaya, O. (2006). Determination of some virulence factors in *Staphylococcus* spp. isolated from various clinical samples. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 30, 127-32.

Türütoğlu, H., Erçelik, S., Öztürk, D. (2006). Antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative staphylococci isolated from bovine mastitis. *Bulletin-Veterinary Institute In Pulawy*, 50, 41.

Türütoğlu, H., Mudul, S., Pehlivanoğlu, F. (2002). Antibiotic susceptibility and (3-lactamase prevalence for staphylococci isolated from bovine mastitic milk samples. *Acta Vet.*, 52, 337-344.

Uçan, N. (2014). *Subklinik mastitisli keçilerdeki koagulaz negatif Stafilocokların saptanması ve antibiyotik dirençliliklerinin belirlenmesi*. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın/Türkiye.

Ulaş, D. (2019). *Mastitisli inek sütlerinden izole edilen koagulaz negatif stafilocokların moleküler karakterizasyonu ve virulens genlerinin tespiti*. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya/Türkiye.

Ullah, N., Nasir, S., Ishaq, Z., Anwer, F., Raza, T., Rahman, M., Alshammari, A., Alharbi, M., Bae, T., Rahman, A., Ali, A. (2022). Comparative genomic analysis of a Pantone-Valentine Leukocidin-positive ST22 community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from Pakistan. *Antibiotics*, 11, 496.

Ulusoy, E., İzgür, M., Akay, Ö., Diker, K. S., Aydın, N., Arda, M. (1985). Mastitisli inek sütlerinden izole edilen mikroorganizmaların identifikasyonları ve antibiyotiklere duyarlılıkları üzerinde bir araştırma. *Ankara Univ. Vet. Fak. Derg.*, 32, 358-370.

Ünal, N., Çınar, O. D. (2012). Detection of staphylococcal enterotoxin, methicillin-resistant and Pantone-Valentine leukocidin genes in coagulase-negative staphylococci isolated from cows and ewes with subclinical mastitis. *Trop. Anim. Health. Prod.*, 44, 369-375.

Ünal, N., Yıldırım, M. (2010). İneklerin süt, meme başı derisi ve burun mukozalarından izole edilen stafilocok türlerinin antibiyotik direnç profilleri. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 16, 389-396.

Vanderhaeghen, W., Piepers, S., Leroy, F., Van Coillie, E., Haesebrouck, F., De Vliegher, S. (2014). Invited review: Effect, persistence, and virulence of coagulase-negative *Staphylococcus* species associated with ruminant udder health. *J. Dairy Sci.*, 97, 5275-5293. doi:10.3168/jds.2013-7775

Walid, M. S., Salama, A. A., Elnahiriy, S. S., Abdeen, E. E., Hadad, G. A. E., Abo-Shama, U. H. (2021). Antibigram and antibiotic resistance genes among coagulase-negative staphylococci recovered from bovine mastitis. *Adv. Anim. Vet. Sci.*, 9, 1267-1274.

Washington, C. W., Allen, S. D., Janda, W. M., Koneman, E. W., Procop, G. V., Schreckenberger, P. C., Woods, G. L. (2006). *Gram-positive cocci*. In D. P. Lippincott, W. Wilkins (Eds.), *Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology* (6nd ed., pp. 623-671). USA.

Wendlandt, S., Fessler, A. T., Monecke, S., Ehricht, R., Schwarz, S., Kadlec, K. (2013). The diversity of antimicrobial resistance genes among staphylococci of animal origin. *Int. J. Med. Microbiol.*, 303, 338-349. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmm.2013.02.006

Winn, W., Allen, S., Janda, W., Koneman, E., Procop, G. W., Schreckenberger, P. C., Woods, G. L. (2006). *Gram-positive cocci*. In D. P. Lippincott, W. Wilkins (Eds.), *Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology* (pp. 623-671). Baltimore.

Xu, J., Tan, X., Zhang, X., Xia, X., Sun, H. (2015). The diversities of *Staphylococcal* species, virulence and antibiotic resistance genes in the subclinical mastitis milk from a single Chinese cow herd. *Microb. Pathog.*, 88, 29-38. doi:10.1016/j.micpath.2015.08.004

Yalçın, C. (2000). Düşük ve yüksek subklinik mastitis problemiyle karşı karşıya olan İskoçya süt sığırcılık işletmelerinde mastitisten kaynaklanan finansal kayıplar. *Türk J. Vet. Anim. Sci.*, 24, 465-72.

Yalçın, C., Yıldız, A. Ş., Sarıözkan, S., Günlü, A. (2010). Producer profiles, production characteristics and mastitis control applications at dairy herds in Konya, Burdur and Kırklareli provinces, Turkey. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 57, 43-48.

Yıldız, A. Ş., Yalçın, C. (2014). Ankara İli süt sığırcılığı işletmelerinde klinik mastitis kaynaklı ekonomik kayıplar. *Dicle Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 2, 55-62.

Yüksel, M., Kandemir, F., Deveci, H., Özdemir, N. (2009). Sağlıklı ve subklinik mastitisli ineklerde kan serumu ALP, ALT ve glukoz düzeyleri üzerine çalışma. *Ataturk Univ. Vet. Bilim. Derg.*, 4, 163-168.

Zecconi, A., Cesaris, L., Liandris, E., Daprà, V., Piccinini, R. (2006). Role of several *Staphylococcus aureus* virulence factors on the inflammatory response in bovine mammary gland. *Microb. Pathog.*, 40, 177-183. doi:10.1016/j.micpath.2006.01.001

Zell, C., Resch, M., Rosenstein, R., Albrecht, T., Hertel, C., Götz, F. (2008). Characterization of toxin production of coagulase-negative staphylococci isolated from food and starter cultures. *Int. J. Food Microbiol.*, 127, 246-251. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2008.07.016

Kurumsal Sosyal Sorumluluk Ve Hayvan Hakları

Ebru YALÇIN ÜLGER

GİRİŞ

“Kurumsal Sosyal Sorumluluk (KSS)” ve hayvan hakları, işletmelerin sosyal ve çevresel performanslarını artırmada kritik öneme sahip alanlardır. Bu bağlamda, etik ve sürdürülebilir yönetim anlayışını benimseyen ve KSS ile hayvan hakları uygulamalarını iş süreçlerine entegre eden işletmeler, toplum ve ekonomi için değer yaratma potansiyeline sahip olabilirler.

Çalışan eğitimi ve bilinçlendirme programları, işletmelerin KSS ve hayvan haklarına yönelik farkındalığını artırarak, etik ve sürdürülebilir iş süreçlerinin benimsenmesine ve uygulanmasına katkı sağlar. İş birlikleri ve sivil toplum örgütleri ile ortaklıklar, sektör genelinde etik ve sürdürülebilir uygulamaların yaygınlaşmasını destekler ve işletmelerin ortak hedeflere ulaşmalarını kolaylaştırır.

Etkili tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin hayvan hakları ve KSS ile ilgili yasal düzenlemeleri ve endüstri standartlarını karşılamalarına yardımcı olurken, aynı zamanda itibarlarını ve rekabet güçlerini de artırır. Tedarik zinciri içerisinde etik ve sürdürülebilir uygulamaların yaygınlaştırılması hem tüketicilerin güvenini kazanma hem de sektörde öncü bir konuma gelme açısından büyük önem taşır.

KSS ve hayvan haklarına odaklanan işletmeler, etik ve sürdürülebilir bir yönetim anlayışı benimseyerek ve stratejik iş süreçlerine entegre ederek, sosyal ve çevresel performanslarını iyileştirme, tüketicilerin ve paydaşların güvenini kazanma ve sektörlerinde öncü bir konuma sahip olma potansiyelini ortaya koyar. Bu süreç, işletmelerin toplum ve ekonomi için değer yaratma kapasitelerini güçlendiren önemli bir adım olup, gelecek nesiller için daha yaşanabilir ve sürdürülebilir bir dünya yaratma hedefine de katkı sağlar.

KURUMSAL SOSYAL SORUMLULUK

Kurumsal Sosyal Sorumluluk (KSS), işletmelerin ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerini dikkate alarak toplumun ve tüm paydaşların yararına hareket etme fikrini içeren bir kavramdır (Carroll, 1999). KSS, işletmelerin etik ve sürdürülebilir uygulamaları benimsemeleri ve bu uygulamaları iş süreçlerine entegre etmeleriyle ilgilidir (Elkington, 1997). KSS'nin dört boyutunu tanımlayan bir KSS piramidinden bahsedilmektedir; ekonomik, yasal, etik ve gönüllü/filantropik sorumluluklardan bahsedilmiştir (Carroll, 1979). İşletmelerin bu dört boyutu dikkate alarak sosyal sorumluluklarını yerine getirmeleri beklenir:

Ekonomik Sorumluluk: İşletmelerin kar etme ve büyüme hedeflerini gerçekleştirerek ekonomik değer yaratmaları ve paydaşlarına değer sağlamalarıdır (Friedman, 1970).

Yasal Sorumluluk: İşletmelerin, faaliyet gösterdikleri ülkenin yasalarına ve düzenlemelerine uyarak yasal çerçeveye riayet etmeleridir (Carroll, 1991).

Etik Sorumluluk: İşletmelerin, toplumun beklentilerine ve değerlerine uygun hareket ederek etik değerleri benimsemeleri ve iş süreçlerine entegre etmeleridir (Hunt & Vitell, 2006). Etik sorumluluk; işletmelerin ve organizasyonların, ekonomik hedeflerinin yanı sıra toplumun ve çevrenin refahını gözeterek faaliyetlerini sürdürme yükümlülüğünü ifade eder. Bu

sorumluluk, şirketlerin kararlarında ve eylemlerinde toplumsal, çevresel ve ekonomik faktörlerin dikkate alınmasını gerektirir. Bu kapsamda, kurumsal etik ilke ve değerler benimsenerek sürdürülebilir iş uygulamalarına yönelik stratejiler geliştirilir.

Carroll'un (1979) kurumsal sosyal sorumluluk piramidi, etik sorumluluğu sosyal sorumluluğun bir bileşeni olarak görür. Etik sorumluluk, organizasyonların yasalar ve düzenlemelerle belirlenen yükümlülüklerinin ötesinde, doğru ve adil davranışlar sergilemelerini gerektirir (Carroll, 1979). Freeman (1984) tarafından geliştirilen paydaş teorisi, etik sorumluluk anlayışının temelini oluşturan bir başka yaklaşımdır. Bu teori, şirketlerin sadece hissedarlarını değil, tüm paydaşlarını göz önünde bulundurarak, karar ve politikalarını belirlemeleri gerektiğini öne sürer. Paydaşlar arasında çalışanlar, tedarikçiler, müşteriler, yerel topluluklar ve çevre bulunmaktadır.

Gönüllü/Filantropik Sorumluluk: İşletmelerin, topluma ve çevreye katkı sağlamak amacıyla kaynaklarını gönüllü olarak kullanmaları ve sosyal yatırım projelerine destek vermeleridir (Porter & Kramer, 2002). Bu tür sorumluluklar, şirketlerin kendi inisiyatifleri doğrultusunda, toplumun ve çevrenin iyiliği için kaynak ayırdıkları faaliyetler ve projeleri içerir.

Gönüllü/filantropik sorumluluklar, eğitim, sağlık, kültür ve sanat, çevre, spor ve sosyal yardım alanlarında gerçekleştirilebilir. Bu tür faaliyetler, işletmelerin toplumsal değer yaratma, itibarlarını güçlendirme, çalışan memnuniyetini artırma ve müşteri sadakatini sağlama gibi amaçlarını da destekler (Porter & Kramer, 2002). Şirketlerin filantropik sorumluluklarını yerine getirirken, toplumsal değer yaratmaya yönelik stratejik yaklaşımlar benimsemeleri önemlidir. Porter ve Kramer (2002) tarafından geliştirilen "paydaş değeri yaratma" kavramı, şirketlerin sosyal sorunlara odaklanarak, hem toplumun hem de şirketin çıkarlarına hizmet edecek projeleri hayata geçirmesini önerir.

Etik ve filantropik sorumluluk, kurumların sürdürülebilirlik ve toplumsal değer yaratma açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, etik ve filantropik sorumluluğun kurumlar için önemi, üç ana boyutta ele alınabilir: itibar yönetimi, çalışan bağlılığı ve sosyal etki.

İtibar yönetimi: Kurumlar, etik ve filantropik sorumluluklarını yerine getirerek itibarlarını güçlendirebilir ve böylece müşteri sadakatini ve iş ortaklıklarını artırabilir (Fombrun vd., 2000). Ayrıca, etik ve filantropik sorumluluklarını benimseyen kurumlar, yatırımcılar ve paydaşlar açısından daha çekici hale gelir (Brammer & Pavelin, 2006).

Çalışan bağlılığı: Etik ve filantropik sorumluluklarını yerine getiren kurumlar, çalışanların motivasyonunu, bağlılığını ve verimliliğini artırarak daha iyi bir çalışma ortamı yaratabilir (Bhattacharya vd., 2009). Bu tür kurumlar, aynı zamanda daha nitelikli iş gücünü çekme ve elde tutma açısından avantajlı konumda olurlar (Turban & Greening, 1997).

Sosyal etki: Etik ve filantropik sorumluluklarını üstlenen kurumlar, sosyal ve çevresel sorunların çözümüne katkıda bulunarak toplumsal değer yaratır ve sürdürülebilir kalkınmaya destek olur (Porter & Kramer, 2006). Bu şekilde, kurumlar hem kendi iş hedeflerini gerçekleştirirken hem de toplumun genel refahını artıran etkinliklerde bulunurlar (Carroll & Shabana, 2010).

Özetle, etik ve filantropik sorumluluklarını üstlenen kurumlar, itibar yönetimi, çalışan bağlılığı ve sosyal etki açısından önemli faydalar elde ederler. Bu tür sorumluluklar, kurumların sürdürülebilir başarı ve toplumsal değer yaratma süreçlerinde önemli bir rol oynar. Bu bağlamda, kurumlar, etik ve filantropik sorumluluklarını benimseyerek hem iş hedeflerini gerçekleştirirken hem de toplumun genel refahına katkıda bulunabilirler.

HAYVAN HAKLARI

Hayvan hakları, hayvanların yaşamlarının ve refahlarının korunması, insanların hayvanlara etik ve adil bir şekilde davranması ve onların gereksinimlerine saygı göstermesi düşüncesine dayalı bir felsefe ve harekettir (Regan, 1983). Hayvan hakları, hayvanların temel haklarının insanlar tarafından tanınması ve gözetilmesi gerektiğini savunur.

Dünya Tarihinde Hayvan Hakları

Hayvan hakları tarihi, hayvanların hukuki ve ahlaki statüsüne ilişkin düşüncelerin ve uygulamaların gelişimini kapsar. Hayvan hakları düşüncesi, antik çağlardan günümüze kadar sürekli bir evrim geçirmiştir ve farklı dönemlerde farklı kültürler ve felsefeler tarafından şekillendirilmiştir.

Antik Yunan ve Roma Dönemi: Hayvan hakları düşüncesi, antik Yunan filozofları tarafından tartışılmıştır. Örneğin, Pitagoras (MÖ 570-495), tüm canlıların ahlaki değeri olduğunu savunarak, hayvanların da saygı görmesi gerektiğini öne sürmüştür (Sorabji, 1993). Romalı filozof Seneca (MÖ 4-65) ise hayvanlara insan gibi davranılması gerektiğini savunarak, hayvanların insana benzer duygulara sahip olduğunu ifade etmiştir (Sorabji, 1993).

Orta Çağ: Orta Çağ döneminde hayvan hakları üzerine çok fazla düşünce ortaya konmamıştır. Bununla birlikte, 13. yüzyılda yaşamış İtalyan aziz ve filozof Aziz Francis'in (1181-1226) hayvanlara saygı göstermeyi ve onların refahını önemsemeyi vurguladığı bilinmektedir (Sorabji, 1993).

Aydınlanma Çağı: Aydınlanma dönemi, hayvan hakları düşüncelerinin gelişiminde önemli bir dönemeçtir. 17. ve 18. yüzyıllarda, filozoflar hayvanların ahlaki ve hukuki statüsüne ilişkin yeni fikirler öne sürmüşlerdir. Örneğin, Immanuel Kant hayvanlara insanlar gibi değer verilmesi gerektiğini savunarak, hayvanların insanlarla ahlaki bir topluluk oluşturduğunu belirtmiştir (Kant, 1993). Jeremy Bentham (1748-1832) ise hayvanlara kötü muamele edilmesini ahlaksız olarak nitelendirmiş ve hayvan haklarının hukuki düzenlemelerle korunması gerektiğini ifade etmiştir.

19. ve 20. Yüzyıl: 19. yüzyılda hayvan hakları hareketi giderek güç kazanmış ve hayvanların refahını korumaya yönelik yasal düzenlemeler yapılmaya başlanmıştır. Örneğin, İngiltere'de 1822'de hayvanları koruma yasası kabul edilmiştir (Singer, 1973). 20. yüzyılda ise hayvan hakları hareketi daha da büyüyerek, dünya genelinde yaygınlaşmıştır. Bu dönemde hayvan hakları düşüncesi, önemli filozoflar ve yazarlar tarafından daha fazla desteklenmiştir. Örneğin, Peter Singer, "Hayvanların Özgürleşmesi" (1973) adlı eserinde, hayvanların insanlarla eşit değerlere sahip olduğunu öne sürmüş ve hayvanların refahının korunması için güçlü bir çağrıda bulunmuştur. Tom Regan ise "Hayvan Hakları, İnsan Yanılgıları" (1983) adlı eserinde, hayvanların doğal haklara sahip olduğunu savunarak, hayvanların kullanılmasına ve sömürülmesine karşı çıkmıştır.

Hayvan hakları hareketinin gelişimi ve yayılması, pek çok ülkede hayvanların korunmasına yönelik yasal düzenlemelerin yapılmasına ve hayvan refahı konusunda daha fazla farkındalık yaratılmasına yol açmıştır. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, hayvan deneylerine, endüstriyel hayvancılığa ve hayvanların eğlence amaçlı kullanılmasına yönelik eleştiriler ve düzenlemeler artmıştır. Ayrıca, hayvan refahı ve haklarını destekleyen sivil toplum örgütleri ve uluslararası kuruluşlar da bu süreçte önemli roller üstlenmiştir.

Günümüzde, hayvan hakları ve refahı konuları, bilim, etik, hukuk ve politika alanlarında önemli bir yer tutmaktadır. Hayvan hakları hareketi, küresel ölçekte devam eden bir mücadele

olarak karşımıza çıkmakta ve hayvanların yaşam kalitesini ve korunmasını sağlamaya yönelik çalışmalar sürmektedir.

Türkiye Tarihinde Hayvan Hakları

Hayvan hakları ve refahı konusunda Türkiye tarihinde farklı dönemlerde çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Bu çalışmada, Osmanlı İmparatorluğu döneminden başlayarak Cumhuriyet dönemine kadar hayvan haklarına dair gelişmeler incelenmektedir.

Osmanlı İmparatorluğu Dönemi: Osmanlı İmparatorluğu'nda hayvan hakları ve refahına yönelik düzenlemeler, İslam kültürünün ve felsefesinin etkisi altında gerçekleştirilmiştir. İslami prensipler, hayvanlara merhametle ve şefkatle davranılmasını önemser (Tahiri, 2021). İmparatorluk döneminde, hayvanları korumaya yönelik vakıflar kurulmuş ve sokak hayvanlarının bakımı ve beslenmesine önem verilmiştir (Erden, 2021).

Cumhuriyet Dönemi: Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasından sonra, hayvan hakları ve refahına dair yasal düzenlemeler yapılmaya başlanmıştır. 1930'larda kabul edilen "Meb'usu Hayvanat Kanunu" ve "Hayvanları Koruma Kanunu", hayvanları kötü muameleden korumaya yönelik önemli adımlardır (İnci, 2019).

21. Yüzyıl: Türkiye'de hayvan hakları ve refahına dair düzenlemeler, 2000'li yıllarda daha da geliştirilmiştir. 2004 yılında kabul edilen "Hayvanları Koruma Kanunu" (5199 Sayılı Kanun), hayvan haklarını ve refahını güvence altına almayı amaçlayan önemli bir yasadır (Hayvanları Koruma Kanunu, 2004). Bu kanun, hayvanların korunması, beslenmesi, bakımı ve tedavisi ile ilgili hükümler içermektedir.

Sonuç olarak, Türkiye tarihinde hayvan hakları ve refahı konusunda yapılan düzenlemeler ve gelişmeler, bu alandaki farkındalığın ve hassasiyetin artmasına ve hayvanların yaşam koşullarının iyileştirilmesine önemli katkılar sağlamıştır. Türkiye'de hayvan hakları ve refahına dair çalışmaların geleceği, mevcut yasal düzenlemelerin güçlendirilmesi ve farkındalığın artmasıyla belirlenecektir. Sivil toplum örgütlerinin ve hayvan hakları savunucularının etkin çabaları, bu alanda daha fazla ilerleme kaydedilmesine ve hayvanların yaşam kalitesinin artmasına yardımcı olmaktadır.

Hayvan Hakları Evrensel Bildirgesi ve Avrupa Birliği Mevzuatı

Hayvan hakları evrensel bildirgesi ve Avrupa Birliği (AB) mevzuatı, hayvanların korunması ve refahının sağlanması için uluslararası düzeyde önemli çabaları temsil etmektedir. Bu bağlamda, hayvan hakları evrensel bildirgesi ve AB mevzuatının temel prensipleri ve hedefleri aşağıda özetlenmiştir:

Hayvan Hakları Evrensel Bildirgesi: Dünyada hayvanları koruma amacıyla ilk yasa 1641'de İngiltere'de çıkartılmıştır (Karakaya & Arslan, 2016). İnsanların hayvanlara saygı göstermesi ve onların doğal yaşamlarını ve ihtiyaçlarını koruma sorumluluğunu üstlenmesi gerektiğini anlatan ve tüm hayvanların haklarının güvence altına alındığı Hayvan Hakları Evrensel Beyannamesi ise 1978'de, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından Paris'te kabul edilmiştir (Karakaya & Arslan, 2016).

AB Mevzuatı: AB, hayvan refahı ve korunması konularında dünyanın en gelişmiş mevzuatlarından birine sahiptir (Broom, 2017). AB mevzuatı, hayvanların korunması ve refahının sağlanmasına yönelik prensipleri ve standartları ortaya koymaktadır. Bu mevzuat, özellikle hayvanlara yönelik muamele, taşıma, kesim ve deneylerde hayvan kullanımı gibi konulara odaklanmaktadır (Veissier vd., 2008).

Bu bağlamda, hayvan hakları evrensel bildirgesi ve AB mevzuatı, hayvanların korunması ve refahının sağlanmasına yönelik önemli uluslararası düzenlemeler ve girişimler olarak kabul edilmektedir. Bu çabalar, hayvan hakları ve refahının evrensel değerler olarak kabul görmesine katkıda bulunmakta ve dünya çapında hayvanların yaşam kalitesinin iyileştirilmesine yönelik çabaları teşvik etmektedir.

Hayvan Haklarının Temel Prensipleri ve Etkileri

Hayvan hakları hareketinin temel prensipleri arasında şunlar bulunmaktadır:

Hayvanların yaşamlarına saygı gösterme: Hayvanlar, kendi yaşamlarına değer veren ve yaşamak isteyen canlılar olarak kabul edilir. Bu nedenle, hayvanların yaşamlarına saygı gösterilmesi gerektiğini savunulur (Singer, 1973).

Hayvanların acı ve ıstırap çekmemesini sağlama: Hayvanlar, acı ve ıstırap çekebiyen canlılar olarak kabul edilir. Bu nedenle, hayvanların acı ve ıstırap çekmemeleri için gerekli önlemlerin alınması ve insanlar tarafından zarar verilmemesi gerektiği düşünülür (Bentham, 1948).

Hayvanların doğal gereksinimlerini karşılama: Hayvanların doğal gereksinimleri, onların refahı ve yaşam kalitesi açısından önemlidir. Hayvan hakları hareketi, hayvanların doğal gereksinimlerinin karşılanması ve doğal yaşam alanlarının korunması gerektiğini savunur (Mason & Singer, 1980).

Hayvanların özgürlüğünü koruma: Hayvanların, doğal yaşam alanlarında özgürce yaşama ve hareket etme hakkına sahip oldukları düşünülür. Bu nedenle, hayvanların özgürlüklerinin korunması ve insanlar tarafından esaret altında tutulmamaları gerektiği savunulur (Singer, 1973).

Hayvan hakları hareketi, aşağıdaki alanlarda etkili olmuştur:

Hayvan testleri: Hayvan hakları savunucuları, hayvanların kozmetik, ilaç ve diğer bilimsel deneylerde kullanılmasına karşı çıkarlar. Alternatif yöntemlerin benimsenmesi ve hayvan testlerinin yasaklanması için mücadele ederler (Balls, 1994).

Hayvancılık ve gıda endüstrisi: Hayvan hakları hareketi, hayvanların et, süt ve yumurta üretimi gibi gıda endüstrisindeki uygulamalar nedeniyle yaşadığı acı ve ıstırapın azaltılması veya ortadan kaldırılması için çalışır. Bu kapsamda, hayvan refahı standartlarının iyileştirilmesi ve daha etik ve sürdürülebilir gıda üretim yöntemlerinin benimsenmesi teşvik edilir (Foer, 2009).

Hayvanların eğlence amaçlı kullanımı: Hayvan hakları savunucuları, hayvanların sirkler, hayvanat bahçeleri ve deniz parkları gibi eğlence amaçlı kullanımına karşı çıkarlar. Hayvanların doğal yaşam alanlarında yaşamalarına ve özgürce hareket etmelerine olanak tanıyan alternatif eğlence biçimlerini desteklerler (Posner, 2000).

Hayvanlara yönelik kötü muamele ve istismar: Hayvan hakları hareketi, hayvanlara yönelik kötü muamele, istismar ve şiddetin önlenmesi için çalışır. Bu amaçla, hayvanların korunması için yasaların ve düzenlemelerin oluşturulması ve uygulanması teşvik edilir (Francione, 2008).

Yaban hayatı koruma ve biyoçeşitlilik: Hayvan hakları hareketi, yaban hayatının korunması ve biyoçeşitliliğin sürdürülmesi için çalışır. Bu kapsamda, habitatların ve ekosistemlerin korunması, avcılığın ve kaçak avlanmanın önlenmesi gibi çeşitli konular ele alınır (Ashton, 1988).

HAYVAN HAKLARI VE KURUMSAL SOSYAL SORUMLULUK İLİŞKİSİ

Hayvan hakları, insanların hayvanlara etik ve adil bir şekilde davranmalarını ve onların yaşamlarına ve refahına saygı göstermelerini savunan bir felsefe ve harekettir (Regan, 1983). KSS kapsamında, işletmelerin hayvan haklarını dikkate almaları önemlidir, çünkü bu durum tüketicilerin ve diğer paydaşların beklentilerine yanıt verir (de Bakker & den Hond, 2008) ve sürdürülebilir gelişmeye katkı sağlar (Guay vd., 2004).

İşletmeler, KSS'nin etik ve gönüllü/filantropik boyutlarında hayvan haklarına saygı göstererek sürdürülebilir ve etik bir iş modeline katkıda bulunabilirler. İşletmelerin hayvan haklarına dair KSS uygulamaları, şu alanlarda görülebilir:

1. Ürün ve hizmetler,
2. Tedarik zinciri,
3. Çalışan eğitimi ve bilinçlendirme,
4. İşbirlikleri ve sivil toplum örgütleri.

Ürün ve Hizmetler

Hayvan hakları ve KSS bağlamında ürün ve hizmetlerin ele alınması, modern toplumlar için önemli bir konu haline gelmiştir. şirketlerin etik değerlerini benimsemeleri ve tüketicilere güven vermek için önemlidir. İşletmeler bu bağlamda hayvanların yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve kullanılan ürünlerin çevre dostu olması üzerine yoğunlaşabilir (Bennett & Kottasz, 2012). Hayvan dostu ürünler sunarak ve hayvan testlerini kullanmaktan kaçınarak hayvan haklarına saygı gösterebilirler (Carrington vd., 2010). Örneğin, Lush Cosmetics, hayvanlar üzerinde deney yapmayarak ve sadece bitkisel içerikli ürünler sunarak hayvan haklarını desteklemektedir (LUSH Fresh Handmade Cosmetics | Vegetarian & Cruelty Free, t.y.). Tüketicilerin bilinçli seçimler yapabilmesi için, ürünlerin hayvan hakları ve KSS standartlarına uygunluğunu gösteren etiketler ve sertifikalar önemlidir (Tully, 2005). Bu amaçla Leaping Bunny ve Cruelty-Free International gibi sertifikalar, hayvan deneyi yapılmamış ürünleri belirtmektedir (What Is the Leaping Bunny?, t.y.). Bu uygulamalar, hem iş dünyasının hem de toplumun daha sürdürülebilir ve etik bir geleceğe yönelmesine katkı sağlar.

Tedarik Zinciri

Tedarik zinciri yönetimi, şirketlerin etik ve sürdürülebilir uygulamaları benimsemelerine ve bu uygulamaları tüm iş süreçlerine entegre etmelerine olanak sağlar. Tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin ürün ve hizmetlerini müşterilere ulaştırırken doğal kaynakları ve enerjiyi verimli kullanmalarına, çalışanların ve tedarikçilerin haklarını korumalarına ve hayvan refahı standartlarını sürdürmelerine yardımcı olur.

Tedarik zinciri yönetimi, hayvan hakları ve KSS uygulamalarını benimseyen şirketler için çeşitli avantajlar sunar. Öncelikle, tedarikçiler ve iş ortakları arasında etik ve sürdürülebilir uygulamaları teşvik ederek, şirketler endüstri standartlarını yükseltebilir ve sektörler arası işbirliğini güçlendirebilir (Hartmann & Moeller, 2014). İkincil olarak, tüketicilerin artan bilinç düzeyi ve etik sorumlulukları göz önünde bulundurarak, şirketler marka itibarını ve müşteri sadakatini artırabilir (Hartmann & Moeller, 2014). Son olarak, hayvan hakları ve KSS uygulamalarını tedarik zincirine entegre eden şirketler, çevresel ve sosyal riskleri yöneterek daha sürdürülebilir ve rekabetçi bir iş modeli oluşturabilir (Seuring & Müller, 2008).

Bu bağlamda, şirketlerin tedarik zincirinde hayvan hakları ve KSS uygulamalarını benimsemeleri ve sürdürmeleri için aşağıdaki stratejiler önemlidir:

1. Şirketler, etik ve sürdürülebilir uygulamaları benimseyen ve hayvan haklarına saygı gösteren tedarikçilerle işbirliği yapmalıdır (Maignan vd., 2002).
2. Şirketler, tedarikçilerin hayvan hakları ve KSS uygulamalarını düzenli olarak denetlemeli ve değerlendirmelidir (Walker & Preuss, 2008).
3. Şirketler, tedarikçilerle işbirliği yaparak hayvan hakları ve KSS uygulamalarını geliştirmeli ve süreçlerini sürekli iyileştirmelidir (Wu & Pagell, 2011). İşletmeler, tedarik zincirlerinde hayvan refahı standartlarını uygulayarak ve hayvanları etik bir şekilde kullanan tedarikçilerle çalışarak hayvan haklarına duyarlı olabilirler (Seuring & Müller, 2008). Örneğin Nestlé, süt ve yumurta tedarik zincirinde kafes kullanımını kademeli olarak sonlandırmayı taahhüt etmiştir (Animal Welfare, t.y.).
4. Şirketler, hayvan refahı ve KSS alanında kabul görmüş sertifikalar ve standartları benimseyerek, tedarik zincirlerinde etik ve sürdürülebilir uygulamaları teşvik etmelidir (Awaysheh & Klassen, 2010).
5. Şirketler, tedarik zincirlerinde hayvan hakları ve KSS uygulamaları hakkında düzenli olarak raporlar yayınlamalı ve paydaşlarla bu konudaki ilerlemelerini paylaşmalıdır (Kolk, 2013).

Çalışan Eğitimi ve Bilinçlendirme

Çalışan eğitimi ve bilinçlendirme, işletmelerin sürdürülebilir ve etik uygulamaları benimsemelerine ve bu uygulamaları tüm iş süreçlerine entegre etmelerine yardımcı olur. Çalışanların hayvan hakları ve KSS konularında bilinçli olmaları, şirketlerin etik değerlerine ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına katkıda bulunur.

Çalışan eğitimi ve bilinçlendirme programları, işletmelerin hayvan hakları ve KSS politikalarını uygulamada başarılı olmalarını sağlar. Bu tür programlar, çalışanların etik sorumluluklarını ve sürdürülebilir iş uygulamalarının önemini anlamalarına yardımcı olur (Delmas & Cuerel Burbano, 2011). Ayrıca, bilinçli çalışanlar, iş süreçlerinde etik ve sürdürülebilir uygulamaları benimsemeye daha istekli olacaklardır ve bu, şirketlerin sosyal ve çevresel performansını iyileştirebilir (Kim vd., 2017).

Çalışan eğitimi ve bilinçlendirme programlarını başarıyla uygulamak için şirketlerin aşağıdaki stratejileri benimsemesi önemlidir:

1. Şirketler, çalışanlara hayvan hakları ve KSS politikalarını ve hedeflerini açık ve düzenli bir şekilde iletmelidir (Morsing & Schultz, 2006).
2. Şirketler, çalışanların hayvan hakları ve KSS konularında bilgi ve becerilerini artırmalarını sağlayacak eğitim ve geliştirme programları düzenlemelidir (Aguinis & Glavas, 2012).
3. Şirketler, hayvan hakları ve KSS konularında bilinçlendirme ve eğitim programlarını düzenlerken iç ve dış paydaşlarla işbirliği yapmalıdır (Ardichvili vd., 2009).
4. Şirketler, çalışan eğitimi ve bilinçlendirme programlarının etkinliğini ölçmeli ve değerlendirmeli ve sürekli iyileştirme için geri bildirim sağlamalıdır (Lozano, 2015).

Şirketler, çalışanlarını ve tedarik zinciri ortaklarını hayvan hakları ve KSS konularında eğitmeli ve bilinçlendirmelidir (Welford, 2005). İşletmeler, çalışanlarını hayvan hakları

konularında eğiterek ve farkındalık yaratma kampanyaları düzenleyerek hayvan haklarına katkıda bulunabilirler (Spence, 2016).

İşbirlikleri ve Sivil Toplum Kuruluşları

İşbirlikleri ve “Sivil Toplum Kuruluşu (STK)” işletmelerin sürdürülebilir ve etik uygulamaları benimsemelerine ve bu uygulamaları tüm iş süreçlerine entegre etmelerine yardımcı olur. İşletmeler, STK’larla ortaklık kurarak, sektörlerinde etik ve sürdürülebilir uygulamaları benimsemekte liderlik edebilir ve böylece tüm tedarik zincirlerinde hayvan hakları ve KSS değerlerinin yayılmasını teşvik edebilir.

İşletmeler, hayvan hakları savunucuları ve sivil toplum örgütleriyle işbirliği yaparak ortak projeler ve kampanyalar düzenleyebilirler (Jamali & Karam, 2018). İşletmeler ve STK’lar arasındaki iş birlikleri, hayvan hakları ve KSS alanlarında önemli sinerjiler yaratabilir (Austin & Seitanidi, 2012). İşletmeler, STK’larla ortaklık kurarak, sektörlerinde etik ve sürdürülebilir uygulamaları benimsemekte liderlik edebilir ve böylece tüm tedarik zincirlerinde hayvan hakları ve KSS değerlerinin yayılmasını teşvik edebilir (Seitanidi & Crane, 2009).

İşletmeler ve STK’lar arasında başarılı iş birliklerinin sağlanması için, aşağıdaki stratejilerin benimsenmesi önemlidir:

1. İşletmeler ve STK’lar, hayvan hakları ve KSS alanlarında ortak hedefler ve değerler belirlemeli ve bu hedeflere ulaşmak için birlikte çalışmalıdır (Baur & Schmitz, 2011).
2. İşletmeler ve STK’lar arasında karşılıklı güvenin sağlanması, işbirliğinin başarılı olması için önemlidir (Baur & Schmitz, 2011).
3. İşletmeler ve STK’lar hayvan hakları ve KSS alanlarında uzun vadeli ortaklıklar kurarak, sürekli gelişim ve ilerleme sağlayabilirler (Jamali & Karam, 2018).
4. İşletmeler ve STK’lar işbirliği süreçlerinde şeffaf iletişim ve raporlama sağlayarak, başarıları ve zorlukları paylaşmalıdır (Kourula & Laasonen, 2010).

Kurumsal sosyal sorumluluk; işletmelerin ekonomik, yasal, etik ve gönüllü/filantropik boyutlarıyla topluma ve paydaşlarına değer katma amacını benimsemeleri gereken bir kavramdır. Hayvan hakları, KSS’nin etik ve gönüllü/filantropik boyutlarıyla bağlantılı olarak ele alınabilir. İşletmeler, hayvan haklarına saygı gösteren uygulamaları benimseyerek sürdürülebilir ve etik bir iş modeline katkıda bulunabilirler. Bu, hem işletmelerin başarısı hem de toplumun genel refahı açısından önemlidir.

DÜNYADAN VE TÜRKİYE’DEN KURUMSAL SOSYAL SORUMLULUK ÖRNEKLERİ

KSS ve hayvan hakları, Türkiye de dahil olmak üzere dünya genelinde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. STK’lar, belediyeler ve şirketler gibi çeşitli paydaşlar, hayvan haklarını ve refahını desteklemeye yönelik çabalarına aktif olarak katılmaktadırlar. Aşağıda bazı örneklerden bahsedilecektir.

LUSH Kozmetik: İngiltere merkezli bir kozmetik şirketi olan LUSH, hayvan haklarına ve etik iş uygulamalarına güçlü bağlılığı ile bilinir. Şirket, hayvan deneylerine karşıdır, adil ticareti destekler ve çevre korumayı aktif olarak teşvik eder. LUSH ayrıca, alternatif araştırma yöntemlerini destekleyerek hayvan deneylerine son verme amacını güden LUSH Ödülü’nü de kurmuştur (Lush, t.y.).

Hayvan Hakları Federasyonu (Haytap): Türkiye'de faaliyet gösteren Haytap, hayvan haklarını korumaya ve savunmaya adanmış STK'ların bir araya geldiği bir federasyondur. Haytap, hayvan hakları yasalarını ve düzenlemelerini iyileştirmek için lobicilik faaliyetlerinde bulunur, sokak hayvanları için yemek, barınak ve tıbbi yardım sağlar, ve halkı hayvan hakları konularında bilinçlendirmek için eğitim ve farkındalık kampanyaları düzenler (HAYTAP - Hayvan Hakları Federasyonu, t.y.).

Doğa Koruma Merkezi: Bu Türk STK, hayvan haklarını ve doğal yaşam alanlarını koruma konusunda aktif olarak çalışmaktadır. Yerel topluluklar, belediyeler ve diğer STK'larla işbirliği yaparak koruma projeleri geliştirip uygulamakta, halkın bilinçlenmesini teşvik etmekte ve daha güçlü hayvan koruma politikaları için savunuculuk yapmaktadırlar (Doğa Koruma Merkezi, t.y.).

Beykoz Belediyesi: Belediye, şehirdeki hayvan refahı konularına yönelik önemli adımlar atmıştır. "Beykoz'un Sevimli Can Dostları Projesi"ni başlatarak sokak hayvanlarına bakım, barınak ve tıbbi tedavi sağlamakta, aynı zamanda sorumlu evcil hayvan sahipliğini ve halkın bilinçlenmesini teşvik etmektedir (T.C. Beykoz Belediyesi Resmi Web Sitesi, t.y.).

Alpro: Bitkisel süt ve süt ürünleri alternatifleri sunan Alpro, hayvan refahı ve biyoçeşitliliği koruma konularına önem verir. Şirket, karbon emisyonlarını ve su kullanımını azaltma gibi sürdürülebilir tarım uygulamalarını destekler ve böylece doğayı ve hayvanları korumaya katkıda bulunur (Alpro, t.y.).

Walt Disney World: Walt Disney World, hayvan refahı ve biyoçeşitlilik koruma konularına öncelik verir. Bu amaçla, Disney's Animal Kingdom parkında vahşi yaşamı ve doğal yaşam alanlarını korumaya yönelik eğitici ve koruyucu programlar sunar (Disney World, t.y.).

The Body Shop: The Body Shop, hayvan testlerine karşı çıkan bir kozmetik ve cilt bakım şirkettir. Hayvanlar üzerinde test yapmayı reddeden ve hayvan hakları konularında bilinç yaratmaya çalışan kampanyalar düzenler (The Body Shop, t.y.).

World Animal Protection: World Animal Protection, hayvan istismarını önlemeye yönelik küresel ölçekte çalışan bir sivil toplum örgütüdür. Örgüt, yaban hayatı turizminde ve eğlence endüstrisinde hayvanların kötü muamele görmesine karşı mücadele eder ve hayvan refahı konusunda farkındalık yaratır (World Animal Protection, t.y.).

Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF): Türkiye merkezli bu vakıf, yaban hayatının ve biyoçeşitliliğin korunması için çalışır. Araştırma, eğitim ve saha çalışmalarıyla, Türkiye'deki biyoçeşitliliği koruma ve geliştirme amacıyla önemli projeler gerçekleştirmektedir (WWF, t.y.).

Greenpeace Türkiye: Greenpeace Türkiye, deniz koruma alanları oluşturma ve deniz çevresinde yaşayan hayvanların refahını artırma konularında aktif çalışmalar yürütmektedir. Özellikle, denizlerde ve okyanuslarda sürdürülebilir balıkçılığı destekleyerek, deniz hayvanları ve ekosistemleri üzerinde olumsuz etkisi olan aşırı avlanmayı ve yasadışı balıkçılığı önlemeye çalışır (Greenpeace, t.y.).

SONUÇ

KSS ve hayvan hakları alanlarında işletmelerin etkin uygulamaları benimsemeleri, sosyal ve çevresel performanslarını artırmanın yanı sıra, tüketicilerin ve paydaşların güvenini kazanmalarına ve sektörlerinde öncü bir konuma sahip olmalarına da yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda, KSS ve hayvan haklarına odaklanan işletmeler, hem etik değerlere dayalı iş süreçlerini benimseyerek hem de sürdürülebilir büyüme ve kararlılık sağlayarak, toplum ve ekonomi için değer yaratma potansiyeline sahip olabilirler.

Çalışan eğitimi ve bilinçlendirme, iş birlikleri ve sivil toplum örgütleri ile ortaklıklar ve etkili tedarik zinciri yönetimi gibi stratejiler, işletmelerin KSS ve hayvan hakları alanlarında başarılı uygulamaları hayata geçirme süreçlerine önemli katkılar sunmaktadır. Özellikle, işletmelerin hayvan hakları ve KSS uygulamalarını tedarik zincirlerine ve iş süreçlerine entegre etmeleri, tüm paydaşlar için değer yaratma potansiyeli taşımaktadır.

KSS ve hayvan hakları, işletmelerin sosyal ve çevresel performanslarını artırma ve değer yaratma kapasitelerini güçlendirme açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu alanlarda etkin uygulamalar benimseyen işletmeler, tüketicilerin ve paydaşların güvenini kazanabilir ve sektörlerinde öncü bir konuma sahip olabilirler.

Tedarik zinciri içerisinde etik ve sürdürülebilir uygulamaların yaygınlaştırılması, işletmelerin itibarlarını ve rekabet güçlerini artırmalarına yardımcı olurken, aynı zamanda hayvan hakları ve KSS ile ilgili yasal düzenlemelerin ve endüstri standartlarının karşılanması açısından da büyük önem taşımaktadır.

Ayrıca, işletmelerin STK'lar ve diğer paydaşlarla işbirliği yaparak, KSS ve hayvan hakları alanlarında ortak hedefler ve değerler doğrultusunda çalışmalar yürütmeleri, sektör genelinde etik ve sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesine ve yaygınlaşmasına katkıda bulunabilir.

Sonuç olarak, KSS ve hayvan haklarına odaklanan işletmeler, etik ve sürdürülebilir bir yönetim anlayışı benimseyerek ve stratejik iş süreçlerine entegre ederek, sosyal ve çevresel performanslarını iyileştirebilme, tüketicilerin ve paydaşların güvenini kazanabilme ve sektörlerinde öncü bir konuma sahip olabilme potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu süreç, işletmelerin toplum ve ekonomi için değer yaratma kapasitelerini güçlendiren önemli bir adım olup, gelecek nesiller için daha yaşanabilir ve sürdürülebilir bir dünya yaratma hedefine de katkı sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

Aguinis, H., & Glavas, A. (2012). What we know and don't know about corporate social responsibility: A review and research agenda. *Journal of Management*, 38, 932-968. <https://doi.org/10.1177/0149206311436079>

Alpro, (t.y.). "*Alpro Hakkında*", <https://www.alpro.com/tr/alpro-hakkinda/>, (02.05.2023)

Ardichvili, A., Mitchell, J. A., & Jondle, D. (2009). Characteristics of ethical business cultures. *Journal of Business Ethics*, 85(4), 445-451. <https://doi.org/10.1007/s10551-008-9782-4>

Ashton, P. S. (1988). M. E. Soulé (ed.) 1986. Conservation biology. The science of scarcity and diversity. Sinauer Associates, Inc., Sunderland (Mass.). *Journal of Tropical Ecology*, 4(1), 91-92. <https://doi.org/10.1017/S026646740000256X>

Austin, J. E., & Seitanidi, M. M. (2012). Collaborative Value Creation: A Review of Partnering Between Nonprofits and Businesses: Part I. Value Creation Spectrum and Collaboration Stages. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, 41(5), 726-758. <https://doi.org/10.1177/0899764012450777>

Awaysheh, A., & Klassen, R. D. (2010). The impact of supply chain structure on the use of supplier socially responsible practices. *International Journal of Operations & Production Management*, 30(12), 1246-1268. <https://doi.org/10.1108/01443571011094253>

Balls, M. (1994). Replacement of animal procedures: Alternatives in research, education and testing. *Laboratory Animals*, 28(3), 193-211. <https://doi.org/10.1258/002367794780681714>

Baur, D., & Schmitz, H. P. (2011). Corporations and NGOs: When Accountability Leads to Co-Optation. <https://papers.ssrn.com/abstract=2084837>

Bennett, R., & Kottasz, R. (2012). Public attitudes towards the UK banking industry following the global financial crisis. *International Journal of Bank Marketing*, 30(2), 128-147. <https://doi.org/10.1108/02652321211210877>

Bentham, J. (1948). *An Introduction to the Principles of Morals and Legislation*. Hafner Publishing Company.

Bhattacharya, C. B., Korschun, D., & Sen, S. (2009). Strengthening Stakeholder – Company Relationships Through Mutually Beneficial Corporate Social Responsibility Initiatives. *Journal of Business Ethics*, 85(2), 257-272. <https://doi.org/10.1007/s10551-008-9730-3>

Brammer, S. J., & Pavelin, S. (2006). Corporate Reputation and Social Performance: The Importance of Fit. *Journal of Management Studies*, 43(3), 435-455. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2006.00597.x>

Broom, D. M. (2017). *Animal Welfare in the European Union*. E Policy Department for Citizens' Rights and Constitutional Affairs.

Carrington, M. J., Neville, B. A., & Whitwell, G. J. (2010). Why Ethical Consumers Don't Walk Their Talk: Towards a Framework for Understanding the Gap Between the Ethical Purchase Intentions and Actual Buying Behaviour of Ethically Minded Consumers. *Journal of Business Ethics*, 97(1), 139-158. <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0501-6>

Carroll, A. B. (1979). A Three-Dimensional Conceptual Model of Corporate Performance. *The Academy of Management Review*, 4(4), 497-505. <https://doi.org/10.2307/257850>

Carroll, A. B. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*, 34(4), 39-48. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(91\)90005-G](https://doi.org/10.1016/0007-6813(91)90005-G)

Carroll, A. B. (1999). Corporate Social Responsibility: Evolution of a Definitional Construct. *Business & Society*, 38(3), 268-295. <https://doi.org/10.1177/000765039903800303>

Carroll, A. B., & Shabana, K. M. (2010). The Business Case for Corporate Social Responsibility: A Review of Concepts, Research and Practice. *International Journal of Management Reviews*, 12(1), 85-105. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2009.00275.x>

Cruelty Free International. (t.y.). “What is the Leaping Bunny?” <https://crueltyfreeinternational.org/leaping-bunny-programme/what-leaping-bunny> (01.05.2023)

de Bakker, F. G. A., & den Hond, F. (2008). Introducing the politics of stakeholder influence: A review essay. *Business and Society*, 47(2), 8-20. <https://doi.org/10.1177/0007650307306637>

Delmas, M. A., & Cuerel Burbano, V. (2011). The Drivers of Greenwashing. <https://papers.ssrn.com/abstract=1966721>

Disney World. (t.y.). “*Disney’s Animal Kingdom Theme Park | Walt Disney World Resort*”. <https://www.disneyworld.eu/destinations/animal-kingdom/> (02.05.2023)

Doğa Koruma Merkezi. (t.y.). “*Hakkımızda*”. <https://www.dkm.org.tr/> (02.05.2023)

Elkington, J. (1997). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Capstone.

Erden, Y. (2021). Osmanlı Dönemi Hayvan Hakları ve Refahı Bağlamında Bir Bibliyografya Denemesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 2(47), 22-33.

Foer, J. S. (2009). *Eating Animals*. Little, Brown and Company. <https://www.hachettebookgroup.com/titles/jonathan-safran-foer/eating-animals/9780316086646/>

Fombrun, C. J., Gardberg, N. A., & Barnett, M. L. (2000). Opportunity Platforms and Safety Nets: Corporate Citizenship and Reputational Risk. *Business and Society Review*, 105(1), 85-106. <https://doi.org/10.1111/0045-3609.00066>

Francione, G. L. (2008). *Animals as Persons: Essays on the Abolition of Animal Exploitation*. Columbia University Press.

Freeman, R. E. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman.

Friedman, M. (1970, Eylül 13). A Friedman Doctrine—The Social Responsibility Of Business Is to Increase Its Profits. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/1970/09/13/archives/a-friedman-doctrine-the-social-responsibility-of-business-is-to.html>

Greenpeace. (t.y.). “*Denizlerimiz neden can çekişiyor?*” <https://www.greenpeace.org/turkey/blog/denizlerimiz-neden-can-cekisiyor> (02.05.2023)

Guay, T., Doh, J., & Sinclair, G. (2004). Non-Governmental Organizations, Shareholder Activism, and Socially Responsible Investments: Ethical, Strategic, and Governance Implications. *Journal of Business Ethics*, 52, 125-139. <https://doi.org/10.1023/B:BUSI.0000033112.11461.69>

Hartmann, J., & Moeller, S. (2014). Chain liability in multitier supply chains? Responsibility attributions for unsustainable supplier behavior. *Journal of Operations Management*, 32(5), 281-294. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.01.005>

HAYTAP - Hayvan Hakları Federasyonu. (t.y.). “*Manifestomuz*” <https://www.haytap.org/tr/kurumsal/manifestomuz> (02.05.2023)

Hunt, S. D., & Vitell, S. J. (2006). The General Theory of Marketing Ethics: A Revision and Three Questions. *Journal of Macromarketing*, 26(2), 143-153. <https://doi.org/10.1177/0276146706290923>

İnci, Z. Ö. (2019). Güncel Gelişmeler Işığında Türkiye’de Hayvanların Ceza Hukuku Bakımından Korunması. *İstanbul Aydın Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 5(1), Article 1.

Jamali, D., & Karam, C. (2018). Corporate Social Responsibility in Developing Countries as an Emerging Field of Study. *International Journal of Management Reviews*, 20(1), 32-61. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12112>

Kant, I. (1993). *Grounding for the Metaphysics of Morals: With On a Supposed Right to Lie because of Philanthropic Concerns*. Hackett Publishing.

Karakaya, F., & Arslan, O. (2016). Öğrencilerin hayvan deneylerine yönelik etik yaklaşımları: 9. Sınıf örneği. *Turkish Journal of Education*, 5(25388), 208-223. <https://doi.org/10.19128/turje.267916>

Kim, A., Kim, Y., Han, K., Jackson, S. E., & Ployhart, R. E. (2017). Multilevel influences on voluntary workplace green behavior: Individual differences, leader behavior, and coworker advocacy. *Journal of Management*, 43, 1335-1358. <https://doi.org/10.1177/0149206314547386>

Kolk, A. (2013). Mainstreaming sustainable coffee. *Sustainable Development*, 21(5), 324-337. <https://doi.org/10.1002/sd.507>

Kourula, A., & Laasonen, S. (2010). Nongovernmental Organizations in Business and Society, Management, and International Business Research: Review and Implications from 1998 to 2007. *Business and Society*, 49(1), 35-67.

Lozano, R. (2015). A Holistic Perspective on Corporate Sustainability Drivers. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 22(1), 32-44. <https://doi.org/10.1002/csr.1325>

Lush. (t.y.-a). “*Non Animal Testing*”. <https://weare.lush.com/lush-life/our-policies/non-animal-testing/> (02.05.2023)

Lush. (t.y.-b). “*The Lush Prize*”. <https://lushprize.org/> (02.05.2023)

Maignan, I. S. J., Hillebrand, B., & McAlister, D. (2002). Managing socially responsible buying: How to integrate non-economic criteria into the purchasing process. 648. <https://repository.ubn.ru.nl/handle/2066/183737>

Mason, J., & Singer, P. (1980). *Animal Factories*. Crown Publishers.

Morsing, M., & Schultz, M. (2006). Corporate social responsibility communication: Stakeholder information, response and involvement strategies. *Business Ethics: A European Review*, 15(4), 323-338. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8608.2006.00460.x>

Nestlé Global (t.y.). “Animal Welfare”
<https://www.nestle.com/sustainability/sustainable-sourcing/animal-welfare> (01.05.2023)

Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2002). The competitive advantage of corporate philanthropy. *Harvard Business Review*, 80(12), 56-68, 133.

Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2006). Strategy and Society: The Link Between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility. *Harvard Business Review*.
<https://hbr.org/2006/12/strategy-and-society-the-link-between-competitive-advantage-and-corporate-social-responsibility>

Posner, R. A. (2000). Animal Rights (reviewing Steven M. Wise, *Rattling the Cage: Toward Legal Rights for Animals* (2000)). *The Yale Law Journal*, 110.

Regan, T. (1983). *The Case for Animal Rights*. University of California Press.

Seitanidi, M. M., & Crane, A. (2009). Implementing CSR through partnerships: Understanding the selection, design and institutionalisation of nonprofit-business partnerships. *Journal of Business Ethics*, 413-429. <https://doi.org/10.1007/s10551-008-9743-y>

Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699-1710. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>

Singer, P. (1973). *Animal Liberation*. İçinde R. Garner (Ed.), *Animal Rights: The Changing Debate* (ss. 7-18). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1007/978-1-349-25176-6_1

Sorabji, R. (1993). *Animal Minds and Human Morals: The Origins of the Western Debate*. Cornell University Press.

Spence, L. J. (2016). Small Business Social Responsibility: Expanding Core CSR Theory. *Business & Society*, 55(1), 23-55. <https://doi.org/10.1177/0007650314523256>

Tahiri, S. E. (2021). İslam Hukukunda Hayvan Hakları. *Universal Journal of Theology*, 6(1), Article 1.

T.C. Beykoz Belediyesi Resmî Web Sitesi. (t.y.). “Beykoz’un Sevimli Can Dostları Projesi Başladı” <https://beykoz.bel.tr/icerik/detay/beykoz-un-sevimli-can-dostlari-projesi-basladi/1/n383> (02.05.2023)

Hayvanları Koruma Kanunu, 5199 (2004).
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5199&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>

The Body Shop. (t.y.). “*Daima Hayvan Deneylerine Karşı*”.
<http://www.thebodyshop.com.tr/blog/icerik/hayvan-deneylerine-karsi> (02.05.2023)

Tully, S. (2005). *Research Handbook on Corporate Legal Responsibility*. Edward Elgar.

Turban, D. B., & Greening, D. W. (1997). Corporate Social Performance and Organizational Attractiveness to Prospective Employees. *The Academy of Management Journal*, 40(3), 658-672. <https://doi.org/10.2307/257057>

Veissier, I., Butterworth, A., Bock, B., & Roe, E. (2008). European approaches to ensure good animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 113(4), 279-297. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.01.008>

Walker, H., & Preuss, L. (2008). Fostering sustainability through sourcing from small businesses: Public sector perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1600-1609. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.014>

Welford, R. (2005). Corporate Social Responsibility in Europe, North America and Asia. *Journal of Corporate Citizenship*, 2005(17), 33-52. <https://doi.org/10.9774/GLEAF.4700.2005.sp.00007>

World Animal Protection. (t.y.). “*Our Work*”. <https://www.worldanimalprotection.org/our-work>

Wu, Z., & Pagell, M. (2011). Balancing priorities: Decision-making in sustainable supply chain management. *Journal of Operations Management*, 29(6), 577-590. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2010.10.001>

WWF. (t.y.). “*40 Yılda 40 Başarı*”. <https://www.wwf.org.tr/hikayemiz/tarihcemiz/> (02.05.2023)

Klinisyen Veteriner Hekimliğinde İletişim Becerileri Ve Özel Süreçler

Emine Merve DANIŞ¹

Aşkın YAŞAR²

Giriş

Toplumsal yaşamın temel ihtiyaçlarından birisi olan iletişim, kişiler ile bire bir etkileşim içerisinde olunan meslekler için stratejik bir konumdadır (Çelik, 2021). Bu durum hayvanlar ile olduğu gibi kişiler ile de ilişkili olan veteriner hekimliği mesleğinde de geçerlidir. Veteriner hekimliği pratiğinin her aşamasında gerekli olan iletişim (Heath, 1988; Shilcock & Stutchfield, 2008), veteriner hekimlerin mesleki gelişmeleri için önem arz eder (Morreale & Pearson, 2008). Etkili bir veteriner hekimliği pratiği, veteriner hekimin şehirde ya da kırsalda çalışması, pet, çiftlik hayvanı ya da egzotik hayvan türlerine hizmet vermesi gibi durumlar fark etmeksizin iletişim ile ayrılmaz şekilde bağlantılıdır (Adams & ark., 2017).

Etkili iletişim bilgisi ve bunu doğru kullanma becerisi, iletişim becerileri olarak tanımlanır. İletişim becerileri, başarılı veteriner hekimliği uygulamaları için oldukça önemlidir (Kleen & Rehage, 2008). Klinisyen veteriner hekimler iyi klinik becerilere ve aynı derecede önemli olan iyi iletişim becerilerine sahip olmalıdır (Shilcock & Stutchfield, 2008).

Bu çalışma ile klinisyen veteriner hekimliği pratiğindeki iletişimde etik ilkeler ve kuramların rolünün değerlendirilmesi, hayvan sahibiyle iletişimde veteriner hekimin rolü, eğitimin önemi ve kariyere etkilerinin incelenmesi ile klinik hizmetlerinde iletişimin öne çıktığı bazı özel süreçlerin değerlendirilmesi amaçlandı.

İletişimde Etik İlkeler ve Kuramların Rolü

Sağlık bilimleri alanında “özerklik, yararlılık, zarar vermeme, adalet” ilkeleri olarak ifade edilen dört temel etik ilke (Yaşar, 2020) içerisinde veteriner hekim hayvan sahibi iletişiminde özellikle özerklik ve yararlılık ilkesi önem arz eder.

Kişilerin bağımsız bir şekilde kendileri hakkında karar vermeleri olarak da ifade edilen özerklik ilkesinin (Arda, 2004) kuralları arasında; gerçeği söylemek, başkalarının mahremiyetine saygı göstermek, aydınlatılmış onamı uygulamak ve önemli kararlar alınmasında başkalarına yardımcı olmak yer alır (Yaşar, 2020).

Yararlılık ilkesi, veteriner hekimin öncelikle hastasının yararını göz önüne alması anlamını taşır (Yaşar, 2020) ve bakımı altındaki hayvanların gönencini (refahını) iyileştirmeyi amaçlar (Mullan & Main, 2001). Veteriner hekimler hastasının yararı için hasta sahipleriyle etkili bir iletişim kurmalı, bunun için yeterli donanıma da sahip olmalıdır. Hayvan sahibi her zaman hayvan için en doğru kararı verecek konumda olmayabilir (Özkul, 2018). Bunun bir sonucu olarak yararlılık ilkesi bazen özerkliğe saygı ilkesi ile çakışır. Yararın her şeyin üzerinde

¹ Arş. Gör., Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi

² Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi

tutulması paternalizm (babacıl yaklaşım) olarak ifade edilir (Yaşar, 2020) ve veteriner hekimliği uygulamalarında genellikle paternalist bir yaklaşım bulunur (Gray & Moffett, 2010).

Aydınlatılmış Onam ve İletişimdeki Önemi

Veteriner hekimlerin hastalarının onamlarını alması mümkün değildir (Özkul, 2018). Dolayısıyla aydınlatılmış onam, hayvan sahibi özerkliğine dayanır (Bonvicini & Cornell, 2007) ve hayvan sahibinin hayvana yapılacak olan işlem ile ilgili bilgilendirilmesi ve bu doğrultuda hayvan adına karar vermesi şeklinde ifade edilir (Yiğit, 2017). Aydınlatılmış onam ile bilgilerin doğru ve yeterli bir şekilde hayvan sahibine iletilmesi ve hayvan sahibinin özerk kararlar alma hakkının korunması amaçlanır (Ashall, Millar & Hobson-West, 2018).

Veteriner hekimlerin acil durumlar dışında hasta bir hayvan üzerinde tedavi uygulayabilmesi veya ameliyat yapabilmesi için hayvan sahibinin onamı gerekir (Gray, 2020). Hayvan sahibini bilgilendirmek ve onayını almak ile yükümlü olan veteriner hekimin aydınlatılmış onam ile ilgili görevi, hayvan sahibinden daha fazladır (Passantino & Quartorone, 2011). Bir risk yönetim aracı olan aydınlatılmış onamın doğru bir şekilde yapılması, hayvan sahibinin olası bütün riskleri anlamasını sağlar (Martin, 2006). Veteriner hekimliği pratiğinde yanlış uygulama riski ile bağlantılı birçok iletişim problemi, hayvan sahiplerinden aydınlatılmış onam alınması gerekliliğine işaret eder (Bonvicini & Cornell, 2007).

Empati kurma yeteneğiyle de ilgili olan aydınlatılmış onam (Martin, 2006) sürecinde veteriner hekimler hayvan sahiplerine karşı uygun davranış becerilerini geliştirmeli ve uygulamalıdır (Fettman & Rollin, 2002). Bu süreç içerisinde veteriner hekim tarafından hayvan sahibine sunulacak bilgi mümkün olduğunca eksiksiz, doğru, objektif, tedavi yönteminin önemi ile orantılı ve hayvan sahibinin anlayabileceği ifadeler ile sınırlı olmalıdır. Bununla birlikte sözlü onam durumunda veteriner hekimlerin kişiler arası kültürel farklılıklara karşı duyarlı olmaları ve bazı kelimelerin farklı bölgelerde farklı anlamlar taşıyabileceği ihtimaline karşı da dikkat etmeleri gerekir (Passantino & Quartorone, 2011).

Türkiye’de klinisyen veteriner hekimliği uygulamalarında karşılaşılan deontolojik ve etik sorunlar üzerine yapılan bir çalışmada (Kızıltepe, 2011), hayvan ve hayvan sahibi ile ilişkiler başlığı altında en sık karşılaşılan ihlalin, konsültasyon sonucunda veteriner hekimlerin hayvan sahiplerini yeteri kadar bilgilendirmeme olduğu bildirilmektedir.

Veteriner Hekimliği İletişiminde 3P Kuramı

Dinçer (2001) tarafından II. Ulusal Tıbbi Etik Kongresi’nde tartışmaya açılan empati, sempati ve antipati kelimelerini içeren 3P kuramı, veteriner hekim-hayvan-hayvan sahibi ilişkisinde önem taşır, bu ilişkide yer alan öğelerin uzlaşmasını ve yararlılığını amaçlar. Veteriner hekimlerin duyguları yansıtmayı, endişeyi ve empatiyi iletmeyi, hayvan sahiplerinin nasıl hissettiklerini anlamayı/dinlemeyi ve ihtiyaç duydukları şeyi belirlemeyi öğrenmeleri gerekir (Klingborg & Klingborg, 2007).

Empati, veteriner hekimler ve hayvan sahipleri arasında önemli bir iletişim becerisi olarak görülür (Hamood, Chur-Hansen & McArthur, 2014). Veteriner hekimler, hayvan sahibinden gerekli bilgileri alabilmek ve güvenlerini kazanmak için empati yeteneğini kullanabilmelidir (Cohen, 2008). Veteriner hekimlerin sahip olduğu empati becerisi hayvan sahiplerinin sorunlarını anlayabilmede önemli bir rol oynar (Türkmenoğlu, 2016). Empati, hayvan sahibi ile aynı şekilde hissetmek anlamına gelmez. Empati ifadeleri tüm hayvan sahiplerinde aynı derecede etkili olmadığı için veteriner hekimler farklı hayvan sahipleri ile etkileşimde bulunmak için çeşitli empati ifadelerini kullanabilmelidir (McMurray & Boysen, 2017).

Empati anlayış paylaşımını, sempati ise duygu paylaşımını içerir. Bu anlamda empati “*neler hissettiğini anlıyorum*” ifadesini; sempati ise “*yaşadıkların için üzgünüm*” ifadesini

yansıtır (Nightingale, Yarnold & Greenberg, 1991). Her ne kadar empati ve sempati iki farklı kavram olarak tanımlansa da ikisini birbirinden ayırt etme konusunda genellikle zorlanılır (Davis, 2009). Sevimsizlik ve soğukluk gibi olumsuz ve karşıt duyguları içeren antipati (Dinçer, 2001) ise veteriner hekimliği pratiğinde ilgisiz ve sevgisiz yaklaşımı belirtir (Yaşar, 2020).

Hayvan Sahibi ile İletişimde Eğitimin Önemi ve Kariyere Etkileri

Etkili ve uygun şekilde iletişim kurabilme yeteneği öğrenilir, bu nedenle öğretilebilir ve öğretilmesi de gerekir. İletişim konusu, öğrencilerin kişisel, eğitsel ve mesleki gelişimlerini geliştirmek için önemli olup (Morreale & Pearson, 2008), iletişim becerileri eğitimi veteriner hekimliği müfredatının önemli bir parçası olarak kabul edilmelidir (Radford & ark., 2006). Veteriner fakültesi lisans müfredatı süresince iletişim becerilerinin geliştirilmesi, veteriner hekimliği pratiği için gerekli bir bileşen olarak görülür (Mills & ark., 2009). Dünyada birçok veteriner fakültesinin güncel müfredatlarının iletişim derslerini içermesi, bu öğrenilebilir becerinin öneminin bir kanıtı olarak değerlendirilebilir (Martin, 2006). Türkiye’de de bütün veteriner fakültelerinde iletişim becerilerini içeren dersler müfredata dahil edilmelidir (Ünsal Adaca, 2021).

Veteriner hekimliğinin teknik yönlerini öğrenme konusuyla çok ilgili olan veteriner fakültesi öğrencileri, kişisel becerilerini geliştirmenin önemini göz ardı etme eğilimindedir (Russell, 1994). Kendine özgü bir karakteri olan veteriner hekimliği pratiğinde veteriner hekimlerin hayvan sahibi aracılığıyla sağlık hizmeti sunması ve uzun vadeli hayvan sahibi ilişki ve iletişimini kurması, kariyer başarıları için en önemli becerilerden birisidir (Burge, 2003). Bu nedenle veteriner hekimliği pratiğinde kişiler arası etkileşimlere odaklanmanın mesleğin devam eden gelişimi için gerekli olduğu ileri sürülmektedir (Shaw, Adams & Bonnett, 2004).

İletişim hem klinisyen veteriner hekimler için hem de hayvan sahipleri için tedavi sürecinde önemli bir fark oluşturur. Klinik yeterliliğin geliştirilmesi için harcanan emek ve gayret bu konunun öğrenilmesi için de harcanmalıdır (Kurtz, 2006). Yapılan çalışmalar, veteriner hekimliğinde iletişim becerilerinin önemini ve iletişim becerileri eğitimine olan ihtiyacı vurgulamaktadır (Shaw, Adams & Bonnett, 2004). İletişim programlarında nelerin öğretileceğine karar vermek çeşitli açılardan ele alınabilir. Öncelikle iletişim konusunun farklı alanları göz önünde bulundurulmalıdır. Klinisyen veteriner hekimliği hizmetlerinde iletişim araştırmalarının çoğu, veteriner hekim-hayvan sahibi etkileşiminin nasıl geliştirileceğine odaklandığı için öğrencilerin en çok ilgilendikleri ve aynı zamanda en çok bilinen alandır. Öğrenciler veya klinisyenler bu alandaki iletişim becerilerini geliştirdiklerinde, diğer alanlardaki iletişim becerilerini geliştirmek için aynı becerileri uyarlama fırsatı bulabilirler (Kurtz, 2006).

Veteriner hekimlerin mesleki performansları teknik beceriler kadar iletişim becerilerine de bağlıdır (Yerlikaya, 2004). Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğrenci ve mezunlarının teknik ve mesleki becerilere yönelik tutumlarını değerlendirmek için yapılan bir çalışmada, yazarlar başarılı bir veteriner hekim profilinin sağlanabilmesi için Türkiye’deki veteriner fakültelerinin müfredatına mesleki becerilerin geliştirilmesine yönelik derslerin eklenmesinin elzem olduğunu ileri sürmektedir (Özen & ark., 2004). Ünsal Adaca (2023), uluslararası alanda veteriner hekimliği iletişim becerileri eğitiminde sıklıkla kullanılan Calgary-Cambridge Kılavuzlarının veteriner fakültelerinde lisans veya lisansüstü düzeyde verilen iletişim becerileri eğitim programına dahil edilmesi gerektiğini önermektedir.

Veteriner hekimliği mesleğinde kariyer başarısı için gerekli olan kritik beceriler çok olmakla birlikte bunları “*liderlik ve yönetim becerileri, hayvan sahibine hizmet becerileri, uzun soluklu veteriner hekim hayvan sahibi ilişkisi, verimlilik becerileri, pazarlama becerileri, ekip becerilerini üst düzeyde geliştirmek, iş ve kişisel finans yönetim becerileri*” gibi beceriler olmak

üzere altı alanda başlıklandırmak mümkündür. Bu iletişimle ilişkili temel beceri setleri klinisyen veteriner hekimlerin başarıyı yakalamasında önemli basamaklar olup, bu beceriler tecrübeye ve zamanla daha da geliştirilebilir (Burge, 2003).

Veteriner Hekimliğinde İletişim Becerileri

İyi iletişim becerileri veteriner hekim-hayvan sahibi ilişkisinin merkezinde yer alır (Hernandez & ark., 2018). Hamood ve ark (2014)'ın yaptıkları bir çalışmada katılımcılar, iyi iletişim becerilerinin veteriner hekimler için önemli bir pozitif özellik olduğunu vurgulamıştır. *“Görüşmeyi başlatma, iletişim kurma, anamnez alma, açıklama ve planlama yapma, görüşmenin yapılandırılması, görüşmeyi sonlandırma ve iletişimi hayvan sahibinin ihtiyaçlarına göre uyarlama”* katılımcılar tarafından önemli görülen becerilerdir. Bununla birlikte, veteriner hekimler *“hayvan ile iletişim, satış (pazarlama) hizmeti, masraflar hakkında iletişim ve ötenazi hakkında iletişim”* olmak üzere dört bağlamsal farklılığı da ortaya koymaktadır.

Başarılı veteriner hekimler hayvan sahipleriyle iletişimde olumlu mesajlar oluştururlar, rollerini kavrarlar ve sağlık hizmetlerini pozitif yönde etkileyecek biçimde bilgi sunarlar (Klingborg & Klingborg, 2007).

Hayvan Sahibi ile İletişimde Veteriner Hekimin Rolü

Veteriner hekimin hayvan sahibi ile iletişimde üç farklı rolünden bahsedilebilir. Birincisi, koruyucu veteriner hekim rolüdür. Tarihsel olarak **koruyucu** rolü üstlenen veteriner hekimler, hayvan sahipleri tarafından hayvanları ile ilgili tavsiyelerde bulunan bir uzman olarak görülür. Bu tür etkileşimde hayvan sahibinin ne yapabileceği ne istediği ve neye ihtiyacı olduğu tam olarak ortaya konulamaz (Cornell & Kopcha, 2007). Hayvan sahiplerinin bilinçli karar alamadıkları ve duygusal olarak iyi hissetmedikleri durumlarda veteriner hekimler iletişim tarzlarını bakıcı ve koruyucu role uyarlayabilir (Bateman, 2007). Veteriner hekim için koruyucu rolün avantajı, hayvan sahiplerinin teorik olarak veteriner hekimin en iyi olduğunu düşündüğü uygulamayı yapmasına izin vermesidir. Bununla birlikte bu rolün dezavantajlarından biri ise karar verme gücünün paylaşılmaması sebebiyle tedavi sonuçlarının sorumluluğunun da paylaşılmamasıdır (Cornell & Kopcha, 2007).

İkinci olarak, veteriner hekim **öğretmen** rolünü üstlenebilir. Bu rolde veteriner hekim sadece bilgi ve hizmet kaynağıdır. Bu ilişki bağlamında karar verme tamamen hayvan sahibinin sorumluluğundadır. Veteriner hekim için bu rolün avantajı, sonuçların sorumluluğunun hayvan sahibinde olması; dezavantajlarından birisi ise hayvan sahiplerinin doğru seçeneği seçmemeleri durumunda veteriner hekimde oluşacak hayal kırıklığıdır (Cornell & Kopcha, 2007).

Üçüncü rol olan **ortaklık** ise birçok kişi tarafından hem veteriner hekim hem de hayvan sahipleri için en uygun seçenek olarak görülür (Cornell & Kopcha, 2007). İlişki merkezli bakım, hayvan sahibi ve veteriner hekimler arasındaki ortak girişime dayanır. Hayvan sahiplerinin tıbbi karar verme sürecine katılımını ve hasta için en iyi bakımı sağlama fırsatı sunar (Shaw, Adams & Bonnett, 2004; Küper & Merle, 2019). Veteriner hekimin tanı ve tedavi için bilgi sağladığı, görüşlerini açık bir şekilde ifade ettiği, hayvan sahiplerinin de tercih, ihtiyaç ve istekleri hakkında bilgi edinebildiği bu rolde, hayvan sahibinin bakış açısı aktif bir şekilde ortaya çıkarılmaya çalışılır. Böylece tanı, tedavi ve uyum sürecini etkileyebilecek engellerin daha kolay belirlenmesine ve görüşülmesine imkân verilmiş olunur (Cornell & Kopcha, 2007).

Klinik Hizmetlerinde İletişimin Öne Çıktığı Bazı Özel Süreçler

Anamnezde İletişim

Anamnez, hayvanın mevcut sorununun belirlenmesini sağlamak amacıyla tüm eylem, olay ve davranışları da kapsamak üzere hayvan sahibinden kronolojik bir anlatım elde etmek olarak

tanımlanabilir (Johnson, 2019). Başoğlu (2015), anamnezin klinik muayenenin üç bölümünden (anamnez, hayvanın bulunduğu ortamın değerlendirilmesi ve hayvanın fiziksel muayenesi) en önemlisi olabileceğini, teşhiste anahtar rol üstlenebileceğini; bu nedenle de doğru ve tam olması gerektiğini belirtir.

Hayvanlar klinik durumlarını kendileri tanımlayamadıkları için (Başoğlu, 2015) veteriner hekimliği pratiğinde hastalık sorunları, her zaman hayvan sahibi aracılığıyla klinisyen veteriner hekime iletilir (Duguma, 2016). İyi bir anamnez, hayvanın biyomedikal verileri, hayvan sahibinin bakış açısını ve hayvan sahibine göre arka plandaki tüm medikal geçmişi, ilaçlar, operasyonlar, koruyucu hekimlik ve benzeri bilgileri içerir (Johnson, 2019, Englar, 2019).

Etkili bir anamnez elde etmek için veteriner hekimin hayvan sahibinden hayvanın hikâyesini alabilmesi gerekir. Bu da veteriner hekimin iyi bir iletişim becerisine sahip olmasını gerekli kılar (Johnson, 2019). Klinisyen veteriner hekimler için iletişim, özellikle anamnez alma ve teşhis muayeneleri sonrası bilgi verme konusunda merkezi bir rol oynar (Gaida & ark., 2018). İlk etapta veteriner hekim kendisini tanıtmalı ve hayvan sahibini uygun hitap tekniği ile selamlamalıdır. Bu şekilde davranmak hayvan sahibi ile ilişki kurulmasına yardımcı olur. Hayvan sahibine yöneltilen “*nasıl yardımcı olabilirim?*” etkili bir başlangıç sorusu olup hayvan sahiplerine hayvanı hakkında ilgiyi ortaya çıkarma fırsatı verir. Açıklamaları, özellikle de zaman ile ilgili olanları doğrulamak amacı ile olaylar hayvan sahibine tekrar açıklanmalı ve doğrulanmalıdır. Bununla birlikte veteriner hekimin hayvan sahibinin gözlemleri ile yorumlarını birbirinden ayırması başarıya giden süreçte önemlidir (Başoğlu, 2015).

Johnson’a (2019) göre, iyi ve detaylı bir şekilde sağlanan anamnez, doğru teşhis koymak için gerekli olan verilerin %60-80’ini oluşturur ve veteriner hekimliğinde hayvan sahibi ile iletişimin bozulması ya da kesilmesi yanlış tedavinin temel sebeplerinden biri olarak görülebilir. Veteriner hekimler hayvan sahibinin uygun ve yeterli bir öykü sunmadığı ve bu öykünün de yanlış tanıya neden olabileceği durumlarda mesleki bilgisini kullanarak verilen bilgileri akılcı sorularla doğrulamalıdır (Abdisa, 2017). Veteriner hekimler yıllar içerisindeki tecrübeleri ile anamnez almanın önemini daha iyi anlar ve hayvan sahiplerinin ne istediğini belirleme konusunda daha iyi bir seviyeye ulaşırlar (Vandeweerd & ark., 2012).

Türkiye’deki veteriner hekimlerin veteriner konsültasyonu konusundaki görüş ve yaklaşımlarını belirlemek ve iletişim becerilerini öğrenmek amacıyla yapılan bir çalışmada (Özkul & ark., 2008), katılımcıların %97,7’si konsültasyon sırasında sade bir dilin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Ücret Konusunda İletişim

Günümüzde evcil hayvan sahipleri veteriner hekimliği hizmetlerine daha hassas bir şekilde yaklaşmakta ve aldığı hizmetlerin karşılığında büyük rakamları ödemekten çekinmemektedir (İzmirli, 2022). Veteriner hekimliği pratiğinde hayvan sahibi veteriner hekimlerin zamanını, bilgisini ve uzmanlığını satın alır. Finansal unsurları hayvan sahipleri ile başarılı bir şekilde konuşmak, veteriner hekimlerin kariyerleri boyunca en uygun hasta bakımı sağlamaları için önemli bir adımdır (Klingborg & Klingborg, 2007).

Ücreti görüşmek masrafları görüşmekten farklıdır. Hayvan sahipleri ile masraflar hakkında görüşmek veteriner hekimlerin profesyonellikten uzak görünmesine neden olabilir ve amaçlar ile ilgili şüpheyi artırabilir (Klingborg & Klingborg, 2007). Veteriner hekimler, farkında olmadan dahi olsa hayvanın sağlığından daha çok para ile ilgilendiklerini belirten sinyaller vermemeli ve “*ilk sırada para, ikinci sırada hayvan*” sinyalini vermeden finansal sorunlarla başa çıkmak için iletişim becerilerini geliştirmelidir. Farkında olmadan paranın hayvanın sağlığından daha önemli olduğu sinyalinin verilmesi veteriner hekim-hayvan sahibi arasındaki güvenin sarsılmasına ve ilişkinin zarar görmesine neden olabilir (Martin, 2006). Veteriner

hekimler için genellikle sorunlu olan mali konuların hayvanın sağılığı ve prognozuna atıfta bulunularak konuşulması gerekir. Maliyet konusunu gündeme getirmek, hayvan sahibi ile açıklama ve planlamanın ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Hayvan sahipleri hiçbir zaman maliyet konusunu gündeme getirmek zorunda kalmamalı; veteriner hekim tarafından karar vermeye yardımcı olmak için kullanılan maliyet-fayda analizine dahil edilmelidir (Gray & Moffett, 2010). Coe ve ark (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, katılımcılar veteriner hekim-hayvan sahibi etkileşimleri sırasında ücret konusundaki konuşmaların yetersizliğine ilişkin endişelerini ve veteriner hekimleriyle ücret hakkında görüşmeyi beklediklerini belirtmektedirler.

Acil Vakalarda İletişim

Acil durumlarda iletişim hem veteriner hekimler hem de hayvan sahipleri için önemli zorluklar ortaya koyar. Acil durum karşısındaki uygulamalarda yaygın olarak karşılaşılan tıbbi durumların şiddeti, sık sık kötü haber veya yaşam sonu tartışmalarını beraberinde getirir. Veteriner hekimlerin tercih edecekleri iletişim tarzları, hali hazırda acil durumlarda zor olan iletişimi daha da zorlaştırabilir. Bu nedenle veteriner hekimler başarılı olabilmek için iletişim tarzlarını hayvan sahibinin ve durumun gereksinimlerini karşılayacak şekilde uyarlamalıdır (Bateman, 2007).

Acil durumlarda veteriner hekimler etkili bir iletişim gerçekleştirebilmek için iyi bir dinleyici olmalı, sakin kalmalı ve iletişime odaklanmalıdır (Grice, 2012). Hayvan sahibine yönelteceği sorular kısa ve konuyla direkt ilgili olmalı ve hayvan sahibinin güvenini sağlamak için konuşmayı şefkatli bir ses tonunda yürütmelidir (Jordan & Brainard, 2011). Zamanında ve verimli bir şekilde bilgi toplamak, acil durumlarda kritik öneme sahiptir. Bilgi toplamak için iyi bir teknik olan açık uçlu sorular sorma, hayvan sahibinin bilgi içeriğini şekillendirmesine yardımcı olur. Yansıtıcı dinleme ise hayvan sahibinin endişelerini ve bunları en iyi nasıl ele alınacağını doğru bir şekilde anlama başarısını artırır (Grice, 2012).

Ötenazi Vakalarında İletişim

Ötenazi, veteriner hekimliğinin her alanında ve hayvanları içeren bilimsel prosedürlerin birçok alanında gerekli ve kabul görmüş bir işlem olarak kabul edilir (McMillan, 2001; Reilly, 2001). Hayvanların, özellikle de pet hayvanların ötenazisi veteriner hekimliğin en hassas ve stresli bir alanıdır. Veteriner hekimin hem acı çeken hayvan hem de hayvan sahibi ile ilişki kurması gerekir (Dickinson, Roof & Roof, 2011). Bu nedenle veteriner hekimler ötenazinin kendilerinde uyandırdığı fikir ve duyguların farkında olmalıdır (Gray & Moffett, 2010).

Bir hayvanın yaşamına ötenazi yolu ile son vermek, veteriner hekimin tüm kişiler arası becerilerinin özellikle önemli olduğu bir süreçtir (Hart & Hart 1990). Ötenazi hayvan sahiplerinin hayvanları ile ilgili karar verme durumunda karşılaştıkları en zor görevlerden biridir (Lagoni & Durrance, 2011). Hayvan sahipleri ötenaziye ve ne zaman yapılacağına karar vermek zorundadır, ancak bazı hayvan sahipleri bu gibi ciddi durumlarda kendileri karar vermekten çekinebilir (Yaşar, 1997) ve veteriner hekimlerden hayvanlarıyla ilgili karar vermede rehberlik talep edebilir. Bu talep sürecinde sadece tıbbi görüş değil aynı zamanda güven de duymak da isterler (Lagoni & Durrance, 2011).

Ötenazi durumlarında veteriner hekimlerin olayı yetkin ve hassas bir şekilde ele alması, hayvan sahipleriyle ilişkilerini güçlendirmenin en iyi yollarından biri haline gelebilir (Gray & Moffett, 2010). Hayvan sahipleri hayvanlarını kaybettikten sonra duygu durum değişikliği yaşayabilir (Shaw & Lagoni, 2007). Travmatik bir kaybın ardından hayvan sahibi ile ilişkiyi korumak her zaman mümkün olmayabilir, ancak veteriner hekim iletişim becerilerini en iyi seviyede tutarak (Hart & Hart 1990) ve empatik anlayışı benimseyerek (Türkmenoğlu, 2016) hayvan sahiplerinin diğer hayvanlarına özen göstermeye devam etme olasılıklarını artırabilir (Hart & Hart, 1990).

Dickinson ve ark (2011)'ın ABD'de yaptıkları bir çalışmada, katılımcı veteriner hekimlerin %75'i ABD'de bulunan veteriner fakültelerinin ölümcül hastalığı bulunan hayvanların sahipleriyle iletişim becerilerine daha fazla önem vermeleri gerektiğini bildirmişlerdir. Hamood ve ark (2014)'ın yaptığı çalışmada ise katılımcılar, hayvan sahipleri ile ötenazi hakkında konuşulurken iyi iletişim becerilerinin öneminden bahsetmişler, ötenazinin nedenlerini ve süreci açıklamak için veteriner hekimin hayvan sahibine zaman ayırmasının önemli olduğunu ve çocuklara yapılan açıklamalar da ise özel beceriler gerektiğini belirtmişlerdir.

Ötenazi, klinisyen veteriner hekimlerin karşılaşılabilecekleri duygusal ve ekonomik yanları olan bir durumdur. Etik değerler, etik ilkeler ve etik karar verme çerçevesi hem veteriner hekimlerin ötenazi sürecinde karar vermelerine hem de hayvan sahiplerinin problemlerini çözmeleri ve etik ikilemler ile yüzleşmelerine yardımcı olabilir (Knesl & ark., 2017).

Kötü Haber Vermede İletişim

Bazı meslek mensupları gibi hekimler de çoğu zaman kötü haber vermek zorunda kalabilir (Ptacek, Leonard & McKee, 2004). Veteriner hekimliğin özel bağlamında kötü haber verme, bir evcil hayvanın kronik veya ölümcül hastalığı, tedavi başarısızlığı, ameliyat sırasında beklenmedik kayıplar, acil durumlar ve potansiyel olarak çok sayıda başka tıbbi durum hakkında hayvan sahibiyle iletişimi içerir. Kötü haberlerin iletilme şekli veteriner hekim ve hayvan sahibi ilişkisinin kalitesini önemli ölçüde etkiler. Kötü haber etkileşiminde, hayvan sahiplerinin evcil hayvanlarının durumu hakkında bilinçli kararlar verebilmeleri için hayvan hakkındaki kritik sağlık bilgilerinin net bir şekilde iletilmesi gerekir (Nickels & Feeley, 2018).

Günümüzde hayvan sahiplerinin evcil hayvanlarını kaybettikten sonra büyük bir üzüntü yaşamaları, normal sosyal bir olgu olarak kabul edilir (İzmirli, 2022) ve yaşı, cinsiyeti, kültürü, dini vb. faktörler bu duygusal süreç sırasında nasıl davrandıklarını etkileyebilir. Hayvan sahiplerinin evcil hayvanları ile ilgili kötü haberlere tepkileri genellikle tahmin edilemediği için veteriner hekimlerin kötü haberi iletirken çok çeşitli tepkiler (şok, inanmama, öfke ve suçlama vb.) ile karşılaşmaya hazır olmaları gerekir (Learning & Council, 2009; Lagoni & Durrance, 2011). Veteriner hekimler, kötü haberlerin iletimi konusunda ne yapılacağını bilmesinin yanı sıra ne yapılmaması gerektiğini farkındalığı ve bilgisine de sahip olmalıdır (Ünsal, 2018).

Veteriner hekimliği pratiğinde kötü haber vermeyi içeren bazı durumlar iletişim becerilerinin güçlü bir şekilde kullanılmasını gerektirir (Grice, 2012). Verilen kötü haberlerin karmaşıklığına ve niteliğine bağlı olarak, hayvan sahibine bilgiyi kavraması için yeterli bir zaman tanınmalı, bilginin parçalar halinde aktarılmasına dikkat edilmeli ve aktarılan bilginin anlaşıldığı kontrol edilmelidir. Kötü haberin aktarılma şekli alıcılarda duygusal düzeyde önemli farklılıklar oluşturur (Mast, Kindlimann & Langewitz, 2005). Olumsuz haberlerin kötü bir şekilde iletilmesi hayvan sahibinde şaşkınlık, stres ve kızgınlık durumlarının ortaya çıkmasına neden olurken, haberlerin profesyonel bir şekilde iletilmesi ise hayvan sahibi tarafından sonuçların daha kolay kabullenilmesi gibi bazı olumlu sonuçlar sağlayabilir (Bateman, 2007).

Lagoni ve Durrance (2011)'ye göre kötü haberler dört aşamada iletilmelidir. Bunlar sırasıyla;

1. Hayvan sahibinin şokta olabileceğini göz önünde bulundurarak, veteriner hekim hayvan sahibinin potansiyel yanıtları için kendini duygusal olarak hazırlamalıdır.
2. Veteriner hekim hayvan sahibine, duyması zor olacak kötü haberler olduğunu söylemelidir. Bu hayvan sahibini geleceğe duygusal olarak hazırlayabilir.
3. Veteriner hekim bilgilerini hayvan sahibine açık ve özlü bir dil kullanarak kısa ve adım adım aktarmalıdır.

4. Veteriner hekim hayvan sahibine, duygularını normalleştirerek ve ona uygun açıklama yaparak kendi kendini ifade etmesine izin vermelidir.

Bu adımları bilmek ve bazı vakalarda kötü haber vermek gerektiğinde bunları yerinde ve uygun bir şekilde uygulamak veteriner hekim hayvan sahibi iletişiminde önemlidir.

Türk Veteriner Hekimleri Birliği Hizmetlerinin Yürütülmesine İlişkin Uygulama Yönetmeliği'nde, meslek yemininde ve Veteriner Hekimliği Meslek Etiği Kurallarında iletişim ile ilgili konuların yer alması klinisyen veteriner hekimlerin ilgili mevzuat metinlerine hâkim olmasını gerektirirken (Danış & Yaşar, 2021); bu durum anamnez, ücret konusu, acil vakalar, ötenazi ve kötü haberlerin iletimi gibi özel süreçler de göz ardı edilmemelidir.

Sonuç

Birçok meslekte gerekli olan iyi iletişim becerileri, klinisyen veteriner hekimliğinin merkezinde yer alır. Etik ilke ve kuramların önemli rol oynadığı veteriner hekim hayvan sahibi iletişiminde sağlık alanlarındaki temel ve yardımcı etik ilkelerin bazıları bir arada kullanılabilir.

Veteriner hekimler henüz öğrenciyken kişisel, eğitsel ve mesleki yönden kendilerini geliştirebilmek için öğrenilebilir niteliği olan iletişimi öğrenmelidir. İletişim becerilerinin eğitim ile öğrenilebilir olması veteriner hekimliği uygulamalarındaki rekabetçi ortamla mücadelede önemli bir rol oynar. Bu çerçevede veteriner fakültesi lisans müfredatı içerisinde iletişim derslerinin bulunması gerekli olduğu söylenebilir. Ayrıca, iletişim becerileri eğitiminin sürekli eğitim kurslarına entegre edilmesi, veteriner hekimliğinde profesyonelliği teşvik edebilir.

Veteriner hekimler hayvan sahipleri ile olan iletişimlerinde; koruyucu rol, öğretmen rolü ve ortaklık rolü gibi üç farklı rolü üstlenebilirler. Bunların veteriner hekim, hayvan sahibi ve hayvan açısından avantaj ve dezavantajları bulunur. Hangi rolün daha ideal olduğu, veteriner hekim, hayvan sahibi, hayvanın durumu, görüşmenin niteliği, uygulama ortamı, zaman vb. faktörlere göre değişkenlik gösterir.

Klinisyen veteriner hekimliğin her aşamasında önemli olan iletişim becerileri özellikle anamnez alma, ücret konusu, ötenazi durumları, acil vakalar ve kötü haberlerin iletiminde veteriner hekim ve hayvan sahibi arasında daha da önem kazanır.

Sonuç olarak, klinisyen veteriner hekimliğinde karşılaşılan süreçlerin özellikle de anamnez alma, ücret konusu, ötenazi durumları, acil vakalar ve kötü haberlerin iletiminin sağlıklı şekilde devam edip sonuçlanması ve meslek hayatlarında daha iyi bir kariyer planlaması için veteriner hekimlerin iletişim becerilerinin tüm unsurlarını mümkün olduğunca eksiksiz bir şekilde öğrenmesi ve uygun zamanlarda kullanması gerektiği ifade edilebilir. Bunun için de öğrencilerin mesleki iletişim kimliği oluşturma sürecinde desteklenmesi adına iletişim eğitiminin veteriner fakültesi lisans müfredatının önemli bir parçası haline getirilmesi gerektiği söylenebilir. Ayrıca klinisyen veteriner hekimliği iletişiminde anamnez, ücret konusu, ötenazi ve acil vakalar ile kötü haberlerin iletimi özelinde yapılacak nicel ve nitel içerikli çalışmalar ile bu süreçlerdeki durumun belirlenmesinde faydalı olacağı ileri sürülebilir. Ayrıca klinisyen veteriner hekimliği iletişiminde bahsedilen süreçler özelinde yapılacak nicel ve nitel içerikli çalışmalar ile bu süreçlerdeki durumun belirlenmesi hususunda yarar sağlayacağı da belirtilebilir.

KAYNAKÇA

- Abdisa, T. (2017). Review on practical guidance of veterinary clinical diagnostic approach. *Int J Vet Sci Res*, 3 (1), 30-49.
- Adams, C. L., Kurtz, S. M., Bayly, W., Mülling, C., & Suchman, A. (2017). *Skills for communicating in veterinary medicine*. (First edit.). Oxford: Otmoor Publishing.
- Arda, B. (2004). *Etiğe kavramsal giriş ve temel yaklaşımlar-Bilim etiği ve bilim tarihi*, Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Ashall, V., Millar, K. M., & Hobson-West, P. (2018). Informed consent in veterinary medicine: ethical implications for the profession and the animal 'patient'. *Food Ethics*, 1, 247-258. Doi: 10.1007/s41055-017-0016-2
- Başoğlu, A. (2015). *Klinik Muayene (Veteriner İç Hastalıklarında)*. (Birinci Baskı), Konya: Billur Yayınevi.
- Bateman, S. W. (2007). Communication in the veterinary emergency setting. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 37 (1), 109-121. Doi: 10.1016/j.cvsm.2006.09.005
- Bonvicini, K. A. & Cornell, K. K. (2007). Are clients truly informed? Communication tools and risk reduction. *Compend. Cont. Educ. Pract. Equine*, 2 (2), 74-80.
- Burge, G.D. (2003). Six barriers to veterinary career success. *Journal of Veterinary Medical Education*, 30 (1), 1-4.
- Coe, J. B., Adams, C. L., & Bonnett, B. N. (2007). A focus group study of veterinarians' and pet owners' perceptions of the monetary aspects of veterinary care. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231 (10), 1510-1518. Doi: <https://doi.org/10.2460/javma.231.10.1510>
- Cohen, S. P. (2008). How to teach pet loss to veterinary students. *Journal of Veterinary Medical Education*, 35 (4), 514-519.
- Cornell, K. K., & Kopcha, M. (2007). Client-veterinarian communication: skills for client centered dialogue and shared decision making. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 37, 37-47. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2006.10.005>
- Çelik, G. G. (2021). Sağlık Sektörü Çalışanlarının İletişim Becerilerinin İncelenmesi. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13 (24), 266-275.
- Danış, E. M., & Yaşar, A. (2021). Klinisyen Veteriner Hekimliğinde İletişim. 3. *Uluslararası Bakü Bilimsel Araştırmalar Kongresi*, 15-16 Ekim 2021, Bakü, s. 296-307.
- Davis, M. A. (2009). A perspective on cultivating clinical empathy. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 15 (2), 76-79. Doi: 10.1016/j.ctcp.2009.01.001
- Dickinson, G. E., Roof, P. D., & Roof, K. W. (2011). A survey of veterinarians in the US: Euthanasia and other end-of-life issues. *Anthrozoös*, 24 (2), 167-174. Doi: 10.2752/175303711X12998632257666
- Dinçer, F. (2001). Tıp ve Veteriner Hekimliği Etiğine Komparatif Bir Yaklaşım. II. *Ulusal Tıbbi Etik Kongresi Bildiri Kitabı*, 18-20 Ekim 2001, Kapadokya, s. 10-17.
- Duguma, A. (2016). Practical manual on veterinary clinical diagnostic approach. *J Vet Sci Technol*, 7 (4), 1-10. Doi: 10.4172/2157-7579.1000337
- Englar, R. E. (2019). Tracking veterinary students' acquisition of communication skills and clinical communication confidence by comparing student performance in the first and

twenty-seventh standardized client encounters. *Journal of Veterinary Medical Education*, 46 (2), 235-257. Doi: 10.3138/jvme.0917-117r1

Fettman, M., & Rollin, B. (2002). Modern elements of informed consent for general veterinary practitioners. *J Am Vet Med Assoc*, 221 (10), 1386-1393.

Gaida, S., Härtl, A., Tipold, A., & Dilly, M. (2018). Communication identity in veterinary medicine: a grounded theory approach. *Veterinary Record Open*, 5 (1), e000310. Doi: 10.1136/vetreco-2018-000310

Gray C, Moffett, J. (2010). *Handbook of veterinary communication skills*. (First edit). Southeast England: Wiley-Blackwell.

Gray, C. (2020). Role of the consent form in UK veterinary practice. *Veterinary Record*, 187 (8), 318-324. Doi: 10.1136/vr.105762

Grice, A. L. (2012). How to Communicate with Clients in an Emergency Setting. *Am Assoc of Equine Pract*, 58, 178–182.

Hamood, W. J., Chur-Hansen, A., & McArthur, M. L. (2014). A qualitative study to explore communication skills in veterinary medical education. *International Journal of Medical Education*, 5, 193-198. Doi: 10.5116/ijme.542a.975d

Hart, L. A., & Hart, B. L. (1990). Humane euthanasia and companion animal death: caring for the animal, the client, and the veterinarian. *J Am Vet Med Assoc*, 197 (10), 1292-1299.

Heath, T. (1988). Communication skills and veterinary education. *Higher Education Research and Development*, 7 (2), 111-117. Doi: 10.1080/0729436880070202

Hernandez, E., Fawcett, A., Brouver, E., Rau, J., & Tuner, P. V. (2018). Speaking up: Veterinary ethical responsibilities and animal welfare issues in everyday practice. *Animals*, 8 (1), 1-22. Doi: 10.3390/ani8010015

İzmirli, S. (2022). *TEMAS İnsan ve Hayvanların Yazılmamış Ortak Tarihi*. (Birinci baskı). Ankara, Akademisyen Kitabevi.

Johnson, S. W. (2019). Hastalık geçmişi ve hasta sahibi ile iletişim (Çeviri Nazmi Yüksek), (Nuri Altuğ, Çev. Ed.), *Köpek ve Kedilerin Klinik Hekimliği* içinde (s. 3-11). Ankara: CRC Press Taylor & Francies Group.

Jordan, L. A., & Brainard, B. M. (2011). Triage in the veterinary emergency room: part 1. *The veterinary nurse*, 2 (9), 504-509. Doi: 10.12968/vetn.2011.2.9.504

Kızıltepe, A. (2011). Türkiye’de klinik veteriner hekimliği uygulamalarında karşılaşılan deontolojik-etik sorunlar üzerine bir araştırma. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 58, 239-245.

Kleen, J. L., & Rehage, J. (2008). Communication skills in veterinary medicine. *Tieraerztliche Praxis Ausgabe Grosstiere Nutztiere*, 36 (5), 293-297.

Klingborg, D., & Klingborg, J. (2007). Talking with veterinary clients about money. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 37 (1), 79-93. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2006.09.007>

Knesl, O., Hart, B. L., Fine, A. H., Cooper, L., Patterson-Kane, E., Houlihan, K. E., & Anthony, R. (2017). Veterinarians and humane endings: when is it the right time to euthanize a companion animal? *Frontiers in veterinary science*, 4, 45. Doi: 10.3389/fvets.2017.00045

Kurtz, S. (2006). Teaching and learning communication in veterinary medicine. *Journal of Veterinary Medical Education*, 33 (1), 11-19.

Küper, A. M., & Merle, R. (2019). Being nice is not enough-exploring relationship-centered veterinary care with structural equation modeling. A quantitative study on German pet owners' perception. *Frontiers in veterinary science*, 6, 56. Doi: 10.3389/fvets.2019.00056

Lagoni, L., & Durrance, D. (2011). *Connecting with grieving clients: supportive communication for 14 common situations* (Second edit). Colorado: American Animal Hospital Association Press.

Learning, A., & Council, T. (2009). *Learning and teaching guide: a handbook to support institutions in implementing programs for assisting the development of communication and life skills in veterinary students*, NSW: Australian Learning & Teaching Councils.

Martin, A. E. (2006). "Managing client communication for effective practice: what skills should veterinary graduates have acquired for success?" *J Am Vet Med Assoc*, 33 (1), 45-49. Doi: 10.3138/jvme.33.1.45

Mast, M. S., Kindlimann, A., & Langewitz, W. (2005). Recipients' perspective on breaking bad news: How you put it really makes a difference. *Patient education and counseling*, 58 (3), 244-251. Doi: 10.1016/j.pec.2005.05.005

McMillan, F. D. (2001). Rethinking euthanasia: death as an unintentional outcome. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219 (9), 1204-1206.

McMurray, J., & Boysen, C.A. (2017). "Skills for communicating empathy to companion animal clients." *Companion Animal*, 22 (7), 396-401. Doi: 10.12968/coan.2017.22.7.396

Mills, J. N., Baguley, J., Coleman, G., & Meehan, M. (2009). *Enhancing communication and life skills in veterinary students: curriculum development and assessment of methods*, Sydney: Australian Learning & Teaching Council.

Morreale, S. P., & Pearson, J. C. (2008). Why communication education is important: The centrality of the discipline in the 21st century. *Communication Education*, 57 (2), 224-240. Doi: 10.1080/03634520701861713

Mullan, S., & Main, D. (2001). Principles of ethical decision-making in veterinary practice. *In Practice*, 23 (7), 394-401.

Nickels, B. M., & Feeley, T.H. (2018). Breaking bad news in veterinary medicine. *Health communication*, 33 (9), 1105-1113.

Nightingale, S. D., Yarnold, P. R., & Greenberg, P.S. (1991). Sympathy, empathy, and physician resource utilization, *Journal of General Internal Medicine*, 6 (5), 420-423.

Özen, A., Kalin, R., Atil, E., Yerlikaya, H., Şeker, I., & Çetinkaya, B. (2004). Evaluating the curriculum of the veterinary school of Firat University, Turkey, in terms of professional and technical skills. *Journal of Veterinary Medical Education*, 31 (3), 281-288. Doi: 10.3138/jvme.31.3.281

Özkul, T. (2018). *Empati Soru ve Cevaplarla İnsan Hayvan Etkileşimi*. (Birinci Baskı). Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları.

Özkul, T., Genç, S. V., Doğan, O., & Özen, A. (2008). Views of Turkish veterinary practitioners on the veterinary consultation. *Veterinary Record*, 163 (6), 189-190.

Passantino, A., & Quattorone, V. (2011). Informed consent in veterinary medicine: legal and medical perspectives in Italy. *Open Journal of Animal Sciences*, 1 (3), 128-134. Doi: 10.4236/ojas.2011.1.1301

Ptacek, J. T., Leonard, K., & McKee, T. L. (2004). "I've Got Some Bad News...": Veterinarians' Recollections of Communicating Bad News to Clients¹, *Journal of Applied Social Psychology*, 34 (2), 366-390.

Radford, A., Stockley, P., Silverman, J., Taylor, I., Turner, R., & Gray, C. (2006). Development, teaching, and evaluation of a consultation structure model for use in veterinary education. *Journal of Veterinary Medical Education*, 33 (1), 38-44. Doi: 10.3138/jvme.33.1.38

Reilly, J. (2001). *Euthanasia of animals used for scientific purposes*. (Second edit). Adelaide: Australian and New Zealand Council for the Care of Animals in Research and Teaching.

Russell, RL. (1994). Preparing veterinary students with the interactive skills to effectively work with clients and staff. *Journal of Veterinary Medical Education*, 21 (2), 40-43.

Shaw, J. R., Adams, C. L., & Bonnett, B. N., (2004). What can veterinarians learn from studies of physician-patient communication about veterinarian-client-patient communication? *J Am Vet Med Assoc*, 224 (5), 676-684.

Shaw, J. R., & Lagoni, L. (2007). End-of-life communication in veterinary medicine: delivering bad news and euthanasia decision making. *Veterinary clinics: small animal practice*, 37 (1), 95-108. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2006.09.010>

Shilcock, M., Stutchfield, G. (2008). *Veterinary Practice Management: A Practical Guide*. (Second edit). London: Saunders Elsevier.

Türkmenoğlu, E. (2016). Veterinary medicine and empathy. *Kocatepe Veterinary Journal*, 9 (1), 39-42.

Ünsal, A. (2018). *Veteriner hekimliği eğitiminde simülasyon temelli öğretimin kötü haber verme becerisine etkisi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Ünsal Adaca, A. (2021). Türk Veteriner Fakültesi Öğrencilerinin İletişim Yeterlikleri Algısının Cinsiyet Farklılıklarına Göre Analizi. *Journal of Veterinary Medical Education*, 48 (6), 781-788. Doi: 10.3138/jvme-2020-0048.tr

Ünsal Adaca A, (2023). Veteriner hekimliğinde iletişim becerileri için Calgary-Cambridge Kılavuzlarının Türkçeye uyarlanması. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 94 (1), 36-49. Doi: 10.33188/vetheder.1147187

Vandeweerd, J. M., Vandeweerd, S., Gustin, C., Keesmaecker, G., Cambier, C., Clegg P, Saegerman, C., Reda, A., Perrenoud, P., & Gustin, P. (2012). Understanding veterinary practitioners' decision-making process: implications for veterinary medical education. *Journal of veterinary medical education*, 39 (2), 142-151. Doi: :10.3138/jvme.0911.098R1

Yaşar, A. (1997). Veteriner Hekimliğinde Ötenazi (Euthanasia). *Vet. Bil. Derg.*, 13 (2), 11-16.

Yaşar, A. (2020). *Veteriner Hekimliği Etiği ve Mevzuatı*, Konya.

Yerlikaya, H. (2004). Veteriner hekimliğinde iletişim becerileri. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 75 (4), 46-49.

Yiğit, A. (2017). Veteriner Hekimliği Yardımcı Sağlık Hizmetlerinde Etik. Mustafa Eser (Ed.), *Veteriner Hizmetleri Mevzuatı ve Etik* içinde (s. 18-39). Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.

Van İli Koyunculuk İşletmelerinin Kayıt Tutma Durumu Açısından Değerlendirilmesi

Mehmet BARIĞ¹
Hasan ÇELİKYÜREK²

Giriş

Geçmişten günümüze hayvancılık sektörü önemli aşamalar ve değişimler kaydederek varlığını sürdürmüştür. Bu değişim ve gelişmenin ekseninde hayvancılıkta tutulan kayıtların büyük bir önemi olduğu söylenebilir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi yükseldikçe, tarımın içerisindeki bitkisel üretim payının hayvansal üretime oranla azaldığı görülmektedir. Hayvansal üretimin, tarımsal üretimin lokomotif olarak görev yaptığı anlaşılmaktadır (Ergün & Bayram, 2021). Hayvancılık; geçmişteki hayati üretim fonksiyonlarını yitirmiş olsa da memleketimizde artan nüfusun alım gücüne bağlı olarak talep edilen hayvansal ürünlerinin tedarik edilmesi, hayvansal proteinlerin toplumun ihtiyaçlarını giderme gibi temel fonksiyonları çağımızda da sürmektedir (Anonim, 2022a). Ülkemizde hayvancılık sektörü, ülke nüfusunun yeter düzeyde beslenmesinde rol oynamasının yanında endüstrileşen toplumumuzda ana ham madde olarak kullanılması açısından da önemli bir konumdadır.

Hayvancılık, insanın en temel gereksinimlerini karşılayan; etinden, sütünden, yapağısından, kaymağından, yağından, maddi ve manevi olarak da yararlanan bir çeşit geçim kaynağı olmasıyla önem arz eden ülke ekonomisinin önemli bir parçasıdır. Ayrıca ülkemizin farklı iklimlere sahip olmasından dolayı hayvansal ürünlerin elde edilmesi için uygun bir ortam sağlamaktadır. Gelişmekte olan ülkelere, hayvancılık faaliyetinden elde edilen hayvansal ürünler, tarımsal üretimin temel unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir (Özsayın & Everest, 2019). Hayvancılık, kente göçün önüne geçerek kırsal alanlarda yaşanan işsizliği azaltmasının yanı sıra çarpık kentleşme ve nüfus baskısını azaltmak gibi sosyal fonksiyonları da üstlenmektedir. Hayvancılığın Türkiye’de gelişmesi ancak yem bitkisi tarımına yeterli önemin verilmesi, ırkların ıslah edilmesi, sınırlarımızın ciddi kontrolü ile sınırdan ülkemize kırmızı etin iç piyasaya girmesine izin verilmemesi gibi doğru tarım politikaları ile mümkün olacaktır (Şahinli, 2011).

İnsanoğlunun temel beslenme ihtiyaçlarını gidermede rol oynayan hayvansal üretim; ekonomik açıdan da milli gelire katkısı olup, istihdamı artırması, süt-et-yapağı ve diğer yan ürünler ile tekstil ve ilaç sanayisine kaynak sağlaması sayesinde birçok sektöre destek vermektedir. Bununla birlikte hayvancılık, insanların fizyolojik olarak büyüme ve gelişiminin yapı taşı olan proteinin kaynağıdır (Gül & Ekici, 2020). Bununla birlikte koyunculuk işletmelerinde tutulan kayıtlar, işletmenin kârı için en önemli aşama ve gelişme dinamiklerinden biridir.

İnsanlık tarihinin ilk ekonomik faaliyetlerden birini oluşturan hayvancılık, günümüze kadar önemini koruyan ve insan yaşamında aktif etkiye sahip olan bir sektördür. Gelişmişlik

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kampüs / VAN

² Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kampüs / VAN

Çalışma birinci yazarın Yüksek Lisans Tezi’nin bir kısmından üretilmiştir.

durumuna bakılmaksızın her ülke için hayvancılık hayati bir öneme sahiptir. Bunun sebebi ise ülke ekonomisine olan katkılarının çok, insan beslenmesinde yeri doldurulamayan temel besinleri karşılıyor olmasıdır. Sağlıklı ve yeterli derecede beslenmede insanların protein ihtiyaçlarını gideren hayvan ve hayvansal ürünler tüm dünyada olduğu gibi Türkiye ekonomisi için de önem arz etmektedir. Nüfusun sürekli bir artış eğiliminde olmasına karşılık hayvansal kaynakların aynı oranda artış göstermemesi hayvansal ürün tüketiminin de azalmasına neden olmaktadır. Küresel düzeyde ıslah edilmesi ve geliştirilmesi gereken hayvancılık sektörünün sahip olduğu ekonomik ve stratejik önem gün geçtikçe artmaktadır. Belirli bölge ve iller başta olmak üzere Türkiye’de de bu sektör hem kültürel anlamda hem de stratejik anlamda önemli bir role sahiptir. Üretim sisteminde köklü değişimlere giderek sorunların üstesinden gelmek için gününbirlik çözümlerden vazgeçmek gerekmektedir (Anonim, 2022a).

Dünya nüfusunun hızla artması yiyecek ve içecek üretme zorunluluğuna neden olmuştur. Hayvansal ürünlere olan gereksinim ve tüketim arasındaki dengesizlik, toplumlar arası gelişmişlik düzeyinin farklılığı nedeniyle ortaya çıkan, dünya genelinde hızla çözümlenmesi gereken önemli bir sorun haline gelmiştir (Ceyhan & ark., 2015).

Küçükbaş yetiştiriciliğinde gelişme dinamiklerini sınırlayan birçok sorun göze çarpmaktadır. Genel anlamda bu sorunlar meraların yetersizliği, teknoloji kullanımında ve kayıt tutmada yetersizlikler, çoban eksiliği, asimetrik bilgi, eğitimsizlikler, çayırın azlığı, zoonozlar, meme hastalıkları, süten erken kesimler, ilaç desteğinin verilmemesi ve sürü yönetimin iyi yönetilmemesidir. Tüm bunların üstesinden gelebilmek için modern yetiştiricilik yapmak ve sürünün daha iyi yönetilmesini sağlamak, sürüde tescillenmiş genetik koyun ırklarını barındırmak ve daha fazla verim özelliklerine sahip olan hayvanları yetiştirmek gereklidir (Anonim, 2022b). Yetiştiricilikte temel gaye kar elde etmek ve bu karlılığı sürdürmektir. Sürüde yem masraflarının azaltılması, yüksek verimli koyun ırklarının arttırılması, ölçek ekonomileri ve hükümet destekleri gibi faktörler, karlılığı etkileyen temel başlıklar olarak ortaya çıkmaktadır (Koca, 2014).

Türkiye’de hayvan yetiştiriciliği işletme tipleri olarak daha çok küçük ölçekli aile işletmeleri şeklindedir. Bunu takiben entansif yetiştiricilik yapan, orta ve büyük ölçekli işletmeler de mevcut olup bu işletme tipleri ise her geçen gün artmaktadır. Küçük ölçekli işletmelerin varlığının az olması da kırsal kalkınmadaki etki miktarını azaltmaktadır. Gerek kırsal kalkınmada gerekse kentleşmeye yakın mekanlarda küçük orta ve büyük ölçekli hayvancılık işletmelerine hızla rasyonel bir şekil kazandırılması ve çoğaltılması, üretimde ihtisaslaşması sağlanmalıdır. Bu sayede kayıtlı ve planlı üretim ile hayvancılığa ivme kazandırılması mümkündür (Aydın & Günlü, 2010).

Van ekonomisinin büyük çoğunluğu koyun yetiştiriciliğine dayanmaktadır ve tarım ekseninde gelişme kaydetmektedir. Bölge koşullarına göre döl, süt, et, vb. verim özellikleri incelendiğinde, bölge küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin ırk ve popülasyona özgü tercihini oluşturmuştur (Kırk, 2019). Hayvancılık sektörü, Van ilinin en önemli iktisadi sektörü olma potansiyeline sahiptir. Türkiye’de iklimsel özellikler, arazi yapısı, masrafsız üretim, yaşam biçimi ve doğal meraların koyunculığa elverişli olması gibi nedenlerle yaygın olarak koyun yetiştiriciliği yapılmaktadır (Bingöl & Bingöl, 2015). Türkiye koyun varlığı (42.126.781 baş) içerisinde Van ili 2.911.815 baş ile birinci sırada yer almaktadır (TÜİK, 2020). İldeki küçükbaş hayvancılığı, bilinçli bir üretim yaklaşımı ile ele alınması halinde, il ekonomisinin lokomotif olabilecek düzeydedir (Anonim, 2022b). Bitki örtüsü, arazi yapısı, iklim koşulları, geniş mera alanlarının varoluşu, tarım işletmelerinin yapısı ve bölge halkının zayıf ekonomik yapısı her zaman küçükbaş hayvancılığı ön planda tutmuştur (Karakuş & Akkol, 2013).

Koyun varlığı bakımından bu denli önemli bir ilde daha önce Van ve ilçelerindeki koyunculuk işletmelerinde kayıt tutuluyor mu, tutuluyorsa hangi kayıtlar tutuluyor, sürüde bu

anlamda bir iyileştirme yoluna gidiliyor mu gibi konularda herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Oysaki hayvancılık işletmelerinde kayıt tutmak işletmelere zaman, kâr ve hayvanlarda verim artışı ve verim artırıcı eylemlere yönelmeyi sağladığı bir gerçektir.

Bu çalışma ile Van ili koyunculuk işletmelerinde kayıt tutma işlerinin ne oranda yapıldığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bunun için işletme sahipleri ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde, kendilerine hazırlanan anket soruları sorularak tezin materyal konusunu oluşturan veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler ışığında Van ili koyunculuk işletmelerinde kayıt tutma işlemlerinin yapılıp yapılmadığı, yapılıyorsa ne oranda yapıldığı gibi bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

Van ili koyunculuk sektörünün önünde güvenlik sorunları, teknolojik araç ve gereç eksikliği, kayıta yetersizlikler, eğitimsizlikler, en önemlisi de tam istihdam sorunlarındaki girdi ve çıktı fonksiyonlarından yoksun olunması gibi bazı sınırlamalar bulunmaktadır. Bunların yanı sıra verimsizlikler, üretimden yoksunluk, uzak mesafe, hayvan piyasasından yoksunluk, genetik varyant verimsizlikleri de yetiştiricilik dinamiklerini olumsuz etkilemektedir. Mevcut yapı ise kırsal nüfusun sanayi bölgelerine göç etmesine sebep olmaktadır. Bu açıdan yapılacak değerlendirmeye göre hayvansal üretim dinamiklerinin harekete geçirilebilmesinde bir bakımdan teknoloji ve kayıt tutma imkanlarının payı da bulunmaktadır. Bu amaçla çalışma, teknoloji kullanımı ve kayıt tutma durumu olmak üzere iki ayrı çalışma olarak ele alınmıştır. Bu çalışmada, sadece kayıt tutma durumları ele alınmıştır.

Van'da koyunculuk faaliyetlerinin temel sorunlarını en aza indirmek için gereken tüm çözüm yöntemlerini uygulamanın yanı sıra kayıt tutmak; işgücü, kâr ve verim yönünden fayda sağlaması beklenmektedir. Bunun neticesinde kayıt tutularak daha kârlı ve sistemli bir yetiştiricilik yapılabileceği konusunda işletmeler teşvik edilmişlerdir. Van ili merkez ilçelerine bağlı köylerde küçükbaş hayvancılığın ekstansif koşullarda, küçük aile işletmelerinde geleneksel bir yapıya bağlı olarak hem gelir getirici bir faaliyet hem de aile ihtiyaçlarına yönelik olarak yapıldığı tespit edilmiştir. Van ili toplam yüzölçümünün %70'i çayır-meradır ve arazi koşulları özellikle koyun-keçi yetiştiriciliğine oldukça elverişlidir (Yıldız & Aygün, 2021).

Van ilinin içinde yer aldığı coğrafya, küçükbaş hayvancılığın yoğun şekilde yapıldığı başlıca bölgelerden biridir. Arazi yapısı, iklim koşulları, bitki örtüsü, geniş mera alanlarının yanı sıra var olan tarım işletmelerinin yapısı ve bölge halkının sosyoekonomik durumu, küçükbaş hayvancılığı her zaman ön planda tutmuştur. İlin en öncelikli sektörleri arasında yer alan hayvancılıkta rekabet gücü yüksek öncelikli sektör, besicilik ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğidir (Karakuş & Akkol, 2013).

Yapılan literatür taramasında Van ili ve ilçelerinde koyunculuk işletmelerinde buna benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu konudaki eksikliği gidermek amacıyla tasarlanmıştır ve ileride bu konuda yapılacak çalışmalara temel oluşturması beklenmektedir.

Hayvancılıkta Kayıt Tutma

Kayıt tutma başta hayvanın bireysel olarak tanımlanmasını sağlamaktadır (Çelikyürek, 2015). Koyunculuk işletmelerinde kayıt tutmanın hem önemi hem de faydası göz ardı edilemez. Çünkü kayıt tutma koyunun verim kontrolü, yemlemeye ilişkin parametreler, sağlıklı bir damızlık seçimi, döl verimi, hayvanın ayıklanması, çiftlik için bilgi erişimi, karlılık ve zaman tasarrufu, işçilik ve hayvan gider ihtiyaçları, işletme gelir-gider ihtiyaçları, verimlilik, sağlık ve veteriner aşılı gibi hayvana ait kayıt fonksiyonlarının tamamı için kullanılan ve uygulamaya dayanan bir eylemdir. Verilerin basit ve yetiştiriciye yük oluşturmayacak şekilde elde edilmesi, önerilen verilerin güvenli bir ortama kaydedilmesi ve erişiminin kolay olması şeklinde düşünülmelidir. Hayvan sayısı fazla olan işletmelerde özellikle maliyetlerin düşürülmesi,

üretimin karlılığının artırılması tutulan kayıtlarla sağlanabilir (Onur, 2016). Hayvancılık işletmelerinin ayakta kalabilmesi için hayati fonksiyonlarını yitirmemeli, bakım, beslenme, ekonomik prosedürler, kalite-kontrol gibi tüm süreçleri kayıt altına almalı ve bu kayıtlara önem vermelidir. Kayıtlardan yararlanılarak, yetiştirilen damızlık hayvanların genetik seviyeleri hakkında bilgi edinilebilmeli, bir kg sütün maliyeti hesaplanabilmeli, beslenme için nasıl bir rasyon hazırlanabileceği ve maliyeti ortaya koyulabilmeli, günlük, aylık ve yıllık üretim miktarlarını, gelir gider durumları öğrenilebilmelidir (Onur, 2016).

Kayıt Tutmanın Önemi ve Gerekliliği

Hayvancılıkta kayıt tutma; hayvan yetiştirme faaliyetlerinde düzenli ve istikrarlı bilgiye erişimi, üretim ve önemli olayların takibini, hayvan sağlığı ve koyunculukla ilgili tüm bilgilere anında erişmemizi sağlayan sistemli ve sistemsiz bir biçimde yapılan bir hayvancılık fiilinin kayıt parametre ve fonksiyonlarının tamamına denir. Kayıtların eksiksiz, doğru, güvenli, erişilebilir olması da çok önemlidir. Kayıt tutma hayvancılık ile uğraşın ilk basamağı olarak ele alınmalı ve sağlam temeller üzerine kurulmalıdır. Tarih süzgecinde bugüne kadar hayvancılıkta yaygın olarak kullanılan 3 çeşit kayıt yöntemi vardır. İlki, ilkel kayıtlar yani kâğıt çıktısı şeklinde olup ikincisi ise geleneksel yöntemdir (Çelikyürek, Karakuş & Kara, 2019). Üçüncüsü ise teknoloji kullanılarak yapılan kayıt yöntemidir (Çelikyürek & Aygün, 2014; Çelikyürek & ark., 2019; Sancak, 2019; Tonta, 2019).

Hayvancılıkta kayıt tutma, rekabet anlayışını yansıtmak, hayvan yetiştiricileri için en iyi sürü yönetimini sağlamak, iç ve dış hesap verimliliklerine sahip olmak, gelecek için planlamalar yapmak, hayvan rahatsızlığında çıkabilecek sorunları çözmek, hayvan yetiştiricilerine sağlıklı gelecek kapılarını tasarlamak, sistemli hesaplamaların oluşturulmasını sağlamak, daha iyi verim elde edilmesini, laktasyon döneminin izlenmesini ve verimliliğin kontrol altına alınması gibi önemlere sahiptir. Hayvan yetiştiricilerinin koyunculuk faaliyetlerini sürdürmeleri için gereken hastalıkların önüne geçmeleri, hayvan ürünlerinin stoklanması, yiyecek-içeceklerin güvenli ve sağlıklı paketlenmeleri için şimdi ve gelecek nesiller için kayıt tutma oldukça önemli bir uygulamadır.

Hayvancılık işletmeleri için hayvanlarda verimliliğin artırılabilmesi, yüksek gelir elde edilebilmesi, damızlık değerlerinin ortaya konulabilmesi, ıslah organizasyonlarının yapılabilmesi, damızlık ihtiyaçlarının karşılanabilmesi, sürüden ayıklanacak ve elde tutulacak hayvanların belirlenmesinde tutulan kayıtlar son derece önemli rol oynamaktadır. Tutulan bu kayıtların ise doğru bir şekilde tutulması ve doğru yorumlanması gerekmektedir (Çelikyürek & Aygün, 2014; Çelikyürek, 2015; Çelikyürek & Aygün, 2015; Çelikyürek, Karakuş & Kara, 2019). Kayıt tutmak hangi düzeyde olursa olsun bir hayvancılık işletmesinde verimliliği ve kârlılığı arttıran en önemli aşamadır.

Hayvancılık işletmelerinde hayvanlara özgü tutulan kayıtlar genel başlıkları ile hayvan tanımlama, aşım kayıtları, laktasyon ve süt verimi ile ilgili kayıtlar, yapağı kayıtları, soy kütüğü (pedigri) bilgileri, damızlık koç/boğa/teke kayıtları, canlı ağırlık kayıtları, vücut ölçüleri, kesim ve karkas ölçü ve özellikleri ile pirzola fiziksel analizlerine ait kayıtlar, besleme kayıtları ve besideki canlı ağırlık artışları, yem kayıtları, et kalitesi, eşeysel davranış ölçütleri, hayvan hastalıkları ve aşı kayıtlarıdır. Bunların kimileri ancak uzmanlar tarafından tutulabilirken kimileri de işletme sahipleri tarafından tutulabilmelidir (Çelikyürek & Aygün, 2014; 2017).

Kayıt tutma hayvan bakımı, hayvan refahı, sağlık kontrolleri, hayvan yönetimi, hayvan üretimi, hayvan denetimi, düzenleyici bilgiler ve araştırma olanakları, zaman tanınması açısından talepleri karşılamak, koordine etmek, çiftlik kayıtlarını denetlemek için çok gerekli bir uygulamadır (FAWC, 2011). Hayvan tanımlamada, laktasyon ve süt veriminde, canlı ağırlık artışlarında, yem kayıt ayarlamalarında, embriyo dönemlerinde, aşım bilgilerinde, aşı

bilgilerinde, genotip ve fenotip gibi kayıtlarda birçok kolaylık sunarak hem hayvana ve hem de hayvan yetiştiricilerine akılcı adım atmalarına yol gösterici rol oynar (Çelikyürek & Aygün, 2017). Çelikyürek, Karakuş & Kara, 2019)'nın yaptıkları çalışmada, sağlıklı tutulmayan kayıtların işletmelerde problemlere, hayvan verilerinde karmaşıklığa neden olabileceği bildirilmiştir.

Kayıt Tutulurken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

İşletmede tutulan kayıtlar işletme için işletmenin olmazsa olmazı olan kayıtlardır. Çünkü tutulması halinde iyi bir kazanç gibi parametrelere sahip olur, tutulmaması halinde işletme bu parametreleri önemli ölçüde yitirmiş olur. Karlılığın olmadığı bir işletmede yoksulluk yüz tutar buda ekonomik çöküntünün başlangıç adımları sayılır ve tüm ülkeyi de etkiler. Kayıt tutma aynı zamanda, işletmelerin ekonomik yönetimleri için gereklidir (Onur, 2016). Koyunculuk işletmelerinde tutulan kayıtlar sistematik, doğru, güvenli, erişilmesi kolay olacak biçimde ayarlanmalı ve tutulmalıdır. Böylelikle hem küçükbaş hayvan hem de işletme için önemli ve doğru bir adım atılmış olur.

Tam ve doğru tutulan kayıtlar, kârlı bir işletmeciliğin temelini oluşturur. İşletme kârları için yeterli kayıtların tutulması ve bu kayıtların kullanımı, zararda olan birçok işletmeyi büyük ölçekte kâra geçirebilir. Süt sığırcılığının en çok gelir kaybına neden olan sürü yönetimindeki başlıca aksaklıklar, iyi kayıtların tutulmamasından kaynaklanmaktadır (Uygur, 2022). Bununla birlikte, tarımsal üretimi arttırmak, kaliteli ürün elde etmek, hayvan başına alınan verimi arttırmak, hayvanın yaşadığı çevreyi ve hayvanı iyileştirmenin yolu iyi bir sürü yönetimi uygulamasından geçer.

Hayvan sayısının artmasıyla iş yükü de artar. Dolayısıyla beraberinde birçok zorluklar getirir ki bu da kayıt tutmayı etkilediği gibi küçükbaş hayvancılık işletme fonksiyonlarını da etkiler ve yavaşlatır. Bu nedenle kayıt tutmada birçok hususa dikkat edilmelidir. Özellikle de hayvan kayıtlarında dikkat edilmesi gereken noktalar hayvanın tanımlanmasına yönelik olan kayıtlardır. Hayvana ait eşkal en önemli öğedir ve bunu takiben hayvana ait küpe, pedigrî bilgileri, genetik ırk ve görsellerle ilgili izlenimlerdir. Kayıtlar tutulurken basitçe bir yol izlenmelidir. Her şeyi tam ve doğru yapabilmek adına kayıtları elektronik ortama veya kayıt defterlerine doğru bir şekilde kaydetmek işin önemli bir aşamasını gerçekleştirecektir. Diğer dikkat edilecek konular ise şöyle sıralanabilir (Çelikyürek & Aygün, 2014);

- Hayvancılık işletmelerinde bir hayvana ait bütün bilgiler bir tek defter veya kartta toplanmalıdır.
- Tutulan kayıtlar işletme dışına çıkarılmamalıdır.
- Tutulacak kayıtlara ait formlar, basit olmalı ve gereksiz bilgileri içermemelidir.
- Hayvan bakıcı ve sağıcıların anlayabileceği düzeyde olmalıdır.
- Kısaltmalar kullanılmamalıdır, herkes tarafından anlaşılabilir olmalıdır.
- Kartlar veya formlar tutulma şekline göre, hayvanın yaşamı boyunca yetecek şekilde olmalıdır.
- Standartlara uygun olmalıdır.
- Yeterli bilgiyi kapsamalıdır.
- Kayıtlar düzenli tutulmalı ve okunaklı doldurulmalıdır.
- Tutulan kayıtların, hayvanların değerlendirilmesinde elverişli en iyi kaynak olduğu bilinmelidir.

- Hayvancılık işletmelerinde aşım defteri, doğum defteri, süt kontrollerinin kaydedildiği defter, canlı ağırlık kayıt defteri gibi farklı defterler olarak düşünülmelidir.
- Yetiştiricilerin eğitilmiş olması ve her aşamayı not alabilecek yetenek ve kabiliyette olması arzu edilmelidir.

Modern bir hayvancılık işletmesinde başarılı yönetim, işletmenin, teknik, sağlık ve finansman kayıtlarının düzenli olarak tutulması ve tutulan verilerin periyodik olarak izlenip değerlendirilmesini sağlar. Düzenli olarak tutulan kayıtların dikkatli ve periyodik (günlük, aylık, dönemlik ve yıllık) analizi, sürünün sağlık durumunu, performansını yakından izlenmesine olanak sağlar, böylece olumsuz sinyaller önceden tespit edilebilir (İstanbuluoğlu, 2022). Günlük, haftalık ve aylık kayıtların değerlendirilmesi neticesinde gerek sürü gerekse bireysel hayvan bazında risk faktörleri belirlenir ve mevcut problemlerin çözülmesi kolaylaşır.

Kötü tutulan kayıtlar, birçok hatalara ve kötü sürü yönetimine neden olabilir (Uygur, 2022). Kalıcı kayıt konusunda hem fikir bir yönetim benimsenmelidir. Halihazırda, çoğu veri manuel olarak tutulabilmektedir ancak manuel gözlemin yerini yavaş yavaş otomatik kayıt (süt verimi, süt iletkenliği, aktivite kaydı ve vücut ağırlığı ölçümleri) içeren sistemler almaktadır ve bu sayede hem miktar hem de kalite açısından daha iyi veriler elde edilebilmektedir (Göncü & Güngör, 2018).

Koyunculuk İşletmelerinde Tutulan Kayıtlar

Hayvancılık işletmelerinde tutulan önemli teknik veriler arasında; damızlık koç/boğa/teke kayıtları ve bunlara ilişkin üreme, büyüme-gelişme, verim kayıtları (küçükbaş hayvanlarda yapağı ve kıl verimi, besideki canlı ağırlık artışları, yem tüketimi, laktasyon ve süt verimi), döl verimi ölçütleri, kesim ve karkas ölçü ve özellikleri, et kalitesine ilişkin kayıtlar, hayvan hastalıkları ile aşı uygulamaları ile ilgili kayıtlar gösterilebilir (Çelikyürek, Karakuş & Kara, 2019).

Koyunculukta kayıt tutma; hayvana ait tüm bilgileri toplamak, saklamak, hayvan ve işletme için tüm verilere sahip olmak büyük emek ve uğraş gerektirir. Gerek çiftlik hayvanlarının yönetim fonksiyonlarında (iyi bakım, yönetim vb.) gerekse küçükbaş hayvanla ilgili genetik bilgi ve ırk, yemleme, aşı, yapağı, hastalık durumları, küpe, verim, üretim, sağlık, veteriner faaliyet, yayla, besicilik faaliyetleri, et, süt gibi hayvan performanslarını kayıt altına almak, hem işletmenin geleceğini ayakta tutmak için hem de karlılığını artırmak için önemlidir.

Türkiye hayvancılığı üzerine temel verileri içeren Türkvat ve Koyun Keçi Kayıt Sistemi (KKKS) Hayvan Bilgi Sistemi (HBS)'nde birleştirilmiştir. Tüm hayvan türlerinin tek bir sistemde kaydedildiği TÜRKVET ile hastalık, aşılama, numune takip işlemlerinin kaydedildiği Veteriner Bilgi Sisteminin yer aldığı kayıt sistemi oluşturularak akıllı tarım sistemleriyle bulut bağlantılı ve kameralı mini insansız hava araçlarıyla tüm çiftliği görüntüleme, dijital sensörlerle nem, sıcaklık gibi doğal öğeleri kontrol edebilme, doğal kaynakların gereksiz kullanımının önlenmesi ve çevre kirliliğinin azaltılması sağlanabilmektedir (Akay, 2018).

Tanımlama kayıtları ve yöntemleri

Hayvanları renk, ırk, verim, şekil, hastalık, coğrafî, ülke gibi ayrımlara tabii tutan elektronik, yapay veya yapay olmayan yollarla tutulan kayıtlardır. Örneğin; kulak delinmeleri, koyuna sürülen boyalar, plastik kulak numaraları, elektronik tanımlama cihazları, elektronik kulak numaraları, transponderler, boluslar, elektronik ayak numaraları, retina yöntemi, biyomedikal yöntem, burun izi, fotoğraf çekme, gibi işaretlemeler ile hayvanlar

kimliklendirilmektedir. Bu kimliklendirmeler kullanılarak, hayvan hakkındaki tüm bilgilere hızlı bir şekilde ulaşılmaktadır. Hayvana ait aşı, yemleme, verim, tanı, kilo, et, süt, yapığı, hastalık, ırk, şekil, soy bilgileri, kime ait olduğu gibi durumlar açıklığa kavuşturulur.

Hayvanlarda tanımlama kayıtlarını alabilmek için hayvanların kimliklendirilmeleri gerekir. Birçok RFID (Radio Frequency Identification) etiketi türü (boluslar, kulak etiketleri, enjekte edilebilir cam etiketler) hayvan tanımlaması için deri altına yerleştirmelerde kullanılmaktadır (Göncü & Güngör, 2018). Bu aygıtlar tetovir, boyama, plastik kulak lastikleri gibi ilkel konumlara sahip aparatlara göre güvenli, sağlıklı, pratik ve az masraflıdır. Yine Taşkın & ark. (2016)'ı yaptıkları çalışmada, kullanılan elektronik rumen bolusları, hayvan sağlığı ve refahını olumsuz şekilde etkilemediği gibi, farklı bölge ya da ülkelere gönderilen hayvanların kolayca izlenebilmesine de olanak sağlamaktadır diye bildirmişlerdir. Bu kapsamda bu otomatik veya bilgisayara bağlı sistemler Avrupa Birliği sahalarında zorunlu hale getirilmiştir. Elektronik tanımlama (EID) sistemleri, çiftliklerin hassas hayvancılık (PLF) ortamında kilit bir bileşendir ve şu anda AB yasaları kapsamında zorunlu olan tek teknolojidir (Avrupa Birliği Resmî Gazetesi, 9.1.2004) (Odintsov Vaintrub & ark., 2021). Tutulması dahilinde de doğru ve kalıcı sonuçlar elde edilerek geri dönüşümlü, hastalık tanımlama, gıda güvenliği, hayvan refahı gibi kazançlar elde edilmesi açısından önemli sonuçlar verir.

Yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar, elektronik tanımlamadaki aygıt/aparatların plastik numaralara göre daha iyi sonuç verdiği ortaya koyulmuştur. Elektronik kulak numaralarında okunabilirlik, değişim göstermekle birlikte, iyi tasarlanmış düğme şeklindeki elektronik kulak numaralarında daha az düşme oranı ve yüksek okunabilirliğin olduğu ifade edilmektedir (Taşkın & ark., 2016).



Şekil 1. Boyun tasmalarına takılan ilk transponderler (Taşkın & ark., 2016)

Doğum kayıtları

Çiftlik hayvanları çiftleştirildikten belli bir zaman sonra yavrusunu doğurur. Bu olaya doğum denir. Doğum bir koyunun soyağacıdır. Hayvan yetiştiriciliğinde sürdürülebilirliğin şartlarından biri de her anadan en az bir yavru almak ve onu yaşatmaktır (Gül & Ekici, 2020). Kuzular dünyaya geldiklerinden itibaren doğum süreci kayıtları tutulmalıdır. Bu süreç oldukça önemli olup kuzulara ait doğru bilgi ve teşhis gibi olanaklara ulaşma olanağı sağlar. Üreme ve üreme genetiğinde hayvanın çeşitlilik kazanmasını sağlar ve akraba soy ağacı doğar ve genetik popülasyonu ortaya çıkararak hangi kuzunun hangi anneye ait olduğunu bilinmesini sağlar. Doğum esnasında; doğum tarihleri, doğum sayısı, doğum saati, doğum yaşı, doğum ağırlığı, zamanı, yeri, ölü doğan kuzular gibi tüm detaylar not alınmalı ve kaydettirilmelidir. Otomatik sürü yönetiminin sürüye sağladığı teknik yapı sayesinde koyunlara ait doğumlar, hastalıklar ve hastalıklara önceden müdahale, yüksek kızgınlık anları gibi doğumla alakalı durumların belirlenmesine ve bilinmesine olanak sağlar.

İkizlik kayıtları

Genetik benzerlik varyasyonlarına sahip, birbirlerine benzeyen veya benzer ırklar olan koyun, kuzu gibi hayvanları ayırt etmek için tutulan kayıtlardır. Daha çok kuzular için tutulur ve kayıt altına alınır. Genetik benzerliği ayırt etmek kolay değildir. DNA testleri sonucunda ikizlik durumları ile netleşir. Hangi kuzunun hangi koyunu emdiği bilinmeli ve ikizlik kayıtları tutulmalıdır. Genetik benzerlik popülasyonunda önemli bir kayıt türüdür. Tutulması dahilinde de doğru ve kalıcı sonuçlar elde edilerek geri dönüşümlü hastalık tanımlama, gıda güvenliği, hayvan refahı gibi kazançlar elde edilmesi açısından önemli sonuçları kazandırır.

Süt verimi kayıtları

İşletme karlılığının ve fizyolojik ihtiyaçların en önemli temeli verimdir. Bundan dolayı üzerinde durulması gereken bir kayıt türüdür. Bu amaçla sürüde bulunan hayvanların tamamının doğumdan itibaren gelişimleri, süt verimleri, doğumları, hastalıkları, tohumlama, aşı, ilaçlama gibi yapılan uygulamalar kayıt altına alınmalıdır (Tarhan & ark., 2015). Süt kayıtları günlük olarak tutulan ve koyunun kaç litre süt verdiğini ortaya koyan kayıtlardır. Aynı günlerde mevsimlerde süt ölçüm kayıtları da yapılmalı ve süt verimi yüksek olan koyunlar tespit edilerek sürüde barındırılmalıdır. Süt kayıtları bir hayvanın rasyonel yemlenmesini sağlar. Yetiştirici hangi hayvanın iyi, hangisinin kârlı olduğunu hesaplayarak iyi olmayan hayvanları sürüden ayıklayabilir. Bunun için hayvanların verimleri belirli aralıklarla ölçülmekte ve diğer bilgilerle birlikte ilgili kayıt defterlerine işlenmektedir (Göncü, 2018). Sütün değeri hayvanın ırkına, alındığı iklime, yaşa, sağlık ve laktasyon dönemlerine göre değişmekle birlikte sütün kalitesi hem süt yağına hem süt proteinlerine göre belirlenir. Sütün kalitesi üzerinde etkili olan bu faktörlerin sürekli takip edilmesi ve kayıt altına alınması süt üreticisine alacağı kararlarda büyük fayda sağlayacak ve karlılığını artıracaktır (Onur, 2016). Süt emme döneminde ise koyun ve keçilerin süt verimleri doğum tipine ve memede süt kalması gibi etmenlere bağlı değişiklik gösterir (Kaymakçı & Taşkın, 2005).

Canlı ağırlık kayıtları

Hayvan yetiştiriciliğinde temel amaç çok kâr elde etmektir ve hayvanların bu çerçevede iyi beslenmeleri, sağlıklı ortamlarda iyi bakım ve yetiştirme koşulları ile istenen canlı ağırlık artışı elde etmek mümkün olabilmektedir. Hayvanların canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma kabiliyeti ve bunların aralarındaki ilişkiler, karlılığı direk etkileyen faktörlerdir. Bu çerçevede üzerinde durulması gereken önemli bir nokta hayvanın canlı ağırlık kayıtlarıdır. Bu bilgilerin takip edilmesi ve buna göre bir yetiştiricilik yapılması yetiştiriciye büyük oranda bir ekonomik kazanç sağlayabilir. Çünkü bu kaydın tutulması halinde hem muhasebe kayıtları için hem de yetiştirici hem de hayvan için hayatta kalma fonksiyonlarını tespit etmede büyük bir fayda sağlayacaktır. Koyunlarda genetik ırk karakterleri değişiklik göstermektedir ve etçil olan ırklar ile daha fazla et verimi elde edilerek, et, süt, yapağı gibi verim özellikleri yönünden genetik bir ayıklamaya neden olmaktadır (Ertuğrul & ark., 2009). Bundan dolayı tutulan kayıtlar önemlidir ve sürekli bir karlılığa neden olacaktır.

Yapağı kayıtları

Yapağı, koyunlarda bedeni örten kıl örtüsüdür ve dokuma endüstrisi için önemli bir ham maddedir. Yapağının başlıca kullanım alanı, kumaş ve halı dokumacılığıdır (Özarslan, Oktay & Akçapınar, 2021). Bunun dışında yatak, yorgan ve kilim üretiminde geniş ölçüde yapağı kullanılır ve yapağının hayatta önemli bir yeri vardır (Koyuncu, Tuncel & Ferik, 1996). İnsanlığa bunca faydası olduğu bilinen yapağıyı mutlaka önemsemeliyiz ve kayıt altına

almalıyız. Koyunlarda genellikle yaz aylarında kırıkm yapılır ve her koyunun verdiği yapağı tartılır ve tartılan miktar kayıt altına alınarak istenirse elde edilebilecek kazanç hesaplanabilir.

Yem ve yemlemeye ilişkin kayıtlar

Yem ve yemlemeye ilişkin kayıtlar birim yem miktarı ile ne kadar verim elde edildiği, gelecek yıllar için işletmesinde toplam bulundurması gereken yem miktarını, yemden tasarruf gibi birçok durumun ayarlanmasında yardımcı olacaktır. Bu amaçla yemlemeye ilişkin kayıtlar yetiştiricilerin gelecek için yaptıkları plan ve programları açısından çok önemlidir. Yemler için tutulan kayıtlar, yem tasarruf durumunu, ekonomik durumu, gelecek için planları, her hayvana ne kadar ölçüde yem verileceği ve hangi yemler verileceği konularında büyük bir fayda sağlayacaktır. Yemleme kayıtlarında tarih, yem verme zamanı, her hayvana ait yem ölçümleri ve her hayvana göre yem çeşit ve miktarları mutlaka not alınmalıdır. Çünkü bunların yapılması halinde düzenli ve istikrarlı bir işletme yapısı olacak ve gelecekte de yerini karlı bir hayvancılığa bırakacaktır.

Suni tohumlama kayıtları

Tohumlama ırkın genetik ve fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesini sağlar. Hayvanlarda dış özellikleri ile birlikte genetik özelliklerini de geliştirmeyi amaçlamaktadır. Suni tohumlama ile kaliteli bir koçtan elde edilen spermalar yıllarca saklanabilir. Suni tohumlama yöntemiyle koçtan çiftleşme yoluyla geçebilecek hastalıkların yayılması engellenmiş olur. Suni tohumlama ile doğacak yavrunun cinsiyeti tespit edilebilir. Suni tohumlama ayrıca hayvan sahibine cinsiyet seçme hürriyeti verir. Suni tohum rahatlıkla elde edilebilmektedir. Özel tekniklerle dondurulmuş sperma dünyanın her yerine taşınabilir yerli ya da ithal en kaliteli koçlara ait spermalara rahatlıkla ulaşma imkânı sağlar. Doğal yollarla bir koçtan elde edilebilecek yavrudan çok daha fazlasına suni tohumlama tekniğiyle elde edilebilmektedir.

Aşım kayıtları

Aşım kelime itibari ile hayvanın çiftleşmesi demektir. Çiftleştirilen hayvanların elbet ki çiftleşme zamanları da vardır. Bu zamanların bilinmesi ve kayıt altına alınması önemli bir aşama olacaktır. Çiftleşmelerin zamanında yapılması ve mevsimine uygun olmasıyla birlikte hem hayvana hem de yetiştiriciye büyük avantaj sağlayacaktır. Küçükbaş hayvanlar mevsime bağlı olarak kızgınlık veren poliöstrik canlılardır. Elektronik ortama veya defter ve kartlara koyuna ait soy kütüğü çizelgesi, koyun numarası, verim özellikleri, sağlık bilgileri, aşım kayıtları ile ilgili bilgiler (çiftleşme zamanı ve yeri, saati, doğum anne bilgileri, vb.) kaydedilmelidir. Burada önemli olan nokta, işletmenin istediği verim yönüne bağlı olarak çiftleşmede kullanılacak koyunun ve istenen verim yönüne göre koçun kullanılmasıdır.

Damızlık kayıtları

Koyunlarda ekonomik ve yüksek verimli hayvanlar yetiştirmek için yapılacak genetik ıslah çalışmaları, verim denetimlerine dayanır. Günümüzde koyunların verimleri belirli zamanlarda duyarlılıkla ölçülmekte, tartılmakta ve kayıt edilmektedir. Verim denetimleri, damızlık seçiminin sağlıklı bir şekilde yapılmasına ve işletmenin karlılığını belirlemesine olanak sağlar. Sürüde verimi yüksek hayvanların bulunması karlı bir üretim yapılmasına olanak sağlar. Bu nedenle işletme olanakları göz önünde bulundurularak sürüde verimi yüksek olan hayvanların oranı arttırılmalıdır.

Sürüye damızlık olarak katılan toklular; doğumda, süttten kesimde, kırıkım mevsiminde ve koç katımında olmak üzere hedefe göre yılda en az 4 kez damızlık seçimine tabi tutulmalıdır. Ticari işletmelerde önemli olan nokta en az masrafla çok ürün elde etmektir. Damızlık hayvan,

tipine ve ırkına özgü özelliklerini belirten yüksek verimli bulunan hayvanlara denmektedir. Damızlık hayvanlar sağlıklı yetiştirilmelidir. Damızlık seçilirken hayvanın verim özelliği ve yaşı göz önünde bulundurularak yapılmalı ve 6 aylıktan küçük, 5-6 yaştan büyük koyunlar/koçlar alınmamalıdır. Damızlık kayıtların tutulması hem döl veriminde iyileştirme hem de verimlilikte büyük artışlara neden olacak ve ekonomik açıdan işletmeyi rahatlatacaktır. Sonuç itibari ile damızlık koçlar 1.5 yaşında çiftleştirme programına alınır ve 6 yaşına kadar devam ederler. Damızlık koyunlar 8 yaşına kadar kullanılabilirler.

Pedigri kayıtları

Pedigri: soy kütüğüne kayıtlı damızlık hayvanların kimlik numarası, adı, menşei, cinsi, kürkü, nişanı, cinsiyeti, doğum tarihi, verim kayıtları, sahibi, ebeveynleri ve verimlerini gösteren kayıttır (Anonim, 2022c). Yetiştiricilerin önemle üzerinde durdukları bir kayıt türüdür. Genetik olarak iyi ve yüksek verimli bir hayvana döl verme şansı vermek sürünün ortalamasını arttırmak açısından çok önemlidir. İyi genetik yapıya sahip koçtan ve koyundan gelen kuzuların pedigrı kayıtlarını tutmak onlar hakkında daha sağlıklı bilgilere ulaşmamız anlamına gelir.

Üreme kayıtları

Üreme; küçük, büyük ya da aile tipi hayvancılık işletmelerinde sürdürülebilir üretimin esasını oluşturur ve bu nedenle üreticilerin her yetiştirme döneminde sürülerindeki üreme potansiyelini saptamaları önemlidir. Döl verimi, sürü büyüklüğünün devamı, hayvansal besin maddelerinin temini, ayıklama ve seleksiyonun etkili bir şekilde yapılması yönlerinden önem taşımaktadır (Koyuncu & Akgün, 2018). Koyunlarda döl verimi; ırka ve bireye göre farklılık göstermektedir (Yılmaz & ark., 2006). Koyunlarda en önemli verim, diğer hayvan türlerinde olduğu gibi döl verimidir. Döl veriminin artırılması iki yönden yarar sağlar. Birincisi, döl verimi yüksek olan sürülerde daha sıkı bir seçim yapma olanağı vardır. Diğer de çok sayıda elde edilen döllere damızlık fazlalıklarının satışıyla sağlanacak kazancın yüksekliğidir. Üreme kayıtları düzenli olarak gerek bilgisayar ortamında ilgili dosyaya gerek ilgili kayıt defteri ya da kartına işlenmelidir.

Sürüden ayıklama kayıtları

Ayıklama kelimesi genellikle istenmeyen nedenlerden dolayı ayrılmak anlamına gelir, ancak geleneksel olarak, ayıklama nedenleri istemli (gönüllü) ve zorunlu olarak sınıflandırılır (Tutka, 2019). Koyunlarda ayıklama hem genotip hem de fenotipik olarak bazı durumlardan dolayı hayvanları ayırmaya tabii tutmaktadır. Hayvanları, ırklarına, büyüklüklerine, hastalıklara karşı bağışıklık durumuna, yaşına, infertilite durumuna, yem yeme durumuna, yemi ete dönüştürme, mastitise yakalanma gibi durumlara, genetik hastalıklarına, sakatlıklar, az verime sahip olmaları, yapağısı az ve istenen duruma uygun olamaması, körlük, hareket kabiliyeti, iyileşme, büyüme ve gelişme hızları gibi birçok nedenden ötürü sürüde zaman zaman bir ayıklama yapmak gerekir. İşte bu durumlarda ayıklanan hayvana ait bilgileri, ayıklama sebeplerini, tarihini, ayıklama sonucu işletmeye getirisi gibi bilgilerin mutlaka kayıtlarını tutmak gerekmektedir. Zorunlu olarak sürüden çıkarma oranlarını en aza çekmek için sağlık kontrollerinin ve hayvan izlemelerin düzenli bir şekilde yapılması gerekmektedir (Tutka, 2019).

Kuruya çıkarma kayıtları

Kuruya çıkarma, iki laktasyon arasında koyunları dinlendirmek ve bir sonraki laktasyona hazırlamak amacıyla süt verim yönlü koyunların sağımına son verme işlemidir. Böylece hayvanın arzu edilen süt verimine ulaşması, kuzunun sorunsuz bir şekilde doğması ve sağlıklı kuzulara sahip olması için önemlidir.

Geleneksel koyun yetiştiriciliğinde kuzuların sütten kesimleri, yetiştirme sistemleri, ırk özellikleri, üretim yönü (et-süt) ile bölgelere göre değişiklik gösterebilmektedir (Gül & Ekici, 2020). Burada büyük rol oynayan mevsimler olmakla birlikte dikkat edilmesi gereken başka noktalar da mevcuttur. Kuzular sütten çok erken kesilmemelidir ve çok geç bir tarihe de bırakılmamalıdır. Çünkü her ikisi de hayati öneme sahiptir ve kuzunun gelişmesi-büyümesi için süt çok önemli bir kaynaktır. Süt emme döneminde ise koyun ve keçilerin süt verimleri, doğum tipine ve memede sütün kalması gibi etmenlere bağlı değişiklik gösterir (Kaymakçı & Taşkın, 2005). Altın, Karaca & Cemal, (2003), yaptıkları bir araştırmada erken sütten kesim ile koyunlarda pazarlanabilir süt üretiminin arttığı, ad libitum yemlenen kuzuların ise daha yüksek canlı ağırlığa ulaştıkları ortaya çıkmıştır. Yine Gül & Ekici (2020)'nin bildirdiğine göre; et ve süt üretimine katkı sağlaması amacıyla kuzuların erken yaşta sütten kesilmesi, kuzuların iyi ve kaliteli merası olan yarı entansif koşullarda yetiştirilmesi işletme ekonomisi açısından daha uygun olabilecek, koyunları kuruya çıkartmak doğum öncesi bakım, besleme ile beraberinde tahrip olmuş veya yıpranmış dokuların onarımının gerçekleşmesi adına hayvana büyük bir fayda sağlayacaktır.

Aşı kayıtları

İnfeksiyöz hastalıklardan yapay yolla korunmak için, kontrollü koşullarda belli patojenlere karşı immun yanıtın uyarılmasına aşılama veya immunizasyon denir (Aytekin, Kalınbacak & İşler, 2011). Aşı, hastalıklara karşı bağışıklık sağlama amacı ile insan veya hayvan vücuduna verilen, zayıflatılmış mikroorganizma, hastalık etkeninin parçaları veya salgıları ile oluşturulan çözüldür (MEB, 2017). Bunların nezdinde aşı kayıtları belli zaman aralıklarında hayvana yapılan ve her hayvanın genetik potansiyeline bağlı ayrı bir aşı uygulaması ile hem otomatik sistemlerce hem de koyun kayıt defterine yazılarak kayıt altına alınan sistemli bir uygulamadır. Koyun hastalanmadan önce alınabilecek önlemler oldukça önemlidir. Bu önlemler iç ve dış parazitlere yönelik antiparaziter ilaç kullanımı, viral, bakteriyel ve fungal etkenlere karşı ise spesifik aşı uygulamaları olarak özetlenebilir (Altug, Özdemir & Cantekin 2013). Dünya Sağlık Örgütü, sağlık teknolojisini, “Bir sağlık problemini çözmek ve yaşam kalitesini iyileştirmek için geliştirilen cihazlar, ilaçlar, aşılar, prosedürler ve sistemler şeklinde, organize edilmiş bilgi ve becerilerin uygulanması” olarak tanımlamıştır (Altunbudak, 2020). Aşılar hayvan sağlığının korunmasında ve zoonoz hastalıklarının önüne geçilmesinde önemli bir aktiviyotiktir. Patojen hastalıkları yok ederek hayvanın refahını ve mutluluğunu arttırır. Daha sağlıklı verim elde edilmesini de sağlar. Uygun aşılama yöntemi; doğru antijenin, optimum bağışıklık oluşturacak dozda, doğru zaman ve yolla verilmesini gerektirir (Aytekin, Kalınbacak & İşler, 2011). Aşı sonucunda sağlık açısından olumlu sonuçlar elde edilir. Bu durum ülkenin kalkınmasına katkıda bulunacağı gibi insanların sağlıklı hayvansal ürünler tüketmesini sağlaması sonucu olarak da insan ve toplum sağlığını olumlu yönde etkileyecektir (MEB, 2016). Sağlıklı bir aşı kaydı demek sağlıklı ürün, sağlıklı hayvan, sağlıklı popülasyon, sağlıklı bir ırk, sağlıklı ekonomi ve refah kapıları demektir.

Doğum / ölüm / kesim kayıtları

İşletme sahibinin işletmenin kâr zarar durumlarını ortaya koyması, sistemli ve bilinçli bir yetiştiricilik yapabilmesi için işletmedeki tüm durumları kayıt altına alması gerekmektedir. Hayvanlardaki hastalıkları, ölümleri, ölüm sebeplerini, kesime gönderilen hayvanları, niçin kesime gönderildiği gibi veriler kayıt altına alınmalıdır. Doğum, ölüm ve kesimler kayıt altına alınarak il veya ilçe tarım ve orman teşkilatlarına zorunluluk gereği bildirilmektedir. Kesim için ayrılan hayvanların ağırlıkları, sağlık durumları, ırkları, yaşları, küpe numaraları, hayvanla ilgili tüm bilgiler kayıt altına alınmalıdır. Bu bilgilerin olmaması ya da alınmaması yasal olarak yetiştiriciyi zor durumlara sokabilir.

Sağlık / Hastalık kayıtları

Hayvan sağlığı ve hastalıkların takibi hayvancılıkta son derece önemli bir iştir. Koyunun doğumdan kesime kadar geçirdiği hastalıkları takip ve tedavisi için tutulan kayıtlar son derece önemlidir. Tüketilen ürünün sağlandığı hayvanlara ilişkin sürecin bilinmesi tüketicilerin hakları arasında yer almaktadır. Bu aşamada sağlık ve hastalık kayıtları, hayvanlara tedavileri için acil müdahale edilmesinin gerektiği noktalar oldukça önemlidir. Tedavi amacıyla ilaç verilen hayvanların ürünleri belli bir süreye kadar tüketilmemelidir.

Sağlık ve hastalık için tutulan kayıtlarda hastalığın başlangıç ve bitiş tarihi, hastalık adı, kullanılan ilaçlar, aşısı, tedavi yönü ve ölüm sonrası gibi durumlar veri defterine işlenmelidir. Hayvancılıkta çok önemli olan hastalık ve sağlık kayıtları ekonomik kayıpların önüne geçerek daha sağlıklı ürünlerin piyasa girmesine olanak tanır. Hayvanlardaki hastalığın tespiti için hayvanlar tarafından sergilenen sinyallere bakılır. Yetiştirici hayvanlardaki strese ve davranışlara bakarak, hayvanların muayenesini yaparak hastalığın neden olduğu hasar belirtilerini görür ve tedavisini başlatır. Hastalığın doğru zamanda teşhis edilmesi, tedavi maliyetlerini düşürür, ölüm oranlarını azaltır, üretim verimliliğini artırır (Göncü & Güngör, 2018).

Çalışmada İzlenen Yol ve Yapılan Analizler

Çalışmanın materyalini Van ili ve ilçeleri dahil olmak üzere toplam 13 ilçedeki koyunculuk işletmeleri ile yapılan 280 adet anket formu oluşturmaktadır. Araştırmada, Van ve ilçelerindeki genel profili yansıtmaları için 400 baş ve üzeri hayvana sahip işletmeler esas alınmış ve mevcut işletme sayısının yaklaşık %30'u ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. İşletmeler tamamen kura usulü ile belirlenmiştir. Bu çalışmada, işletmelerin kayıt tutma durumları ortaya konulmaya çalışılmıştır.



Şekil 2. Çalışmanın yapıldığı işletmelerden bir görüntü (Gürpınar / Norduz)

Çalışma için 51 sorudan oluşan anket sorusu çıktılar halinde kağıtlara basılmıştır. Ardından işletme sahipleri/yetkilileri ile yapılan yüz yüze görüşmelerde hazırlanan bu sorular kendilerine sorulmuştur. İşletmelerinde bulunamayan ya da yüz yüze görüşülemeyen yetiştiricilerin eğitim durumlarına göre ya anket formu adreslerine teslim edilerek anketi cevaplamaları istenmiş ya da Google Online Anket Uygulaması ile oluşturulan anket linki kendilerine gönderilerek anketi cevaplamaları istenmiştir.

Gerekli istatistiksel analizler, SPSS (2019) istatistik analiz programı kullanılarak elde edilmiştir. İlk olarak sorulan sorular için tanıtıcı istatistikler, Tablo ve grafikler hazırlanmıştır.

Değişkenler arasındaki ilişkileri belirleyebilmek için Ki-kare (Chi-square) ve uyum analizleri (Correspondence analysis) uygulanmıştır.

Araştırma Sonuçları

İşletmelerin genel durumları ve analizleri

Tablo 1. Çalışmaya katılan işletmelerin bulunduğu ilçe bilgisi, hayvan ırkları ve işletmelerde bulunan toplam hayvan sayısı

İşletmenin bulunduğu ilçe	n	%
Bahçesaray	2	0.7
Başkale	41	14.6
Çaldıran	25	8.9
Çatak	11	3.9
Edremit	7	2.5
Erciş	37	13.2
Gevaş	8	2.9
Gürpınar	76	27.1
İpekyolu	12	4.3
Muradiye	21	7.5
Özalp	16	5.7
Saray	5	1.8
Tuşba	19	6.8
İşletmedeki hayvanların ırkı	n	%
Akkaraman	115	41.1
Norduz	85	30.4
Karakaş	36	12.9
Hamdani	2	0.7
Akkaraman + Norduz ırkı	35	12.5
Akkaraman + Hamdani ırkı	4	1.4
Norduz + Hamdani ırkı	3	1.1
İşletmede bulunan toplam hayvan sayısı (baş hayvan)	n	%
401-600	54	19.3
601-800	106	37.9
801-1000	61	21.8

1001-1200	20	7.1
1201-1400	12	4.3
1401-1600	7	2.5
1601-1800	4	1.4
1801-2000	4	1.4
2001-2200	3	1.1
2201-2400	5	1.8
>=2401	4	1.4

Tablo 1’de çalışmanın yapıldığı işletme bilgileri, işletmelerde bulunan hayvan ırkı ve hayvan sayıları verilmektedir. Çalışma genelinde bulunan toplam işletme sayılarının %30’u ile yürütülmüştür. Bundan dolayı Tablo 1’de bazı ilçelerde koyunculuk işletmesi sayısı diğerlerine göre fazla olduğu görülmektedir. Buna göre en fazla koyunculuk işletmesine sahip ilçe Gürpınar (%27.1) olup bunu Başkale (%14.6) ve ardından Erciş (%13.2) takip etmektedir. İşletmelerde bulunan hayvan ırkı bakımından en fazla Akkaraman (%41.1) ırkı bulunurken ardından Norduz (%30.4), Karakaş (%12.9) ve “Akkaraman + Norduz” (%12.5) ırkı karışımı şeklinde olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerdeki koyun sayıları bakımından en fazla %37.9 ile 601-800 baş koyun grubu, ardından %21.8 ile 801-1000 baş koyun grubu ve %19.3 ile 401-600 baş koyun grubu takip etmektedir.

Tablo 2. Çalışmaya katılan işletmelerde güvenlik, enerji üretimi, elektrik-su varlığı, barınak tipi, yetiştirme tipi, koyunculuk yapma şekli bilgileri

İşletmede güvenlik sorunları var mı, varsa ne yapılıyor?	n	%
Hayır	225	80.4
Çoban tutarım	16	5.7
Yedek çoban ve köpek bulundururum	39	13.9
Hayvanlarınıza sigorta yapıyor musunuz?		
Evet	157	56.1
Hayır	123	43.9
İşletmede enerji üretimi ile ilgili bir teknoloji kullanıyor musunuz?		
Evet	6	2.1
Hayır	274	97.9
İşletmede elektrik / su var mı?		
Evet	196	70.0
Hayır	84	30.0
İşletmenin barınak tipi		

Açık	4	1.4
Kapalı	192	68.6
Yarı Açık	84	30.0
İşletmede hayvan yetiştirme tipi		
Besi	29	10.4
Süt	24	8.6
Kombine	227	81.1
Koyunculuk yapma şekli		
Göçer	8	2.9
Yayla	44	15.7
Yerleşik	36	12.9
Yerleşik + Yayla	192	68.6
İşletmede aşı uygulamasını kim / kimler yapıyor?		
Yetiştirici	114	40.7
Veteriner Hekim	40	14.3
Her ikisi de	126	45.0

Tablo 2 değerlendirildiğinde işletmelerin %80.4'ünde güvenlik problemi olmadığı, güvenlik problemi olanlar ise ek çoban ve köpek bulundurduklarını beyan etmişlerdir. İşletme sahiplerinin %56.1'nin hayvanlarına sigorta yaptıklarını beyan etmişlerdir. Yine işletmelerin %70'inde elektrik-su olduğu, %30'unda ise olmadığı belirlenmiştir.

Ayrıca Tablo 2 incelendiğinde işletmelerin %68.6'sının kapalı sistem, %30'unun ise yarı açık sistem olduğu görülmektedir. İşletmede hayvanların %81.1'inin kombine, %10.4'ünün besi ve %8.6'sının sütü için yetiştirildiği tespit edilmiştir. Koyunculuk yapma şekli bakımından %68.6'sı gibi salt çoğunluğun yerleşik + yayla hayvancılığı yaptığı, %15'inin yayla ve %12.9'unun yerleşik olarak hayvancılığı sürdürdükleri belirlenmiştir. Aşı uygulamasını ise %45 gibi bir oranla hem yetiştirici hem veteriner hekimin, %40.7'sinin ise yetiştiricinin yaptığı beyan edilmiştir.

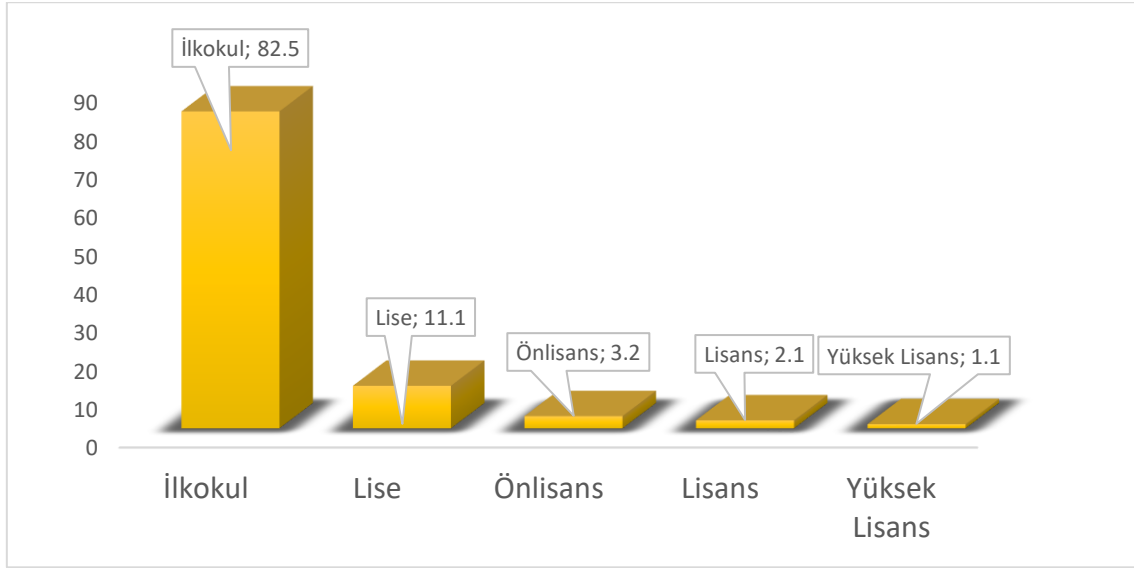
Tablo 3. Çalışmaya katılan işletmelerde sağım durumu, sütün pazarlanması ve gübrenin değerlendirilmesi ile ilgili veriler

İşletmede sağım yapılıyor mu, yapılıyorsa nasıl yapılıyor?	n	%
El ile	244	87.1
Makine ile	9	3.2
Her ikisi ile	21	7.5
Sağım yok	6	2.1
Elde ettiğiniz sütü nasıl değerlendiriyorsunuz?		
Aile İhtiyacı	15	5.4
Peynir Yapımı	137	48.9
Peynir Yapımı + Yoğurt Yapımı	15	5.4
Hepsi	17	6.1
Aile İhtiyacı + Peynir Yapımı	59	21.1
Aile İhtiyacı + Peynir Yapımı + Yoğurt Yapımı	31	11.1
Peynir Yapımı + Yoğurt Yapımı + Tereyağı	6	2.1
İşletmenizde gübreyi nasıl değerlendiriyorsunuz?		
Bitkisel üretime katkı amacıyla	16	5.7
Yakacak olarak	142	50.7
Satışı yapılmaktadır	5	1.8
Bitkisel üretim + Yakacak	117	41.8

Tablo 3 incelendiğinde işletmelerin %87.1’inde el ile sağım yapıldığı, %3.2’sinde makine ile sağım yapıldığı, her ikisi ile sağımın yapıldığı işletme sayısının %7.5 ve sağımın hiç yapılmadığı işletme sayısının %2.1 olduğu tespit edilmiştir. Sütün değerlendirilmesi noktasında işletmelerin %48,9’u sütü peynir yaptığı ortaya çıkmıştır. Bunu sırasıyla %21.1 ile Aile ihtiyacı + Peynir yapımında kullandıkları ve en az ise %2.1 ile Peynir + Yoğurt + Tereyağı yapımı izlemiştir. İşletmedeki gübrenin değerlendirilmesi çoğunlukla (%50.7) yakacak şeklindeyken bir kısım üretici (%41.8) Bitkisel üretime katkı + Yakacak olarak değerlendirdiğini, az bir kısmı (%1.8) ise satışının yapıldığını ifade etmiştir.

Yetiştiricilerin okuryazarlık durumu ve analizleri

Araştırma sonuçlarına göre (Tablo 4 / Grafik 1) yetiştiricilerin %82.5’i ilköğretim, %11.1’i lise, %3.2’si önlisans, %2.1’i lisans ve %1.1’i yüksek lisans eğitim düzeyine sahiptir.



Grafik 1. İşletme sahiplerinin eğitim düzeyi.

Tablo 4. Çalışmaya katılan işletme sahiplerinin eğitim durumları, kurs eğitimleri, çalışma durumları, üyelikleri ve bilgi birikimleri

Eğitim durumu	n	%
İlkokul	231	82.5
Lise	31	11.1
Önlisans	9	3.2
Lisans	6	2.1
Yüksek Lisans	3	1.1
Çiftçi kurslarına veya çiftçi toplantılarına gider misiniz?		
Evet	166	59.3
Hayır	114	40.7
Kaç yıldır koyunculuk ile uğraşıyorsunuz?		
1-3 yıl	4	1.4
4-8 yıl	8	2.9
9-14 yıl	15	5.4
15 yıldan fazla	253	90.4
Koyunculuk dışında başka bir iş ile meşgul musunuz?		
Hayır	204	72.9
Memurum	6	2.1
Muhtarlık yapıyorum	22	7.9
Bitkisel üretim ile uğraşıyorum	20	7.1

Ticaret ile uğraşıyorum	28	10.0
Üye olduğunuz birlik, kurum, örgüt var mı?		
Hayır	159	56.8
Damızlık Koyun-Keçi Yetiştirme Birliği	114	40.7
Damızlık Koyun-Keçi Yetiştirme Birliği Kırmızı Et Birliği	3	1.1
Damızlık Koyun-Keçi Yetiştirme Birliği Süt Üreticileri Birliği	2	0.7
Ziraat Odası	2	0.7
Sürünüzün verimini arttırmak için bir ıslah programına dahil olmak ister misiniz?		
Evet	256	91.4
Hayır	24	8.6

Tablo 4’te görüldüğü üzere yetiştiricilerin çiftçi kurslarına ya da toplantılarına katılma oranları evet ve hayır için sırasıyla %59.3 ve %40.7’dir. Bunun yanında kaç yıldır koyunculuk yapıldığına ilişkin belirlemede ise %90.4’ünün 15 yıldan fazla olduğu ortaya çıkarken bunu sırasıyla %5.4 ile 9-14 yıl, %2.9 ile 4-8 yıl izlemiştir. İşletme sahiplerinin koyunculuk dışında başka işlerle uğraşıyor musunuz sorusuna %72.9 ile hayır cevabı verdikleri, %10’u ticaret ile uğraştığı, %7.9 muhtarlık, %7.1’i bitkisel üretim ile de uğraştığı ve %2.1’inin memur olduğu araştırmadan elde edilen diğer bulgulardır.

Yetiştiricilerin %56.8 gibi salt çoğunluğu hiçbir kurum, hayvancılık birliği ya da örgütüne kayıtlı olmadıklarını dile getirmişlerdir. Bunun yanı sıra “Damızlık Koyun-Keçi Yetiştirme Birliği” ne kayıtlı olanların oranı %40.7 olduğu Tablo 4.4’ten anlaşılmaktadır. Sürüsünde iyileştirme veya ıslah programı gibi bir program ile verim yönünden iyileştirmeyi talep edenlerin oranı ise %91.4’tür.

Tablo 5’te çalışmaya katılan işletme sahiplerinin internet kullanımı, sorunlar karşısında nasıl davrandıkları, ayıklanacak hayvanlar için uygulama prosedürü ve aşı durumlarını anlatan sonuçlar verilmiştir. Buna göre yetiştiricilerin %60.7’sinin hayvancılık ile ilgili internet sitelerini ziyaret etmedikleri, %7.5’inin sıklıkla ziyaret ettiğini, %20.4’ünün sadece problem oluştuğunda ziyaret ettikleri, %6.4 ve %5.0 oranları ise ayda iki kez ve bir kez ziyaret ettikleri tespit edilmiştir.

Tablo 5. Çalışmaya katılan işletme sahiplerinin hayvancılık ile ilgili internet sitelerini ziyaretleri, sorunlar karşısında nasıl davrandıkları, hayvanları sürüden ayıklama kriterleri ve aşı yapma bilgileri

Hayvancılıkla ilgili internet sitelerine giriyor musunuz?	n	%
Hayır	170	60.7
Ayda bir kez	14	5.0
Ayda iki kez	18	6.4
Problem olunca	57	20.4
Sıklıkla	21	7.5
İşletmedeki hayvanları ayıklama veya satma kriterleriniz nelerdir?		
Cinsiyet + Hastalık	21	7.5
Hastalık + İhtiyaç + Verim düşüklüğü	31	11.1
Kısırlık + Hastalık + Gelişme yetersizliği	28	10.0
Verim düşüklüğü + Gelişme yetersizliği	36	12.9
Yaş + Hastalık	103	36.8
Yaş + Kısırlık	25	8.9
Yaş + Verim düşüklüğü	36	12.9
Yılın hangi ayında hangi aşığı yapacağınızı biliyor musunuz?		
Evet	255	91.1
Hayır	25	8.9
Herhangi bir sorunla karşılaştığınızda kimden destek alırsınız?		
İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden	53	18.9
Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştirme Birliklerinden	11	3.9
Serbest Veteriner Hekimlerden	39	13.9
Aile büyüklerinden vs.	9	3.2
İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştirme Birliklerinden Serbest Veteriner Hekimlerden Aile büyüklerinden vs.	35	12.5
İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştirme Birliklerinden Üniversitelerin ilgili fakülte / yüksekokullarından	10	3.6
İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden Serbest Veteriner Hekimlerden	80	28.6

İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden Serbest Veteriner Hekimlerden Aile büyüklerinden vs.	25	8.9
Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştirme Birliklerinden Serbest Veteriner Hekimlerden Aile büyüklerinden vs.	18	6.4

Sorunlarla karşılaştıklarında ise %28.6'sı "İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri ile serbest veteriner hekimlerden destek aldıklarını, %18.9'u sadece İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, %13.9'unun serbest veteriner hekimlerden destek aldıklarını bildirmişlerdir. Farklı bir belirlemeye göre yetiştiricilerin %12.5'inin ise 4 farklı yerden destek aldıkları (İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştirme Birliklerinden, Serbest Veteriner Hekimlerden ve Aile büyüklerinden), %8.9'unun ise 3 farklı yerden destek aldıkları (İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, Serbest Veteriner Hekimlerden ve Aile büyüklerinden) destek aldıkları ortaya çıkmıştır.

İşletme sahiplerinin işletmedeki hayvanları ayıklama ve satmada kriterleri konusundaki kriterleri her ne kadar farklılıklar olsa da (%36.8'inin yaş ve hastalık etmenlerinin temel kriter olarak rol oynadığını, %12.9 oranı ile yaş ve verim, yine aynı oran ile verim düşüklüğü ve gelişme yetersizliğinin, %11.1 ile hastalık, ihtiyaç ve verim düşüklüğü, %10'unun kısırılık, hastalık ve gelişme yetersizliğinin rol oynadığını belirtmişlerdir) belirli kriterler etrafında toplandığı belirlenmiştir. İşletme sahiplerinin %91.1 gibi bir çoğunluğunun aşının ne zaman yapılması gerektiği ile ilgili bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir.

İşletmelerde kayıt tutma durumu ve analizleri

Tablo 6. Çalışmaya katılan işletmelerde kayıt tutma durumları

Aşı için kayıt tutuyor musunuz?	n	%
Evet	208	74.3
Hayır	72	25.7
Hayvanlarınızı tanımak için kayıt tutuyor musunuz?		
Evet	197	70.4
Hayır	83	29.6
İkizlik durumuna göre kayıt tutuyor musunuz?		
Evet	71	25.4
Hayır	209	74.6
Süt verimine göre kayıt tutuyor musunuz?		
Evet	61	21.8
Hayır	219	78.2
Yapağı verimine göre kayıt tutuyor musunuz?		
Evet	56	20.0

Hayır	224	80.0
Kuzuların pedigri kayıtlarını tutuyor musunuz?		
Evet	72	25.7
Hayır	208	74.3
Hayvanlarınızda hiç canlı ağırlık tartımı yaptınız mı?		
Evet	161	57.5
Hayır	119	42.5
İşletmenizde damızlık kayıtlarını tutuyor musunuz?		
Evet	173	61.8
Hayır	107	38.2
İşletmenizde doğum kayıtlarını tutuyor musunuz?		
Evet	123	43.9
Hayır	157	56.1
İşletmenizde aşım kayıtlarını tutuyor musunuz?		
Evet	135	48.2
Hayır	145	51.8
İşletmenizde kuruya çıkarma kayıtlarını tutuyor musunuz?		
Evet	121	43.2
Hayır	159	56.8
İşletmenizde sağlık / hastalık kayıtlarını tutuyor musunuz?		
Evet	102	36.4
Hayır	178	63.6
İşletmenizde yem ve yemlemeye ilişkin kayıtları tutuyor musunuz?		
Evet	212	75.7
Hayır	68	24.3
İşletmenizde doğum / ölüm / kesim kayıtları tutuyor musunuz?		
Evet	98	35.0
Hayır	182	65.0

Tablo 6'dan anlaşıldığı üzere işletmelerin %74.3'ü hayvanlara yapılan aşılardan kayıtlarını, %70.4'ü hayvanları tanımak amaçlı, %57.5'i canlı ağırlık tartımı, %61.8'i damızlık hayvan, %75.7'si yem ve yemlemeye ilişkin kayıt tuttukları anlaşılmaktadır.

Bunun yanı sıra işletmelerin %74.6'sının ikizlik durumuna göre kayıt tutmadıkları, %78.2'sinin süt kaydını tutmadıkları, %80'i yapağı kaydını tutmadıkları, %74.3'nün kuzuların pedigree kayıtlarını tutmadıkları, %56.1'inin doğum kayıtlarını tutmadıkları, %51.8'inin aşım kayıtlarını tutmadıkları, %56.8'inin kuruya çıkarma kayıtlarını tutmadıkları, %63.6'sının sağlık/hastalık kayıtlarını tutmadıkları, %65'i doğum/ölüm/kesim kayıtlarını tutmadıkları anlaşılmaktadır.

Çalışmaya katılan işletmelerin büyük çoğunluğunun aşı kaydı, hangi ay aşı yapılacağı, hayvanları tanımak için kayıt tutma, canlı ağırlık kaydı, damızlık hayvan kaydı, yem tüketimi ve yemlemeye ilişkin kayıtları tuttuğu anlaşılmaktadır. Buna karşılık hayvanlarda ikizlik durumu, süt verimi, pedigree, doğum, aşım/tohumlama, kuruya çıkarma, sağlık/hastalık ve doğum/ölüm/kesim kayıtlarını çalışmaya katılan işletmelerin %50'sinin üstünde bir oranla bu tür kayıtları da tutmadıkları anlaşılmaktadır.

İşletmelerde kayıt tutmada kullanılan teknolojiler ve analizleri

Tablo 7 incelendiğinde, hayvancılık işletmesinde kayıt tutma amaçlı bilgisayar kullanma durumları sorulduğunda işletme sahiplerinin %97.9'unun hayır cevabını verdikleri tespit edilmiştir. Hayvancılık işletmelerinin sadece bir tanesinde kayıt yazılımı için, 3 işletmede kamera sistemi için ve 2 işletmede hayvan pasaport ve küpe listeleri için bilgisayar kullanıldığı belirlenmiştir. Tablet ya da Netbook kullanıyor musunuz sorusuna, işletmelerin %96,1'i hayır cevabını verdikleri, 7 işletmenin (%2.5) ise bunların yerine akıllı telefon kullandıklarını, 1 işletmenin kayıt yazılımı ve 3 işletmenin koyun kayıtlarını tutmak için kullandıkları görülmüştür.

Tablo 7. Çalışmaya katılan işletmelerde bilgisayar, netbook, tablet kullanımları, Sürü yönetim yazılımları, teknolojik bilgi takibi ve raporlama bilgileri

Hayvancılık için işletmede bilgisayar kullanıyor musunuz?	n	%
Hayır	274	97.9
Kayıt Yazılımı	1	0.4
Kamera Sistemi	3	1.1
Hayvan Pasaportları + Küpe Listeleri için	2	0.7
Hayvancılık için işletmede Tablet ya da Netbook kullanıyor musunuz?		
Hayır	269	96.1
Akıllı Telefon kullanıyorum	7	2.5
Kayıt Yazılımı	1	0.4
Koyun kayıtları için	3	1.1
Sürü yönetim yazılımı kullanıyor musunuz?		
Hayır	279	99.6
Sürü Yönetim Yazılımı	1	0.4
İşletmeniz için teknolojiye gelişmeleri takip ediyor musunuz?		
Evet	171	61.1

Hayır	109	38.9
Raporlama için herhangi bir bilgisayar programı kullanıyor musunuz?		
Evet	5	1.8
Hayır	275	98.2

Hayvancılık işletmesinde sürü yönetim yazılımı kullanıyor musunuz soruna işletmelerin %99.6'sı hayır cevabını vermiştir. Sadece bir işletmede sürü yönetim yazılımı kullanıldığı tespit edilmiştir. Hayvancılık işletmelerinde teknolojik gelişmeleri takip edenlerin oranı %61,1 iken takip etmeyenlerin oranı %38.9 olarak tespit edilmiştir. Hayvancılık işletmesinde raporlama için bilgisayar programı kullanmayanların oranı %98.2'dir. Bu sonuçlar işletmelerin bilgisayar ve beraberinde yazılım kullanmaları konusunda bir ilgi ve beklenti içinde olmadıklarını göstermektedir.

Ki-Kare (Chi-Square) analiz sonuçları

Tablo 8. Eğitim düzeyi ile aşağıdaki sorulara karşı alınan cevapların ilişkilerini incelemek üzere yapılan Ki-Kare analiz sonuçları ve önem dereceleri

Konu ile ilgili sorular	Yetiştirici eğitim düzeyi
Koyunculuk ile uğraşma süresi (yıl)	0.000 ***
Koyunculuk dışında başka bir iş ile meşgul olma durumu	0.004 **
Üye olunan birlik, kurum veya hayvancılık örgütü	0.849
Koyunculuk yapma şekli	0.079
Yılın hangi ayında hangi aşırı yapacağını bilme, takip etme durumu	0.387
İşletmedeki hayvanların ayıklanma veya satış kriterleri	0.813
Hayvancılıkla ilgili internet sitelerine girme durumu	0.046 *
Çiftçi kurslarına veya çiftçi toplantılarına katılma durumu	0.449
İslah programına dahil olma isteği	0.008 **
Herhangi bir sorunla karşılaşıldığında başvuru yerleri	0.296

(p<0.05):*, (p<0.01):**, (p<0.001):***

Yapılan Ki-Kare (Chi-Square) analizi sonuçlarına göre Tablo 8'de eğitim düzeyi ile koyunculuk ile uğraşma süresi arasındaki ilişki önemli ($p<0.001$), koyunculuk dışında başka bir iş ile uğraşması ve sürü verimini arttırmak için ıslah programına katılma isteği arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 9. İşletmelerin bulunduğu ilçe ile aşağıdaki sorulara karşı alınan cevapların ilişkilerini incelemek üzere yapılan Ki-Kare analiz sonuçları ve önem dereceleri

Konu ile ilgili sorular	İşletmelerin bulunduğu ilçe bilgisi
Koyunculuk ile uğraş süresi (yıl)	0.182
Koyunculuk dışında başka bir iş ile meşgul olma durumu	0.118
Üye olunan birlik, kurum veya hayvancılık örgütü	0.001 ***
Koyunculuk yapma şekli	0.000 ***
Yılın hangi ayında hangi aşırı yapacağını bilme, takip etme durumu	0.002 **
İşletmedeki hayvanların ayıklanma veya satış kriterleri	0.000 ***
Hayvancılıkla ilgili internet sitelerine girme durumu	0.295
Çiftçi kurslarına veya çiftçi toplantılarına katılma durumu	0.000 ***
İslah programına dahil olma isteği	0.001 ***
Herhangi bir sorunla karşılaşıldığında başvuru yerleri	0.000 ***

(p<0.05):*, (p<0.01):**, (p<0.001):***

Tablo 9'a göre işletmelerin bulunduğu ilçe ile işletmenin üye olduğu birlik-örgüt arasındaki ilişki, koyunculuk yapma şekli, işletmedeki hayvanları ayıklama veya satma kriterleri, çiftçi kurslarına veya toplantılarına katılma durumu, ıslah programına katılma isteği ve herhangi bir sorun ile karşılaşıldığında destek alınacak birimler/kurumlar arasında ilişki p<0.001 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 10. İşletmelerin bulunduğu ilçe ile işletmelerin genel durumları ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasındaki ilişkilerini incelemek üzere yapılan Ki-Kare analiz sonuçları ve önem dereceleri

İşletmenin genel durumları ile ilgili sorular	İşletmelerin bulunduğu ilçe bilgisi
İşletmedeki hayvanların ırkı	0.000 ***
İşletmedeki hayvan sayısı	0.001 ***
İşletmede elektrik / su durumu	0.596
Üye olunan birlik, kurum veya hayvancılık örgütü	0.001 ***
İşletmede güvenlik sorunları var mı, varsa ne yapılıyor?	0.131
İşletmede gübrenin değerlendirilme durumu	0.000 ***
İşletmede hayvan yetiştirme tipi	0.020 *
İşletmede enerji üretimi ile ilgili bir teknoloji kullanıyor musunuz?	0.533

(p<0.05):*, (p<0.01):**, (p<0.001):***

Tablo 10 incelendiğinde, işletmelerin genel durumları ile işletmelerin bulunduğu ilçe bilgisi arasındaki ilişkinin önem durumu verilmiştir. Buna göre, işletmedeki hayvanların ırkı, hayvanların sayısı, üye olunan birlik, kurum, örgüt ve işletmede gübreyi değerlendirme durumlarının işletmenin bulunduğu ilçe arasındaki Ki-Kare analizlerine göre $p<0.001$ düzeyinde önemli bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 11. Yetiştiricinin eğitim düzeyi ile işletmelerin kayıt tutma ile ilgili sorulara verilen cevaplar arasındaki ilişkilerini incelemek üzere yapılan Ki-Kare analiz sonuçları ve önem dereceleri

Kayıt tutma ile ilgili sorular	Yetiştirici eğitim düzeyi
Aşı için kayıt tutuyor musunuz?	0.580
Yılın hangi ayında hangi aşığı yapacağınızı biliyor musunuz?	0.387
Hayvanlarınızı tanımak için kayıt tutuyor musunuz?	0.525
İkizlik durumuna göre kayıt tutuyor musunuz?	0.900
Süt verimine göre kayıt tutuyor musunuz?	0.717
Yapağı verimine göre kayıt tutuyor musunuz?	0.699
Kuzuların pedigri kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.803
Hayvanlarınızda canlı ağırlık tartımı yapıyor musunuz?	0.127
Hayvanlarınızda süt verimi ile ilgili ölçümler yapıyor musunuz?	0.853
İşletmenizde damızlık kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.017 *
İşletmenizde doğum kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.421
İşletmenizde aşım kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.675
İşletmenizde tohumlama kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.011 *
İşletmenizde kuruya çıkarma kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.463
İşletmenizde sağlık / hastalık kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.615
İşletmenizde yem ve yemlemeye ilişkin kayıtları tutuyor musunuz?	0.473
İşletmenizde doğum / ölüm / kesim kayıtları tutuyor musunuz?	0,381

($p<0.05$):*, ($p<0.01$):**, ($p<0.001$):***

Tablo 11’de yetiştiricinin eğitim düzeyi ile birçok durum arasında önemli bir ilişkinin olup olmadığına bakılmıştır. Bunların içerisinde damızlık kayıtlarını tutma ve tohumlama kayıtlarını tutma ile işletme sahiplerinin eğitim düzeyi arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli bir ilişki olduğu saptanmıştır.

İşletmelerin bulunduğu ilçe ile aşı için kayıt tutulması, hayvanların tanınması kaydı, süt verimi kaydı, damızlık, doğum, aşım, tohumlama, kuruya çıkarma ve yem/yemlemeye ilişkin kayıtların tutulması arasında önemli ($p<0.001$) düzeyde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Sağlık/hastalık kayıtları, hangi ayda hangi aşının yapılacağı ve doğum/ölüm/kesim kayıtlarının tutulması ile işletmelerin bulunduğu ilçe arasında önemli ($p<0.01$) düzeyde ilişki olduğu saptanmıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Eğitim düzeyi, İşletmelerin bulunduğu ilçe ve İşletmedeki hayvan sayısına göre kayıt tutma ile ilgili sorulan sorulara verilen cevaplar ile ilişkilerini incelemek üzere yapılan Ki-Kare analiz sonuçları ve önem dereceleri

Kayıt tutma ile ilgili sorular	İşletmelerin bulunduğu ilçe bilgisi
Aşı için kayıt tutuyor musunuz?	0.000 ***
Yılın hangi ayında hangi aşıyı yapacağınızı biliyor musunuz?	0.002 **
Hayvanlarınızı tanımak için kayıt tutuyor musunuz?	0.000 ***
İkizlik durumuna göre kayıt tutuyor musunuz?	0.219
Süt verimine göre kayıt tutuyor musunuz?	0.000 ***
Yapağı verimine göre kayıt tutuyor musunuz?	0.453
Kuzuların pedigree kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.031 *
Hayvanlarınızda hiç canlı ağırlık tartımı yaptınız mı?	0.114
Hayvanlarınızda süt verimi ile ilgili ölçümler yapıyor musunuz?	0.063
İşletmenizde damızlık kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.000 ***
İşletmenizde doğum kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.001 ***
İşletmenizde aşım kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.000 ***
İşletmenizde tohumlama kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.000 ***
İşletmenizde kuruya çıkarma kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.001 ***
İşletmenizde sağlık / hastalık kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.004 **
İşletmenizde yem ve yemlemeye ilişkin kayıtları tutuyor musunuz?	0.000 ***
İşletmenizde doğum / ölüm / kesim kayıtları tutuyor musunuz?	0.003 **

(p<0.05):*, (p<0.01):**, (p<0.001):***

İşletmedeki hayvan sayıları da önemli bir belirteç olarak ele alınmış ve bu veriye göre de Ki-Kare karşılaştırma testleri yapılmıştır (Tablo 13). Buna göre hayvan sayısı ile süt verimi kayıtlarını tutma arasında $p<0.01$ düzeyinde önemli bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Tablo 13. İşletmedeki hayvan sayısı ile işletmelerin kayıt tutma ile ilgili sorulara verilen cevapları arasındaki ilişkilerini incelemek üzere yapılan Ki-Kare analiz sonuçları ve önem dereceleri

Kayıt tutma ile ilgili sorular	İşletmedeki hayvan sayısı
Aşı için kayıt tutuyor musunuz?	0.547
Yılın hangi ayında hangi aşıyı yapacağınızı biliyor musunuz?	0.712
Hayvanlarınızı tanımak için kayıt tutuyor musunuz?	0.158
İkizlik durumuna göre kayıt tutuyor musunuz?	0.125
Süt verimine göre kayıt tutuyor musunuz?	0.002 **
Yapağı verimine göre kayıt tutuyor musunuz?	0.571
Kuzuların pedigri kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.487
Hayvanlarınızda hiç canlı ağırlık tartımı yaptınız mı?	0.598
Hayvanlarınızda süt verimi ile ilgili ölçümler yapıyor musunuz?	0.600
İşletmenizde damızlık kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.367
İşletmenizde doğum kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.081
İşletmenizde aşım kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.381
İşletmenizde tohumlama kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.264
İşletmenizde kuruya çıkarma kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.110
İşletmenizde sağlık / hastalık kayıtlarını tutuyor musunuz?	0.966
İşletmenizde yem ve yemlemeye ilişkin kayıtları tutuyor musunuz?	0.083
İşletmenizde doğum / ölüm / kesim kayıtları tutuyor musunuz?	0.531

(p<0.05):*, (p<0.01):**, (p<0.001):***

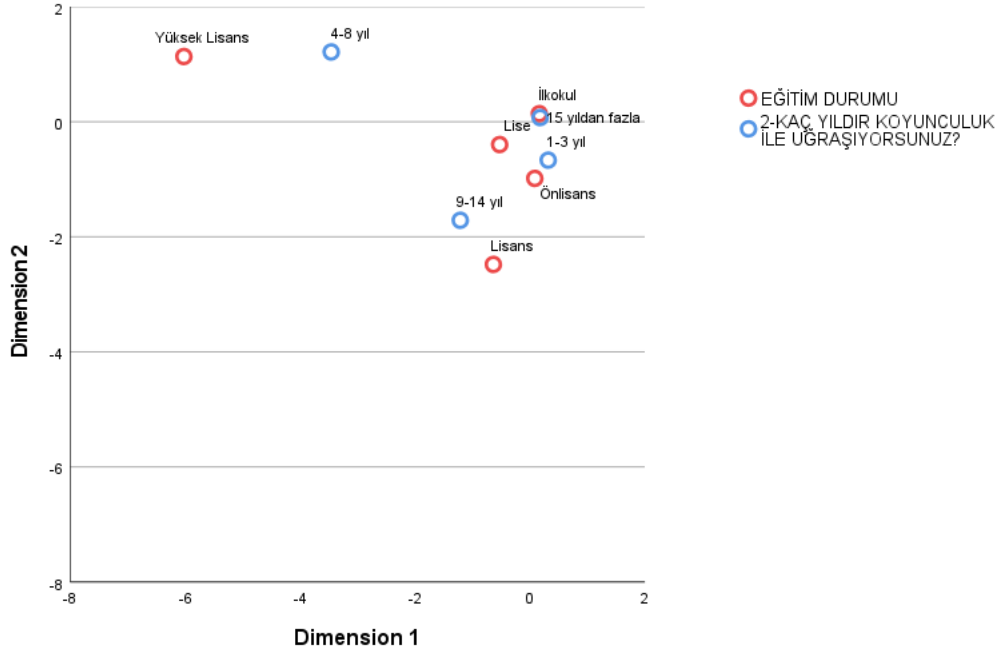
Uyum (Correspondance) Analizleri

Önceki bölümde (Ki-Kare (Chi-Square) analiz sonuçları) çalışma sonucu elde edilen verilerin birbirleri ile ilişki düzeyleri tespit edilmişti. Bu verilerin ilişki düzeylerine bakmak bazı anlamlı sonuçların ortaya konulmasında çok etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu amaçla ilişki düzeyleri önemli tespit edilen ($p<0.001$ ve $p<0.01$) durumlar için uyum analizi (correspondance) yapılması zorunluluğu görüldüğünden uyum analizleri de yapılarak çalışmaya dahil edilmiştir.

Eğitim seviyesi ile diğer durumlar arasındaki uyum analizleri

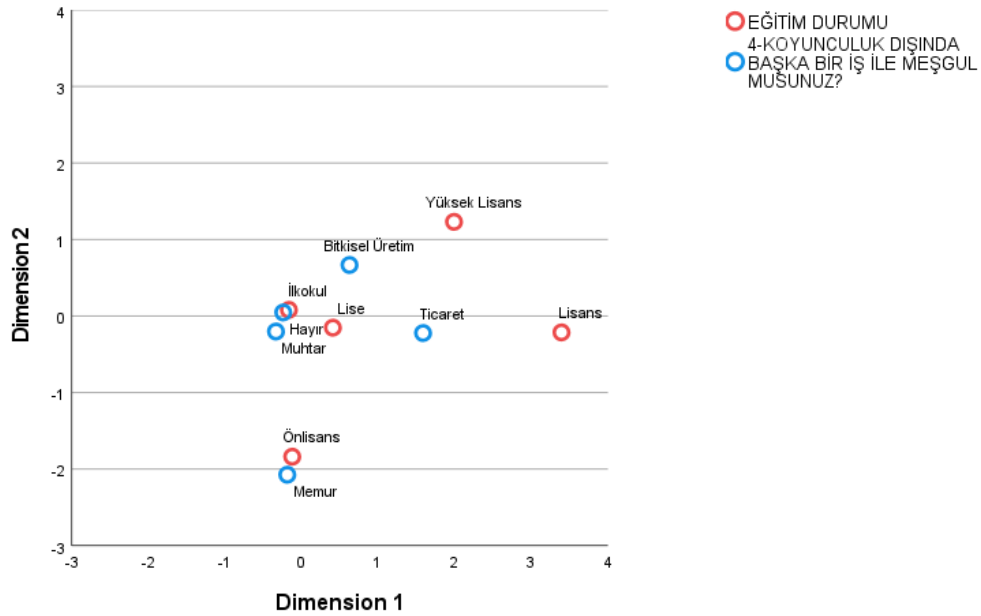
Yetiştiricilerin büyük bir çoğunluğu (%90.4) 15 yıldan fazla bir süredir koyunculukla uğraştıklarını beyan etmişlerdir. Grafik 2'ye göre 15 yıldan fazla koyunculukla uğraşan kesimin eğitiminin neredeyse tamamı ilköğretim düzeyindekilerin olduğu görülmektedir. 1-3 yıl olanların büyük çoğunluğunun önlisans ardından ilköğretim ve lise eğitim düzeyindeki yetiştiricilerin oluşturduğu tespit edilmiştir. 9-14 yıldır uğraşanların daha çok lisans

mezunlarından ve bunu lise ile önlisans mezunlarının takip ettiği görülmektedir. Yüksek lisans mezunlarının ise 4-8 yıldır uğraştıkları tespit edilmiştir.



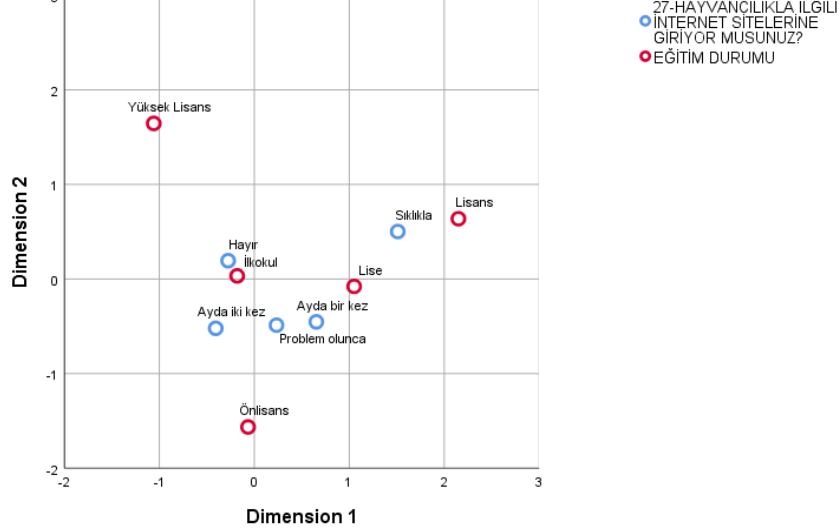
Grafik 2. Eğitim durumu ve koyunculuk ile uğraşılan süre arasındaki uyum analizi.

Eğitim Durumu ile koyunculuk dışında başka bir işle meşgul olma durumu arasında ($p<0.01$) önemli düzeyde ilişki tespit edilmiştir. Grafik 3'ten anlaşıldığı üzere ilkökul mezunlarının çoğunun hiçbir işle meşgul olmadığı, az bir kısmının muhtar olduğu ve bitkisel üretim ile uğraşan işletmecilerin de olduğu anlaşılmaktadır. Lise mezunlarının ise çoğunun hiçbir işle meşgul olmadığı fakat muhtarlık yapanların, bitkisel üretim ve ticaret ile uğraşanlarında olduğu görülmektedir. Önlisans mezunlarının ise çoğunun memur olduğu, yüksek lisans ve lisans mezunlarının bitkisel üretim ve ticaret ile uğraştıkları tespit edilmiştir.



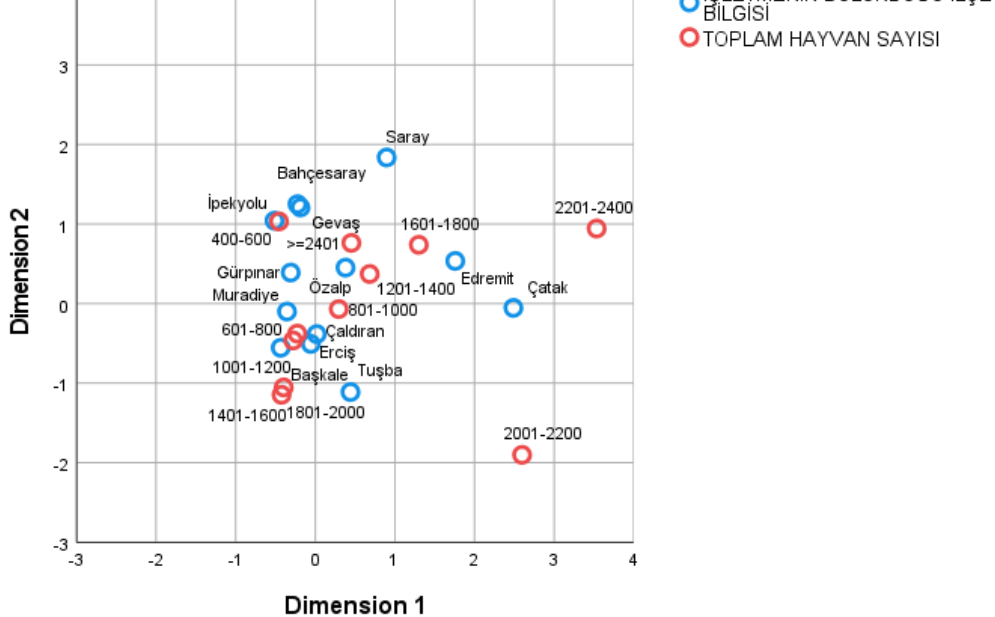
Grafik 3. Eğitim ile koyunculuk dışında başka bir işle meşgul olma durumu.

Symmetrical Normalization

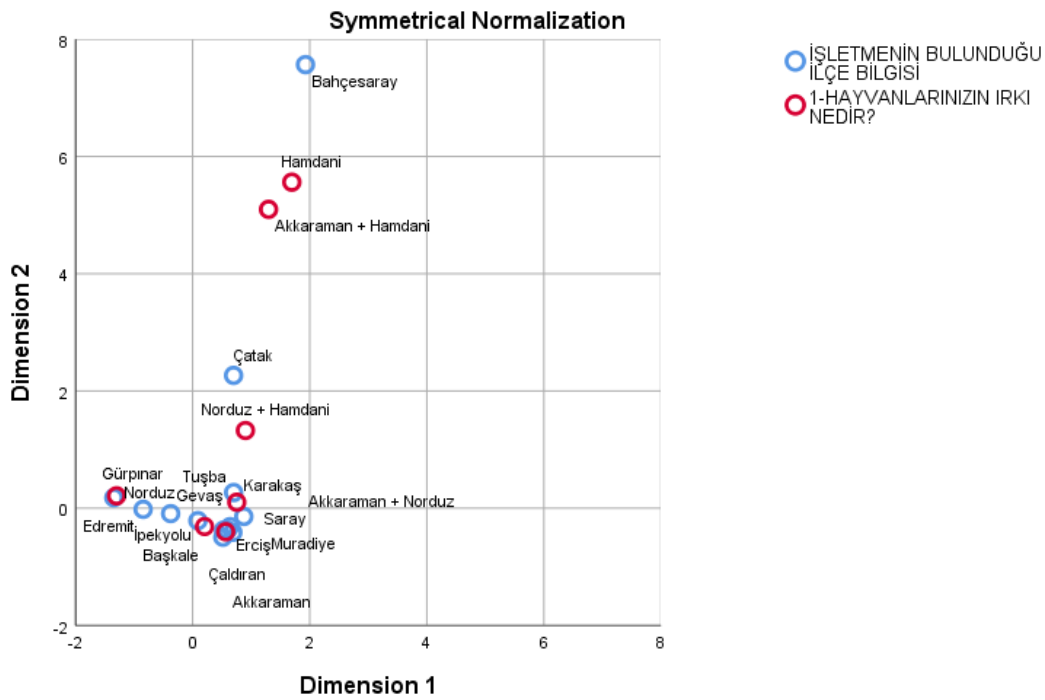


İşletmelerde bulunan hayvan sayıları gruplar şeklinde ele

4. İŞLETMENİN BULUNDUĞU İLCE

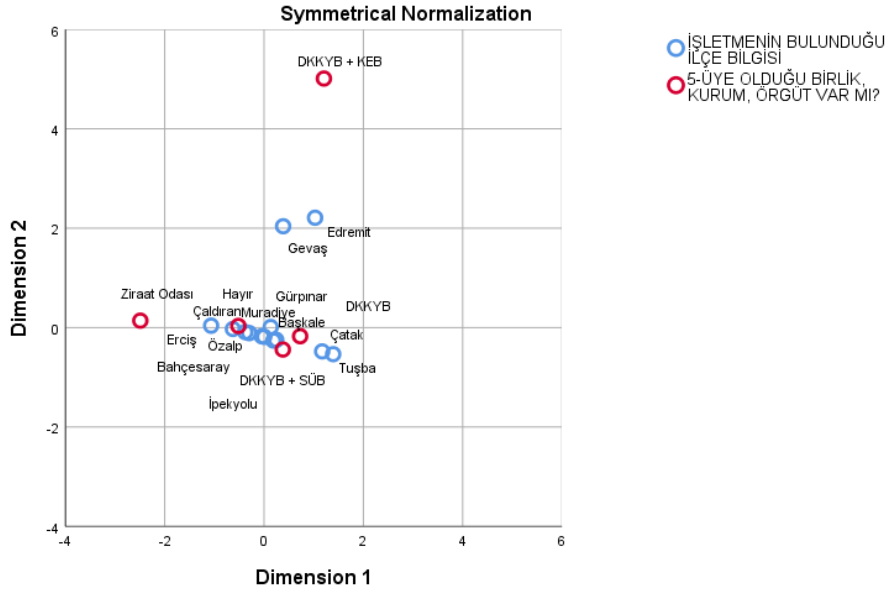


Grafik 5 incelendiğinde, işletmelerde en fazla (%37.9) bulunan grubun 601-800 baş koyuna sahip işletme olduğu tespit edilmiştir. İlçelere göre işletmede bulunan hayvan sayıları değişmekle birlikte İpekyolu ilçesinde daha çok 400-600 baş hayvana sahip işletmelerin, Bahçesaray ve Gevaş ilçelerinde de 400-600 baş hayvana sahip işletmelerin tercih edildikleri, Özalp ilçesinde ise daha çok 2401'den fazla hayvana sahip işletmeler ve 1201-1400 baş hayvana sahip işletmeler çoğunlukta bulunurken az miktarda da 801-1000 baş hayvana sahip işletmeler bulunmaktadır. Edremit ve Çatak ilçelerinde çoğunlukla 1601-1800, kısmen de 2201-2400 baş hayvan sayısına sahip işletmeler tercih edildiği tespit edilmiştir. Gürpınar ilçesinde 400-600, 2401'den fazla, 801-1000 ve 1201-1400 baş hayvana sahip işletmelerin tercih edildiği tespit edilmiştir. Muradiye ilçesinde çoğunlukla 601-800, 1001-1200, 801-1000 baş hayvana sahip işletmelerin çoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Erciş, Çaldıran, Başkale ve Muradiye ilçelerinde ise tercihlerin çoğunlukla 601-800 ve 1001-1200 baş hayvana sahip işletmeler olduğu anlaşılmaktadır. Tuşba'da ise tercihlerin 1401-1600 ile 1801-2000 baş hayvana sahip işletmeler olduğu tespit edilmiştir.



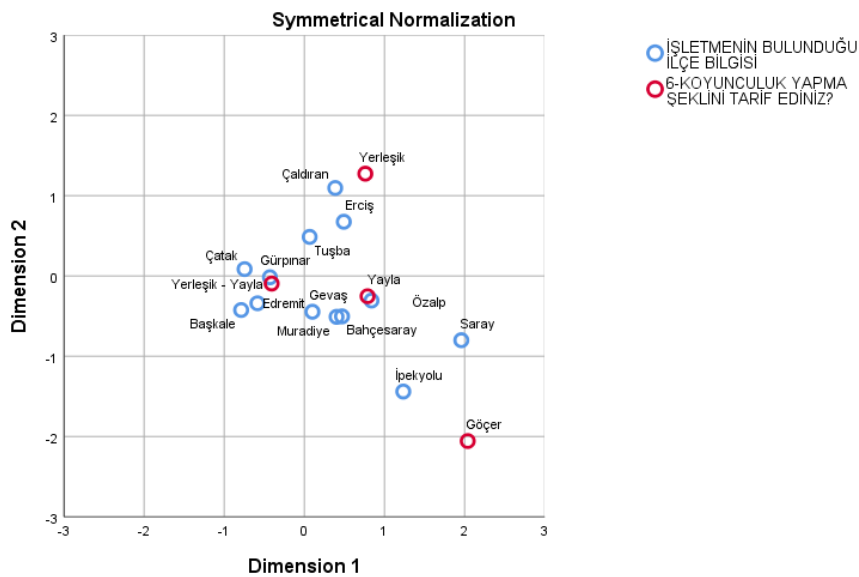
Grafik 6. İşletmenin bulunduğu ilçe ile işletmelerdeki hayvan ırkları arasındaki uyum analizi.

İşletmelerin bulunduğu ilçe ile işletmelerdeki hayvanların ırkları arasında önemli ($p < 0.001$) düzeyde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bölgede en çok Akkaraman ırkı yetiştirildiği ardından Norduz ve bunu Karakaş ırkı koyunların takip ettiği tespit edilmiştir. Grafik 6'ya göre, Akkaraman ırkı daha çok Çaldıran, Erciş, Muradiye, İpekyolu, Başkale, Özalp ve Tuşba ilçelerinde tercih edilen bir ırk olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Gürpınar ilçesinde ise çoğunlukla Norduz ırkı kısmen de Akkaraman ırkı tercih edilmektedir. Edremit ilçesinde de çoğunlukla Norduz ırkı yetiştirilmektedir. Gevaş'ta çoğunlukla, Edremit ve Başkale'de kısmen Akkaraman + Norduz ırkları karışımı sürüler tercih edilmektedir. Çatak ilçesinde çoğunlukla Karakaş ırkı az miktarda ise Akkaraman + Hamdani ile Norduz ırkı koyunlar yetiştirilmektedir. İpekyolu ilçesinde Kısım Norduz ve Karakaş, Gevaş ilçesinde Kısım Norduz, Muradiye ilçesinde kısmen Karakaş ve Saray ilçesinde çoğunlukla Karakaş kısmen Akkaraman ırkı koyun yetiştirilmekte olduğu tespit edilmiştir.



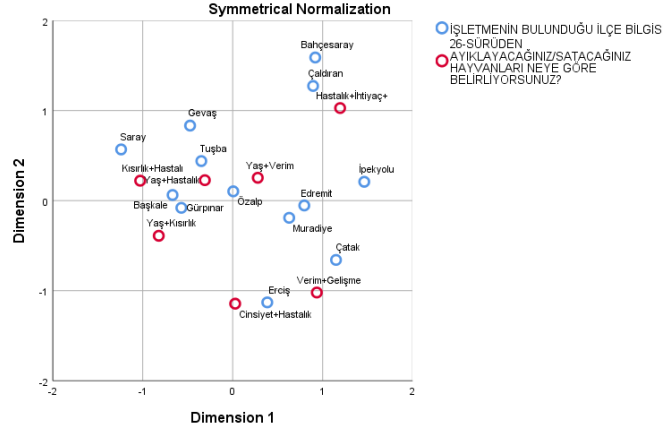
Grafik 7. İşletmenin bulunduğu ilçe ile işletmelerin kayıtlı olduğu birlik/kurum/örgüt arasındaki uyum analizi.

Grafik 7 incelendiğinde, işletmelerin üye oldukları birlik, kurum, örgütlere göre ilçelerdeki durum incelendiğinde işletmelerin çoğunun hiçbir (159 işletme ile) birliğe üye olmadıkları tespit edilmiştir. Bunların başında Çaldıran gelmektedir. Ardından Erciş, Muradiye, Özalp, Saray ve İpekyolu gelmektedir. Damızlık Koyun Keçi Yetiştirme Birliğine üye olan işletme sayısı ise 114 olup diğer birliklere üyeliklerin ise çok az olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Damızlık Koyun Keçi Yetiştirme Birliği'ne üyeliğin fazla olduğu ilçeler sırasıyla Tuşba, Çatak, Edremit, Bahçesaray ve Başkale ilçeleridir. Başkale ve Bahçesaray ilçelerinin yarısı kayıtlı değil diğer yarısı ise kayıtlıdır. Gevaş ve Gürpınar ilçelerindeki işletmelerin büyük kısmı kayıtlı olmayıp az bir kısmının ise kayıtlı olduğu anlaşılmaktadır. Grafikte çok fazla veri üst üste geldiğinden bazı verileri SPSS göstermemektedir. Yorumlar Tablo verilerinden okunarak yorumlanmıştır.



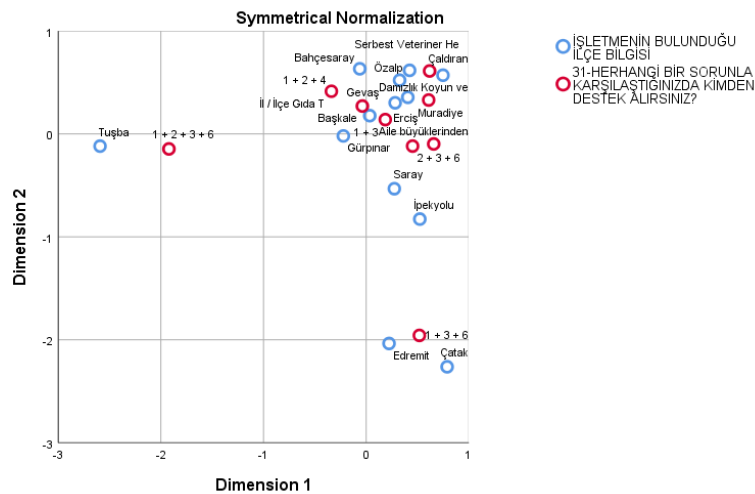
Grafik 8. İşletmenin bulunduğu ilçe ile işletmelerin koyunculuk yapma şekli arasındaki uyum analizi.

Koyunculuk yapma şekli ile işletmelerin bulunduğu ilçelerin uyum analizine (Grafik 8) bakıldığında yerleşik + yayla koyuncululuğunun daha çok Gürpınar ilçesindeki işletmelerin benimsedikleri ve yaptıkları görülmektedir. Bunu sırasıyla Çatak, Edremit, Başkale, Muradiye ve Tuşba ilçesindeki işletmelerin benimsediği ve yaptığı tespit edilmiştir. Yayla koyuncululuğunu ise daha çok Özalp, Bahçesaray, Gevaş ve Muradiye'deki az sayıda işletmenin benimsediği, göçer koyuncululuğu İpekyolu ve Saray ilçesindeki işletmelerin, yerleşik koyuncululuğu ise daha çok Çaldıran, Erciş ve Tuşba'daki koyunculuk işletmelerinin benimsedikleri tespit edilmiştir.



Grafik 9. İşletmenin bulunduğu ilçe ile işletmelerdeki hayvanlardan ayıklayacağınız veya satacağınız hayvanları neye göre belirliyorsunuz arasındaki uyum analizi.

Grafik 9 incelendiğinde işletmenin bulunduğu ilçe ile sürüden ayıklama / satma sebepleri arasındaki uyum analizine baktığımızda işletmelerin büyük çoğunluğunun yaş + hastalık durumlarına göre ayıklamaya gittikleri tespit edilmiştir. Cinsiyet + hastalık sebebi ile ayıklamayı daha çok Erciş'teki işletmelerin, Verim düşüklüğü + gelişme yetersizliği sebebi ile Çatak işletmeleri, yaş + verim düşüklüğü sebebi ile Özalp, Edremit, Muradiye'deki işletmelerin uyguladıkları yaş + kısırlık durumuna göre ayıklamayı ise Gürpınar ve Başkale'deki işletmelerin az bir kısmının benimsedikleri tespit edilmiştir. Yaş ve hastalık sebebi ile ayıklamayı Tuşba, Özalp, Gevaş ve kısmen Gürpınar ve Başkale'deki işletmelerin uyguladıkları tespit edilmiştir. Kısırlık + hastalığı daha çok Başkale ardından Saray'daki işletmelerin, hastalık + ihtiyaç + verim düşüklüğü'ne göre ayıklamayı ise Çaldıran ve Bahçesaray'daki işletmelerin benimsedikleri tespit edilmiştir.



Grafik 10. İşletmenin bulunduğu ilçe ile işletme sahibinin herhangi bir sorunla karşılaştığında kimden destek alacağı arasındaki uyum analizi.

İşletmelerin bulunduğu ilçe ile herhangi bir sorunla karşılaşıldığında başvuru/destek alınan noktalar bakımından arasındaki ilişki önemli ($p<0.001$) bulunmuştur. Grafik 10 incelendiğinde, Bahçesaray'ın İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, Başkale, Erciş, Gevaş, Gürpınar, Muradiye, Özalp ve Saray'ın çoğunlukla İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri ve Serbest Veteriner Hekimlerden destek aldıkları tespit edilmiştir. Çaldıran'ın çoğunlukla Serbest Veteriner Hekimlerden, Çatak ve Edremit ilçesindeki yetiştiricilerin İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, Serbest Veteriner Hekimlerden ve Aile büyüklerinden destek aldıkları tespit edilmiştir. İpekyolu ilçesindeki koyun yetiştiricilerinin ise ulaşabildiği her noktadan destek aldığı yani tüm destek noktalarından eşit oranda faydalandığı tespit edilmiştir. Tuşba ilçesindeki yetiştiricilerin ise büyük bir çoğunluğu İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştirme Birliklerinden, Serbest Veteriner Hekimlerden ve Aile büyüklerinden destek aldıkları tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu araştırmaya FYL-2022-9834 numaralı proje kapsamında maddi destek sağlayan Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

Tartışma ve Sonuç

Çalışma sonucunda, Van'da 400 baş ve üzeri hayvana sahip koyunculuk işletmesinin en fazla olduğu ilçenin Gürpınar (%27.1) olduğu bunu Başkale (%14.6) ve Erciş (%13.2) ilçelerinin takip ettiği ortaya çıkmıştır. İşletmelerde bulunan koyun ırkları sırasıyla %41.4 oranıyla Akkaraman, %30.4 oranıyla Norduz koyunu, %12.9 oranıyla Karakaş ve %12.5 oranıyla da Akkaraman + Norduz ırkı karışımıdır. Ceyhan ve ark (2015) Niğde ili ve ilçelerinde 96 adet koyunculuk işletmesi ile yaptıkları çalışmalarında işletmelerin %99'unda Akkaraman ırkını barındırdıklarını bildirmişlerdir.

İşletmelerin bulunduğu ilçe ile işletmelerdeki hayvanların ırkı arasında önemli ($p<0.001$) düzeyde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Bölgede en çok Akkaraman ırkı yetiştirildiği ardından Norduz ve bunu Karakaş ırkı koyunların takip ettiği tespit edilmiştir. Akkaraman ırkı daha çok Çaldıran, Erciş, Muradiye, İpekyolu, Başkale, Özalp ve Tuşba ilçelerinde tercih edilen bir ırk olarak ortaya çıkmaktadır. Gürpınar ilçesi üreticileri ise çoğunlukla Norduz ırkı kısmen de Akkaraman ırkı tercih etmektedir. Edremit ilçesinde de çoğunlukla Norduz ırkı yetiştirilmektedir. Gevaş'ta çoğunlukla, Edremit ve Başkale'de kısmen Akkaraman + Norduz ırkları karışımı sürüler tercih edilmektedir. Çatak ilçesinde çoğunlukla Karakaş ırkı az miktarda ise Akkaraman + Hamdani ile Norduz ırkı koyunlar yetiştirilmektedir. İpekyolu ilçesinde Kısmen Norduz ve Karakaş, Gevaş ilçesinde Kısmen Norduz, Muradiye ilçesinde kısmen Karakaş ve Saray ilçesinde çoğunlukla Karakaş kısmen Akkaraman ırkı koyun yetiştirilmekte olduğu tespit edilmiştir.

İşletmelerde bulunan hayvan sayıları gruplar şeklinde ele alınarak analize tabii tutulmuştur. Buna göre işletmelerin bulunduğu ilçe ile işletmelerdeki hayvan sayıları arasında önemli ($p<0.001$) düzeyde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerde en fazla (%37.9) bulunan grubun 601-800 baş koyuna sahip işletme olduğu tespit edilmiştir. İlçelere göre işletmede bulunan hayvan sayıları değişmekle birlikte İpekyolu ilçesinde daha çok 400-600 baş hayvana sahip işletmelerin, Bahçesaray ve Gevaş ilçelerinde de 400-600 baş hayvana sahip işletmelerin tercih edildikleri, Özalp ilçesinde ise daha çok 2401'den fazla hayvana sahip işletmeler ve 1201-1400 baş hayvana sahip işletmeler çoğunlukta bulunurken az miktarda da 801-1000 baş hayvana sahip işletmeler bulunmaktadır. Edremit ve Çatak ilçelerinde çoğunlukla 1601-1800, kısmen de 2201-2400 baş hayvan sayısına sahip işletmeler tercih edildiği tespit

edilmiştir. Gürpınar ilçesinde 400-600, 2401'den fazla, 801-1000 ve 1201-1400 baş hayvana sahip işletmelerin çoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Muradiye ilçesinde çoğunlukla 601-800, 1001-1200, 801-1000 baş hayvana sahip işletmelerin tercih edildiği ortaya çıkmıştır. Erciş, Çaldıran, Başkale ve Muradiye ilçelerinde ise tercihlerin çoğunlukla 601-800 ve 1001-1200 baş hayvana sahip işletmeler olduğu anlaşılmaktadır. Tuşba'da ise tercihlerin 1401-1600 ile 1801-2000 baş hayvana sahip işletmeler olduğu tespit edilmiştir.

Van'da koyunculuk işletmelerinde hayvana sigorta yaptırmaları (%56.1), elektrik/su imkanlarına sahip olmaları (%70), barınak tipini kapalı yapmaları (%68.6) ve kombine hayvan yetiştiriciliği (%81.1) yapanların oranlarının yüksek olduğundan yola çıkarak bunları benimseyen yetiştiricilerin bilinçli hayvancılık yaptıkları söylenebilir. Bakır, Mikaili & Baygeldi (2017) Siirt ili ve çevresinde 6 ilçede küçükbaş hayvancılık işletmelerinde yaptıkları çalışmada incelenen barınakların %95.8'inin kapalı, % 4.2'sinin açık tipte olduğunu bildirmişlerdir. Yıldız & Aygün (2021) Van ili merkez ilçede 168 küçükbaş hayvan işletmesinde yaptıkları çalışmada ise hayvan barınaklarının %100 oranda kapalı ağıl şeklinde olduğunu bildirmiştir. Çalışmada koyunculuk yapma şeklinin %68.6 ile daha çok yerleşik+yayla olduğu ortaya çıkmıştır. Bunu %15.7 oranı ile yayla ve %12.9 ile yerleşik koyunculugu takip etmiştir. Ceyhan ve ark. (2015)'da Niğde ili ve ilçeleri koyunculuk işletmeleri üzerine yaptıkları çalışmada, toplam 96 koyunculuk işletmesinde (%40.6) yayla koyunculugu, diğerlerinin yerleşik ve yayla (%19.8), yerleşik (%38.6) ve sadece göçer koyunculuk (%1.0) yapıldığını bildirmişlerdir.

İşletmelerinde enerji üretimini barındırmayanların %97.9 gibi yüksek bir oranla çıktığı görülmektedir. Yine aşıyı kendisi yapan yetiştiricilerin %40.7 ve işletmelerinde güvenlik sorunları olmayan yetiştiriciler ise %80.4 olduğu tespit edilmiştir. Süt sağımının sadece el ile %87.1'i, %3.2'sinde ise sadece makine ile yapıldığı tespit edilmiştir. Yıldız & Aygün (2021)'de Van ili merkez ilçede 168 küçükbaş hayvan işletmesinde yaptığı çalışmada sağım yapılan işletmelerin %96.5'inde elle ve %3.5'inde makine ile sağım yapıldığı gibi bu çalışma ile benzer nitelikte sonuçları tespit etmişlerdir. Elde ettikleri sütü daha çok peynir (%48.9) yapımında kullandıkları ve gübreyi de yakacak (%50.7) olarak değerlendirdikleri görülmektedir.

Yetiştiricilerin %82.5'nin ilkokul, %11.1'inin lise ve %3.2'sinin önlisans mezunu oldukları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra %2.1 oranla lisans ve %1.1 oranla da yüksek lisans mezunlarının da hayvancılıkla uğraştıkları görülmektedir. Lisans ve yüksek lisans mezunlarının ticaret, önlisans mezunlarının memur, ilkokul mezunlarının çoğunlukla başka işle meşgul olmadıkları fakat az bir kısmının da muhtarlık yaptığı görülmektedir.

Hayvancılık ile ilgili internet sitelerine girme ve takip etme konusunda lisans mezunlarının sıklıkla takip ettikleri bunu takip eden az sayıda yetiştirici olsa da önlisans ve lise mezunlarının oldukları görülmektedir. İlkokul mezunlarının büyük çoğunluğunun hayvancılık ile ilgili internet sitelerini kullanmadıkları anlaşılmaktadır.

Yetiştiricilerin büyük bir çoğunluğu (%90.4) 15 yıldan fazla bir süredir koyunculukla uğraştıklarını beyan etmişlerdir. %5.4'ü 9-14 yıl, %2.9'u 4-8 yıl, %1.4'ü ise 1-3 yıldır koyunculuk ile uğraştıkları tespit edilmiştir. Polat (2017) TRA2 (Ağrı, Ardahan, Iğdır ve Kars) Bölgesinin ekonomik kalkınması üzerine etkileri adlı anket çalışmasında, işletme sahiplerinin %71.4'ünün hayvancılık sektöründe çalışma süresinin 15 yıldan fazla olduğunu bildirmiştir.

Yetiştiricilerin %91.4'ü sürülerinde ıslah yapmak istediklerini dile getirmişlerdir. Özyürek ve ark (2018) Erzincan il ve ilçelerinde koyunculuk işletmelerinde 106 kişi ile yaptıkları anket çalışmalarında küçük işletmelerin ise %81'inin sütü peynir olarak sattığı ve sürünün verimini artırmak için, yetiştiricilerin %82,8'i bilimsel bir ıslah yapmak istediklerini bildirmişlerdir.

Yetiştiricilerin %82.5'nin ilkokul mezunu, çiftçi toplantılarına gidenlerin oranı %59.3, damızlık koyun keçi birliğine üye oranı ise %40.7 olduğu tespit edilmiştir. Şahinli (2014) Karaman ilinde, Yıldız & Aygün (2021) Van ili merkez ilçelerde, Özyürek ve ark (2018) Erzincan il ve ilçelerinde, Ceyhan ve ark (2015) Niğde ili ve ilçelerinde koyunculuk işletmelerinde yaptıkları anket çalışmalarında yetiştiricilerin sırasıyla %44, %74.4 %100, %97.9'unun Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliğine üye olduklarını bildirmişlerdir. Yıldız & Aygün (2021) Van ili merkez ilçede yetiştiricilerin eğitim durumları bakımından ele alındığında; %69'u ilkokul, %3.6'sı lise mezunundan, %10.7'sinin ise okuma yazma bilmediklerini bildirmişlerdir. Yine Ceyhan ve ark. (2015) Niğde ili ve ilçelerinde büyük bir kısmının (%68.8) ilkokul mezunu olduğunu tespit etmişlerdir.

İşletme sahiplerinin internet kullanımı, sorunlar karşısında nasıl davrandıkları, ayıklanacak hayvanlar için uygulama prosedürü ve aşı durumlarını anlatan sorular da sorulmuştur. Buna göre yetiştiricilerin %60.7'sinin hayvancılık ile ilgili internet sitelerini ziyaret etmedikleri, sorunlarla karşılaştıklarında ise %28.6'sı "İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri ile serbest veteriner hekimlerden destek aldıklarını, %18.9'u sadece İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, %13.9'unun serbest veteriner hekimlerden destek aldıklarını bildirmişlerdir. Eğitim düzeyi ile herhangi bir durumla karşılaşıldığında başvurulacak yerler arasındaki ilişkinin önemsiz ($p>0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Fakat işletmelerin bulunduğu ilçe ile herhangi bir sorunla karşılaşıldığında başvuru/destek alınan noktalar bakımından arasındaki ilişki önemli ($p<0.001$) bulunmuştur. Buna göre Bahcesaray'ın İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, Başkale, Erciş, Gevaş, Gürpınar, Muradiye, Özalp ve Saray'ın çoğunlukla İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri ve serbest veteriner hekimlerden destek aldıkları tespit edilmiştir. Çaldıran'ın çoğunlukla serbest veteriner hekimlerden, Çatak ve Edremit ilçesindeki yetiştiricilerin İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, serbest veteriner hekimlerden ve aile büyüklerinden destek aldıkları tespit edilmiştir. İpekyolu ilçesindeki koyun yetiştiricilerinin ise ulaşabildiği her noktadan destek aldığı yani tüm destek noktalarından eşit oranda faydalandığı tespit edilmiştir. Tuşba ilçesindeki yetiştiricilerin ise büyük bir çoğunluğu İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlüklerinden, Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştirme Birliklerinden, serbest veteriner hekimlerden ve aile büyüklerinden destek aldıkları ortaya çıkmıştır.

Hayvancılık işletmelerinde hayvanları ayıklama veya satma kriterleri bakımından yetiştiricilerin %36.8'i yaşlılık ve hastalık sebebi ile ayıkladıkları veya sattıkları tespit edilmiştir. Bunun yanında yaşlılık ve verim düşüklüğü (%12.9) ve verim düşüklüğü ile gelişme gerilikleri (%12.9) sebebi ile ayıkladıkları da tespit edilmiştir. Eğitim düzeyi ile işletmedeki hayvanların ayıklanma veya satış kriterleri arasında önemli bir ilişki bulunmazken işletmenin bulunduğu ilçe bakımından önemli ($p<0.001$) bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. İşletmenin bulunduğu ilçe ile sürüden ayıklama / satma sebepleri arasındaki uyum analizine baktığımızda işletmelerin büyük çoğunluğunun yaş + hastalık durumlarına göre ayıklamaya gittikleri tespit edilmiştir. Cinsiyet + hastalık sebebi ile ayıklamayı daha çok Erciş'teki işletmelerin, Verim düşüklüğü + gelişme yetersizliği sebebi ile Çatak işletmeleri, yaş + verim düşüklüğü sebebi ile Özalp, Edremit, Muradiye'deki işletmelerin uyguladıkları, yaş + kısırılık durumuna göre ayıklamayı ise Gürpınar ve Başkale'deki işletmelerin az bir kısmının benimsedikleri belirlenmiştir. Yaş ve hastalık sebebi ile ayıklamayı Tuşba, Özalp, Gevaş ve kısmen Gürpınar ve Başkale'deki işletmelerin uyguladıkları tespit edilmiştir. Kısırılık + hastalığı daha çok Başkale ardından Saray'daki işletmelerin, hastalık + ihtiyaç + verim düşüklüğü'ne göre ayıklamayı ise Çaldıran ve Bahcesaray'daki işletmelerin benimsedikleri sonucuna varılmıştır.

Sürüde aşırı hangi ayda yapacağını bilenlerin oranı %91.1 olarak hesaplanmış ve bu sonuç bu durumu yüksek oranda önemsedikleri şeklinde yorumlanmıştır. İşletmelerin %74.3'ü hayvanlara yapılan aşıların kayıtlarını, %70.4'ü hayvanları tanıma kayıtlarını, %57.5'i canlı ağırlık tartımı, %61.8'i damızlık hayvan, %75.7'si yem ve yemlemeye ilişkin kayıt tuttukları

anlaşılmaktadır. Bununla beraber işletmelerin ikizlik durumunu, süt, yapağı, doğum, aşım, kuruya çıkarma, sağlık/hastalık, doğum/ölüm/kesim gibi kayıtlarını da işletmelerin büyük bir çoğunluğu tutmadıkları tespit edilmiştir.

İşletmede kayıtların tutulma durumları, yetiştiricinin eğitim düzeyi, işletmelerin bulunduğu ilçe bilgisi ve işletmedeki hayvan sayısına göre Ki-Kare analizleri yapılarak aralarındaki ilişkiye ve ilişki düzeylerine bakılmıştır. Buna göre yetiştiricinin eğitim düzeyi ile damızlık kayıtlarını tutma ve tohumlama kayıtlarını tutma arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli bir ilişki olduğu saptanmıştır. İşletmelerin bulunduğu ilçe ile kayıt alma sorularından hayvanların tanınması kaydı, süt verimi kaydı, damızlık, doğum, aşım, tohumlama, kuruya çıkarma ve yem/yemlemeye ilişkin kayıtların tutulması arasında önemli ($p<0.001$) düzeyde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Sağlık/hastalık kayıtları, hangi ayda hangi aşının yapılacağı ve doğum/ölüm/kesim kayıtlarının tutulması ile işletmelerin bulunduğu ilçe arasında önemli ($p<0.01$) düzeyde ilişki olduğu saptanmıştır. İşletmedeki hayvan sayılarının da kayıt tutma üzerine sorulan sorulardan süt verimi ($p<0.01$) hariç hiçbirisi ile önemli sayılabilecek bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Kaydı tutulan verimler yada alanlara dikkat edildiğinde elde edilen bilgiye göre yetiştiricilerin tercihleri doğrultusunda şekillendiğini ve kayıt tutulan kısımlarda ekonomik açıdan yada verim açısından fark yaratacak kayıtlara eğilimli olduklarını göstermiştir. Şahinli (2014)'de Karaman ilinde 50 adet koyunculuk işletmesi ile yaptığı anket çalışmasında koyunculuk işletmelerinin %48'i kayıt tutarken, %52'sinin kayıt tutmadığını bildirmiştir.

İşletmelerin üye oldukları birlik, kurum, örgütlere göre ilçelerdeki durum incelendiğinde işletmelerin çoğunun hiçbir (159 işletme ile) birliğe üye olmadıkları tespit edilmiştir. Bunların başında Çaldıran gelirken ilçeyi sırasıyla Erciş, Muradiye, Özalp, Saray ve İpekyolu takip etmektedir. Damızlık Koyun Keçi Yetiştirme Birliği'ne üye olan işletme sayısı ise 114 olup diğer birliklere üyeliklerin ise çok az olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Damızlık Koyun Keçi Yetiştirme Birliği'ne üyeliğin fazla olduğu ilçeler sırasıyla Tuşba, Çatak, Edremit, Bahçesaray ve Başkale ilçeleridir. Araştırmada Başkale ve Bahçesaray ilçelerinin yarısının kayıtlı olmadığı ortaya çıkarken Gevaş ve Gürpınar ilçelerindeki kayıtlı üretici sayısının yarıdan az olduğu belirlenmiştir. Polat (2017) TRA2 Bölgesinin (Ağrı, Ardahan, Iğdır ve Kars) Ekonomik Kalkınması Üzerine Etkileri adlı anket çalışmasında, işletmelerin %77.4'nün herhangi bir kooperatif, vakıf ve derneğe üye olmadığını bildirmiştir. Yine aynı çalışmada işletmelerin %71,1'inin ilgili bakanlığın faaliyetlerinden televizyon aracılığıyla haberdar olduğu bildirilmiştir.

Koyunculuk yapma şekli ile işletmelerin bulunduğu ilçelerin uyum analizine bakıldığında yerleşik + yayla koyunculuğunun daha çok Gürpınar ilçesindeki işletmelerin benimsedikleri ve yaptıkları görülmektedir. Bunu sırasıyla Çatak, Edremit, Başkale, Muradiye ve Tuşba ilçesindeki işletmelerin benimsediği ve yaptığı tespit edilmiştir. Yayla koyunculuğunu ise daha çok Özalp, Bahçesaray, Gevaş ve Muradiye'deki az sayıda işletmenin benimsediği, göçer koyunculuğu İpekyolu ve Saray ilçesindeki işletmelerin, yerleşik koyunculuğu ise daha çok Çaldıran, Erciş ve Tuşba'daki koyunculuk işletmelerinin benimsedikleri tespit edilmiştir.

280 adet işletmenin 269 tanesi Tablet/Netbook kullanmadıklarını beyan etmişlerdir. Erciş, Başkale, Çaldıran, Gevaş, Bahçesaray, Muradiye Tablet/Netbook kullanmayan işletmelerden olduğu anlaşılmaktadır. Gürpınar ilçesinde yalnızca 1 işletmenin kayıt yazılımı programı kullandığı, İpekyolu ilçesinde ise yalnızca 1 işletmenin koyun kayıtları için program kullandığı ortaya çıkmıştır.

Van ili ve ilçelerinde teknoloji kullanan koyunculuk işletmelerinin çok az olduğu ve büyük bir çoğunluğun hayvancılıkta kullanılan teknolojileri kullanmadıkları ortaya çıkan araştırmada, 280 adet koyunculuk işletmesinin gübreyi ağırlıklı olarak yakacak şeklinde

değerlendirdikleri belirlenmiştir. Yine ilçeler bazında gübreyi en fazla bitkisel üretime katkı amacıyla kullananlar İpekyolu ve Erciş olurken gübreyi en fazla yakacak olarak kullananlar ise Gürpınar, Başkale, Erciş, Çaldıran, Çatak, Muradiye olarak öne çıkmıştır. Nadiren de olsa bazı işletmelerin gübre satışı yaptıkları çalışmada ortaya çıkan bir diğer sonuçtur. Şahinli (2014)'de Karaman ilinde 50 adet koyunculuk işletmesi ile yaptığı anket çalışmasında koyunculuk işletmelerinin gübre değerlendirme yöntemlerinin %47.44 oranla tarım alanlarına sermek, %39.74 oranla tezek yapımında kullanmak ve %1.28 oranla da ise gübre olarak değerlendirmek şeklinde olduğunu bildirmiştir.

İşletme sahipleri koyunculuk işletmelerinin alt yapısının sağlam temeller üzerine kurulması ve bu anlamda devletten teknolojik araç-gereç desteğini beklediklerini beyan etmişlerdir. Koyunculuğun özendirilmesi ve bunun için sübvansiyonların artırılması gerektiğini de dile getirmişlerdir.

Araştırma sonucunda işletmelerin kentleşmeye yakın kesimlerde kayıt tuttukları ekseninde düz arazi-yayla-yerleşik ve yaşamaya elverişli bir hayata neden olduğu söylenebilir. Kayıt konusunda birçok eksikliğin olduğu sonucuna varılmıştır. Yetiştiricilerin çoğunun koyuncukla ilgili internet sitelerini takip etmedikleri ve daha çok İl / İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri'nden yardım aldıkları belirlenmiştir.

Van ili ve ilçelerinde koyunculuk işletmelerinde tutulan kayıtlar üzerine yapılan çalışmada, koyunculuk faaliyetleri ile uğraşan yetiştiricilerin şikayetleri ağırlıklı olarak sulakların azlığı, yem desteği gibi kamu desteklerinin yetersizliği, yem fiyatlarının pahalı oluşu ve yaylalara erişim sorunları şeklinde sıralanmaktadır. Benzer şekilde yetiştirme faaliyetlerine katkı sağlayacak teknoloji/elet-ekipman desteğinin ve koyun yetiştiriciliğini özendirecek uygulamaların devreye sokulmasının yararlı olacağı hemen her üretici tarafından ifade edilmiştir.

Koyunculuk işletmelerinde kayıt tutmanın sonuç itibari ile öneminin çok yüksek olduğu tüm işletmeler tarafından dile getirilmiştir. İşletmeler bunları ya uygulama için imkanları zorlamak yada kendi işletmelerine entegre etme gayreti içinde olduklarını ifade etmişlerdir. İşlerin otomatik olarak yapılmasında büyük rolü olan ve insan odaklı olmasıyla da insan refahını, düzen ve istikrarı sağlayan teknolojinin sıralanan konularda etkisi tartışılmazdır.

Meraların bölünmesi, kırsal alandaki işsizlik sebebiyle sanayi bölgelerine göç, çoban yetersizliği ve ücretlerinin yüksek olması, yaşlı nüfusun artması, birliklerin işlevlerini yerine getirememesi, koyunculuk pazarlarının azalması, damızlık yetiştiriciliğine yeterince önem verilememesi ve bilgi eksiklikleri gibi faktörler koyunculuğun gelişimi önündeki en önemli sınırlayıcılar olarak öne çıkmaktadır. Sıralanan etkiler aynı zamanda kayıt tutma faaliyetleri ile de ilişki içerisindedir.

Otonom işleri rahatlıkla yapan işletmelerin ve fabrikaların kurulması hayvancılığa önemli katkılar sunacaktır. Söz konusu işletmeler ve fabrikaların sürdürebilir hayvancılık ve istihdamı için yararlı olacağı açıktır. Kayıtlı hayvan yetiştirme, işgücünde tasarrufa ve hayvansal üretimin tüm yönleriyle kontrol altında alınmasına, buna bağlı olarak da sektörün gelişimine destek vereceği açıktır.

Kaynaklar

- Akay, M. (2018). *Endüstri 4.0 ile Akıllı Tarıma Geçiş*. (21.10.2022 tarihinde https://www.researchgate.net/publication/326550785_ENDUSTRI_40_ILE_AKILLI_TARIM_A_GECIS)
- Altın, T., Karaca, O. & Cemal, İ. (2003). Sütten Kesim Yaşının Koyunlarda Süt Verimi ve Kuzularda Büyüme Üzerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 13 (2): 103-111.
- Altuğ, N., Özdemir, Ö. & Cantekin, Z. (2013). Ruminantlarda Koruyucu Hekimlik: I. Aşı Uygulamaları. *Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10 (1): 33-44.
- Altunbudak, N. (2020). *Sağlık teknoloji nedir?* (11.8.2020 tarihinde <https://www.saglikteknoloji.com/saglik-teknoloji-nedir/>)
- Anonim, (2022a). *Kırsal dezavantajlı alanlarda tarımsal-kırsal kalkınmaya yönelik model geliştirilmesi ve elma, kiraz, üzüm ve çilek meyvelerinde değer zinciri analizi araştırma ve etüt projesi*. Üretici rehberi. Küçükbaş hayvancılık. PGlobal küresel danışmanlık ve eğitim hizmetleri A.Ş., (22.12.2022 tarihinde <http://www.kop.gov.tr/upload/dokumanlar/227.pdf>)
- Anonim, (2022b). *Küçükbaş hayvancılık çalıştay raporu*. (05.10.2022 tarihinde <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/kucukbas-hayvancilik-raporu.pdf>)
- Anonim, (2022c). *Law on veterinary services. Plant health, food and feed*. (12.12.2022 tarihinde https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/ENG/Legislation/law_veterinary_services.pdf)
- Aydın, İ. & Günlü, A. (2010). Hayvancılık işletmelerinde teknik ve finansal verilerin tutulmasına ve değerlendirilmesine yönelik bir bilgisayar yazılımı. *Veteriner Hekim Derneği Dergisi*, 80 (4): 21-30.
- Aytekin, İ., Kalınbacak, A. & İşler, C.T. (2011). Ruminantlarda Kullanılan Aşılar ve Önemi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22 (1): 59 – 64.
- Bakır, G., Mikailı, N. & Baygeldi, S. (2017). Siirt İli Küçükbaş Hayvan İşletmelerinde Barınakların Mevcut Durumu. *Turk Journal Agriculture Research*, 4 (3): 241-250,
- Bingöl, E. & Bingöl, M. (2015). Hamdani Kuzularda Büyüme-Gelişme ve Analarının Dışyapı Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (2): 200-206.
- Ceyhan, A., Şekeroğlu, A., Ünal, A., Çınar, M., Serbestler, U., Akyol, E. & Yılmaz, E. (2015). Niğde İli Koyunculuk İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma. *Niğde Üniversitesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Doğa Bilimleri Dergisi*, 18 (2): 60-68.
- Çelikyürek, H. (2015). *Küçükbaş ve Büyükbaş Hayvancılıkta Kayıt Tutma Sistemine Yönelik Bir Bilgisayar Paket Programının Hazırlanması* (doktora tezi, basılmamış). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Van.
- Çelikyürek, H. & Aygün, T. (2014). Küçükbaş ve büyükbaş hayvancılıkta kayıt tutmanın önemi ve güncel yazılımların uygulanabilirliği. *International Mesopotamia Agriculture Congress*, Diyarbakır, Türkiye, 22-25 Eylül 2014, ss.342-348.
- Çelikyürek, H. & Aygün, T. (2015). Küçükbaş Hayvancılıkta Kayıt Tutma Sistemine Yönelik Bir Bilgisayar Paket Programının Hazırlanması. *9. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, 3-5 Eylül 2015, (Sözlü Bildiri, Tam Metin), s:158-165, Konya.

Çelikyürek, H. & Aygün, T. (2017). Büyükbaş Hayvancılıkta Kayıt Tutma Sistemine Yönelik Bir Bilgisayar Paket Programının Hazırlanması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (3): 453-459.

Çelikyürek, H., Karakuş, K., Aygün, T. & Taş, A., (2019). Database Usage and Its Importance in Livestock. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 9 (2):117-121.

Çelikyürek, H., Karakuş, K. & Kara, M. (2019). Hayvancılık İşletmelerinde Kayıtların Veri Tabanlarında Saklanması ve Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 7 (12):2089-2094.

Ergün, O.F. & Bayram, B. (2021). Türkiye’de Hayvancılık Sektöründe Yaşanan Değişimler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 10 (2): 158-175.

Ertuğrul, M., Dellal, G., Soysal, İ., Elmacı, C., Akın, O., Arat, S., Barıççı, İ., Pehlivan, E. & Yılmaz, O. (2009). Türkiye Yerli Koyun Irklarının Korunması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (2): 97-119.

FAWC. (2011). *Practice of education, communication and information on farm animal welfare*. Farm Animal Welfare Committee, Defra, London. (01.11.2022 tarihinde https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/324908/FAWC_report_on_education__communication_and_knowledge_application_in_relation_to_farm_animal_welfare.pdf)

Göncü, S. (2018). *Sığırcılıkta Tutulan Kayıtlar ve Kayıt Değerlendirme*. (01.11.2022 tarihinde <https://www.ruminantbesleme.com/2018/08/15/sigircilikta-tutulan-kayitlar-ve-kayit-degerlendirme/>)

Göncü, S. & Güngör, C. (2018). *The innovative techniques in animal husbandry*. DOI: 10.5772/intechopen.72501, (18.12.2022 tarihinde <https://www.intechopen.com/chapters/58095>)

Gül, S. & Ekici, H. (2020). İvesi koyunlarında farklı yaşta süten kesimin kuzularda büyüme ve süt verimi üzerine etkisi. *Journal of Animal Science and Products*, 3 (2): 95-103.

İstanbuluoğlu, E. (2022). *Süt sığırcılığı işletmelerinde sürü sağlığı ve üreme yönetimi*. (10.11.2022 tarihinde <https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Hayvancilik/Buyukbas-Hayvancilik/Sut-Sigirciligi-Suru-Sagligi-ve-Ureme-Yonetimi.pdf>)

Karakuş, F. & Akkol, S. (2013). Van İli Küçükbaş Hayvancılık İşletmelerinin Mevcut Durumu ve Verimliliği Etkileyen Sorunların Tespiti Üzerine Bir Araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18 (1-2): 09-16.

Kaymakçı, M. & Taşkın, T. (2005). Koyun-Keçi Yetiştiricileri Birlikleri’nin Verim Denetimleri ve Damızlık Seçiminde İşlevleri Üzerine Bir Deneme. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Hayvansal Üretim*, 46 (2): 1-5.

Kırk, K. (2019). Taze ve Sulandırılmamış Sperma ile Yapay Tohumlanan Yerli Koyunların Döl Verim Özellikleri. *Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (1):85-89.

Koca, A. (2014). *Karaman İlinde Koyunculuk Üretim Faaliyetine Yer Veren İşletmelerin Yapısal Analizi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Konya.

Koyuncu, M. & Akgün, H. (2018). Some Fertility Traits of Kıvırcık Sheep in Rural Farms. *Journal of Animal Production*, 59 (1): 33-40.

Koyuncu, M., Tuncel, E. & Ferik, A. (1996). Anadolu Merinosu, Kıvırcık, Türkgeldi Koyunlarının Yapağı Verim ve Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12: 101-108.

MEB, (2016). *Hayvan beslemede kullanılan makineler*. Millî Eğitim Bakanlığı. Ankara. (10.11.2022 tarihinde http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Hayvan_Beslemede_Kullanilan_Makineler.pdf)

MEB, (2017). *Hayvan yetiştiriciliği ve sağlığı alanı*. Aşılama, Millî Eğitim Bakanlığı. Ankara, 2017. (10.11.2022 tarihinde <http://meslek.eba.gov.tr/?p=bom&tur=mtal&sinif=11&alan=20>)

Odintsov Vaintrub, M., Levit, H., Chincarini, M., Fusaro, I., Giammarco, M. & Vignola, G. (2021). Review: Precision livestock farming, automats and new technologies: possible applications in extensive dairy sheep farming. *Animal*, 15 (3): 2021.

Onur, S. (2016). *Süt Ölçüm ve Takip İstasyonu İçin Otomasyon Yazılımı Geliştirme* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Balıkesir.

Özarslan, B, Oktay, MN. & Akçapınar, H. (2021). Kangal Akkaraman ırkında bazı yapağı kalite özellikleri. *Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18 (3): 190-195.

Özsayın, D. & Everest, B. (2019). Koyun Yetiştiriciliği Yapan Üreticilerin Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Koyunculuk Faaliyetiyle İlgili Uygulamaları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (Ek Sayı 2): 440-448.

Özyürek, S., Türkyılmaz, D., Dağdelen, Ü., Esenbuğa, N. & Yaprak, M. (2018). Erzincan ili koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunlarının işletme büyüklüğüne göre incelenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7 (2): 219-226.

Polat, M. (2017). The effects of the livestock industry on the economic development of the Region TRA2. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3 (2): 631-643.

Sancak, H. (2019). *Veri Tabanı Yönetim Sistemleri*. (02.02.2022 tarihinde http://bolvadinmyo.aku.edu.tr/wpcontent/uploads/sites/52/2019/05/HSancak_VT1.pdf)

SPSS, (2019). IBM Corp. Released 2019. *IBM SPSS Statistics for Windows*, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Şahinli, M.A. (2011). *Konya İlinde Koyunculuk Faaliyetine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve Koyunculuk Faaliyetinde Etkili Olan Unsurların Saptanması* (doktora tezi, basılmamış). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Şahinli, M.A. (2014). Koyunculuk Sürü Yönetimi: Karaman İli Örneği. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (2): 113-120.

Tarhan, S., Özgüven, M.M. & Ertuğrul, M. (2015). Süt Sığırcı İşletmelerindeki Bilgi Teknolojileri Uygulamaları. *GAP VII. Tarım Kongresi*, Poster Bildiri, 28 Nisan-1 Mayıs 2015. Şanlıurfa 510.

Taşkın, T., Akbaş, Y., Koyuncu, M., Kandemir, Ç., Tekin, A.B. & Koşum, N. (2016). Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde Elektronik Tanımlama Sistemlerinin Önemi ve Kullanımı Olanakları. *Hayvansal Üretim*, 57 (2): 42-56.

Tonta, Y. (2019). *Veri tabanı yönetimi*. (04.02.2022 tarihinde https://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/courses/spring2006/dok322/Lecture00_309-database-management-turkce.pdf)

Tutka, B. (2019). *Siyah Alaca ve Simental İneklerde Ayıklamayı Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Eskişehir.

TÜİK, (2020). *Hayvansal Üretim İstatistikleri*, Sayı: 37208, Yayın Tarihi: 7 Ağustos 2020. Ankara.

Uygur, A.M. (2022), *Sığırcılık İşletmelerinde Tutulan Kayıtlar*, Çiftçi broşürü No: 116.

Yıldız, A. & Aygün, T. (2021). Van İli Merkez İlçede Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri ve Genel Sorunlar: I. İşletmelerin Yapısal Özellikleri. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, 4 (1): 23-36.

Yılmaz, O., Küçük, M., Denk, H. & Bolacalı, M. (2006). Norduz koyunlarında mevsim dışı koç katımının döl verimine ve kuzularda yaşama gücüne etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17 (1-2): 99-102.

Aygırlarda Androlojik Muayeneler Ve Damızlık Seçimi

Kemal Tuna OLĞAÇ
Özge SABUNCULAR

Giriş

At, Atgiller (Equidae) familyasına dâhil otçul, memeli bir hayvandır. Erkeği aygır, dişi kısırak olarak adlandırılmaktadır. İnsan elinde yetiştirilen ve çeşitli işlerde kullanılan evcil atlar olduğu gibi, Amerika bozkırlarında Mustang ve Altay dağlarının her iki yanındaki açık arazilerde Prezevalski denen yabani atlar sürüler halinde yaşamaktadırlar. Anadolu'da da tabiatla serbest olarak dolaşan ve yılık adı verilen yabani atlar bulunmaktadır. Yılık atları yazları çiftçiler tarafından yakalanan ve tarla işlerinde kullanılan, kışları kendi kendilerine yiyecek bulabilmeleri için tekrar doğaya salınan tam ehlileştirilmemiş atlardır. Bugün bilinen 170 adet at ırkı olmakla beraber Arap, İngiliz, Macar Nonius, Haflinger, Hannover yetiştirilmesine önem verilen at ırklarındandır. Atın canlılar âlemindeki yeri şu şekildedir:

Âlem: Animalia (Hayvanlar)

Şube: Chordata (Omurgalılar)

Sınıf: Mammalia (Memeliler)

Alt sınıf: Eutheria

Üst takım: Laurasiatheria

Takım: Perissodactyla (Tek tırnaklılar)

Familya: Equidae (Atgiller)

Cins: Equus

Tür: E. ferus

Alt tür: E. f. Caballus (At) (Anonim, 2014a)

At, insanoğlunun ilk evcilleştirdiği hayvanlardandır. Atın M.Ö. 4000 yıllarında Türkler tarafından evcilleştirildiği, bu sayede atlı çoban kültürünün ortaya çıktığı ve insanlık tarihinin bugüne gelmesinde bu buluşun büyük yeri olduğu bilinmektedir (Yılmaz, 2012). Atlar Yüzyıllardır sadakati, gücü ve dayanıklılığı ile insan yaşamının vazgeçilmez bir parçası olmuştur (Çebi, 2013). Geçmişte gücünden, etinden ve sütünden yararlanan atlar 20. yüzyılda mekanizasyonun ilerlemesi ve motorlu taşıtların yaygın olarak kullanılmaya başlamasına kadar en önemli ulaşım, savaş ve tarım aracı olarak kullanılmıştır (Yılmaz, 2012). Fakat zaman içinde insanların atlardan yararlanma alanları farklılaşmış ve günümüzde atçılık çoğunlukla koşu ve engel yarışlarının ağırlıkta olduğu büyük bir sektör haline gelmiştir (Çebi, 2013).

Osmanlı döneminde atlar, başta ordu olmak üzere pek çok alanda kullanılmış, Çifteler, Sultansuyu ve Çukurova haraları yine bu dönemde kurulmuştur. Fakat birçok imkânsızlık nedeniyle bu haralar işleyişlerine ara vermek zorunda kalmışlardır. Cumhuriyet döneminde at yetiştiriciliğinin yeniden hayata döndürülmesi amacıyla bugünkü adıyla Tarım İşletmeleri

Genel Müdürlüğü (TİGEM) bünyesinde ilk olarak Karacabey harasının kurulmasını (1924), Sultansuyu (1930), Çifteler (Anadolu) (1934), Konya (1934-1957) ve Çukurova (1935-1979) haraları izlemiştir. Daha sonra Karaköy (1949-1971) ve Altındere (1950-1982) haraları açılmıştır. Cumhuriyet döneminde kurulan 7 harayla at yetiştiriciliğine hızlı bir giriş yapılmış olsa da bu haralardan yalnızca 3'ü (Karacabey, Sultansuyu ve Anadolu) günümüzde işlevlerine devam etmektedir. At yetiştiriciliğinin geliştirilmesi amacıyla bu haralara ilk olarak Arap, İngiliz, Yerli Anadolu, Percheron, Hannover, Anglo-Norman, Orlof, Nonius ve Haflinger ırkı atlar getirilmiş; bunlardan Arap, İngiliz, Yerli Anadolu, Nonius ve Haflinger ırkları damızlık olarak kullanılmıştır. Konkur atı yetiştirilmesi amacıyla Macaristan'dan getirilen Nonius ırkı atların, saf ve yarım kan şeklinde yetiştiriciliği yapılmış, 1941 yılında Nonius, Arap ve Karacabey ırkı atların melezlenmesiyle konkura uygun bir kombinasyon oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalara 1962 yılında Karacabey Atı ve Karacabey Noniusları ile tekrar hız kazandırılmış, ancak 1970 yılında durdurulmuştur. İşletmede 1928 yılında İngiliz atı yetiştiriciliğine başlanmış, 1981 yılında son verilmiştir. Gerek bakım ve yönetim kolaylığı gerekse çok yönlü kullanıma uygun bir iş ve binek hayvanı olan Haflinger yetiştiriciliğine ise 1961 yılında başlanmış, 1995 yılına kadar yetiştiriciliği sürdürülmüştür. Günümüzde ise yalnızca gen kaynağı olarak az sayıda muhafaza edilmektedir. İngiliz ırkı atların yetiştirilmesi ise başta Türkiye Jokey Kulübü (TJK) olmak üzere özel işletmeler tarafından sürdürülmektedir (Anonim, 2014b, Yener, Gücüyener & Özbeyaz, 2006).

Tarihinde ve kültüründe bu kadar önemli bir yeri olmasına karşın, Türkiye'nin at varlığının giderek düşmesi atçılığın masraflı bir uğraş haline gelmesine ve atların çiftlik hayvanı kimliğinden uzaklaşıp günümüzde çoğunlukla koşu ve gösteri amaçlı kullanılmasına bağlı olduğu, Türkiye'deki mevcut sosyo-ekonomik durum göz önüne alındığında açıkça görülebilmektedir. Ayrıca kullanım alanı gittikçe daralan atın yalnızca Türkiye'de değil diğer ülkelerde de sayısının giderek azaldığı görülebilmektedir.

Çizelge 1: Yıllara göre Türkiye, Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan at sayısı (FAO, 2023)

Yıllar	Türkiye	Avrupa Birliği	Amerika Birleşik Devletleri	Dünya
1961	1 312 300	10 222 466	2 367 000	62 161 208
1971	1 049 000	6 106 473	4 557 000	61 459 313
1981	794 000	4 483 846	5 031 000	59 545 788
1991	513 000	3 788 629	5 100 000	61 154 039
2001	271 000	3 970 178	5 500 000	57 804 879
2011	154 702	3 646 239	10 150 000	58 431 519
2021	83 718	2 673 235	10 667 035	60 193 503

Atlar cinsel olgunluğa 12-24 aylık yaşlarda, yetiştirme olgunluğuna ise 24-60 aylık yaşlarda ulaşırlar. Atlar için tavsiye edilen ilk yetiştirme yaşı ise 3 yaş civarındır. Reprodüktif aktivite mevsimsel olarak, günlerin uzamaya başladığı ilkbahar aylarında gelişir (Sönmez, 2007). Gün ışığına maruz kalma süresinin artmasıyla melatonin salınımının azalması; bu hormonun gonadotropik hormonlar üzerindeki baskısının ortadan kalkmasını ve dolayısıyla

cinsel aktivitenin başlamasını sağlamaktadır. Atlarda cinsel aktivite Nisan-Haziran ayları arasında yoğun olarak gözlemlense de bu dönem Aralık ayından Eylül ayına kadar uzayan bir zaman dilimine yayılma göstermektedir. Kısıraklar, aşım sezonu olarak adlandırılan bu dönem içerisinde gebe kalmadıkları sürece 21-22 günde bir kızgınlık göstermektedirler. Bu süre aşım sezonunun başlangıç ve bitiş dönemlerinde düzensizleşir (İleri, Pabuççuoğlu & Birler, 2008). Aygırlarda da kısıraklarda olduğu gibi cinsel aktivite gün ışığı ve mevsime bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Gün ışığı süresindeki artış reproduktif hormon salınımını, testis büyüklüğünü, sperm üretimi ve libidodaki değişiklikleri olumlu yönde etkilemektedir (Küçük, 2005). At yetiştiriciliğinde ortalama 336 gün süren gebeliğin sonunda doğan sağlıklı yavruların, yetiştirme yaşlarını aşım sezonunun öncesinde doldurabilmeleri; ayrıca aynı yıl içinde doğan tayların aynı yaş grubunda yarışmaları kuralı nedeniyle yılın ilk aylarında doğması istenir. Bu nedenle aygır ve kısırakların aşım sezonu öncesi ve sırasında sevk ve idarelerine özen gösterilmesi gerekmektedir. TİGEM, Atçılık Daire Başkanlığı yönergesinde aşım sezonu 15 Şubat-15 Haziran olarak belirlenmiş, tohumlanmasına karar verilen kısırakların; durum ve sayıları ile aygır spermasının temel spermatolojik özelliklerine göre tabii veya suni tohumlama yapıldığı belirtilmiştir (TİGEM, 2022).

Her yetiştiricilikte olduğu gibi at yetiştiriciliğinde de amaçlardan bir tanesi atların soylarının devam ettirilmesi, iyi özellikleri açısından seçilmiş damızlıkların yavrularının alınabilmesidir. Bir anlamda sürülerin istenmeyen özellikler yönünden ıslah edilmesi, istenen özelliklerin devamlılığının sağlanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda hedeflenen yılda bir yavru beklentisinin %50-60 oranında elde edilmesi başarılı bir yetiştiriciliğin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Hayvan yetiştiriciliğinde genetik ıslah hem erkeklerle, hem de dişilere uygulanmakla birlikte verimlerin genetik aktarımında en önemli pay, damızlık değeri yüksek erkeklerdedir. Çünkü bir dişiden yılda yalnız bir yavru alınırken, bir erkekten binlerce yavru alınabilmektedir. Erkeğin yetiştiricilikteki etkisi donmuş sperma ve suni tohumlamanın da uygulanmasıyla daha yaygın ve büyük olmaktadır. Öyle ki aygır ve kısırakların serbest olarak çiftleşmesine izin verildiği yetiştiriciliklerde bir aygırın kapasitesi 6-16 kısrağı dölemeye yeterken bu sayı kontrollü bir elde sıfat uygulamasıyla 40-80'e, suni tohumlama ile 250-400'e kadar çıkabilmektedir. Öte yandan damızlık olarak kullanılacak erkek birçok genç aday arasından seçilmekte, dolayısıyla damızlık olarak ayrılan bireyin, seçildiği popülasyona göre genetik üstünlüğü de bununla orantılı olarak yüksek olmaktadır (Aksoy, 2003). İşte bu yüzden damızlık seçiminde aygırın üretim kabiliyetinin belirlenmesi için androlojik muayenelerin dikkatli ve özenle yapılması çok önemlidir.

AYGIRLARDA ANDROLOJİK MUAYENELER

Androloji, kelime anlamı olarak erkek bilimi anlamına gelir. Erkek cinsiyetiyle ilgili biyolojik olguları, patolojik ve terapeütik problemleri inceleyen bir bilim dalıdır. Androlojik muayeneler ise erkek hayvanların üretim gücünü, genel sağlık durumlarını, reproduktif fonksiyonlarını incelemek, değerlendirmek ve yetiştiricilikte kullanılma şanslarını ortaya koymak amacıyla yapılır. Bu muayeneler sonucunda erkek hayvanların genel sağlık durumu, genetik yapısı, reproduktif hastalıklar, çiftleşme yeteneği (potentia coeundi) ve dölleme yeteneği (potetia generandi) araştırılarak değerlendirilir ve teşhis konur (Tekin, 1990a; Brinsko & ark., 2011). Böylece damızlık aygırlarda bulunması gereken özellikler ve kabiliyet ortaya konur.

Çizelge 2: Androlojik muayenelerde incelenmesi gereken özellikler (Busch ve Zerobin, 1995)

Verim gücü	Sağlık Durumu	Reprodüktif gücü
Ebeveyn özelliklerine göre değerlendirme (Pedigri)	Genel Sağlık	Çiftleşme yeteneği (Potentia coeundi)
Bireysel (fenotipik) değerlendirme	Kalıtsal kusurlar	Dölleme yeteneği (Potentia generandi)
Dölverimi	Reprodüktif sağlık	
Kalıtsal aktarım yeteneği (progeny)		

Aygırlarda androlojik muayenelerin hedefi, sperm kalitesi ya da diğer kriterleri belli bir sınırın altında olanları belirleyip sürüden çıkarmak olan diğer çiftlik hayvanlarından farklıdır. Aksine aygırlarda androlojik muayenenin hedefi problemin nedenini bulmak, takip etmek ve ortadan kaldırmaktır. Bu yaklaşım çoğunlukla fertilite düşüklüğünün kalıtsal olması ve bu nedenle aygırın özelliklerinin aktarılamayacak olması endişesiyle sorgulanmaktadır. Bu nedenle bir aygır sürüsünde düşük fertiliteye sebep olan unsurların kalıtsal nedenlere bağlı olup olmadığı bilinmiyorsa; hastalık, ilerlemiş yaş gibi kalıtsal olmayan nedenler tam olarak ortaya konmalı, ayrıca kısrağa bağlı nedenler ve yetiştirme şartları gibi diğer nedenlerden kaynaklanan fertilite düşüklüklerinin çoğunlukla gözden kaçabildiği unutulmamalıdır (Love, 2011).

Bir aygırın fertilitesi için kullanılan en doğru ölçüm gebelik oranıdır. Fakat genelde zaman ve maddi kısıtlamalar bu seçeneği neredeyse imkânsız hale getirir. Bu nedenle aktif olarak çiftleştirme denemeleri yapılamayan durumlar için çok sayıda fertilite testleri geliştirilmiştir. Bu testler aygırın damızlık potansiyelini geleceğe yönelik olarak değerlendirmek için yapılan kısa süreli ve ucuz işlemler olarak tasarlanmıştır (Turner, 2005). Bu işlemler erkek hayvanın fertilitesinin, sperma üretimi, ejaküle olmuş spermatozoonun motilitesi ve fertilizasyon yeteneği, cinsel istek ve çiftleşme yeteneği ile doğrudan ilişkili olduğu görüşüne göre tasarlanmaktadır. Özellikle libido ya da cinsel istek erkek reprodüksiyonunda oldukça önemlidir (Akçay, Demiral & Yıldız, 2007).

Spermanın muayenesi ve değerlendirilmesi, yetiştiricilikte ve özellikle damızlık seçiminde önemli yer tutar. Diğer androlojik muayenelerde normal değerler elde edilse bile, spermatolojik özelliklerden birinde meydana gelen olumsuzluk dölleme yeteneğini doğrudan etkiler. Ayrıca, aynı ırk içerisinde farklı bireylerin dölleme yetenekleri de bakım besleme, çevre koşulları ve genetik faktörlere bağlı olarak değişebileceğinden, spermanın in vitro muayenesi ve değerlendirilmesi erkek hayvanların bireysel dölleme yeteneklerini ortaya koyan önemli bir kriterdir (Akçay, Demiral & Yıldız, 2007).

Androlojik muayeneler ile steril bir erkek kolaylıkla saptanabildiği halde, infertil bir erkek ciddi problemlere ve ekonomik kayıplara yol açabilmektedir (Akçay, Demiral & Yıldız, 2007). Bu nedenle düşük fertilite problemlerine karşı son yıllarda bir seri diagnostik test geliştirilmiş olmasına rağmen, pratikte tek başına kullanılabilecek bir test ne yazık ki bulunmamaktadır. Bu noktada uygulayıcı muayene ettiği aygırın özelliklerine göre, diagnostik metotlardan hangilerini kullanabileceğine dikkatlice karar vermelidir (Ball, 2008).

Androlojik muayenenin sonuçları aygırı “yeterli”, “şüpheli” ya da “yetersiz” olarak sınıflandırmaktadır. Bu sınıflandırma aygırın doğal aşımına 40, suni tohumlamayla 120 kısrağın

%75'ini dölleyebilme yeteneği temelinde yapılır (Love, 2011). Fakat tüm bu işlemlerin sonuçları basitleştirilerek, şüphelisinıflandırılrsa da veteriner hekim, aygırın neden o sınıfa dâhil olduğunu ve o sınıfın önemini ayrıntılı bir biçimde açıklamak için hazırlıklı olmalıdır. Bir yetiştirici gözüyle, "yeterli" sınıfından daha düşük derecede bir sınıf, aygırın fertilitésinin düşük ya da steril olduğu veya bu durumun kalıcı olabileceği yönünde yorumlanabilir. Özellikle genç aygırların erken yaşta muayene edilip tanımlanması durumunda, düşük dereceli sınıflandırmalar çoğunlukla geçici olmakta, aygırlar zaman geçtikte gelişme göstermektedirler. Bu nedenle bu gibi durumlarda muayenenin tekrar edilmesi gerekli olmaktadır (Love, 2006). Dikkate alınması gereken bir diğer konu fertil kavramının aygırın planlanan kullanım şekline göre değişkenlik gösterebileceğidir. Örneğin bir aygırın yılda birkaç kısarak döllemesi yeterli bir fertilité sayılabilirken; aynı aygır yılda 40 ya da 100 kısarak dölleyebilmesi beklendiğinde yetersiz olabilir (Turner, 2005).

ANDROLOJİK MUAYENE SİSTEMATİĞİ

Aygırlarda androlojik muayene sistematığı ilk olarak 1983 yılında Society for Theriogenology tarafından Manual for Clinical Fertility Evaluation of the Stallion başlığıyla kitapçık halinde yayınlanmıştır (Love, 2011). 1983'ten beri bazı eklemeler yapılmış olsa da aygır androlojik muayenelerinin temelini oluşturan sistematik resmî olarak değiştirilmemiştir. Fakat günümüzde at sektörünün gelişimi, sürü genişliklerinin büyümesi, sperm transferinin yaygınlaşması vb. nedenler mevcut sistematığın bugünün aygır yetiştiriciliğinde nasıl kullanılacağı, yorumlanacağı ve yaygınlaştırılacağı konusunda yeni düşüncelerin oluşmasına neden olmuştur (Turner, 2005).

Aygırlarda androlojik muayeneler aygırın reproduktif potansiyelini tahmin etmeye yönelik yapılır. Bu tahmin, bir sistematığe dayandırılarak yapılmaktadır (Love, 2006). Bu sistematik, 1983 yılında yayınlanan kitapçıkta belirlenmiş ve bugün uygulayıcılar için hala temel oluşturan;

- Aygırın genel ve reproduktif geçmişine ait bilgilerin toplanması,
- Genel fiziksel muayenesi,
- Reproduktif kanalın fiziksel muayenesi,
- Reproduktif organların mikrobiyolojik durumunun belirlenmesi,
- Libido ve seksüel davranışlarının değerlendirilmesi ve
- Sperm kalite ölçütlerinin değerlendirilmesi

aşamalarından oluşmaktadır. Bir aygırın androlojik muayene sonucunda “yeterli” olarak değerlendirilebilmesi için bütün kriterlerde başarılı olması gerekmektedir (Turner, 2005).

Aygırın tanıtımı ve anamnez

Aygırın geçmişine ait bilgilerin toplanması, androlojik muayenenin vazgeçilemez bir parçasıdır. Bu bilgiler toplanırken metodik ve sade bir yol seçilmeli, bilgiler eksiksiz olarak toplanmalı ve hatalardan olabildiğince kaçınılmalıdır. Problem oluşturan muhtemel çevresel ve kalıtsal nedenler ortaya çıkarılmalı, daha önceki problemler için uygulanan tedaviler öğrenilmelidir (Brinsko & ark., 2011). Yürütülecek muayeneye kolaylık sağlaması ve yönlendirmesi bakımından hayvanın nasıl temin edildiğinin bilinmesi önemlidir. Bu nedenle, hayvan satın alınmış ise satın alınma zamanı, yeri ve koşulları ile kimden satın alındığının; özel yetiştirme ise nerede ve ne koşullarda yetiştirildiğinin bilinmesinde yarar vardır. Aygırın geçmişine ait olarak toplanan bilgiler yarış ya da performans verilerini ve geçmişteki kullanım

şeklini de içermelidir (Love, 2006). Ayrıca çevre koşulları ortaya konarak, bakım, besleme özellikleri göz önünde tutulmalı; yakın zamanda yapılan yer değişikliği varsa değerlendirmeye dâhil edilmelidir (Tekin, 1990a). Hayvanın reproduktif geçmişine ilişkin olarak; cinsel isteğinin derecesi, bugüne kadar yaptığı aşımalar, aşım sıklığı, varsa döl verimine ve yavrularına aktarabildiği kalıtsal güce özgü veriler ile daha önce kullanıldığı sürelerde herhangi bulaşıcı bir hastalık geçirip geçirmediği araştırılmalıdır (Tekin, 1990a).

Aygırın tanıtımı da anamnezin önemli bir kısmıdır. Aygırın tanıtımı sırasında adı, yaşı, ırkı, kayıt numarası ile aygırın donu; akıtma, seki, ester çizgisi gibi nişaneleri kaydedilmelidir (Brinsko & ark., 2011).

Hayvanların özgeçmişine ilişkin elde edilecek tüm bilgiler muayenelerin sonuçlarıyla birleştirilmeli veya muayeneler bu bilgiler ışığında yönlendirilmelidir (Tekin, 1990a).

Genel fiziksel muayene

Androlojik muayeneler genital sağlık durumu üzerine yoğunlaşsa da genel fiziksel durum göz ardı edilmemelidir. Çünkü bir aygırın androlojik muayenesi, aygırın fiziksel kondisyonunun ve kalıtsal özelliklerini aktarma potansiyelinin değerlendirilmesini de içerir (Anonim, 2014c). Öncelikle vücut kondisyonu, takiben de yapısal özellikler değerlendirilmelidir. Çiftleşme kabiliyetini etkileyebilecek kusurlara veya kalıtsal olabilecek bozukluklara özellikle dikkat edilmelidir. Çeşitli sistemlerin (iskelet, kas, solunum, kardiyovasküler, sindirim, sinir, üriner) muayenesi ve ardından oftalmik muayene sistemli bir şekilde yapılmalı, belirlenen tüm anormallikler kayıt altına alınmalıdır. Ayrıca hematoloji, serum biyokimya, ürinaliz, paraziter testler gibi genel laboratuvar testleri aygırın genel fiziksel sağlığı hakkında karar verirken uygulayıcıya yardımcı olacak bilgiler sağlayacaktır (Varner, 2011).

Bir aygırın fiziksel durumu muayene edilirken kısırağa yaklaşma ve tam anlamıyla bir aşım gerçekleştirebilme becerisinin değerlendirilmesine özellikle dikkat edilmelidir. Aygırın aşım yapabilmesini kötü yönde etkileyebilecek her durum (yapısal olan ya da olmayan) fizyolojik problemlere dönüşmeden ve aygırı damızlık olmaktan alıkoymadan önce belirlenmeli ve düzeltilmelidir. Bu gibi durumların çoğu bel ve arka bacakları etkileyen iskelet ve kas sistemi aksaklıklarından dolayı ortaya çıkmaktadır. Osteoarthritis, kronik laminitis, bursitis gibi kronik durumlar çiftleşme yetisinin engellenmesine neden olabilmektedir. Hastalık akut seyrediyor ve ağrıya neden oluyorsa, aygırın kısırağa olan ilgisi ortadan kalkabilmektedir.

Vücut kondisyonunun düşük olması yetersiz beslenmenin ya da uygunsuz yetiştirmenin işareti olabilir ve bu durumdaki hayvanların sperm kaliteleri oldukça düşüktür. Böyle aygırlar vücut kondisyonları düzeltilene ve üstünden en az 60 gün geçene kadar damızlık olarak muayene edilmemelidirler. Belirlenen bu süre, spermatogenezis ve sperm transportuna imkân tanır ve aygırın genel durumunun iyileşmesi için gereklidir (Anonim, 2014c). Carroll ve Huntington (1988) tarafından standartlaştırılan atlarda vücut kondisyon skorlama tekniği, bu muayeneye yardımcı olmaktadır. Bu tekniğe göre 0-5 arası puanlama şeklinde yapılan kondisyon skorlamasında 3 puan verilen atlar optimum vücut kondisyon skoruna sahip olarak kabul edilmektedir.

Reproduktif kanalın fiziksel muayenesi

Reproduktif kanalın fiziksel muayenesinin tam anlamıyla yapılabilmesi için öncelikle normal genital anatomisinin bilinmesi gereklidir. İç ve dış genital organların var olup olmadıklarının belirlenmesi ve var olan organların normal anatomik yapısında olduklarının

ayrıntılı olarak değerlendirilmesi, aygırın fertil durumunun belirlenmesi amacıyla yapılan uygulamalar prosedürü için temel teşkil etmektedir (Brinsko & ark., 2011).

Son 20 yılda, aygırların reproduktif olarak değerlendirilmesini daha pratik hale getirmek için çok sayıda diagnostik metot kullanılabilir hale gelmiştir. Özellikle ultrason başta olmak üzere görüntüleme sistemleri, dış ve iç genital organların muayenesi için daha gelişmiş bir metot olarak karşımıza çıkmaktadır ve neredeyse son 10 yıldır rutin olarak kullanılmaktadır (Ball, 2008).

Ultrasonografi belirli aralıklarla kullanılması gereken zararsız bir yöntemdir. Genital kanalın ultrasonografisi sadece damızlık aygır değerlendirmesinde ya da bir problem varlığında değil, rutin olarak uygulanmalıdır. Aygırın damızlık değerini etkileyebilecek çoğu anormallığın belirlenmesinde ultrasonografi oldukça kullanışlı bir tekniktir. Öte yandan genital organlardaki patolojik değişimlerin erken safhaları vaskularizasyon değişimleri, kan akımının etkilenmesi gibi benzer belirtilerle seyretmektedir. Bu nedenle belirtilen patolojileri sadece bu yöntemle belirlemek mümkün olmamaktadır (Pozor, 2005).

Reproduktif kanalın fiziksel muayenesi penil ve skrotal yapıların incelenmesi, eklenti bezleri ve ampullanın, terminal aort, idrar kesesi ve internal inguinal halkanın muayenesini içermektedir. Özellikle aygırın infertilitesinin nedeni bu yapılardan kaynaklanıyorsa, ultrason ve palpasyonla bu organların incelenmesi androlojik muayeneye bir bütünlük kazandırmaktadır (Love, 2006).

Bütün türlerde olduğu gibi aygırlarda da genital organlar testis, epididimis, duktus deferens, funikulus spermatikus, eklenti bezleri, üretra ve penis şeklinde sıralanmaktadır (Constantinescu, 2007). Genital kanal hamak benzeri bir yapıda olan pelvik kavite ile taşınmakta, dış ortamdan da skrotum ve prepsiyum adı verilen deri uzantıları ile ayrılmaktadır (Amann, 2011).

Dış genital organların muayenesi

Penis

Aygırlarda iyi gelişmiş erektile çiftleşme organı olan penis (Varner, 2003), işial kemere sıkıca bağlanmış radix penis, penisin esas kısmını oluşturan corpus penis, genişleyebilen ve serbest son kısım olan glans penis olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Glans penisin cranial yüzünde üretranın dışa açıldığı processus üretralisin bulunduğu üretral sinus adı verilen bir çukurluk bulunmaktadır (Varner, 2003). Penisin fonksiyonel yapıları corpus cavernosum, corpus spongiosum, üretra ile kan ve lenf damarları olarak sıralanabilir. Aygır penisi muskulokavernöz yapıdadır ve ereksiyon sırasında genişliğinde ve uzunluğunda artış gözlenmektedir. Aygır penisinde erektile doku miktarı fazladır. Öyle ki erektile olmadığı zamanlarda 50 cm uzunluğunda, 2,5-5 cm çapında olan penis, ereksiyon esnasında çapı 1,5; boyu ise 3-4 katı uzunluğa kadar ulaşabilmektedir (Amann, 2011). Glans penis ise ereksiyon esnasında 15-20 cm çap uzunluğuna ulaşabilmektedir (Anonim, 2014c).

Üretra idrar kesesinden penisin serbest ucuna kadar uzanan, mukus salgılayıcı mukoza epiteliyle örtülü uzun bir kanaldır (Amann, 2011). İdrar ve sperma için müşterek bir kanal olarak görev yapmakta ve pelvik ve penil olarak iki bölüme ayrılmaktadır (Constantinescu, 2007). Pelvik bölümü, ejakülasyon sırasında güçlü kontraksiyonlarla kasılan musculus üretralis adı verilen kalın bir çizgili kas tabakasıyla sarılmış durumdadır. Penil üretra, kavernöz ve erektile özellikteki corpus spongiosum penis ile çevrelenmiştir. Bu kavernöz doku pelvik üretranın etrafını saran stratum kavernosum tabakasının bir uzantısıdır (Varner, 2003). Son bölümü processus üretralis adı verilen serbest bir çıkıntıyla bitmektedir (Amann, 2011).

Penisin manuel olarak prepişyumdan çıkartılması zordur ve çoğunlukla aygır bu işleme direnç göstermektedir. Bunun için aygırın penisini kendiliğinden görülebilir hale getireceği durumların oluşturulması gerekmektedir. Örneğin ürinasyon çoğu zaman penisin görülebilir hale gelmesini sağlamaktadır. Aygır altlığı yenilenmiş bir bölüme almak ya da aygırın altlığın hışırtısını duyması ürinasyonu tetiklemektedir (Brinsko & ark., 2011). Bunun dışında penisin muayenesi yıkama işlemi sırasında da yapılabilir. Aygırın östrustaki bir kısrağa yaklaştırılması da penisin büyümesi ve muayenesi için kullanılan bir yöntemdir. Bu işlem ayrıca aygırın seksüel davranışlarının ve ereksiyon yeteneğinin de gözlemlenmesine izin vermektedir. (Brinsko & ark., 2013). Bu sırada veteriner hekim ve işlem sırasında orada bulunan herkes çok dikkatli olmalıdır, çünkü bazı aygırlar yapılan işlemlerden rahatsız olabilirler ve etrafındaki her şeyi tekmeleyebilirler (Anonim, 2014c).

Bazı tranquilizan ilaçlar penil prolapsus sağlamaktadır fakat özellikle phenothiazine türevi (acepromazine) tranquilizanlar penil paralize ya da priapisme neden olmaktadır. Ayrıca tranquilizan ilaçlar aygır çiftleşmesine veya sperma alma uygulamalarına engel olacak kadar ataksik hale getirmesi açısından en son tercih edilmelidir (Brinsko & ark., 2011).

Penisin muayenesinde penis, corpus penisten, tam olarak glans penisin bittiği yerden, sıkıca kavranır. Üretral çıkıntı ve etrafında bulunan yapılar deri döküntüsü ve diğer yabancı maddeler açısından muayene edilir. Muayeneye corpus penis boyunca yukarıya doğru devam edilir ve gözle görülebilir ve palpe edilebilir tüm lezyonlar not edilir. Penis üzerindeki her türlü travma ya da yaralanma aygırın aşmasına mani olabilecek aksaklıklara sebep olabilmektedir ve uzun süreli psikolojik problemlerle sonuçlanabilmektedir (Anonim, 2014c). Penisin akut travmaları sonucunda, corpus cavernosumda, anormal ereksiyon şekillenmesine neden olan hematomlar oluşabilmektedir. Ultrasonografide corpus cavernosumda eksojenite artışı şeklinde gözlemlenebilmektedir (Ball, 2008).

Prepişyum

Prepişyum erekte olmayan penisin distal bölümünü örten, derinin iki kere invaginasyon yapması şeklinde oluşmuş bir yapıdır (Anonim, 2014c). Eksternal katmanda yağ bezleri, internal katmanda hem yağ hem ter bezleri bulunmaktadır. Prepusiyal açıklık, eksternal ve internal lamina için sınır teşkil etmekte (Constantinescu, 2007) ve penis erekte olmadığı zamanlarda, prepişyumun yalnızca eksternal laminası görülebilmektedir (Varner, 2003). Prepişyumun eksternal katmanı diğer hayvan türlerindeki prepişyuma eşdeğer bir yapı göstermektedir. Fakat internal lamina içerde penise direkt olarak bağlanmadan bir girinti yaparak penis üzerinde seyrine devam etmektedir ve penis üzerinde prepusiyal halka denen ikinci bir kıvrım yaparak sonlanmaktadır. Bu kıvrım internal laminayı penisin serbest ucundan ayıran sınırı teşkil etmektedir (Constantinescu, 2007).

Prepişyumun muayenesi penisin muayenesi ile birlikte yapılabilir. Penil prolapsus sırasında prepişyumun internal ve eksternal katmanlarının ikisi birden açığa çıkar ve bu sayede prepişyum tümüyle değerlendirilebilmektedir. Genelde prepusiyal bezlerin yağlı salgıları invaginasyon kıvrımında birikmiş halde göze çarpar (Anonim, 2014c).

İnguinal bölgeye isabet eden tekmeler penisten daha çok prepişyuma zarar vermektedir. Prepusiyal lezyonlar aygırın çiftleşmeye çalıştığı sırada kısrağa tekmeleri yüzünden olduğu gibi suni vajenden kaynaklı yaralanmalar da söz konusu olabilmektedir (Anonim, 2014c). Prepişyumun dorsalinde yer alan geniş venöz damar ağının zarar görmesi ile prepusiyal hematomlar oluşabilmektedir. Prepişyumun ultrasonografisi bu lezyonların belirlenmesini ve karakterizasyonunu amaçlamaktadır (Ball, 2008). Penis ve prepişyumda gelişimsel anomaliler aygırlarda nadir olarak görülmektedir (Brinsko & ark., 2011).

Skrotum

Skrotum, her biri bir testis için gelişmiş ve birbirinden septum scroti ile ayrılan iki adet keseyi kapsayan, derinin dışı doğru çıkıntı yapması ile oluşmuş bir organdır (Amann, 2011). Skrotum üzerinde, iki kesenin birleştiği yerde longitudinal olarak uzanan bir orta hat bulunmaktadır. Aygırlarda diğer çiftlik hayvanlarına göre daha az pendülöz yapıda ve abdomene daha yakın konumdadır (Anonim, 2014c). Testislerin birinin daha büyük olmasından dolayı oluşan bir asimetri normaldir. Katmanları arasında bulunan çok sayıda ter bezi ve ince kas fibrilleri testislerin termoregülasyonunda önemli bir rol oynar (Amann, 2011). Yetişkin bir aygırın skrotal genişliği 9,5 - 11,5 cm olup androlojik muayene açısından önemli bir veridir (Brinsko & ark., 2011). Bu ölçüm için kumpas veya mezür kullanılabilir.

Skrotumun muayenesi için en ideali sperm alınması işleminden sonra, aygır daha sakinken palpasyon ile yapılmasıdır (Ball, 2008). Normalde skrotum ince ve elastik bir deriden oluşmuş, belirgin bir boyuna sahip bir yapı olarak palpe edilir. Soğuk havalar hariç pendülözdür. Bazen palpasyon da skrotumun vücuda yaklaşmasına neden olabilmektedir. Testisler ve bunlara bağlı epididimiler neredeyse simetrik ve skrotum içinde serbestçe hareket edebilen yapılar olarak palpe edilmektedir (Brinsko & ark., 2011).

Skrotumun ultrasonografik muayenesi vaginal katmanda sıvı toplanması ile oluşan hidrosel, hematosel gibi olguların kolayca teşhis edilebilmesini sağlamaktadır. Hidrosel skrotal ödem, peritoneal sıvının vaginal kaviteye geçmesi ya da çevre sıcaklığının fazla yükselmesi gibi durumlarda ortaya çıkar. Hücre ve fibrinden yoksun ve ultrasonda anekoik bir görüntü ile karakterizedir. Hematosel ise vaginal kaviteye kan birikmesi olgusudur. Genellikle hemoperitoneum veya skrotal travma sonucunda oluşur. Ultrasonografik olarak fibrin varlığından dolayı ekojenitedeki artışla karakterizedir. Ayrıca skrotumun ultrasonografik olarak görüntülenmesi ile testiküler torsiyon ve inguinal fitik olgularının tanısı kolaylıkla konulabilmektedir (Ball, 2008).

Testis

Spermatogenez işlemi aracılığıyla spermatozoonların üretildiği ve erkek cinsiyet hormonu olan testosteronun salgılandığı testisler, erkek reproduktif organların esasını oluşturur. Oval bir yapıya sahip olan testislerin baş ve kuyruk kısmı, lateral ve medial yüzeyleri ile serbest ve epididimal kenarları bulunmaktadır (Constantinescu, 2007). Uzun eksenleri skrotum içinde horizontal olarak uzanmaktadır (Aman, 2011). Testis boyutları genişlik, yükseklik ve uzunluk olarak ölçülür ve sırasıyla 4,5-6 cm, 5-6,5 cm ve 8,5-11 cm kadardır (Brinsko & ark., 2011). Bu ölçüm için kumpas, pergel gibi çeşitli aletler geliştirilmiştir. Ultrason da bu konuda oldukça kullanışlı bir yöntemdir.

Kan - testis bariyeri somatik hücrelerden farklı olan germinal hücreleri aygırın immun sisteminden izole eder. Çünkü farklılaşmış hücreler olan spermatosit ve spermatidler immun sistem tarafından yabancı yapılar olarak algılanmaktadırlar. Bunun sonucu olarak kan - testis bariyeri tarafından sağlanan bu izolasyon olmadığında germinal hücreler immun sistem tarafından yok edileceklerdir. Kan - testis bariyerinin zarar görmesi aygırlarda ender rastlanan bir olgudur fakat gerçekleşmesi durumunda testis hasarı, spermatozoal üretimin düşmesi ve hatta steriliteye neden olur (Amann, 2011).

Testisler, mevcudiyetleri, boyutları, konumları ve kıvamları açısından, skrotal deri üzerinden palpe edilerek muayene edilebilirler. Sağlıklı bir aygırda uygulanan testis palpasyonu sonucunda aynı kıvamda, normal yapıda ve boyutta (Anonim, 2014c), skrotum içinde serbestçe hareket edebilen (Ball, 2008) iki testisin olduğu belirlenmelidir. Sağ testisin sol testisten az

miktarda küçük olması normal kabul edilir. Androjen preparatlarının kullanılması testis boyutlarında farklılıklara neden olmaktadır (Anonim, 2014c).

Her iki testisin de boyut, doku ve pozisyonlarının değerlendirilmesi androlojik muayenenin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Testiküler hacim günlük sperm üretimi ve verimi ile doğru orantılıdır, böylece bu ölçümler aygırın damızlık potansiyeli hakkında yorum yapılabilmesini sağlamaktadır. Testis hacmi ' $0,5233 \times \text{genişlik} \times \text{yükseklik} \times \text{uzunluk}$ ' formülüyle hesaplanmaktadır. İki testisin de hacmi ayrı ayrı hesaplandıktan sonra toplanır ve bu değer 'toplam testis hacmi (TH)' olarak adlandırılmaktadır. Günlük sperma verimi (GSV) (milyon spermatozoon / gün) ise $0,024 \times \text{TH} - (0,76)$ formülüyle hesaplanabilmektedir. Hesaplanan GSV değeri, gerçek GSV'den daha yüksekse testiküler disfonksiyondan kaynaklanan spermatojenik yetersizlikten şüphelenilmelidir. Spermatojenik yetersizlik de ejakülatta az sayıda normal spermatozoon bulunmasına neden olan, germ hücrelerinin dejenerasyonundan ileri gelmektedir (Brinsko & ark., 2011).

Normal bir aygır testis paraneşiminin ultrasonografik görüntüsü, sentral vena dışında, homojendir. Homojenitedeki değişiklikler tümör, paraneşimal ödem; ekojenitedeki artış geç dönem testiküler dejenerasyon, hematoma ya da apse olarak değerlendirilebilir. Seminoma, Sertoli hücresi tümörü, Leyding hücresi tümörü, teratoma, mast hücre tümörü aygırlarda bildirilen testis tümörlerinden olsa da testis tümörleri aygırlarda ender rastlanan bir olgudur (Ball, 2008).

Kriptorşidizm aygırlarda yaygın olarak görülmektedir. Fakat bu durumun genetik kontrolü hala anlaşılabilmiş değildir. Genelde kriptorşidi gözlenen testis in sol testis olduğu belirtilmektedir. Konjenital olarak kriptorşidi özelliği taşıyan aygırların damızlıktan çıkartılmaları veya damızlık olarak seçilmemeleri gerekmektedir (Anonim, 2014c). Ultrasonografi kriptorşidizm tanısında oldukça kullanışlı bir yöntemdir (Ball, 2008).

Testisin rotasyonu nadiren karşılaşılan bir durumdur ve testisin 180° 'ye kadar dönmüş olmasının belirgin zararlı bir etkisi yoktur. Eğer testis 180° 'den daha fazla dönerse funikulus spermatikusun da torsiyonu söz konusu olacağından vasküler problemler sonucunda klinik belirtiler ortaya çıkmaktadır.

Testis dejenerasyonlarının doğrulanması için testiküler biyopsiye başvurulabilir. Tanımlanmış birçok yöntemi olan bu işlem çoğunlukla kanama, nekroz, adezyonla sonuçlanmaktadır. Fakat azoospermi olgularında nispeten daha zararsız diğer metotlar sonuçsuz kaldığı zaman testiküler biyopsiye başvurulabilmektedir. (Ball, 2008).

Epididimis

Epididimis erkek genital sisteminin salgı yapan ilk organıdır. Testise bağlı ve kanalcıklar sisteminin devamı olan ductuli efferentes ve ductus epididimidis adı verilen kanallardan oluşmuş ve etrafı testisin tunica albuginea tabakası ile sarılmış bir yapıdır. Ductus epididimidis tüm hayvan türlerinde fazlaca kıvrımlı ve oldukça uzundur (Constantinescu, 2007).

Epididimis anatomik olarak caput, corpus ve cauda olmak üzere üç bölüme ayrılmaktadır. Caput epididimis oldukça yassı ve testise sıkıca bağlanmış durumdadır. Corpus epididimis testisin dorsal yüzüne gevşek olarak bağlanmış silindirik bir yapı olarak devam etmektedir. Cauda epididimis ise büyük, küre şeklinde bir yapıya sahiptir ve testisin caudal kutbuna gevşek olarak bağlanmıştır.

Epididimisin başlangıcında 13 - 15 adet yumak halinde kanalcıklar olarak ilerleyen ductuli efferentesler yine bu kısım içinde birleşerek tek bir ductus epididimidis halini alır. Yaklaşık 45 m uzunluğunda olan bu tek kanal kıvrımlar yaparak corpus ve cauda epididimis

içinde seyrederek. Fonksiyonel açıdan değerlendirildiğinde ise epididimis 3 segmentten oluşmaktadır. Ductuli efferenteslerin epitelinden oluşan ilk segment testiküler sıvıların büyük çoğunluğunun rezorpsiyonunda ve bazı bileşiklerin salgılanmasında görev almaktadır. Caput ve corpus epididimisin büyük bir kısmını içine alan orta segment, buradaki epitel hücrelerinin salgıları yardımıyla spermatozoal maturasyonda rol oynar. Cauda epididimisi ve ductus deferensin proksimal kısmında bulunan son segment ise fertil spermatozoonların ejakülasyon anına kadar depo edildiği yer olarak bilinmektedir (Amann, 2011).

Epididimis uzunluğu boyunca ultrasonla görüntülenebilmektedir. Caput epididimiste oluşan epididimal kistler bu yöntemle belirlenebilir. Bu tür kistler ejakülasyon problemlerine yol açabilmektedir. Spermatolojik parametrelere hiçbir etkisi olmayan kistler olduğu belirtilse de tıkalı bir efferent kanalın yırtılması caput epididimiste bir sperm granulomu oluşumuna ve epididimal kanalda tıkanmaya bağlı lezyonlar gelişmesine neden olabilmektedir. Ultrasonografide epididimal lümenin genişlemesi ile karakterize olan epididimitis, aygırlarda ender rastlanan bir olgudur ve ünilateral ya da bilateral olarak gelişebilmektedir. Hastalığın akut fazında, bu bölgedeki aşırı ağrı duyumu ve piyospermi ultrason bulgularını desteklemektedir. Kronik epididimiste ise lezyonlar görülmeye devam ederken ağrı duyumu şiddeti azalmaktadır (Ball, 2008).

İç genital organların muayenesi

Ductus deferens

Ductus deferens, epididimal kanalın uzantısı olarak cauda epididimisten funikulus spermaticus içinde pelvik üretraya kadar uzanmaktadır. Oldukça kalın bir düz kas tabakasına sahiptir ve proximal kısmı bu sayede skrotal deriden kolaylıkla palpe edilebilmektedir. Duktus deferensin pelvik üretraya yakın bölgesinde ampulla duktus deferens adı verilen bir genişleme görülmektedir. Normal seyrinde 4 – 5 mm genişliğe sahip olan duktus deferens, ampulla kısmında 18 mm genişliğe ulaşabilmektedir. Bu genişlemeden kript ve salgı yapan hücrelerin oluşturduğu tabakadaki kalınlaşma sorumlu tutulmaktadır (Amann, 2011).

Funikulus spermaticus, inguinal abdominal halkadan testise kadar uzanan, testisi skrotum içinde asma ve çeşitli yapılar için geçiş yolu olma görevi üstlenen bir kanaldır (Amann, 2011). Duktus deferens, tunica vaginalis ile sarılı bir paket halinde seyreden testisin kan ve lenf damarları ile sinirleri, beyaz kas fibrilleri ile birlikte bu geçiş yolunu kullanır (Constantinescu, 2007). Musculus cremaster externus, belirgin olarak bu kanalın lateral yüzeyinde seyretmesine rağmen bu kanala ait bir yapı değildir. Testisin skrotum içinde asılı olarak durmasında ve testisin termoregülasyonunda görev almaktadır (Amann, 2011).

Funikulus spermaticus testisin craniodorsal ucunda bulunan başlangıcından, eksternal inguinal halkaya girdiği bölümüne kadar muayene edilebilmektedir (Ball, 2008). Spermatic kanalın içinde bulunan yapılar tam olarak birbirinden ayıramasa da palpasyon yardımıyla kanalın muayenesi yapılabilir. Spermatic kanallar eşit boyutta 2 – 3 cm çapında olmalıdır. Bu bölgedeki ağrı duyumu inguinal fıtık ya da kanalın torsiyonunun belirtisi olarak değerlendirilebilmektedir. İnguinal fıtık olgusu ultrasonografide değişen derecelerde hidrosel, kanal duvarlarında hiperekojenite, bağırsak içeriğinin görüntülenmesi ile desteklenebilmektedir. Kanalın torsiyonu, ilgili testisin konjesyonu ile sonuçlanmaktadır. Palpasyonda testisin sertleşmesi, büyümesi; ultrason görüntüsünde hiperekojenite ile belirlenebilmektedir (Brinsko & ark., 2011).

Testiküler ödem, konjesyon ve iskemi ile birlikte seyreden funikulus spermaticusun akut torsiyonu, testise kan akışının azalması sonucu artan testiküler ödem nedeniyle ultrasonla paraneşimde ekojenite azalması şeklinde gözlemlenmektedir. Bunun dışında ultrasonografi ile

funikulus spermatikusda yer alan pampiniform fleksusdaki venöz damarların genişlemesi ya da doluluğunun belirlenmesi varikoselin tanısının konmasına yardımcı olmaktadır (Ball, 2008).

Bazı aygırlarda kanal sisteminde sperma retensiyonu görülebilmektedir. Kanal sisteminde biriken spermatozoa, bu organlarda dejeneratif değişikliklere neden olmaktadır. Böyle aygırlardan alınan sperma muayene edildiğinde spermatozoon konsantrasyonunda ve kafası kopmuş spermatozoon oranında artış (>500 milyon/ml), motilitede düşüş göze çarpmaktadır. Bazı olgularda ejakülasyonda epitelyal hücreler görülebilmektedir. Bazen spermatozoa birikimi ductus deferensin distal kısmında ünilateral ya da bilateral tıkanmalara sebep olan obstruktif tıplar oluşmasına neden olmaktadır. Bu aygırların transrektal ultrasonografisinde ampullalardan birinde ya da her ikisinde birden genişleme göze çarpmaktadır (Ball, 2008).

Eklenti Bezleri

Eklenti bezleri, kimi zaman ampulla duktus deferensin de bu gruba dâhil edilmesine karşın, çoğunlukla glandula vesikularis, prostat ve glandula bulboüretalis olarak sıralanmaktadır (Amann, 2011). Bunlar Seminal sıvının bir kısmının üretildiği ve ejakülasyon sırasında salgılandığı yapılardır (Anonim, 2014c). Glandula vesicularis 15-20 cm uzunlukta, 5 cm genişlikte olup (Amann, 2011), tubular ya da tubuloalveolar yapıda, idrar kesesinin boyun kısmından asılı vaziyette ve colliculus seminalislerin yan tarafından yine bu bölgeye açılan bir çift bezdir (Constantinescu, 2007). Prostat, her biri 7 x 4 x 1 cm boyutlarında ve yaklaşık 3 cm'lik ince transversal bir bağ ile birbirine bağlanmış iki lobu bulunan, tek, sıkı ve nodüler yapıda bir bezdir. Bulboüretal bezler de pelvik üretranın her iki yanında bulunan (Amann, 2011) üretra maskulinanın pelvinal parçasının son kısmında yerleşen bir çift bezdir (Şındak & ark., 2003). Penisin çatısına çok yakın olarak bulunan bu bez 2 x 3 cm boyutlarındadır (Çebi, 2013).

Aygırlarda veziküler bezlerin sekresyonu laktik asit ve sitrik asit bakımından zengin früktoz bakımından diğer türlere göre yoksundur ve aygır spermasının jel fraksiyonunu oluşturmaktadır. Prostat ve bulboüretal bezlerin spermanın sıvı kısmına az miktarda katkı yaparken asıl olarak ön sekret fraksiyonlarına katkı yaptığı bilinmektedir (Çebi, 2013). Özellikle bulboüretal bez başta olmak üzere bu bezlerin sekretleri, alkali özellikleri sayesinde, ejakülasyondan önce üretranın asidik ortamını sperma geçişine uygun hale getirmektedir. Ayrıca prostat salgısında bulunan bazı iz elementler spermatozoonların hareket ve fertilité yeteneğini artırmaktadır (Sönmez, 2007).

Bu bezlerin muayenesi rektal palpasyon ile yapılabilir. Bu muayene sırasında aygırın hareketinin kısıtlanması ve muayeneyi yapacak olan veteriner hekimin korunması önemlidir. Rektal muayene için aygırın travaya konulması gerekmektedir. Travayın yüksekliğinin aygırın gluteal kasların düzeyinde olması idealdir. Gerekli durumlarda muşet kullanılabilir. Aşırı huzursuz aygırların muayenesinde sedasyon ya da tranquilizasyona başvurulabilir fakat bu uygulamaların yan etkileri unutulmamalıdır. Risk faktörü yüksekse muayenenin ertelenmesi bile düşünülebilir. (Brinsko & ark., 2011).

Rektal palpasyondan önce el çok iyi kayganlaştırılmalıdır ve rektumda bulunan tüm dışkı dışarıya çıkartılmalıdır (Brinsko & ark., 2011). Pelvik üretra bu bezlerin muayenesi için en uygun başlangıç noktasıdır. Prostat pelvik üretranın kranial kısmında kolaylıkla palpe edilebilmektedir. Prostatın biraz ilerisinde ise ductus deferensin ampulla bölümü yer almaktadır (Ball, 2008). Veziküler bez bunların içinden en zor palpe edilebilenidir. Çünkü bu bez çiftleşme öncesinde tamamen kollabe olmuş durumda bulunmaktadır. Ancak cinsel aktivitenin indüklenmesi sayesinde bu organ, jel fraksiyonlarının alveoller içinde birikmesine bağlı olarak genişler ve palpe edilebilir hale gelir. Bu yüzden aygırlarda rektal muayene çoğunlukla

çiftleşme sonrası tercih edilir. Öte yandan aygırlar, ejakülasyon sonrası normalde olduklarından daha kolay kontrol edilebilir olmaktadır (Anonim, 2014c). Rektal muayene sırasında vaginal halkalar da ventrolateral olarak yerleşmiş neredeyse el ayası büyüklüğünde yarık benzeri açıklıklar olarak palpe edilebilmektedirler. Bu açıklıklar 2 – 3 cm çapındadır. Daha geniş boyutlar aygırın inguinal fitiklara veya hidrosele predispoze olduğunu göstermektedir.

Ekleni bezleri transrektal ultrasonografi ile muayene edilebilmektedir. Fakat bu organlarda lezyonlara nadir olarak rastlanmaktadır (Brinsko & ark., 2011).

Mikrobiyel Muayene

Bakım ve beslenme problemleri, steroid uygulamaları, enfeksiyöz olmayan patolojiler, seksüel davranış bozuklukları ve endokrinolojik aksaklıklar yanında enfeksiyöz nedenlerin de infertilite veya düşük fertilite üzerinde önemli etkileri vardır (Murchie, 2005). Ayrıca çok sayıda patojen mikroorganizmanın çiftleşme yoluyla dişilere aktarılması ihtimali genital kanala ait enfeksiyöz hastalıkların önemini artırmaktadır (Brinsko & ark., 2011).

Aygır androlojik muayenesi için önem arz eden esas enfeksiyonlar spesifik olarak genital kanalda ve spermada bulunan bakteriyel, viral ve protozoal genital enfeksiyonlardır. Bu enfeksiyonlar testis dejenerasyonu, skrotal anomaliler, penil veya prepusiyal yangılara neden olarak infertilite veya düşük fertilitenin birincil nedenini oluşturmaktadır ve damızlık aygır seçiminde bu enfeksiyözlere özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir.

Sistemik enfeksiyonlar reproduktif kanalda yangıya sebep olarak ya da diğer sistemleri etkileyerek fertilite düşüklüğüne neden olabilmektedirler. Sistemik enfeksiyonlarda ortaya çıkan ateş, skrotum, testis veya epididimisi etkileyerek termoregülasyonun bozulmasından ve dolayısıyla infertiliteden sorumlu olabilmektedir. Termoregülasyon mekanizmasının aksamaması, progresif motil spermatozoa sayısında azalma, morfolojik defekt ve spermatozoa yoğunluğunda belirgin bir düşüş ile sonuçlanmaktadır. Bazı sistemik enfeksiyonlar spermatolojik değerlere etki etmese de oluşturduğu genel durum bozukluğu nedeniyle, aygırın cinsel isteğinin azalmasına neden olarak, infertilite ya da düşük fertilite nedeni olabilmektedirler (Ley & Slusher, 2006).

Transport edilecek spermanın bakteriyel kontaminasyonlardan arı olduğundan emin olunması zorunludur. Çünkü spermanın +4°C’de tutulması içerdiği enfeksiyöz ajanların ölmesine yetmediği gibi, bazı viral ve bakteriyel mikroorganizmaların kriyoprezervasyona rağmen hayatta kaldığı bilinmektedir. Gerekli önemlerin alınmadığı bu gibi durumlarda hastalıkların ülkeler arasında yayılması sağlanmış olmaktadır (Loomis & Barbacini, 2010).

Venereal Hastalıklar

Penis, prepişyum ve distal üretradaki yüzeysel bakteriyel kolonizasyon, bu organların normal florası olarak değerlendirilmekte ve sağlıklı aygırlardan izole edilmektedirler. Çiftleşme sırasında kısırağa aktarılmaları engellenemeyen bu çevresel mikroorganizmalar normal sınırlarında patojen değildir. *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus zooepidemicus*, *Escherichia coli* fırsatçı organizmalardır ve kötü bakım şartları ya da dış genital organların dezenfektan ve sabunla aşırı dezenfeksiyona maruz bırakılması bu etkenlerin popülasyonlarında artışa neden olabilmektedir. Kolonizasyonlarındaki artış da bu bakterilerin zararlı etkilerinin ortaya çıkmasına ve çiftleşmeyle dış genital kanalına aktarılmasına neden olmaktadır.

Contagious Equine Metritis (CEM) hastalığının etkeni olan *Taylorella equigenitalis* atlarda bakteriyel venereal hastalık etkenidir. Aygırlarda klinik belirti göstermeden, dış genital organlarda üreyen bu bakteri, çiftleşme sırasında dişinin reproduktif kanalına horizontal olarak

aktarılır. İç genital organların enfeksiyonları nadirdir ve genelde seminal vezikülitis ile seyrederler. Hemospermi ve ejakülasyonda belirlenen lökosit ve bakteriler iç genital enfeksiyonlar için tipik belirtilerdir. Dış genital organların bakteriyolojik muayenesi için fossa glandis, üretral sinüs, corpus penisin serbest ucu ve prepusyumun dış kıvrımından alınan swab örneklerinin kültüre edilip incelenmesi, bu bölgelerin bakteriyolojik popülasyonlarının değerlendirilmesi için yeterlidir. İç genital organların mikrobiyel değerlendirmesi için spermanın kan hücreleri ve bakteri popülasyonları açısından incelenmesi ve veziküler bez sıvısının aspire edilip kültüre edilmesi gerekli olmaktadır (Brinsko & ark., 2011; Ley & Slusher, 2006; Loomis & Barbacini, 2010).

Salmonella abortus equi, gebe kısıraklarda abortlara, aygırlarda ise ateş, testis, skrotum ve prepusyumda yangı ve artritise neden olan bir bakteridir. Hastalık genellikle kontamine yemlerin tüketilmesiyle bulaşmaktadır. Ayrıca aygırlar hastalığı spermalarıyla dışilere nakledebilmektedir. Şüpheli hayvanlardan alınan kan ile aglütinasyon testi; aborte fetus, organ numunesi ve yemler ile kültür ve etken izolasyonu yardımıyla tanısı koyulabilmektedir (Anonim, 2014e).

Aygırlarda venereal olarak aktarıldığı bilinen iki viral hastalık, Equine Herpes Virüs 3 (EHV3)'ün neden olduğu Equine coital exanthema ve Equine Arteritis Virüs (EAV)'un neden olduğu Equine viral arteritis'tir.

Equine coital exanthema penis ve prepusyumda vezikül ve püstüllerle karakterize bir hastalıktır. Bu vezikül ve püstüller ülsera dönüşür ve 2-4 hafta içinde hastalık kendiliğinden geçer. Fakat etken persiste olarak dış genital organlarda varlığını sürdürür. Hastalık fertiliteye direkt olarak etki etmese de çiftleşme sırasında yarattığı ağrılar nedeniyle aygırda çiftleşme yeteneğinin azalmasına neden olmaktadır. Equine coital exanthema yalnızca venereal olarak aktarılabilmekte ve kısırakta da aynı belirtilerle seyretmektedir (Brinsko & ark., 2011).

Equine viral arteritis çiftleşme ile bulaşmanın yanında aerosol olarak da bulaşma özelliğine sahiptir. Aygırlarda bu hastalık enfeksiyondan sonra 1-10 gün içinde ortaya çıkar ve generalize olarak seyreder. Hastalığın reproduktif açıdan etkisi yüksek ateş nedeniyle ortaya çıkan skrotal ödem ve buna bağlı olarak spermatolojik parametrelerde bozulmalardır. Hastalığın generalize formunu atlatan aygırlar virüsü genital kanallarında taşımaya ve spermalarıyla yaymaya devam ederler (Brinsko & ark., 2011; Ley & Slusher, 2006).

Viral hastalıklardan korunmanın en etkin yolu aşılamadır. Bu hastalıklar şüpheli aygırlarda yapılacak serolojik testlerle, ejakülat kültürü veya dış genital organ swapları yardımıyla tayin edilebilmektedir (Brinsko & ark., 2011; Ley & Slusher, 2006).

Durin hastalığının nedeni olan *Trypanosoma equiperdum*, atlarda bilinen tek venereal protozoal hastalıktır. Hastalık aygırlarda dış genital organlarda ödematöz şişkinlikler, üretradan gelen mukopurulent akıntı, 2-10 cm çapında ürtiker plaklar ve penil paralize kadar ilerleyen güçsüzlük durumu ile karakterizedir. Tanısı şüpheli aygırların üretral eksudatından, kan ya da ürtiker plaklarından yapılan komplement fiksasyon testi ile yapılabilmektedir. Tedavisi mümkün olsa da pratik olmadığı için genelde uygulanmaz (Brinsko & ark., 2011).

Diğer bulaşıcı hastalıklar

Equin infeksiyöz anemi virüsünün neden olduğu atların enfeksiyöz anemisi hastalığı akut fazında yüksek ateş ve trombositopeni ile seyreder. Eğer at akut fazı atlattırsa hastalık kronikleşir, etken persiste olarak vücutta kalır. Stres veya immünsüpresyon durumlarında ateş, belirgin trombositopeni ve çeşitli anemik tablolar, durgunluk, taşipne, mukozalarda peteşiyel kanamalar ve kaşeksi ile tekrar ortaya çıkar. Hastalık enfekte atların kanlarıyla beslenen

sinekler tarafından aktarılır. Tanısı, şüpheli aygırların kan serumundan yapılacak serolojik testlerle yapılabilir (Dong & ark., 2013).

Antraks, *Bacillus anthracis*'in neden olduğu akut, infeksiyöz ve son derece ölümcül bir hastalıktır. Zoonoz olması bakımından da ayrıca önem arz etmektedir. Etken vücuda girdiğinde, spor haline dönüşebilmesi sayesinde vücut savması tarafından yok edilememekte ve kanda çoğalmaktadır. Toksinleri ile damar yapısında bozulmalara neden olmaktadır. Tahrip olan damarlardan kanın damar dışına sızmasıyla vücutta ödem ve iç organlarda kanamalar şekillenmektedir. Enfekte hayvan kısa sürede ölmektedir. Etken havayla temas ettiği anda spor haline dönüşerek doğada 50-60 yıl infeksiyöz özelliğini koruyabilmekte ve bulaşma da sporların sindirim, solunum ve deri yoluyla alınması şeklinde olmaktadır. Tanısı şüpheli hayvanlardan alınan kan, dalak, kemik iliği gibi dokulardan hazırlanan preparatlarla bakteriyolojik değerlendirme veya bu dokuların kültüre edilmesi ile yapılabilir. Hastalıktan korunmak için aşılar mevcuttur (Mock & Fouet, 2001).

Ruam, *Burkholderia mallei* tarafından at, eşek ve katır gibi tek tırnaklı hayvanlarda meydana gelen, hayvanların akciğerlerinde ve diğer organlarında nodüler lezyonlarla birlikte hayvanların ağız boşluğu ve üst solunum yolu mukoz membranlarında ve derilerinde ülseratif lezyonların oluşması ile karakterize, akut ve kronik seyirli, bulaşıcı, infeksiyöz ve zoonoz bir hastalıktır. Hastalık atlarda kronik seyretmektedir. Etken vücuda girdikten haftalar hatta aylar sonra semptomlar ortaya çıkmaktadır. Tanısında mallein testinin yanında komplement fiksasyon testi, serum aglütinasyon, indirekt hemaglütinasyon, IFA ve ELISA gibi çeşitli serolojik yöntemler kullanılabilir (Whitlock, Estes & Torres, 2007).

Cinsel istek ve aşım davranışları

Aygırlarda reproduktif aktivite mevsim ve fotoperiyot ile düzenlenmektedir. Cinsel istek, gonadotropin, östrojen ve testosteronun dolaşımdaki konsantrasyonu mevsimden belirgin bir şekilde etkilenmekte ve gün uzunluğunun arttığı dönemlerde maksimum değerlere ulaşmaktadır (Sieme & ark., 2004).

Cinsel istek, aygırın östrus davranışları gösteren bir kısrağ ile temasa geçmesi ile değerlendirilebilmektedir. İyi bir libidoya sahip bir aygır, bu durumda, kısrağa hızlı ve yoğun bir ilgi gösterir, huzursuz ve tez canlı hareketlerde bulunur, yeri eşeler, kışner ve kısrağı koklama, ısırma, vurma gibi davranışlar sergiler. Ardından kısrağın genital organlarını veya idrarını koklayarak flehmen hareketini yapar ve penisin ereksiyonu gerçekleşir. Bu çiftleşme davranışlarının başlangıcı, şiddeti ve süresi aygırın genotipi, geçmişte edindiği tecrübeleri, mevsimsel farklılıklar ve hastalıklar gibi faktörlerden etkilenebilir. Örneğin; çiftleşme davranışlarının süresi ve aşım sayısı kış aylarında yaz aylarıyla karşılaştırıldığında daha fazla olduğu görülmektedir. Özellikle aygırın deneyimi yetiştirmede kullanım için oldukça önemlidir. Uzun süre ya da hiç aşım yapmamış aygırlarda cinsel istek ve aşım davranışlarında aksamalar olabilmektedir (Akçay, Demiral & Yıldız, 2007, Brinsko & ark., 2011; Dowsett & Knott, 1996, Pickett, Voss & Squires, 1977; Sieme, Echte & Klug, 2002).

Cinsel davranışlar neuroendokrin etkileşimle yönetilirler ve hayvan türüne özgü hareket zincirleri halinde birbirini izleyerek oluşurlar (Tekin, 1990b). Bu zincir ereksiyonun şekillenmesi, tereddütsüz aşım, penisin vajinaya yerleştirilmesi, intravajinal itiş ve ejekülasyondan oluşan aşım davranışları şeklinde sıralanmaktadır. Bu davranışlardaki aksaklıklar genelde iskelet sistemi bozuklukları, penil yaralanmalar, spinal cord hastalıkları, idiyopatik organsal fonksiyon bozukluklarından dolayı ortaya çıkmaktadır (Brinsko & ark., 2011).

Ayğırda dair fertilitite problemleri içinde, davranış bozuklukları %25'lik bir dilimi kapsamaktadır (Murchie, 2005).

Spermanın muayenesi

Androlojik muayenelerden spermanın muayenesi, esas olarak, aygır tarafından üretilen spermatozoonların fertilizasyon kapasiteleri hakkında bir ön fikir edinmek için yapılmaktadır (Akçay, Demiral & Yıldız, 2007; Anonim, 2014c). Aygır bu parametrelerin değerlendirilmesinden önce 2-10 gün boyunca her gün sağılmalıdır. Böylece esas olarak cauda epididimiste ve diğer ekstragonadal bölümlerde bulunan spermatozoa rezervleri tüketilmiş olur. (Pycock, 2008). Her bir aygıra ait 2-7 ejakülatın muayene edilmesi güvenilir bir sonuç almak için yeterli olmaktadır (Akçay, Demiral & Yıldız, 2007). Seksüel olarak dinlendirilmiş aygırlarda sperma 1 saat arayla 2 defa alınarak muayenesi yapılabilir (Brito, 2007). 2. ejakülatın spermatolojik değerlerinde 1.'ye göre %50 daha yüksek sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir (Pycock, 2008). Özellikle çiftleşme mevsiminde seksüel aktivite daha çok olacağı için, sperma verimi diğer zamanlara göre daha yüksek olmaktadır (Gülyüz & Yurdaydın, 1992). Sperma kalitesinin ırka ve yaşa bağlı olarak da değişiklik gösterdiği bilinmektedir. (Bul & ark., 2010).

Rutin sperma muayenesi örneğin ön muayenesi, spermanın hacminin ve yoğunluğunun belirlenmesi, motilite ve morfolojisinin değerlendirilmesi işlemleriyle yapılmaktadır. Bu testlerin dışında, seçilmiş özel aygırlara, seminal plazmanın kimyasal analizi, elektron mikroskopi, sperm chromatin structure assay (SCSA), membran bütünlüğü, mitokondriyal membran potansiyeli, spermin akrozom reaksiyonuna girme kabiliyetinin ölçülmesi gibi çeşitli sperm fonksiyon testleri yapılabilir (Brinsko & ark., 2011).

Sperma muayenesinde spermanın dikkatli ve özenli bir şekilde alınması, spermanın mevcut özelliklerinin korunması açısından önemlidir. Bunun için sperma toplanmasından önce alınacak bazı önlemler, spermatozoal kalitenin hekim hataları nedeniyle düşürülmesi ihtimalini azaltmaktadır. Kullanılacak suni vajenin sperma ile temas eden yüzeylerinin spermisid özellikte olmaması, kayganlaştırıcının spermatozoon üzerinde olumsuz etkisi olmayacak, pH ve ozmolariteyi değiştirmeyecek minimum miktarda uygulanması gerekmektedir (Varner & Love, 2003). Spermanın jel kısmı mutlaka ayrılmalıdır. Bu işlem suni vajene eklenmiş bir filtre yardımıyla ya da filtre yoksa steril bir şırınga yardımıyla gerçekleştirilebilmektedir. Suni vajende bulunan filtre, jelin yanında penis üzerinde bulunan salgıların, deri döküntülerinin, kıl ve diğer maddelerin de spermadan ayrılmasına yardımcı olmaktadır (Brinsko & ark., 2011). Sperma ile temas eden tüm alet ve ekipmanların 35 - 37 °C sıcaklıkta olmasına özen gösterilmelidir. Taze sperma ile yapılması gereken ölçümler yapıldıktan sonra sperma vakit kaybetmeden sulandırılmalıdır (Baumber-Skaife, 2011). Sperma ancak alındıktan sonra birkaç dakika içinde yine 37°C'deki sulandırıcıyla sulandırıldıktan sonra oda sıcaklığında tutulabilmektedir (Varner & Love, 2003).

Spermanın ön muayenesi

Spermanın muayenesi, sperma alma işleminden hemen sonra, fazla zaman kaybetmeden yapılmalıdır. Jel ve jelden ayrılmış spermanın hacimleri ayrı ayrı ölçülmeli, renk ve içeriği belirlenmelidir.

Spermanın hacmi tek başına fertilitite için önemli değildir fakat toplam spermatozoal yoğunluğun belirlenebilmesi için gereklidir. Spermanın hacmi ejakülasyon öncesi aşım sayısı ile doğru orantılı olarak artmaktadır, fakat ejakülattaki spermatozoon sayısı bu durumdan etkilenmez. Ayrıca aşım sezonunda alınan spermanın hacmi sezon dışında alınan spermadan fazladır (Varner & Love, 2003). Aygırın ırkına göre değişmekle birlikte sperma hacminin

ortalama 60 (30 - 300) ml olduğu belirtilmektedir (Tekin, 1990a). Yapılan bazı araştırmalara göre sperma hacimleri Arap aygırlarında 56,7 ml, İngiliz aygırlarında 39,15 ml (Ak ve ark, 1994), Haflinger aygırlarında 30 ml (Sevinç, Yurdaydın & Tekin, 1984), Noriker aygırlarında 62,5 ml (Yurdaydın, Sevinç & Wladar, 1985) olarak hesaplanmıştır.

Spermanın rengi normalde griden beyaza kadar değişebilmektedir (Baumber-Skaife, 2011). Spermanın rengi yoğunluğun az ya da çok olduğunun tahmini için değerlendirilebilir (Varner & Love, 2003). Düşük spermatozoon konsantrasyonuna sahip sperma gri renkte ve sulu bir kıvama sahipken, daha yoğun spermalar krem renğinde ve koyu kıvamdadırlar (Baumber-Skaife, 2011). Ayrıca ejakülatın rengi kan, idrar ya da irin ile bulaşık olmasını işaret edebilmektedir (Varner & Love, 2003). Sarı renk ve idrar kokusu ürospermiye, kırmızı ya da pembe renk hemospermiye, maviye çalan bir renk ve pıhtı topakları ya da irin kümeleri genital kanalda irinli bir yangı olduğuna işaret etmektedir (Baumber-Skaife, 2011).

Ayır spermalarının pH değeri 7.2-7.7 arasında değişmektedir. Mevsim, ejakülasyon sıklığı, yoğunluk pH'yı etkileyebilmektedir. Sperma hacmiyle pH arasında negatif bir korelasyon olduğu bilinmektedir. Başka bir deyişle ejakülatındaki spermatozoon yoğunluğu düştükçe pH'da artış gözlenmektedir. Ayrıca sperma pH'sındaki anormal bir artışın ürospermi ya da genital kanal enfeksiyonları ile ilişkili olabileceği düşünülebilir (Baumber-Skaife, 2011).

Spermanın mikroskopik muayenesi

Yoğunluk

Spermanın yoğunluğunun doğru hesaplanması ejakülatındaki toplam spermatozoon sayısının bilinmesi açısından önemlidir. Aksi durumlarda ayır hakkında yanlış yargılar oluşabilmektedir, bu nedenle yoğunluk hesaplaması dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Yetişkin aygırlarda toplam spermatozoon yoğunluğu 4-12 milyar/ejakülat arasında değişmektedir. Seksüel olarak dinlenmiş aygırlarda ise bu sayı 15-20 milyar/ejakülat'a kadar çıkabilmektedir (Brinsko & ark., 2011). Ayrıca bulunan mevsim, ejakülasyon sıklığı, yaş, testis hacmi, ekstragonadal sperm rezervi, çeşitli reproduktif hastalıklar sperm yoğunluğunu etkileyebilmektedir (Varner & Love, 2003). Genel olarak aygırların yaşlarına göre spermatozoa konsantrasyonları 2-3 yaşlar, 4-6 ve 9-16 yaşlar için sırasıyla 123,4, 160,9 ve 161,3 ($\times 10^6/\text{ml}$) olarak bildirilmektedir (Bul & ark., 2010). Irklara göre spermatozoa yoğunlukları ise yapılan çalışmalarla Haflinger aygırlarda 192,22 (Bul & ark., 2010), İngiliz aygırlarda 197,27 ve Arap aygırlarda 159,08 ($\times 10^6/\text{ml}$) (Ak & ark., 1994) olarak belirlenmiştir.

Spermatozoon konsantrasyonun hesaplanması için hemositometrik yöntem, spektrofotometri, elektronik partikül sayıcı, flow sitometri ve image-based partikül sayıcı gibi çok sayıda yöntem bulunmaktadır (Ball, 2008). Hemositometrik yöntem konsantrasyonun hesaplanması için en az masraf ve en fazla zaman harcayan yöntemdir. Buna karşın bu yöntem en güvenilir yöntem olarak bilinmektedir (Ball, 2008; Brinsko & ark., 2011). Spektrofotometrik yöntem çabuk ve doğru sonuçlar vermektedir. Fakat bu yöntem kullanılacaksa sperma yoğunluğu fazla yüksek ya da fazla düşük olmamalı, sperma içinde başka partiküller bulunmamalıdır (Brinsko & ark., 2011). Elektronik partikül sayıcı veya flow sitometrinin maliyeti bu yöntemlerin rutin olarak kullanılmasının önüne geçmektedir (Ball, 2008). Son olarak image-based yöntem, floresan ışık yayan propidium iodide'ın DNA'ya tutunma özelliğinden yararlanılarak, spermatozoonların sayılması için kullanılmaktadır. Çok yüksek veya çok düşük konsantrasyonlardaki örneklerin sayılmasında etkili bir yöntem olsa da bu yöntemin de maliyeti rutin olarak kullanılmasını engellemektedir (Brinsko & ark., 2011).

Motilite

Bir yönde ve güçlü hareket eden spermatozoonların hareketsiz veya diğer hareket biçimi gösterenlere oranıdır. Motilite genel olarak sperm popülasyonunun canlılığını yansıtan bir terimdir. Kesin olmamakla birlikte motilite ve fertilizasyon kapasitesi arasında pozitif bir ilişki olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir. Aygır sperminin motilitesinin objektif olarak belirlenebilmesi amacıyla fotomikrografi, video mikrografi, spektrofotometri ve bilgisayarlı analiz cihazları gibi çeşitli yöntem ve araçlar geliştirilmiştir. Bunların içinde rutinde en fazla kullanılan ve en fazla sayıda objektif parametre ölçebilen bilgisayar destekli sperm analiz cihazları (CASA), toplam motilite, progresif motilite, spermatozoon hareket karakterleri (ALH, VAP, VCL, VSL, vb.) hakkında detaylı bilgiler sunmaktadır. Diğer objektif yöntemler ise oldukça yorucu ve bir o kadar da pahalı olduklarından rutin kullanım için tercih edilmemektedir (Brinsko & ark., 2011; Varner & Love, 2003). Motilitenin subjektif tayini ise ısıtma tablalı faz-kontrast mikroskopta görsel olarak yapılabilir. Fakat bu yöntemde muayeneyi yapacak olan kişi motilite hakkında fazla tecrübe edinmiş olmalıdır (Brinsko & ark., 2011). Faz-kontrast mikroskopun olmadığı durumlarda ışık mikroskopunun kondansörü azaltılıp, diyaframı kapatıldığı zaman örneğe uygun bir kontrast sağlanmış olmaktadır. Motilite tayini taze ve sulandırılmış sperma için ayrı ayrı yapılmalıdır. Çünkü natif sperma aglütine olma eğilimindedir. Ayrıca kitle hareketinin değerlendirilmesi ve sulandırıcıdan kaynaklanacak teknik problemlerin ortaya çıkarılması açısından taze spermanın hareket özelliklerinin muayenesi önem taşımaktadır. Motil spermatozoon bulunmayan örneklerde ilk akla gelmesi gereken, suni vajeni ya da diğer ekipmanları temizlemek için kullanılan alkol, sabun gibi spermisit etkili maddelerle kontaminasyon ihtimalidir (Ball, 2008).

Spermanın motilite tayini için, son yoğunluğu 25×10^6 spermatozoon/ml olacak şekilde sulandırılması gerektiği bildirilmektedir. Bu sulandırma oranı spermanın bütünü için ideal motilite sonucunu vermektedir. Daha yüksek konsantrasyonlar muayene sonuçlarında hatalara sebep olmaktadır (Ball, 2008; Brinsko & ark., 2011). Bazı durumlarda sperma sulandırıldıktan hemen sonra incelendiğinde spermatozoanın büyük bir kısmı sirküler motilite hareketi gösterebilmektedir. Böyle durumlarda sulandırılan spermanın 5-10 dakika inkübasyona bırakılması spermatozoon hareketlerinin daha progresif hale gelmesini sağlayabilmektedir (Ball, 2008).

Genel olarak aygırların yaşlarına göre sperm motiliteleri 2-3 yaşlar, 4-6 ve 9-16 yaşlar arası sırasıyla (%) 55,0, 63,1 ve 59,9 olarak bildirilmektedir (Bul & ark., 2010). Yapılan bazı araştırmalarda sperm motilitesi Haflinger aygırda % 68.05 (Yurdaydın, Sevinç & Wladar, 1985), safkan Arap aygırlarında (Sevinç, Yurdaydın & Tekin, 1984) % 73.33, İngiliz aygırlarda %57,27 olarak ölçülmüştür (Ak & ark., 1994).

Morfoloji

Spermada bulunun spermatozoonların morfolojik muayenesi, anormal formlu hücrelerin biçim ve formlarının saptanması amacıyla yapılmaktadır. Anormal yapılı spermatozoonların fertilizasyon güçlerinin olmaması ve kimi kalıtsal bozuklukları taşıması bakımından, morfolojik muayene çok önemlidir (Tekin, 1990a). Aygır spermasında spermatozoonlar çoğunlukla abaksiyal kuyruk bağlantısına sahiptirler. Bu durum aygırlar için normal kabul edilmektedir (Brito, 2007). Muayene sırasında karşılaşılabilecek diğer spesifik anomaliler kopuk baş, anormal baş boyutları veya şekilleri, bozulmuş akrozom, proksimal veya distal protoplazmik damlacık, bükülmüş veya düzensiz orta kısım ya da bükülmüş veya kıvrılmış kuyruk olarak sıralanabilir. Morfoloji muayenesi ile belirlenen bu anomaliler için yaygın olarak iki tür sınıflandırma kullanılmaktadır. Bunlardan birisi geleneksel yöntem olan anomalileri orijinlerine göre primer, sekonder ve tersiyer olarak sınıflandırma yöntemidir. Primer

morfolojik anomaliler spermatogenezis sırasında yaşanan aksaklıklara bağılı olarak ortaya çıkmaktadır. Sekonder morfolojik anomaliler kanal sistemindeki sorunlardan dolayı meydana gelen anomalilerdir. Tersiyer morfolojik anomaliler ise in vitro koşullarda meydana gelen; spermanın alınması veya işlenmesi sırasında meydana gelen anomaliler olarak nitelendirilmektedir (Brinsko & ark., 2011). Bu sınıflandırma yöntemini kısıtlayan faktörler; bazı anomalilerin hangi sınıfa ait olduğunun tam olarak belirlenememesi ve hangi sınıflandırmaya ait anomalilerin fertilite açısından daha önemli olduğunun bilinmemesidir. Sınıflandırmada kullanılan bir diğerk yöntem de anomalilerin fertiliteye etkilerine göre major ve minor anomaliler şeklinde değerlendirilmesidir. Fakat bu sınıflandırmanın kullanılabilmesi için anomalilerin fertilite üzerine etkilerini tanımlayan veriler olması gerekir ki böyle bir veri birikimi aygırlar için mevcut değildir. Bu yüzden morfolojik muayene; normal sperm, anormal akrozomal bölge, kopuk baş, proksimal damlacık, distal damlacık, anormal orta kısım, bükülmüş/kıvrılmış kuyruk ve somatik hücrelerin yüzde ve sayılarının ayrıntılı bir şekilde belirlenmesi şeklinde yapılması tavsiye edilmektedir (Brito, 2007). En az 100 spermatozoonun morfolojik açıdan değerlendirilmesi objektif bir sonuç için gereklidir (Varner & Love, 2003). Yapılan bir çalışmada subfertil aygırların belirgin olarak başa bağılı morfometrik uyumsuzluklara sahip olduğu belirtilmiştir (Colenbrander, Gadella & Stout, 2003).

Işık mikroskopu ile X100'lük büyütmede, immersiyon yağı altında, boyasız olarak hazırlanan preparatların incelenmesi morfolojik anomalilerin ayırt edilebilmesi için yeterli olabilirken; bu anomalilerin ayrıntılı bir şekilde belirlenebilmesi için çeşitli fikzasyon ve boyama yöntemleri ile faz-kontrast veya diferensiye interferens-kontrast mikroskop kullanılması tavsiye edilmektedir. Formol-saline ya da glutaraldehit solüsyonları fikzasyon açısından (Varner & Love, 2003); eosin-nigrosin boyama yöntemi ise boyama açısından en çok tercih edilen yöntemlerdir (Brito, 2007).

Yapılan bazı araştırmalara göre Haflinger aygırda anormal spermatozoa oranı % 26.80 (Bul & ark., 2010), safkan Arap aygırlarında % 28.83 ve İngiliz aygırlarda %16,15 olarak belirlenmiştir (Ak & ark., 1994). Ayrıca aygırlarda infertiliteye neden olan spermatozoada başa ait defektleri inceleyen Held ve ark. (1991), Arap aygırlarında baş anomalilerinin % 75'le predominant olduğunu, bunun da % 57'sinde başın tek ya da çok vakuollere sahip olduğunu göstermişlerdir.

Yardımcı sperm fonksiyon testleri

Seminal plazmanın kimyasal analizi

Aygır seminal sıvısının kimyasal kompozisyonu tanımlanmıştır (Çebi, 2013) fakat bu bileşenlerin fertilite üzerindeki etkileri tam olarak bilinmemektedir. Aygır seminal plazmasının biyokimyasal analizinin androlojik muayene için bir zorunluluk taşımadığını düşünülse de içerisinde bulunan elektrolit, protein ya da spesifik protein konsantrasyonlarının, çözüm sonrası spermatolojik parametreler üzerine olumsuz etkileri olduğu belirtilmektedir (Varner & Love, 2003).

Elektron mikroskopi

Standart laboratuvar mikroskopları görüntüyü sınırlı olarak büyütebildiklerinden sperm morfolojisinin ayrıntılı olarak değerlendirilmesini de bir miktar sınırlamaktadır. Scanning ya da transmission elektron mikroskopi tekniği bu tür engellerin aşılmasını sağlayabilmektedir. Maddi açıdan pahalı olsa da bu iki mikroskopi tekniği detayların yüksek çözünürlük ve büyütme ile incelenmesini sağlaması açısından morfolojik muayeneye farklı bir bakış açısı kazandırmaktadır (Brinsko & ark., 2011).

3.6.2.4.3. Spem chromatin structure assay (SCSA)

Ayır da dâhil olmak üzere birçok hayvan türünde sperm kromatininin zedelenmeye duyarlılığı ve fertilitéyle ilişkisi yıllardır bilinmektedir (Ball, 2008). Flow sitometrik bir prosedür olan sperm chromatin structure assay (SCSA) motilite ve morfoloji gibi rutin testler ile değeriendirilemeyen, spermin ayrı bir bölümü olan kromatin yapısını değeriendirmek için uygulanır. Sperm hücreğine ait kromatinin yapısal bütünlüğünün değeriendirilmesi için geliştirilmiştir. Bu analiz, sıcak veya düşük pH ile indüklenen denatürasyon koşullarını takiben spermatozoal toplulukların çift zincirli veya tek zincirli relatif DNA miktarlarının ölçülmesini sağlamaktadır. SCSA aygırlarda fertilité düşüklüğünün bazı çeşitlerinin belirlenmesinde yararlı olabilmektedir. Birkaç dakika içerisinde çok sayıda spermatozoanın değeriendirilmesini sağlaması açısından kullanışlı bir yöntemdir (Varner & Love, 2003).

Membran bütünlüğü

Spermatozoon membran bütünlüğünün değeriendirilmesinde hipoozmotik swelling test (HOS) etkili bir şekilde kullanılmaktadır. HOS test sadece membran bütünlüğünü değil, ozmotik aktiviteyi de değeriendirme avantajına sahiptir. Sağlam fonksiyonel bir membran, hipoozmotik bir solüsyona maruz kaldığında ozmotik dengeyi sağlamak için şişer, bu karakteristik olarak spermatozoonun kuyruğunun şişmesi şeklinde görülür. HOS test diğer fertilité testleriyle yüksek oranda benzerlik gösterse de, sonuçların fertilitéyle direk ilişkisi henüz netlik kazanmamıştır (Colenbrander, Gadella & Stout, 2003).

Mitokondriyal membran potansiyeli

Sperm motilitesi için mitokondrinin düzgün çalışması ve adenozin trifosfat (ATP) formunda enerji gerekmektedir (Baumber-Skaife, 2011). Mitokondriyal fonksiyonun analizi spermatozoonun beklenen motilitesini değeriendirmek için uygulanmaktadır. Bu analiz, aktif mitokondrinin depolarize membranına tercihen bağlanan boyalar yardımıyla yapılabilmektedir. Günümüzde, aygırlarda fertilité ve mitokondriyal aktivite arasındaki ilişki hakkında çok az bilgi bulunmaktadır (Colenbrander, Gadella & Stout, 2003).

Akrozom reaksiyonuna girme kabiliyeti

Ejaküle olan sperm, oositi dölleme yeteneğine sahip değildir ve son olgunlaşma değişimini dışı reprodüktif kanalında gerçekleştirmektedir. Bu değişimler kapasitasyon ve akrozom reaksiyonu olarak tanımlanmakta olup fertilizasyon için gereklidir. Spermatozoonların bu değişimleri gerçekleştirebilme yeteneklerini değeriendirmek amacıyla bazı maddeler kullanılarak akrozom reaksiyonu in vitro olarak indüklenip değeriendirilebilmektedir. Normal sperm kalitesine sahip bazı aygırların düşük fertilitéye sahip olma nedeninin akrozom reaksiyonuna girememeleri olduğu bilinmektedir. Bu analiz, laboratuvar dışında kendine kullanım alanı bulamamıştır (Brinsko & ark., 2011).

DAMIZLIK SEÇİMİ

Aygırlar androlojik muayenelerinin sonuçlarına göre "yeterli", "şüpheli" veya "yetersiz" olarak sınıflandırılmaktadırlar. Bir aygırın androlojik muayene sonucunda damızlık olarak değeriendirilebilmesi için bütün kriterlerde başarılı yani "yeterli" olması gerekmektedir. Bu kriterlerden bazıları istenen fenotipik ve genotipik özelliklere sahip, sağlıklı atların yetiştirilmesi amacıyla devlet tarafından düzenlenmiş, bazıları da aygırın istenen döl verim gücüne sahip olup olmadığının ölçülebilmesi için bilimsel olarak kanıtlanmış verilere dayanılarak belirlenmiştir.

Androlojik muayene sistematığının ilk basamağı olan aygırın tanıtımı ve anamnez basamağında damızlık adayı aygırların kendilerinin ve ana babalarının yarış performansları açısından "yeterli" sayılabilmeleri için yasalarla belirlenmiş bir kriter bulunmaktadır. Bu kriter Safkan Arap ve İngiliz Atlarının Soy Kütüğü, Kayıtları, İthalat Ve İhracatı Hakkında Yönetmelikte belirtilen; damızlık belgesi verilecek aygırların kendisinin en az Kv8, Kv9, Kv10, Kv23, Kv24, Kv25 koşularını kazanmış olması veya Grup A2, A3 koşularında tabela 1, 2, 3, 4 yapmış olması veya babasının Grup A2, A3 koşusu kazanmış en az bir tayının olması veya anasının bu bentte sayılan derecelerden birini yapmış bir tayının olması kriteridir (GTHB, 2006).

Aygırların reproduktif anamnezleri açısından 3 ana kategoride değerlendirilmesinin daha uygun olduğu bildirilmektedir. Bu çalışmalara göre birinci kategori tecrübesiz, 3-6 yaşından küçük ve aktif olarak çalışmakta olan aygırlardır. Değerlendirme anında seksüel olgunluğa erişmemiş olabileceği, çalışma şartlarının aygır üzerinde stres yaratabileceği ve daha önce hiçbir dişiyle çiftleşmediği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu faktörler, söz konusu bireylerin değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Seksüel olgunluğa erişmemiş ve uzun süre stres altında kalan aygırlar normal kriterlerde sperma üretemezler. Ayrıca çiftleşme tecrübesinin ve karşılaştırılabilir geçmişe ait bir androlojik değerlendirme kaydının olmaması, aygırın damızlık geleceğine dair yorumların yalnızca yapılan muayene sonuçlarıyla sınırlı kalmasına neden olmaktadır. İkinci kategorideki aygırlar geçmişinde fertilitite düşüklüğü kaydedilmemiş her yaştan damızlık aygırlardır ve tecrübesiz aygırlardan farklıdırlar. Çünkü bu aygırlar damızlık geçmişlerine ve fertilitelerine ait bilgilere sahiptirler. Bununla birlikte uygulayıcı, bildirilen damızlık kayıtlarının tutarlı olduğunu teyit etmelidir. Üçüncü kategorideki aygırlar ise geçmişinde fertilitite düşüklüğü kaydedilmiş her yaştan damızlık aygırlardır. Bu aygırlar için yapılması gereken, fertilitite düşüklüğüne neden olan etkenin birincil olarak aygırdan dolayı olup olmadığının ortaya çıkarılmasıdır. Çünkü fertilitite düşüklüğü çoğu kez kısra ve yetiştirme koşulları nedeniyle görülebilmektedir. Özellikle söz konusu sperm kalitesi yüksek aygırlar olduğunda, uygulayıcı, kısra ve yetiştirme koşullarından şüphelenmelidir. Birinci ve üçüncü gruptaki aygırlar, uygulayıcıyı en çok zorlayan aygırlar olabilir. Çünkü veteriner hekim aygırın geleceğiyle ilgili tavsiyelerde bulunmak zorundadır. Çok az sayıda aygır gerçek anlamda sterildir ve çoğu olgu bir çeşit fertilitite düşüklüğü olarak saptanmıştır. Bu nedenle muayene fertilitite düşüklüğünün spesifik nedenlerini ortaya çıkarmaya odaklanmalıdır ve muayenenin ardından verilecek olan tavsiyeler, bu nedenler baz alınarak oluşturulmalıdır. Ayrıca fertilitite düşüklüğünün kaynağının da belirlenmesi, etkisiz tedavi ya da düşük fertilitite durumunun kötüleşmesini önlemek açısından önemlidir (Love, 2006).

Damızlık adayı aygırlarda iyi bir fiziksel kondisyonun yanı sıra kriptorşidizm, immun yetersizlik, havuç ağız, hemofili, katarakt ve wobblers sendromu gibi istenmeyen özelliklerin de kalıtsal olarak yavruya aktarılabilirliği bilinmektedir. Bu nedenle aygırın genel fiziksel muayene basamağında "yeterli" sayılabilmesi için bu gibi istenmeyen özelliklerden ari olduğunun belirlenmesi gerekmektedir (Varner, 2003).

TİGEM, Atçılık Daire Başkanlığı yönergesinde damızlık olarak seçilecek aygırların Antraks, Ruam, Durin, Salmonella Abortus Equi, Equin Viral Arteritis, Equin Herpes Virus, Equin İnfeksiyöz Anemi hastalıklarından ari olmaları, aygır ve kısrakların sıfat sezonu öncesinde bu hastalıklar açısından muayene ve testlere tabi tutulmaları gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca 19.04.2011 tarih ve 27910 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Safkan Arap ve İngiliz Atlarının Soy Kütüğü, Kayıtları, İthalat ve İhracatı Hakkında Yönetmelik'te damızlık belgesi verilen atların her yıl bakanlıkça belirlenen ve isimleri ilan edilen hastalıklardan salim olduklarına dair rapor almaları gerektiği belirtilmektedir. Aygırlara damızlık belgesi düzenlenmesi için ari olunması gereken hastalıklarda Equin Viral Arteritis (EAV), Ruam, Durin ve Salmonella Abortus Equi öne çıkmaktadır. Bunun için her yıl atlardan

alınacak kanların her biri en az 1 ml olacak şekilde 4 ayrı tüpe toplanarak Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitülerine gönderilmesi istenmektedir. Enstitülerde bu hastalıklardan EAV için serolojik testler, Ruam için komplement fikzasyon testi ve test sonucunun şüpheli veya pozitif çıkması halinde mallein testi, Durin için komplement fikzasyon testi ve test sonucu pozitif veya şüpheli çıkması halinde EDTA'lı tüpte ikinci bir kan örneği ve prepsiyal yıkantı, Salmonella Abortus Equi için ise tüp aglütinasyon testi uygulanmaktadır. Avrupa Birliği ve Türkiye yasalarında ihbarı mecburi hastalıklar benzerlik göstermekte ve şu şekilde sıralanmaktadır;

- Durin
- Ruam
- Antraks
- Atların infeksiyöz anemisi
- Equine encephalomyelitis
- Afrika at vebası
- Kuduz
- Bulaşıcı stomatitis (Concil directive, 2009; GTHB, 2006; GTHB, 2013)

İyi bir libidoya sahip bir aygır, kısrağa hızlı ve yoğun bir ilgi gösterir, huzursuz ve tez canlı hareketlerde bulunur, yeri eşeler, kışner ve kısrağı koklama, ısırma, vurma gibi davranışlar sergiler. Ardından kısrağın genital organlarını veya idrarını koklayarak flehmen hareketini yapar ve penisin ereksiyonu gerçekleşir. Aygırın damızlık muayenesinde "yeterli" sayılabilmesi için ereksiyonun şekillenmesi, tereddütsüz aşım, penisin vajinaya yerleştirilmesi, intravajinal itiş ve ejakülasyondan oluşan aşım davranışlarının eksiksiz ve sırasıyla gerçekleşmesi beklenmektedir (Brinsko & ark., 2011). Bu verilere dayanılarak cinsel istek ve aşım davranışları, ejakülasyon gerçekleşene kadar yapılan aşım sayısı, ejakülasyon gerçekleşene kadar geçen süre, aygırın kısrağın yanına geldiği andan ejakülasyona kadar geçen toplam süre, aşım davranışlarının (yaklaşma, atlama, kavrama, yüklenme) eksiksiz ve sırasıyla gerçekleşmesi, suni vaginaya uyum gibi parametreler göz önüne alınarak çeşitli skalalarda değerlendirilebilmektedir (Akçay, Demiral & Yıldız, 2007; Sieme & ark., 2004; Janett & ark., 2009).

Anormal seksüel davranışlar ise ereksiyonun sürdürülememesi, arama bulma faaliyetinin aksaması, pelvik basıncın az ya da hiç olmaması nedeniyle yüklenmenin olmaması, atlama hareketinin yetersizliği, atlama ve yüklenme olmasına rağmen ejakülasyonun tamamlanamaması, kısa sürede başarılı çiftleşme olmasına rağmen uzun süreli seksüel dinlenmeye ihtiyaç duyma ve kendi kendine boşalma olarak tanımlanmıştır (Akçay, Demiral & Yıldız, 2007).

İyi spermatolojik özelliklere sahip olduğu bilinen bir aygırdan alınan aşırı sulu kıvamlı bir ejakulat, ejakulatın bir bölümünün alınabildiğini, bu da ampullalardan birinin ya da ikisinin birden tıkandığını göstermektedir. Jel filtresinde görülen pıhtı kümeleri de spermada fazla miktarda anormal spermatozoon bulunduğunun göstergesi olarak yorumlanabilmektedir (Baumber-Skaife, 2011).

Aygırlarda taze sperma motilitesinin ortalama %62, sulandırma sonrası motilite değerinin ortalama %41 olduğu bildirilmektedir (Ball, 2008). Bir diğer araştırmaya göre en az %60 motilite oranına sahip aygırların 'yeterli', %60'ın altındaki değerlere sahip olanların ise 'şüpheli' olarak değerlendirilmesi tavsiye edilmektedir (Anonim, 2014c).

Aygırlarda sperm morfolojik değerleri oldukça farklılık göstermektedir fakat bu değer ortalama olarak %50 normal spermatozoon olarak belirtilmektedir. Damızlık olarak seçilecek bir aygırda baa bağlı bozukluklar %30'un üstünde, proksimal sitoplazmik damlacık %25'in üstünde ya da normal spermatozoon oranı %40'ın altında olmamalıdır (Brito, 2007). Muayene sonuçları genelde oran (%) olarak belirtilse de bu değerin sayı olarak ele alınması ve aygır spermasının morfolojik olarak yeterli olup olmadığının sayısal verilerle değerlendirilmesi muayenenin daha doğru sonuçlara ulaşmasını sağlamaktadır (Varner & Love, 2003). Bu bağlamda muayene sonucunda $1,1 \times 10^9$ motil, morfolojik olarak normal spermatozoon elde edilen spermaların fertilite için "yeterli" olduğu belirtilmektedir (Pycck, 2008).

Androlojik muayenenin sonuçları hayvan sahibi tarafından kolay anlaşılabilir olması için aygır "yeterli", "şüpheli" ya da "yetersiz" olarak sınıflandırsa da (Love, 2011) veteriner hekim, aygırın neden o sınıfa dâhil olduğunu ve o sınıfın önemini ayrıntılı bir biçimde açıklamak için hazırlıklı olmalıdır. Bir yetiştirici gözüyle, "yeterli" sınıfından daha düşük derecede bir sınıf, aygırın fertilesinin düşük ya da steril olduğu veya bu durumun kalıcı olabileceği yönünde yorumlanabilir. Özellikle geçen aygırların erken yaşta muayene edilip tanımlanması durumunda, düşük dereceli sınıflandırmalar çoğunlukla geçici olmakta, aygırlar zaman geçtikte gelişme göstermektedirler. Bu nedenle bu gibi durumlarda muayenenin tekrar edilmesi gerekli olmaktadır (Love, 2006).

KAYNAKLAR

- Ak, K., Özkoca, A., İleri, İ. K., Baran, A., Öztürkler, Y., Carioğlu, B., Çelebi, M. (1994). Arap ve İngiliz aygırlarında spermatolojik özellikler. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.*, **20(2-3)**:311-315.
- Aksoy, A. R. (2003). *Hayvan Islahı. Ders Notları*. Kars: Kafkas Üniversitesi Basımevi.
- Akçay, E., DEMİRAL, O., YILDIZ, S. (2007). Yarışlardan çıkarılmış Arap aygırlarında bazı androlojik muayeneler. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, **54**:29-33.
- Amann, R. P. (2011). Anatomy of the Adult Male. In: *Equine Reproduction, 2nd Edition*, Ed.: A. O. Mckinnon, E. L. Squires, W. E. Vaala, D. D. Varner. Oxford, United Kingdom: Blackwell Publishing.
- Anonim 2014a, At. Erişim tarihi: 23.05.2014. Erişim adresi: <http://tr.wikipedia.org/wiki/At>
- Anonim 2014b, Atçılığın Tarihçesi. Erişim tarihi: 23.05.2014. Erişim adresi: <http://www.tigem.gov.tr/faaliyeturunler/Pages/turkiyede-atciligin-tarihcesi.aspx>
- Anonim 2014c, The stallion: breeding soundness examination & reproductive anatomy. Erişim tarihi: 20.01.2014. Erişim adresi: <https://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/pubs/asc117.pdf>
- Anonim 2014d, Aygır. Erişim tarihi: 12.04.2014. Erişim adresi: <http://www.horseturk.com/pressing-aygir/>
- Anonim 2014e, Salmonella. Erişim tarihi: 15.06.2014. Erişim adresi: <http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAAF6AA849816B2EF054656FB4367467E>
- Ball, B. A. (2008). Diagnostic methods for evaluation of stallion subfertility: A review. *Journal of Equine Veterinary Science*, **28(11)**:650-665.
- Baumber-Skaife, J. (2011). Evaluation of Semen. In: *Equine Reproduction, 2nd Edition*, Ed.: A. O. Mckinnon, E. L. Squires, W. E. Vaala, D. D. Varner. Oxford, United Kingdom: Blackwell Publishing.
- Brinsko, S. P., Blanchard, T. L., Varner, D. D., SCHUMACHER, J., LOVE, C. C. (2011). *Manual of Equine Reproduction, 3rd Edition*. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences, Chapter 13.
- Brito, L. F. C. (2007). Evaluation of Stallion Sperm Morphology. *Clinical Techniques Equine Practice*, **6**:249-264.
- Bul, A. K., Çebi, Ç., Bul, D., Uysal, O., Akçay, E. (2010). Haflinger aygırlarda sperma kalitesinin değerlendirilmesi. *Lalahan Hay. Arast. Enst. Derg.*, **50(1)**:23-31.
- Busch, W., Zerobin, K. (1995). Fruchtbarkeits-kontrolle bei Groß- und Kleintieren. *Almanya, Jena: Gustav Fischer Verlag*, 7. Bölüm.
- CARROLL, C. L., Huntington, P. J. (1988). Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Veterinary Journal*, **20 (1)**:41-45.
- Colenbrander, B., GADELLA, B. M., STOUT, T. A. E. (2003). The Predictive Value of Semen Analysis in the Evaluation of Stallion Fertility. *Reprod. Dom. Anim.*, **38**:305-311.
- Council Directive. (2009). 2009/156/EC of 30 November 2009 on animal health conditions governing the movement and impoertation from third countries of equidae. Erişim

tarihi: 15.01.2014. Erişim adresi: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0156&from=EN>

Constantinescu, G. M. (2007). Anatomy of reproductive organs. In: *Comperative reproductive biology*, Ed.: H. Schatten, G. M. Constantinescu. Iowa, ABD.: Blackwell Publishing Professional, Chapter 2.

Çebi, Ç. (2013). *Ekzogen olarak uygulanan ve spermaya katılan oksitosin ve prostaglandin hormonlarının aygır sperma kalitesi üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Daşkın, A., Yurdaydın, N., Özdemir, T. (1998). Kriptorşidizm'in spermatolojik parametreler üzerine etkileri. *Lalahan Hay. Arast. Enst. Derg.*, **38(1)**:79-84.

Dong, J., Zhu, W., Cook, F. R., Goto, Y., Horii, Y., Haga, T. (2013). Identification of a novel equine infectious anemia virus field strain isolated from feral horses in southern Japan. *Journal of General Virology*, **(94)**:360–365.

Dowsett, K.F., Knott, L.M. (1996): The influence of age and breed on stallion semen. *Theriogenology*, **46**:397-412.

Fao (*Food and Agriculture Organisation of the United Nations*). (2023). Erişim tarihi: 19.02.2023. Erişim adresi: faostat.fao.org

Gülyüz, F., Yurdaydın, N. (1992). Aygır spermasında mevsimsel değişiklikler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **3**:45-51.

Held, J. P., Prater, P , Stettler, M. (1991). Spermatozoal head defect as a cause of infertility in a stallion. *Journal American Veterinary Medical Association*, **15**:1760-1761.

İleri, K. İ., AK, K., Pabuççuoğlu, S., Birler, S. (2008) *Evcil Hayvanlarda Reprodüksiyon ve Sun'i Tohumlama*. Ders Notları. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Masaüstü Yayıncılık Ünitesi.

Janett, F., Stump, R., Burger, D., Thun, R. (2009). Suppression of testicular function and sexual behavior by vaccination against GnRH (EquityTM) in the adult stallion. *Animal Reproduction Science*, **115**:88–102.

Küçük, O. (2005). Aygır besleme ve üreme performansı. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **2(2)**: 103-109.

Ley, W. B., Slusher, S. H. (2006). Infertility and Diseases of the Reproductive Tract of Stallions. In: *Current Therapy in Large Animal Theriogenology, 2nd Edition*, Ed.: R. S. Youngquist, W. R. Threlfall. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences.

Loomis, P. R., Barbacini, S. (2010). Examination of the stallion for breeding soundness - what a five stage vetting doesn't tell you. Proceedings of the 49th British Equine Veterinary Association Congress (BEVA), 8-11 Eylül Birmingham, United Kingdom.

Love, C. C. (2006). Reproductive Examination of the Stallion: Evaluation of Potential Breeding Soundness. In: *Current Therapy in Large Animal Theriogenology, 2nd Edition*, Ed.: R. S. Youngquist, W. R. Threlfall. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences.

Love, C. C. (2011). The stallion breeding soundness evaluation: revisited. Proceedings of the Society for *Theriogenology Annual Conference*, 9-13 Ağustos Milwaukee, Wisconsin, ABD.

Mock, M., Fouet, A. (2001). Anthrax. *Annual Review of Microbiology*, **(55)**:647-671

Murchie, T. (2005). Stallion infertility. Proceeding of the North American Veterinary Conference (NAVC), 8-12 Ocak Orlando, Florida, ABD.

NOUE, P., Bernabé, J., Rampin, O., Vidament, M., Dumas, T., Palmer, E., Magistrini, M. (2001). Sexual behavior of stallions during in-hand natural service and semen collection: an observation in French studs. *Animal Reproduction Science*, **68**:161–169.

Pickett, B. W., Voss, J. L., Squires, E. L. (1977). Impotence and abnormal sexual behaviour in the stallion. *Theriogenology*, **8**:329-347.

Pozor, M. (2005). How to evaluate a stallion's scrotum using ultrasound. Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (AAEP), 3-7 Aralık Seattle, Washington, ABD.

Pycock, J. (2008). Management of the breeding stallion. Proceedings of the 10th International Congress of World Equine Veterinary Association (WEVA), 28 Ocak-1 Şubat Moskova, Rusya.

Sevinç, A., Yurdaydın, N., Tekin, N. (1984). Karacabey harası safkan Arap ve Haflinger aygırlarından alınan spermaların dondurulması ve Haflinger kısraklarından elde edilen dölverimi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, **31**:304-315.

Sieme, H., Echte, A., Klug, E. (2002). Effect of frequency and interval of semen collection on seminal parameters and fertility of stallions. *Theriogenology*, **58**:313-316.

Sieme, H., Troedsson, M. H. T., Weinrich, S., Klug, E. (2004). Influence of exogenous GnRH on sexual behavior and frozen/thawed semen viability in stallions during the non-breeding season. *Theriogenology*, **61**:159–171.

Sönmez, M. (2007). *Reproduksiyon, Suni Tohumlama, Androloji*. Ders Notları. Elazığ: Fırat Üniversitesi Basımevi.

Şındak, N., Hayat, A., BiriciK, H. S., Sertkaya, H. (2003). Arap aygırlarında eklenti bezlerinin ultrasonografi ile muayenesi. *YYÜ. Vet. Fak. Derg.*, **14(1)**:24-26.

T. C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB). (2006). Safkan arap ve ingiliz atlarının soy kütüğü, kayıtları, ithalat ve ihracatı hakkında yönetmelik. Erişim tarihi: 29.01.2014. Erişim adresi: <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.14921&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=>

T. C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB). (2013). Hayvan Hastalıkları ile Mücadele ve Hayvan Hareketleri Kontrolü Genelgesi 2013/04. Erişim tarihi: 29.01.2014. Erişim adresi: http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Genelgeler/gkgm/HayvHastKontGenelge_2013.pdf

Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM). (2022). Atçılık daire başkanlığı yönergeleri.

Tekin, N. (1990a). Erkek Üreme Organlarının Muayenesi (Androlojik Muayeneler). In: *Theriogenoloji Evcil Hayvanlarda Reproduksiyon Suni Tohumlama Obstetrik ve İnfertilite*, Ed.: E. Alaçam. Ankara: Nurol Matbaacılık.

Tekin, N. (1990b). Erkek Hayvanlarda İnfertilite. In: *Theriogenoloji Evcil Hayvanlarda Reproduksiyon Suni Tohumlama Obstetrik ve İnfertilite*, Ed.: E. Alaçam. Ankara: Nurol Matbaacılık.

Turner, R. M. (2005). Current Techniques for Evaluation of Stallion Fertility. *Clinical Techniques in Equine Practice*, **4(3)**:257–268.

Varner, D. D. (2003). *Methods for evaluation of stallion for breeding soundness*. Proceedings of the Annual Meeting of the Italian Association of Equine Veterinarians, 1-2 Şubat Pisa, İtalya.

Varner, D. D. (2008a). Developments in stallion semen evaluation. *Theriogenology*, **70**:448–462.

Varner, D. D. (2008b). *Examination of the stallion for breeding soundness*. Proceedings of the 47th British Equine Veterinary Association Congress (BEVA), 10-13 Eylül Liverpool, United Kingdom.

Varner, D. D. (2011). *Evaluating the stallion. What does the practitioner need to know?*. Proceedings of the 12th International Congress of the World Equine Veterinary Association (WEVA), 2-5 Kasım Hyderabad, Hindistan.

Varner, D. D., Love, C. C. (2003). *Semen Evaluation*. Proceedings of the Annual Meeting of the Italian Association of Equine Veterinarians, 1-2 Şubat Pisa, İtalya.

Whitlock, G. C., Estes, D. M., Torres, A. G. (2007). *Glanders: Off to the races with Burkholderia mallei*. DOI:10.1111/j.1574-6968.2007.00949.x

Yener, S. M., Gücüyener, Ö., Özbeyaz, C. (2006). *Horse breeding in Turkey*. Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 17-20 Eylül 2006, Antalya, Türkiye.

Yılmaz, O. (2012). Türkiye Yerli At Irkları ve Bir Koruma Çalışması. *YYÜ Tar. Bil. Derg.*, **22(2)**: 117-133

Yurdaydın, N., Sevinç, A., Wladar, W. (1985). Değişik ırktan aygırların spermalarının dondurulması üzerinde araştırmalar. *A. Ü. Vet. Fak. Derg.*, **32**:446-455.

Ayır Reprodüksiyonunda Seminal Plazma Proteinleri Ve Önemi

Kemal Tuna OLĞAÇ
Özge SABUNCULAR

Giriş

Sperma; testislerde üretilen, erkek gamet hücresi olan spermatozoonlar ile testis, epididimis ve eklenti bezleri tarafından salgılanan, seminal plazma olarak adlandırılan, sıvı olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Seminal plazma spermatozoon dışındaki bazı hücreleri ve çeşitli makromolekülleri içeren kompleks bir medyumdur. Aygırlarda sperma hacminin %10'unu spermatozoa, %90'ını seminal plazma oluşturmaktadır (Poiani, 2006; Kareskoski, 2008). Normal bir ayır sperması ortalama 60 (30-300) ml hacime sahiptir. İçerdiği spermatozoon miktarına göre rengi griden beyaza kadar değişebilen ayır spermasının pH değeri 7,2-7,7 arasındadır. Yetişkin aygırlarda toplam spermatozoon yoğunluğu 4-12 milyar/ejekülat arasında değişmektedir (Brinsko & ark., 2011).

Spermanın ejekülasyonu bariz olarak iki aşamada gerçekleşmektedir. Birincisi eklenti bezlerinden seminal sıvının, duktus deferensten de spermatozoonların pelvik üretra lümenine salgılanması (emisyon), ve ikincisi penil üretra boyunca biriken sıvının hızlıca dış ortama (ejekülasyon) bırakılmasıdır (Weber & Woods, 1993). Ayır sperması fiziksel ve kimyasal olarak farklı 8-10 saniyelik periyodlarla ejeküle edilen, 5-10 seminal fraksiyondan oluşmaktadır. Bulboüretal bez, salgısını ejekülasyon öncesinde genital kanala aktarmaktadır. Bunu kauda epididimisten serbest bırakılan spermatozoonların genital kanalda birikmesi ve ampullar, epididimal ve prostatik sekresyonlar ile birlikte bir seri fraksiyon halinde ejeküle olması izler. Spermden zengin fraksiyonlar olarak bilinen bu fraksiyonlar ejekülatındaki toplam spermatozoon miktarının %70'ini içermektedir ve aygırdan bulboüretal sekresyonu izleyen ilk iki veya üç fraksiyondur (Rodriguez-Martinez & ark, 2011; Kosiniak, 1975). Prostatik aktivitenin durmasını takiben veziküler sekresyonlar salınmaya başlar, kalan fraksiyonların içeriğini veziküler salgı domine ederken fraksiyon içindeki sperm miktarı düşmektedir. Ayır spermasının son fraksiyonu veziküler bez kaynaklı jel içermektedir (Weber & Woods, 1993; Kareskoski & ark., 2011). Bu fraksiyonlar üretra boyunca, bulbospongiyöz ve işiyokavernöz kaslar tarafından gerçekleştirilen güçlü, ritmik kontraksiyonlar şeklinde oluşturulmaktadır. İlk kontraksiyonlar sonrakilere oranla daha kısa sürelidir ve daha fazla miktarda seminal sıvı taşımaktadır (Weber & Woods, 1993; Kosiniak, 1975).

Eklenti bezleri, kimi zaman ampulla duktus deferensin de bu gruba dâhil edilmesine karşın, çoğunlukla glandula vesikularis, prostat ve glandula bulboüretalis olarak sıralanmaktadır. Eklenti bezlerinden salgılanan sekresyonlar, seksüel uyarım sırasında belirli bir sırayla ve birbirinden bağımsız olarak üretraya aktarılır. Bu nedenle seminal plazmanın kompozisyonu da fraksiyonlar arasında farklılık göstermektedir (Amann, 2011). Ampulla duktus deferensten salgılanan sekresyonların temel bileşenini N-asetil glikoprotein ve spermin oluşturmaktadır (Katila & Kareskoski, 2006). Aygırlarda veziküler bezlerin sekresyonu laktik asit ve sitrik asit bakımından zenginken früktoz bakımından diğer türlere göre yoksundur ve ayır spermasının jel fraksiyonunu oluşturmaktadır (Katila & Kareskoski, 2006; Çebi, 2013). Laktik asit prostattan salgılanan sekresyonların temel bileşeni olarak bilinmektedir (Katila &

Kareskoski, 2006). Prostat salgısında bulunan bazı iz elementler spermatozoonların hareket ve fertilite yeteneğini artırmaktadır (Sönmez, 2007). Bulboüretal bezin sekretleri ise, alkali özellikleri sayesinde, ejakülasyondan önce üretranın asidik ortamını sperma geçişine uygun hale getirmektedir (Sönmez, 2007).

Seminal plazma

Seminal plazma birçok sperm fonksiyonu ve fertilizasyon öncesi olayların gerçekleşmesinde görev alan sıvı karışımıdır. Günümüzde biyokimyasal bileşeninin özellikleri ve seminal plazma proteinlerinin tanımlanması hakkında çok sayıda makale olsa da seminal plazmanın fizyolojik rolü tam olarak anlaşılabilmiş değildir (Kareskoski & ark., 2011). Önceleri tüm eklenti bezlerinin benzer embriyonik orjinli olması ve morfolojik yapılarıyla ilişkili olarak anatomik ve fonksiyonel açıdan benzer olduklarına inanılırdı. Fakat eklenti bezlerinden salınan sitrik asit, prostatik fosfataz, fruktoz ve fosforilkolin gibi birçok substant maddenin keşfi ile spermatozoa için olası rolleri olduğu anlaşılmış ve araştırmalar bu bezlerin aktiviteleri ve kimyasal içeriklerinin farkı üzerine yoğunlaşmıştır (Kareskoski & ark., 2011). Seminal plazma temelde erkek gamet hücrelerini dışı genital kanalına aktaran tampon bir sıvı olarak görev yapmakta, ejakülasyon sırasında kısarak genital kanalı boyunca spermatozoonun hareketini kolaylaştırmakta ve dışı reproduktif kanalında immün ataklara karşı spermatozoonun korunmasını sağlamaktadır (Nasrın & Calogero, 2012). Ayrıca spermatozoonların fonksiyonlarını mobilize etmektedir. Spermatozoonun olgunlaşmasını sağlayarak dışı genital sisteminde kapasitasyon işleminin ve gamet etkileşimlerinin kompleks basamaklarını düzenlemektedir. Bunun yanında pH 6,2'nin altına düştüğünde spermatozoa immobilize olacağından tampon görevi görerek vaginanın asidik pH'sını yükseltmektedir (Çevik & Tuncer, 2005).

Atlarda reproduktif faaliyetler mevsime bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu durum belirgin olarak kısıraklarda ortaya çıkmaktadır. Ancak reproduktif sistemle ilişkili tüm dokular ve eklenti bezlerinin sekretör aktivitesi endokrin kontrol altında olduğundan aygırlarda da reproduktif açıdan mevsime bağlılık söz konusudur (Katila & Kareskoski, 2006). Memelilerde eklenti bezi aktivitesi, androjenik ve östrojenik hormon ve gonadal steroidlerin bu iki tipi arasında elde edilen sinerjistik etki ile düzenlenmektedir (Raeside, Christie & Renaud, 1999). Mevsime bağlı olarak belli dönemlerde seksüel aktivite gösteren aygırların ejakülatlarında, seminal plazma kompozisyonu ve miktarında mevsimsel farklılık görülmektedir. Hatta mevsimin asıl etkisinin spermatolojik özelliklerden çok seminal plazma üzerine olduğu ileri sürülmektedir (Gebauer & ark., 1976). Seminal plazma kompozisyonundaki mevsimsel değişiklikler, seks steroidlerinin kan ve seminal plazma içindeki düzeylerinde oluşan farklılıklardan ileri gelmektedir (Katila & Kareskoski, 2006).

Genel olarak seminal plazmada; inorganik elementler (Ca, Cl, Mg, P, Na, K, Zn, vb.), küçük moleküllü organik elementler (askorbik asit, ATP, sitrik asit, fruktoz vb.), azottan zengin küçük moleküller (amonyak, kreatin, histamin, flavin, üre vb.), peptidler, lipidler, düşük ve yüksek moleküler ağırlıklı proteinler bulunmaktadır. Ayrıca değişik aminoasitler ve Ig G, Ig A, Ig E, Ig M, FSH, LH, antitripsin, glikoprotein, inhibin, insülin, kininojen, prolaktin, relaksin, steroid bağlayıcı proteinler ve kan grubu antijenleri bulunmaktadır (Gebauer & ark., 1976). Bu maddeler içinde bazı basit bileşikler spermatozoonun yaşama kabiliyeti üzerinde önemli etkilere sahiptir. Örneğin bikarbonat spermatozoonun motilitesini ve kapasitasyon sırasında plazma membranını; çinko ise kromatin yapının stabilizasyonunu modüle etmektedir (Rodriguez-Martinez & ark, 2011; Katila & Kareskoski, 2006).

Spermatozoon

Spermatozoon diğer hücrelerden farklı olarak mümkün olan en düşük miktarda yükü taşımak, bu sayede dişi genital kanal içinde flagellar hareket yapabilme yeteneği ile düzgün, doğrusal ve hızlı bir şekilde ilerleyerek olgun oosite ulaşmak ve taşıdığı genetik materyali aktarmak için dizayn edilmiş baş, orta kısım ve kuyruk bölümlerinden oluşmaktadır. Genel olarak eliptik yapıda olan, spatül ya da tenis raketine benzer olarak tanımlanan baş bölümünün hacminin büyük çoğunluğunu genetik materyal yani hücre çekirdeği oluşturmaktadır. Dorsoventral yönde yassılaştırmıştır ve arka kısmı ön kısmından daha incedir. Spermatozoonun baş kısmı iki kat membran ile örtülmüştür. Dış membran spermatozoon hücresinin tamamını çevrelerken iç membran nükleus membranı olarak görev almaktadır. Bu iki membran arasında ön kısımda, spermatozoonun oosit çevresinde bulunan hücreleri geçebilmesi için gerekli olan enzimleri taşıyan ve akrozom adı verilen kese bulunmaktadır. Akrozom baş bölümünün yaklaşık %60'ını kaplamaktadır. Orta kısım baş bölümünün sonunda bulunan implantasyon çukurluğuna sentrioller vasıtasıyla sıkıca yerleşmiş durumdadır. Orta kısım kuyruğun hareket sistemini oluşturan; ortada iki merkezi fibril ile bunların çevresinde iç tarafta dokuz çift ince ve dışta dokuz çift kalın fibrilden oluşmuş bir aksiyal fibril yığındır. Bu yığının etrafını da hareket için gerekli olan enerjiyi üreten mitokondriler heliks şeklinde sarmış durumdadır. Kuyruk kısmı orta kısımla aynı fakat gittikçe daralan bir yapıdadır. Kuyruğu orta kısımdan ayıran fark ise mitokondriyal heliksin yerini alan fibröz kılıftır. Orta kısımda üretilen enerjinin fibril kontraksiyonuna dönüşmesi sayesinde oluşan kuyruğun spiral hareketi spermatozoon hareket yeteneği kazandırmaktadır (Sönmez, 2007).

Testiste spermatozoonların üretildiği yer olan seminifer tübül, germinatif epitel olarak adlandırılan özelleşmiş epitel katman ve lümeninden meydana gelen kanal şeklinde bir yapıdır. Germinatif epitel sertoli hücreleri ve bu hücreler arasındaki farklı olgunlaşma dönemlerinde bulunan germ hücrelerinden oluşmaktadır. Primer eşey hücreleri, olgun spermatozoonlara doğru gelişimini sürdürürken aynı zamanda epitel duvarın bazalinden lümenine doğru ilerlemektedirler. Gelişimini tamamlayan olgun eşey hücreleri ise seminifer tübüllerin lümenine bırakılmaktadırlar (Varner & Johnson, 2011).

Spermatogenezis sırasında hücrelerin plazma membranları da dişi genital kanal boyunca ilerlemeleri ve oositle etkileşime girebilmeleri için özel olarak tasarlanmıştır (Gadella & ark., 2001). Plazma membran yapısı ilk olarak 1972 yılında akışkan mozaik model ile açıklanmıştır. Bu model plazma membranını dinamik fosfolipid moleküllerinden oluşan iki tabaka ve her bir molekül üç adet karbon atomuna bağlanmış iki yağ asidi zinciri ve bir de fosfor grubu olarak açıklamaktadır (Singer & Nicolson, 1972). Bu fosfolipid bileşikler ve hidrofilik fosfor grupları membranın iç ve dış yüzeylerinde, hidrofobik yağ asidi zincirleri fosfor gruplarının arasında olacak şekilde yerleşmektedir. Fosfor grupları çoğunlukla kolin bileşikler (fosfatidilkolinden) şeklinde ya da serin, etanolamin, inositol gibi çeşitli maddelerle bileşik oluşturmaktadırlar. Fosfatidilkolin grupları membranın iç ve dış katmanda eşit miktarda bulunurken, bazı gruplar, örneğin; fosfatidilserin, iç katmanda en çok bulunan fosfor bileşiği olarak bilinmektedir. Kutbal fosfor grupları gibi yağ asidi zincirleri de çeşitlilik gösterebilmektedir. Spermatozoa membranını oluşturan yağ asidi zincirleri 14-22 karbon uzunluğunda ve bu karbonlardan 0 ila 6 tanesi doymamış olarak bulunabilmektedir (Graham, 2011).

Spermatozoon membranının bir diğer önemli yapıtaşı, membran ağırlığının yaklaşık %50'sini oluşturan ve fosfolipidler arasında yerleşmiş durumda olan proteinlerdir. Bu proteinler iki katman boyunca uzanabilen integral proteinler ve katmanlardan yalnızca biri içerisinde bulunan periferik proteinler olmak üzere iki farklı dizilim göstermektedirler. Integral proteinler membranın yapısı ve fonksiyonu için önemlidirler. Membran boyunca bir kanal görevi görmek ve membran stabilizasyonunu sağlamaktadırlar. Eksternal moleküller için

reseptör görevi görürler ve membranın iki katmanı arasında ikincil mesajcı olarak görev alırlar. Periferik proteinler ise membran yüzeyi ile zayıf bağlantı kurmuş ve kolayca ayrılabilen yapılardır. Membranın dış yüzeyine kadar uzanabilen proteinler karbonhidrat taşımakta ve negatif yükleri sayesinde seminal plazmada bulunan diğer proteinlerin absorbe edilmesine yardımcı olmaktadır (Graham, 2011).

Hücre membranının son bileşeni ise kolesteroldür. Kolesterol lipofilik dörtlü karbon halkası ve buna bağlı yan zincirleri olan bir moleküldür. Dörtlü karbon halkası membranın iki katmanı arasında, yan zincirler de fosfor grupları ile ilişki içerisinde olacak şekilde membran içinde konumlanmaktadır. Kolesterol, doymamış yağ asidi bağlantılarını doldurur ve vücut sıcaklığında hücre membranının stabilizasyonunu sağlar. Dış genital kanalda bulunan proteinler kolesterolü membrandan ayırarak, membranın daha akışkan olmasına ve kapasitasyon ve akrozom reaksiyonuna yol açacak değişikliklerin gerçekleşmesine neden olmaktadır (Graham, 2011).

Spermatozoon membranında bulunan fosfolipidlerin yüzme yetenekleri membranın dinamik bir yapıda olmasını sağlamaktadır. Bu dinamik yapı hareket eden lipid ve proteinlerin diğer lipid ve proteinlerle etkileşimini, bu etkileşim de iyon kanalları, reseptör sinyalleri ve protein transportu oluşumunu sağlamaktadır (Graham, 2011).

Kapasitasyon ve akrozom reaksiyonu

Kör uçlu binlerce seminifer tübül lümeninde serbest kalan spermatozoonlar hücre gelişimini tamamlamış olsa da hareket ve fertilite yeteneğini henüz kazanmamıştır. Testiküler sıvı ile birlikte tübül epitel hücrelerinin siliar hareketleri ve tübüllerin etrafını saran kas hücrelerinin kontraktıl aktiviteleri yardımıyla rete testise aktarılmaktadır. Spermatozoonlar yolculuklarına epididimis boyunca aynı şekilde devam ederken, kauda epididimiste farklı bir olgunlaşma dönemi geçirmektedir (Varner & Johnson, 2011). Bu nedenle spermatozoonlar her ne kadar hücresel düzeyde gelişimini tamamlamış yapılar olarak üretilseler de hala kısıtlı bir zaman için yerine getirmeleri gereken görevlerini gerçekleştirebilecek yetenekte değildir. Bu yeteneğe (maturasyon) ise epididimal geçiş sırasında bazı protein ve lipidlerin uzaklaştırılması, modifikasyonu ve bağlanması ile ulaşmaktadır. (Gadella & ark., 2001). Tüm bu yüzey değişimlerinin yanı sıra hareket ve fertilite yeteneklerini de kauda epididimiste kazanmaktadır (Varner & Johnson, 2011).

Ejekülasyon sırasında spermatozoonlar, seminal plazma olarak adlandırılan eklenti bezlerinin salgılarıyla karşılaşmaktadır. Seminal plazma içerisinde bulunan dekapasitasyon faktörleri olarak adlandırılan bazı komponentlerin spermatozoon yüzeyine bağlanması sonucunda yüzey örtüsünde bazı değişiklikler görülmektedir. Seminal plazmada bulunan ve yüzey örtüsünde değişikliklere neden olan bu komponentler glikoprotein doğal makromoleküller olup, plazma membranının dış ortama uzanan karbonhidrat zincirleriyle çapraz bağlanma yaparak membranın stabilizasyonuna yol açmaktadır. Bu durum spermatozoonun ovumla ilişkiye girebilme yeteneğini engellemektedir. Spermatozoanın zona pellusida ile etkileşime girebilmesi için yüzeyine bağlanmış glikoproteinlerin, spermatozoa yüzeyinden uzaklaştırılması gerekmektedir. Spermatozoonlar, bu özelliklerini tekrar kazanabilmek için, kapasitasyon adı verilen ve hala tam olarak açıklanamamakla birlikte genel olarak spermatozoanın ovum örtülerini geçebilmek için gerekli akrozom reaksiyonuna yol açacak fizyolojik ve biyokimik bazı değişimler şeklinde tanımlanabilen bir dizi değişikliğe uğramaktadır (Gökçen, 1990).

Kısırak uterusunda genital kanal sıvılarıyla temas eden aygır spermatozoonları kapasite olmaya başlamakta ve bu değişimleri uterotubal kavşakta tamamlamaktadır. Dış genital kanalında ilerleyerek ovidukta ulaşan spermatozoonlardan morfolojik olarak normal olan,

plazma ve akrozomal membran bütünlüğünü koruyanlar ovidukt epitel hücrelerine yapışarak burada bir oviduktal sperm rezervuarı oluşumuna neden olmaktadır. Bu oluşum kapasitasyonun tamamlanması için gereklidir ve aynı zamanda spermatozoanın canlılığının ovulasyon anına kadar uzamasını sağlamaktadır. Kapasitasyon ile plazma membranındaki kolesterol, heparin gibi glikozaminoglikanların uzaklaştırılması, membranın destabilizasyonuna, membran yapısının değişmesine ve permeabilite değişikliklerine neden olmaktadır (Gökçen, 1990). Bu sayede intraselüler kalsiyum (Ca^{2+}) miktarında ve dolayısıyla plazma pH'sında artış başlamaktadır. Kalsiyum miktarındaki bu artış motiliteyi hızlandırmakta; aynı zamanda akrozom reaksiyonunu başlatarak plazma membranı ve akrozom dış membranının birleşmesi ve vezikülasyonu ile sonuçlanmaktadır. Bu durum hiyaluridaz, proakrozin/akrozin ve lipaz gibi akrozomal enzimlerin dışarıya çıkarak spermatozoonun kumulus hücrelerini geçip zona pellusidaya penetrasyonu ve perivitellin boşluğa erişmesi ile sonuçlanacak bir takım karmaşık olaylar zincirinin başlamasına neden olmaktadır (Gadella & ark., 2001; Pommer, Linfor & Meyers, 2002).

Kapasitasyon dişi genital kanalında yalnızca foliküler evrede gerçekleşmektedir. İn vivo kapasitasyon dişi genital kanalından salgılanan glikozaminoglikanlara ihtiyaç duyarken in vitro kapasitasyon için spermatozoonun sıgır serum albümini (BSA), dibütiril siklik AMP (dbcAMP), kafein içeren sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) solüsyonuna maruz bırakılması gerekmektedir. Akrozom reaksiyonunun in vitro indüklenmesi için ise kalsiyum iyonu, foliküler sıvı, zona pellusida glikoproteinleri, trombosit aktive edici faktörler, glikozaminoglikanlar ve progesterona maruz bırakılması gerekmektedir (Heidmiller, 2009).

Sonuç olarak seminal sıvı, temelde erkek gamet hücrelerini dişi genital kanalına aktaran tampon bir sıvı olarak görev yapmakta, spermatozoanın hareketi, fonksiyonları, olgunlaşması ve gamet etkileşimlerinin düzenlenmesine yardımcı olmaktadır (Nasrın & Calogero, 2012). Dişi genital kanalının asidik ortamı ve spermatozoonların kendi metabolik aktiviteleri sonucu oluşan atıklardan doğan pH değişikliklerinin kontrol edilmesinde görev almaktadır (Çevik & Tuncer, 2005). Protein, iyon, serbest amino asitler gibi düşük molekül ağırlıklı organik maddeler, monosakkaritler, lipidler, poliaminler, prostaglandin ve steroid hormonlar gibi maddeleri içeren kompleks bir karışımdır. Seminal plazmada bulunan çok sayıda bileşen arasında protein ve peptitler özellikle polisakkarit, lipid, iyon gibi çeşitli bileşiklere bağlanabilme yetenekleri aracılığıyla fertilizasyon sürecinin düzenlenmesinde önemli ve özel bir role sahiptir (Mogielnicka-Brzozowska & Kordan, 2011; Katila & Kareskoski, 2006).

SEMİNAL PLAZMA PROTEİNLERİ

Seminal plazma proteinleri genital kanal içinde seminifer tubüllerde, leyding hücrelerinde, epididimis, veziküla seminalis ve prostat bezinde sentezlenmekte ve yine bu organlardan salınmaktadır (Kareskoski & ark., 2011).

İnsanlar da dahil olmak üzere memeli canlılarda seminal plazma proteinleri tubal spermatozoa, embriyonik ve feto-plasental dokular, kısacası reproduktif başarı için gerekli olan tüm bileşenler için bir immuntolerans sağlamaktadır. Proteinler dişi genital kanalında, yüzeyine tutundukları spermatozoonlar için immün süpresyon sağlarken, çevresel mikroorganizmalara ve farklı spermatozoonlara karşı immün yanıt oluşumunu indüklemektedir (Rodriguez-Martinez & ark, 2011). Heparin bağlayıcı proteinler kapasitasyon ve akrozom reaksiyonunu düzenlerken, plazma proteinlerinin fallopi tüpü epitelinde bulunan mannoza bağlanma eğilimi dişi genital kanalında sperm rezervuarı oluşumunu sağlamaktadır. Fosforilkoline bağlanma kabiliyetleri proteinlerin spermatozoonun plazma membranı üzerinde tabaka oluşturmalarını sağlayan özelliklerinden bir tanesidir ve hatta bu durum belirli proteinlerin oligomerik formlarının düzenlenmesini de sağlar. Çinkonun plazma proteinleri tarafından bağlanması

spermatozoonda kromatin yoğunlaşması aşamasının düzenlenmesini sağlar. Ayrıca motilite ve akrozom reaksiyonunu etkilemektedir (Mogielnicka-Brzozowska & Kordan, 2011). Proteinler spermatozoona bağlanmalarıyla kapasitasyon mekanizmasını başlatan, heparine bağlı kapasitasyon işlemlerine öncülük eden çok sayıda plazma membran değişikliğini gerçekleştirmektedirler (Töpfer-Petersen & ark., 2005). Ayrıca çoğu protein, plazma membranına bağlı olarak ve yüzeyini sarmış halde bulunmaktadır. Bu proteinler spermanın pıhtılaşmasını önlenmekte, akrozom reaksiyonu, kapasitasyon, dişi genital kanalın immun yanıtından korunma gibi spermatozoon ve fertilizasyonla direkt olarak ilgili olgularda görev almaktadır (Mogielnicka-Brzozowska & Kordan, 2011). Proteinler spermatozoa için koruyucu bir örtü sağlamakla birlikte, dişi genital kanalında hücrelerin yaşam sürelerini de arttırmaktadır. (Çevik & Tuncer, 2005).

Spermatozoa fonksiyonları için seminal plazmaya maruz kalmanın önemi ortaya konmuş olsa da seminal plazma komponentlerine uzun süre veya fazla miktarda maruz kalması spermatozoonun canlılığı üzerine olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Örneğin fertil ve subfertil aygırlara ait seminal plazmaların protein konsantrasyonlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada subfertil aygırlara ait seminal plazma örneklerinde bazı spesifik proteinlerin miktarlarında bir artış olduğu gözlemlendiği belirtilmiştir (Kareskoski & ark., 2011). Spermatolojik özellikleri farklı olan boğalar üzerinde yapılan bir diğer çalışmada da seminal plazma proteinlerinin miktar ve tiplerinin farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Çevik & Tuncer, 2005).

Memeli gamet hücreleri, ovule olmuş oositi dölleme kabiliyetine sahip olmayan durumda epididimal kanallar vasıtasıyla testislerden salınan, farklılaşmış, haploid hücrelerdir. Bu hücreler posttestiküler sperm maturasyonu olarak bilinen karmaşık ve birbirini izleyen işlemler ile bir yumurtayı fertilize edebilme yeteneğine ulaşırlar. Sperm maturasyonu epididimide başlar ve ejakülasyon sırasında oluşan değişikliklerle devam eder. Dişi genital kanala aktarıldıklarında ise kapasitasyon olarak adlandırılan ikinci bir maturasyon evresine girerler. Kapasitasyon, spermatozoonun fertilizasyon bölgesine ulaşabilme ve burada ovule olmuş oositle etkileşime girme olanağı tanır. Spermanın sıvı kısmı olan seminal plazma bu işlemlerin gerçekleşmesinde önemli bir role sahiptir. Çoğunlukla epididimis ve eklenti bezlerinden köken alan sekresyonlar karışımı olan seminal plazma, ejaküle olmuş spermin dişi genital kanalına ve kanal içinde taşınmasını sağlayan bir araç olarak görev yapmaktadır. Posttestiküler maturasyon işleminin önemli bir özelliği, spermatozoon yüzeyinin erkek genital kanalı boyunca salgılanan ve seminal plazma içinde var olan protein ve glikoproteinlerin karşılıklı etkileşimleri ile yeniden yapılandırılmasıdır. Spermatozoon yüzeyine bağlanan proteinlerin oviduktal sperm rezervuarı oluşturulmasında (Gwathmey, Ignatz & Suarez, 2003; Ekhlasi-Hundrieser & ark., 2005), pozitif (kapasitasyon stimüle edici) ve negatif (dekapasitasyon faktörleri) düzenleyici faktörler ile kapasitasyonun kontrolünde (Florman & First, 1988; Manjunath & Therien, 2002), sperm-zona pellusida etkileşiminde ve füzyon işlemi gibi fertilizasyonun ana olgularında yer aldığı (Töpfer-Petersen, 1999) belirtilmektedir. Ayrıca seminal plazmanın uterusda oluşan immun cevabı düzenlediği (Assreuy & ark., 2002; Alghamdi, Foster & Troedsson, 2004), sperm transportunda etkili olduğu ve belirli koşullarda ovulasyonu etkilediği (Waberski & ark., 1995) bildirilmiştir. Dolayısıyla, seminal plazma proteinleri spermatozoonun dişi genital kanalında hayatta kalmasına yardımcı olmakta ve fonksiyonel açıdan yeterli spermatozoonun ovule olmuş yumurta hücresiyle doğru zamanda fertilizasyon bölgesinde karşılaşmasını garanti altına almaktadır (Töpfer-Petersen & ark., 2005).

Seminal plazmada bulunan proteinler çeşitli hormonlar, enzimler, proteinaz inhibitörleri ve diğer unsurlardan, kökeni ve fonksiyonu hala bilinmeyen protein ve glikoproteinlere kadar değişmektedir. İçeriği ve spermatozoonun fertilizasyon yeteneği üzerindeki etkisi hayvanın bireysel fertilesine bağlı olarak değişebilmektedir (Henault & Killian, 1996; Brandon & ark.,

1999). Fakat yalnızca birkaç araştırmada seminal plazmanın sperm fonksiyonu üzerindeki etkisi belirli proteinlerin fonksiyonlarıyla ilişkilendirilebilmiştir (Töpfer-Petersen & ark., 2005).

Spermatozoonlar yüksek oranda farklılaşmış hücrelerdir. Bu nedenle çeşitli yüzeylerle ve özellikle oosit ile en fazla etkileşim halinde olan hücre membranı gibi spesifik bölümlerinin protein yapısı alanında çalışılması açısından avantaj sağlamaktadır. Memeliler için seminal plazmanın analizinde kullanılacak seminal materyalin eldesi, yeterli miktarda ejaküle edildiğinden, problem olmamaktadır. Dahası incelenmesi istenen fraksiyonun ya da belirli eklenti bezi içeriğinin çeşitli yöntemlerle ayrı olarak toplanabilmesine ve ayrı değerlendirilebilmesine imkan tanımaktadır. Fakat spermatozoayla ilgili proteinlerin tanımlanması ve bu alanda elde edilen bilgiler sınırlıdır. Bu durum analiz için hazırlanan örneklerde spermatozoanın diğer hücrelerden ayrılmasındaki zorluklardan ileri gelmektedir. Spermatozoaya ait protein veritabanı doksanlı yılların sonlarında 1000'in üzerinde değerlendirme sonucunda oluşturulmuştur ve bu sayı giderek artmaktadır. Enerji üretiminden hücrenin tanınması işlemine kadar beklenenin çok üstünde bir spektrumda protein tanımlanmış olmakla birlikte bunların çok azının fertilite ya da infertilite ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Rodriguez-Martinez & ark., 2011). Sperma içerisinde ve spermatozoon üzerinde çeşitli görevlere sahip olan bu proteinler fonksiyonel karakterlerine ve moleküler yapılarına göre farklı sınıflandırmalar altında incelenmektedir.

Fonksiyonel karakterlerine göre seminal plazma proteinleri

Sakkarit bağlayıcı seminal plazma proteinleri

Bu proteinler heparin ve heparin benzeri glikozaminoglikanlardır ve mannoza bağlanarak kapasitasyon, akrozom reaksiyonu ve oviduktal sperm rezervuarı oluşmasında görev alır.

Heparin ve heparin benzeri glikozaminoglikanlar özellikle östrusun foliküler fazında dişi genital kanalı epitelinden yüksek miktarlarda üretilir ve salgılanır. Sakkarit bağlayıcı proteinler spermatozoonun dişi genital kanalında taşınması sırasında, kanal epitelinden salgılanan heparin ve heparin benzeri glikozaminoglikanları bağlayarak plazma membranının glikozaminoglikan içeriğinin değişmesine neden olur. Plazma membranını bir palto gibi çevreleyen glikozaminoglikan-protein kompleksi kapasitasyon sırasında membran yüzeyinden ayrılır. Heparinin plazma membranından uzaklaşması akrozom sıvısı içinde Ca^{2+} iyon miktarında artışa neden olmaktadır. Ayrıca heparin bağlayıcı proteinlerin oviduktta bulunan heparin benzeri glikozaminoglikanlar ile etkileşime girmek suretiyle sperm yüzeyine bağlanmasıyla akrozom reaksiyonuna katkıda bulunduğu bilinmektedir.

Plazma membranı üzerinde bulunan bazı proteinler de ovidukt epitelinden salgılanan mannoz glikoproteinlerini bağlayıcı özelliğe sahiptir ve fallopi tüplerinde sperm rezervuarı oluşması işleminde yer almaktadır. Bu rezervuarın oluşmasının ise spermatozoonun fertilite yeteneği kazanması için gerekli olduğu bilinmektedir. Oviduktal sperm rezervuarı plazmalemma ile alakalı proteinlerin ayrıldığı kapasitasyon anına kadar varlığını sürdürür (Mogielnicka-Brzozowska & Kordan, 2011).

Fosfolipit bağlayıcı seminal plazma proteinleri

Spermatozoon membranında bulunan fosfolipitlerin %60'ını fosforilkolin grubu içeren fosfolipidler oluşturmaktadır. Fosforilkolin bir fosfatidilkolinin bileşenidir ve fosfatidiletanolamin ile birlikte spermatozoon membranının temel fosfolipit yapısını oluşturmaktadır.

Plazma membranının ejakülasyon sırasında eklenti bezlerinden salgılanan proteinlerle örtülmesi plazma membranında bulunan kolin fosfolipitleriyle girdikleri etkileşimler sonucunda tamamlanmaktadır. Fosforilkoline bağlanma eğilimi gösteren proteinler kapasitasyon ve akrozom reaksiyonlarının gelişiminde önemli rollere sahiptir ve birçok memelide tespit edilmiştir (Mogielnicka-Brzozowska & Kordan, 2011).

Çinko bağlayıcı seminal plazma proteinleri

Seminal plazmada bulunan çinkonun spermatozoonun yapısını, motilitesini ve canlılığını etkilediği bilinmektedir (Çevik & Tuncer, 2005). Memelilerde bulunan seminal plazma proteinleri çinko iyonlarına yüksek affinite göstermektedir. Çinko iyonları seminal plazma proteinlerine geçici olarak bağlanabildiği gibi bu proteinlerin yapısına kalıcı olarak da katılabilmektedir. Bu sayede proteinlerin son şekillerini almalarını sağlamakta ya da radikal gruplar olarak fertilizasyonda görev almaktadır.

Çinko iyonları, sperm kromatininin stabilizasyonunun korunması gibi hücre içi mekanizmalarda da yer almaktadır. Protein salgılayan eklenti bezlerinin disfonksiyonu durumlarında, sperm kromatin stabilizasyonunun olumsuz olarak etkilendiği bildirilmektedir. Epididimal sperm transportu sırasında spermatozoondan ayrılan çinko iyonları enerji kullanımını düzenlemektedir.

Spermada bulunan çinko bağlayıcı proteinler, çinko iyonunu bağlamaları ve taşımaları sayesinde ortamda sürekli çinko iyonu bulunmasını sağlamaktadır. Bu proteinlerin sentezinde ya da biyolojik aktivitelerinde oluşan aksaklıklar spermatozoon fizyolojisinde işlev bozuklukları oluşmasına yol açabilmektedir (Mogielnicka-Brzozowska & Kordan, 2011).

Bunların dışında, seminal plazma içerisinde bulunan bazı proteinlerin fertilizasyonla doğrudan ilişkisi ortaya konamamıştır. Hormonlar, proteolitik, antiproteolitik veya glikolitik enzimler, immunosüpresif faktörler ile enzimatik veya hormonal etkisi olmayan poliaminler ve aminoasitler seminal plazmada bulunan diğer proteinlerdir (McDowell & ark., 1996).

Moleküler yapılarına göre seminal plazma proteinleri

Seminal plazma proteinleri moleküler yapılarına göre tip-2 fibronektin taşıyıcı proteinler (Fn-2), spermadezinler ve sisteinden zengin sekretör proteinler (CRISP) olmak üzere üç grup altında sınıflandırılmaktadır. Fn-2 tipi proteinler iki ya da dört adet ardışık olarak dizilmiş fibronektin modülü taşımakta ve kapasitasyonun düzenlenmesinde görev almaktadır. Spermatozoon membranında bulunan fosfatidilkolin ve sfingomiyeline bağlanarak membran yapısının düzenlenmesini sağlamaktadır. CRISP proteinleri sperm-oosit birleşmesi ile alakalı çeşitli işlevleri yerine getirmekle birlikte spermatozoonun savunma ve iyon kanalları blokajı mekanizmasında yer alır. Spermadezinler yalnızca ungulate sınıfına ait türlerde belirlenmiştir ve bu proteinlerin karbonhidratlara ya da zona pellusidaya bağlanma özellikleri onların gamet tanınmasındaki rollerini kanıtlamaktadır. Membran stabilizasyonu ve kapasitasyon üzerinde önemli görevleri vardır. Özellikle heparin bağlayan proteinlerin kapasitasyon öncesinde akrozom üzerindeki plazma membranını stabilize ettiği bilinmektedir. Biyolojik aktiviteleri moleküler yapılarına, glikolizasyon ve agregasyon durumlarının derecesine, heparine bağlanabilme yeteneklerine ve testisten spermatozoon membranına tutunma miktarlarına göre değişmektedir (Rodriguez-Martinez & ark., 2011; Töpfer-Petersen & ark., 2005).

Türler arasındaki eklenti bezi farklılıkları ya da bu bezlerin salgılarını boşlatma sıralamaları veya türlerin ejakülasyon tipleri nedeniyle protein gruplarının tip ve kaynakları farklı olabilmektedir. Buna rağmen çoğu türde seminal plazma proteinleri ağırlıklı olarak veziküler bez kaynaklı olup ungulate sınıfına ait memelilerde çoğu proteinin Fn2 ve

spermadezin gruplarına dahil proteinlerdendir (Rodriguez-Martinez & ark.,2011; Kareskoski & Katila, 2008).

AYGIRLARDA SEMİNAL PLAZMA PROTEİNLERİ

Ayır seminal plazmasında, diğr türlerle (20-60 mg/ml) karşılaştırıldığı zaman oldukça az miktarda (10mg/ml) protein bulunmaktadır. Seminal plazmada bulunan proteinler, multiprotein kümeleri oluşturma eğilimindedir. Yaklaşık 800 kDa ağırlığındaki multiprotein kümeleri ağırlıkları 11 ila 30 kDa arasında değışen proteinler tarafından oluşturulmaktadır ve toplam protein konsantrasyonunun %70'i seminal plazma içerisinde bu şekilde bulunmaktadır (Töpfer-Petersen & ark., 2005).

Ayır seminal plazmasında bulunan proteinlerin tanımlanması için yapılan bazı çalışmalarda iki boyutlu elektroforez yöntemi ile molekül ağırlıkları 13 ila 122 kDa arasında değışen 14 protein belirlenmiştir (Brandon & ark., 1999; Amann ve ark., 1985). Ayır seminal plazmasında belirlenen 14 proteinin yalnızca 7' si tüm aygırlarda ortak olarak bulunmaktadır ve bu proteinlerin miktarları bireyden bireye değışkenlik göstermektedir (Kareskoski & Katila, 2008).

Aygırlarda fertilitayle doğrudan alakası olan sekiz protein tanımlanmıştır. Bu proteinler HSP olarak isimlendirilmekte ve 1'den 8'e kadar numaralandırılmaktadır. Düşük molekül ağırlığına sahip (14-30 kDa) ayır seminal plazma proteinleri ejakülasyon anında, HSP-4 hariç, spermatozoon membranına bağlanmış halde bulunmaktadır. Seminal plazmada bulunan proteinlerin büyük çoğunluğunu %70-80 oranında HSP-1 ve HSP-2 proteinleri oluşturmaktadır ve kaynaklarda SP-1 ve SP-2 olarak da isimlendirildiğı görölmektedir (Kareskoski & Katila, 2008). Laktoferrin, leptin, büyüme faktörleri ve lipaz, α 1,4-glukosidaz, angiotensin dönüştürücü enzim gibi proteinler ise fertilitayle dolaylı olarak etki göstermektedir (Töpfer-Petersen & ark., 2005).

Protein konsantrasyonu fraksiyonlara göre farklılık göstermektedir. Ancak, HSP-1, HSP-2 ve HSP-4 proteinleri, aygırlar arasında bireysel farklılıklar olsa da, bütün fraksiyonlarda bulunmaktadır. Bu farklılıklar en fazla HSP-2 miktarında olmakta ve HSP-2 proteini yüksek oranda spermadan zengin fraksiyonda bulunmaktadır (Kareskoski & Katila, 2008; Töpfer-Petersen & ark., 2005).

HSP-1 ve HSP-2 (18kDa) ya da yeni adlarıyla SP-1 ve SP-2 ampulladan sentezlenen ve ayır seminal plazmasında, %70-80 oranında, en bol bulunan proteinlerdir. Fn-2 tipi protein grubuna ait bu proteinler küçük moleküler yapıya sahiptir ve heparini bağlayabilmektedir. Fertilizasyonun erken safhalarında kapasitasyonun şekillenmesinde rol oynar. Aynı aileye ait olan EQ-12 (30 kDa) proteini ise büyük moleküler yapıya sahiptir ve epididimden sentezlenmektedir.

HSP-3 (25kDa), ya da diğr adıyla CRISP-3, CRISP protein ailesine aittir. CRISP proteinleri tüm memelilerde ve diğr omurgalılarda bulunmaktadır. Büyük bir kısmı ampulladan sentezlenmekle birlikte üretimleri erkek genital kanalında sürekli olarak devam etmektedir. Spermatozoon-oosit birleşmesinde direkt olarak görev almaktadır. Ayrıca spermatozoonun yangı hücreleri tarafından yok edilmesini önlemektedir (Rodriguez-Martinez & ark., 2011).

HSP-4 (14kDa) kalsitonin üretimiyle ilişkilidir. İnsan ve fare seminal plazmalarında yapılan çalışmalarda kalsitonin seviyesinin spermatozoon motilitesiyle doğru orantılı olduğu görölmüştür. Adenilatsiklaz/cAMP sistemi aracılığıyla kapasitasyonu düzenleyerek erken kapasitasyon ve spontan akrozom reaksiyonu gibi durumların oluşmasını önlemektedir (Töpfer-Petersen & ark., 2005).

HSP-5 bilinen protein gruplarının herhangi birine dahil edilememektedir. HSP-5 proteininin aminoasit dizilimi fonksiyonel olarak karakterize edilmiş diğer proteinlerin dizilimleriyle benzerlik göstermemektedir (Rodriguez-Martinez & ark., 2011). Heparinin bağlayıcı özellikte olduğu ve fertilizasyonun spermatozoon yüzeyiyle alakalı basamaklarında rol aldığı bilinmektedir (Töpfer-Petersen & ark., 2005).

HSP-6 ve HSP-8 kallikrein benzeri protein ailesine ait proteinlerin aygırda bulunan farklı bir izoformudur. İnsan seminal plazmasında bulunan prostat spesifik antijeni ile yüksek derecede homoloji göstermektedir. Aygır ejakülatının ilk fraksiyonlarında bulunan bu proteinler akrozin inhibitörleri olup, seminal pıhtılaşmanın çözülmesinde görev almaktadır (Rodriguez-Martinez & ark., 2011).

HSP-7 (14 kDa), aygır seminal plazmasında bulunan spermadezin sınıfına ait tek proteindir (Rodriguez-Martinez & ark., 2011). Testis, epididimal kanal ve veziküla seminalisten sentezlenen küçük moleküler yapıları heparin bağlayıcı proteinlerin büyük bir bölümünü teşkil etmektedir. Tek bir CUB bölgesi taşımasıyla karakterizedir. Dişi genital kanalında sperm rezervuarı oluşması ve kapasitasyon gibi erken fertilizasyon olgularında bulunmakla birlikte sperm-zona pellusida etkileşimi gibi geç fertilizasyon evrelerinde de görev almaktadır (Töpfer-Petersen & ark., 2005; Katila & Kareskoski, 2006).

Aygır seminal plazmasında bulunan temel proteinler; diğer memelilerde olduğu gibi moleküler yapılarına göre Fn-2, CRISP ve spermadezin olmak üzere üç grup altında toplanabilmektedir.

Küçük yapıları Fn-2 tipi proteinler BB' alanları olarak adlandırılan ardışık iki Fn-2 modülü taşımalarıyla karakterizedir. Buna ek olarak bir veya iki adet kısa, yüksek derecede asidik N-terminal peptid uzantıları veya çeşitli uzunluk ve dizilimlerde diğer polipeptid (A veya AA' alanları) eklentileri taşımaktadır (Calvete & ark., 1995). Son zamanlarda aygırların da içinde bulunduğu birçok memeli türünün erkek genital kanalında, dört adet ardışık Fn-2 modülü taşıyan uzun Fn-2 tipi proteinlerin varlığı belirlenmiştir. EQ-12 olarak adlandırılan bu proteinler kısa yapıları Fn-2 tipi proteinlerin uzak akrabalarıdır (Shafer ve ark., 2003).

SP-1, AA'BB' şeklinde bir moleküler yapıya sahiptir. Yani iki Fn-2 modülü ve iki kısa A alanına sahiptir. SP-2 proteinin yapısal karakterizasyonu ise ABB' olarak belirlenmiştir. Her A alanı çoğunlukla siyalik asit içeren, iki adet oksijen bağlantılı galaktozamin molekülünü ifade etmektedir (Ekhlasi-Hundrieser & ark., 2005).

Fn-2 tipi proteinler genital kanalın farklı bölgelerinden izole edilmektedir. EQ-12, epididimisin korpus ve kauda bölümlerinde üretilmekteyken SP-1 ve SP-2, deferent kanalın ampulla kısmında sentezlenmektedir (Ekhlasi-Hundrieser & ark., 2005). Uzun ve kısa moleküler yapıları Fn-2 tipi proteinler, epididimal transport ve ejakülasyon sırasında spermatozoon yüzeyine post akrozomal bölge ve orta kısmına sıkıca bağlanır ve ejaküle olmuş spermatozoonlardan izole edilmektedir. Bu proteinlerin en belirgin özelliği sperm membranında bulunan fosfolipidlerle spesifik olarak etkileşime girmesi ve heparin bağlayıcı yeteneklerinin olmasıdır. Bu proteinlerin heparin bağlayabilme yetenekleri glikozilasyon yapılarına göre değişmektedir. Proteinlerin glikozilasyon yapısı onların oligomerik ya da monomerik durumlarını belirlemektedir ve yalnızca yaklaşık 90 kDa ağırlığındaki oligomerik protein kümelerinin heparin bağlayabilme yetenekleri bulunmaktadır (Calvete & ark., 1995). Fn-2 tipi proteinlerin sperm membranına bağlanma kabiliyetleri ise kolin lipitleriyle spesifik etkileşimlerinden ileri gelmektedir. Bu protein-membran etkileşimi mekanizması Fn-2 tipi proteinlerin genel özelliğidir (Müller & ark., 1998; wahbe & ark., 2004).

Fn-2 tipi proteinlerin fosfolipidlerle ve heparinle etkileşime giren bölümlerinin BB' alanları olduğu bildirilmektedir. Kümeleşen Fn-2 tipi proteinlerden yalnızca birinin Fn-2

modülleri, fosforilkolin bağlayan alanlar şeklinde oligomerin aynı yüzünde yerleşmektedirler. Spermatozoon membranı gibi kolinden zengin membranlara bağlanan proteinler, heparin bağlayıcı alanlarını oligomerin açıkta kalan kısmına yönlendirmektedir (Wah & ark., 2002). SP-1, SP-2 proteinleri ve EQ-12 proteinin ilk iki Fn-2 modülünün moleküler yapılarına ait ayrıntılı bilgiler sunulmuş olsa da EQ-12 proteininin heparin bağlayabilme ve kümeleşebilme özellikleri henüz detaylı olarak bilinmemektedir (Ekhlasi-Hundrieser & ark., 2005).

CRISP proteinleri 16 sabit sistein aminoasidi taşımasıyla karakterizedir. Sistein aminoasitleri bu protein sınıfının her üyesinde sabit aralıklarla dizilmektedir. Bütün sistein grupları disülfid bağlarıyla bağlanmaktadır ve molekül, 50 aminoasitlik N-terminal uzantı, üçlü disülfid bağıyla oluşmuş N-terminal sistein kümeleri ve 10 adet sistein atomu içeren C-terminal sisteinden zengin alanlar olmak üzere 3 alt bölümden oluşmaktadır. CRISP ailesi proteinleri sperm oosit füzyonu ile ilgili birçok fonksiyonda, hücrenin savunma mekanizmasında ve iyon kanalı blokajı ile ilgili olgularda görev almaktadır (Guo ve ark., 2005).

Memeli genital kanalında CRISP ailesine ait birçok üye tespit edilmiştir. Kemirgenlerde tespit edilen CRISP1 ve CRISP2 proteinleri testis ve epididimiste bulunmaktayken CRISP3 ilk olarak tükürük bezinden izole edilmiştir. Son olarak CRISP4 proteini farelerin epididimal kanalından identifiye edilmiştir. Bir çok türde bu proteinlerin üretimini sağlayan gen sekansının oluşumu androjenik kontrol altındadır (Jalkanen, Huntaniemi & Poutanen, 2005). Aygır seminal plazmasında ise bu türlerden farklı olarak CRISP3 proteini temel CRISP protein sınıfı üyesi olarak bulunmaktadır ve epididimisten, deferent kanalın ampulla bölümünden ve seminal vezikülden üretilmektedir. Diğer CRISP üyelerinden CRISP1 epididimis boyunca bulunurken, CRISP2 proteini testis spesifik bir protein olmakla birlikte yalnızca testiste değil epididimis ve seminal vezikülde de bulunmaktadır (Töpfer-Petersen & ark., 2005).

CRISP proteinleri spermatozoon membranı üzerinde ekvatoryal ve post akrozomal bölgede ve hatta orta kısımda yerleşmiştir. Bu proteinlerin spermatozoon yüzeyiyle ilişkisi epididimisin korpus bölgesinde başlamaktadır (Shambony & ark., 1998). İn vitro kapasitasyon ve akrozom reaksiyonu indüklenmiş spermatozoonlarda bu proteinler bahsi geçen bölgelerdeki konumlarını korumaktadır (Töpfer-Petersen & ark., 2005). Çoğunlukla CRISP3 proteinleri olmak üzere sperm yüzeyine gevşek olarak bağlanmış proteinler yüksek yoğunluktaki tuz solüsyonlarıyla yıkandıklarında membran yüzeyinden ayrılabilir. Bazı CRISP proteinleri ise spermatozoon membranıyla sıkı bağlantılar oluşturmuştur. Sıkı bağlanan bu CRISP proteinlerinin fertilitateyle doğrudan bir ilişkisi bulunmaktadır (Reineke & ark., 1999). Farklı fertilitate yeteneğine sahip aygırların seminal plazmalarında CRISP proteinlerinin farklı seviyelerde bulunması, bu proteinlerin fertilitate için önemli olduğunu kanıtlar niteliktedir. Kriptorşit aygırlardan alınan örneklerde CRISP2 proteinlerinin tamamıyla bulunmaması bu konuda verilebilecek en çarpıcı örnektir. Sonuç olarak, CRISP1 ve CRISP2 proteinlerinin sperm oosit füzyonu gibi geç fertilizasyon olaylarında doğrudan etkili olduğu, CRISP3 proteinlerinin ise seminal plazmanın dışı genital kanalındaki fonksiyonlarına katkıda bulunduğu söylenebilir (Töpfer-Petersen & ark., 2005).

Spermadezinler, 12-16 kDa ağırlığında, 110-113 aminoasit uzunluğunda ve tek bir CUB alanından oluşan proteinlerdir. CUB alanında bulunan sistein aminoasitleri iki sabit disülfid bağıyla bağlanmış durumdadır (Bork & Beckmann, 1993).

Spermadezin proteinleri yalnızca ungulate sınıfına ait bireylerden izole edilmiştir. Domuzlarda bulunan ve spermadezin ailesinden bir üye olan AWN proteininin homoloğu, aygır seminal plazmasında (HSP-7) tespit edilmiş olsa da bu proteinin üretimiyle ilgili gen sekansı hala bilinmemektedir. Domuzlarda olduğu gibi, aygırlarda da spermadezin proteinleri karbonhidrat bağlayıcı proteinlerdir. Dolayısıyla bu proteinler spermatozoanın zona pellusida ile etkileşime girmesini sağlamaktadır (Reinert . & ark., 1996). Domuzlardaki AWN proteininin

homoloğu olan HSP-7 tersine, rete testiste bulunan spermatogonia hücreleri üzerinde tespit edilmiştir. Rete testis dışında epididimal kanalda ve seminal vezikülden de izole edilebilmektedir. Spermatozoanın epididimal kanal boyunca geçişi sırasında HSP-7 proteinleri spermatozoon yüzeyine artan miktarlarda bağlanmakta ve ekvatoryal segment üzerinde çıkıntılı bir bant şeklinde ortaya çıkmaktadır. Spermadezinlerin protein yapısı ve molekül bağlayıcı özellikleri sperm zona pellusida etkileşiminde önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir (Töpfer-Petersen & ark., 2005).

SEMİNAL PLAZMA PROTEİNLERİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILAN GÜNCEL YÖNTEMLER

Seminal plazma proteinlerinin karakterizasyonu için yapılan güncel araştırmalarda kromatografi, flow sitometri, tek (SDS PAGE) ya da iki boyutlu jel elektroforez (2D PAGE), kütle spektrometrisi (MS) yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kromatografi

Kromatografi, bir karışımın çözünenleri veya bileşenlerini, bir sıvı akımı arasında dağılan bileşenlerin nispi değerlerine göre belirlenmesi esasına dayalı olarak ayrılması esasına dayalı bir yöntemdir. Bileşenlerin ayrıldığı mobil faz olarak adlandırılan kısım sıvı veya gaz içinde, bunu takip eden; çözünen yapıların başka bir madde ile sabitlendiği durağan faz ise sıvı veya katı çözücüler içinde gerçekleşmektedir. Kromatografide ayrılma işlemi ise bileşenlerin çözücü madde içinde çeşitli hızlarda hareket etmeleri sayesinde yapılmaktadır (Anonim, 2014a).

Flow sitometri

Flow sitometri, hücre sayımı, ayırımı, biyomarker tespiti ve protein mühendisliği alanında kullanılan lazer tabanlı bir biyoteknolojidir. Söz konusu hücre ya da maddeler en az bir lazer tarafından akışkan bir sıvı içinde hareket ederken fiziksel ve kimyasal özellikleri ve floresan boyalar yardımıyla belirlenmektedir (Anonim 2014b).

Elektroforez

Elektroforez kompleks protein karışımlarının ayrılmasında, örneklerin homojenitesini değerlendirmek ve alt ünitelerinin kompozisyonunu belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca proteinleri daha sonra kullanılmaları amacıyla saflaştırmak için de kullanılabilir. Poliakrilamid jel elektroforez yönteminde proteinler, poliakrilamid jel kalıbı içinde yer alan porlar içerisinde, elektriksel alan vasıtasıyla ilerlemeleri dikkate alınarak değerlendirilmektedir (Gallagher, 2006). Tek boyutlu jel elektroforezi ile proteinlerin moleküler büyüklükleri, ağırlıkları ve saflıkları hakkında bilgiler elde edilebilmektedir (Gallagher, 2012). İki boyutlu jel elektroforez yöntemi tek boyutlu olarak başlar fakat daha sonra molekülleri ilkinin 90° ile kesen ikinci bir jel kalıbına ayırır. Böylece birbirine benzer özelliklere sahip iki farklı molekül tek boyutlu olandan farklı olarak, izoelektrik noktaları ve moleküler ağırlıkları sayesinde iki farklı alana ayrılmış olmaktadır (Anonim, 2014c).

Kütle spektrometrisi

Kütle spektrometrisi bir çözeltide bulunan kimyasalları tip ve miktarlarına göre tanımlanmasına yarayan analitik kimyasal bir yöntemdir. Bu işlem bileşenlerin iyon yükleri ve moleküler kütle-yük oranının ölçülmesi ile yapılmaktadır. Basit bir kütle spektrometrisi prosedüründe, katı, sıvı ya da gaz halde bulunan bir örnek elektron bombardımanı sonucu iyonize hale getirilmektedir. Bu işlem örneklerin moleküllerinin yüklenme bölgelerinden koparak ayrılmasına neden olabilmektedir. Bu iyonlar, elektron çoğaltıcı gibi yüklü parçacıkları

tespit edebilen bir mekanizma sayesinde, kütle-yük oranına göre elektrik ya da manyetik alana maruz bırakılmaları ve bu alandaki hareket hızlarına göre tespit edilebilmektedirler. Atomlar ya da moleküller belirlenen kütleleri ya da karakteristik fragmentasyon yapıları sayesinde tanımlanabilmektedir (Sparkman, 2000).

REPRODÜKTİF BİYOTEKNOLOJİDE SEMİNAL PLAZMA PROTEİNLERİ

Ovum ve fertilizasyonla ilgili biyokimyasal işlemlerin anlaşılabilmesi ve bu işlemlerin gerçekleşmesinde görev alan maddelerin yapı ve fonksiyonları hakkında bilgi edinilmesi hayvan reproduksiyonunun ilerlemesi için, biyoteknolojik yöntemlerin geliştirilmesi için önemli kriterlerdir. Bu konular hakkında elde edilen bilgi seviyesi kimi zaman yetersiz olmakla birlikte bugün kullanılan teknolojinin zahmetli, yavaş ve pahalı olması biyoteknolojinin bu alanının geliştirilmesinde önemli bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır.

Fertilitenin değerlendirilmesinde seminal plazma proteinleri

İstenen özelliklerde yavru elde edilmesi için kullanılacak damızlık erkeğin spermasının fertilite yeteneğine sahip spermatozoonlar taşıyor olması gerekmektedir. Fakat günümüzde bir erkeğin spermatolojik olarak fertil olduğunun önemli bir belirleyicisi olan seminal plazma proteinleri açısından iyi kaliteli bir damızlık olup olmadığının belirlenmesinde kullanılabilecek kolay ve hızlı bir yöntem bulunmamaktadır.

Seminal plazma proteinlerinin gamet hücreleri üzerine bağlanması, plazma membranının ve yapısını oluşturan moleküllerin stabilizasyonu, bu hücrelerin antijenik özelliklerini maskeleyesi, erken akrozom reaksiyonunun önlenmesi ve spermatozoon membranının lipid peroksidasyonun zararlı etkilerinden korunması ile bağlantılıdır. Sayılan bu fonksiyonlar spermatozoonun fertilizasyon yeteneğinin belirlenmesinde, seminal plazmadaki biyolojik işaretçiler olarak, temel teşkil etmektedirler (Mogielnicka-Brzozowska & Kordan, 2011). Seminal plazmada özellikle bazı proteinlerin bulunması spermanın fertilizasyon kapasitesi ile korelasyon göstermektedir. Fertilite ile ilgili proteinler (Fertility associated proteins, FAP) olarak adlandırılan bu proteinler insan dahil birçok memeleri türünde belirlenmiştir (Mogielnicka-Brzozowska & Kordan, 2011).

Boğalarda prostaglandin D sentezaz (26 kDa, pI 6,2) ve osteoponin (55 kDa, pI4,5) proteinlerinin fertiliteyle pozitif ilişkisi olduğu bilinmektedir (Cancel, Chapman & Killian, 1997). Üç protein ise fertilite düşüklüğünden sorumlu tutulmaktadır (Killian, Chapman & Rogowski, 1993). Köpek seminal plazmasında osteoponinin üç izoformu bulunmaktadır (de Souza & ark., 2009). Domuz seminal plazmasında bulunan fertiliteyle ilişkili dört proteinden (55kDa, pI 4,8 ve 26 kDa, pI 6,2) ikisi fertiliteyle pozitif korelasyona sahiptir (Flowers, 2009). Teke seminal plazmasında da fertilite işaretçisi olduğu belirlenmiş üç protein bulunmaktadır (Moura & ark., 2010). Bu proteinler motilite, canlı spermatozoa oranı, normal spermatozoa oranı ve membran bütünlüğü ile pozitif ilişki göstermektedir (Mogielnicka-Brzozowska & Kordan, 2011).

SP-1 (72 kDa, pI 5,6), aygır seminal plazmasında fertiliteyle pozitif korelasyona sahip olan proteindir (Kareskoski & ark., 2011). Bazı proteinlerin artan miktarları ise fertilite düşüklüğünün habercisi olabilmektedir. SP-2 (75 kDa, pI 6,0), SP-3 (18 kDa, pI4,3) ve SP-4 (16 kDa, pI 6,5) aygırlarda bu özelliğe sahip proteinler olarak belirlenmiştir (Brandon & ark., 1999; Kareskoski & ark., 2011). Novak ve ark. (2010) ise SP-1, SP-2, kallikrin ve klusterin proteinlerinin aygır fertilitesi üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu, CRISP3 proteininin ise aygır fertilitesinin pozitif işaretçisi olduğunu bildirmiştir. Garcia ve ark. (2014) HSP1 ve HSP2'nin subfertil aygır spermalarında daha yüksek miktarda bulunduğunu belirtmektedir. Seminal plazma proteinlerinin üretiminin androjen hormon kontrolü altında olduğunu belirten

ve kastre edilmiş aygırların seminal plazmalarını inceleyen McDowell ve ark. (1996), üç protein ya da protein grubunun (25-30 kDa, pI 5.5-6; 23 kDa, pI 7-8; 15-20 kDa, pI 6-7.5) seminal plazma içerisindeki miktarlarında artış olduğunu; kastre edilmiş ve testosteron uygulanmış aygırlarda ise aynı proteinlerin (66 kDa, pI 7; 22 kDa, pI 4-5) miktarlarının fertil aygırlarla benzer olduğunu gözlemlemişlerdir. Fertil ve subfertil aygırların seminal plazma protein miktarları fertil aygırlardan daha fazla olsa da sperm plazma membranında bulunan protein miktarları arasında **herhangi** bir farklılık görülmemiştir (Guasti & ark., 2014).

Spermanın Saklanması Seminal Plazma Proteinleri

Sperma dondurma işlemi spermatozoon yapısında kapasitasyon ve akrozom reaksiyonuna benzeyen bazı değişiklikler olmasına neden olmaktadır. Kriyoprezervasyon ile birlikte gelişen soğuk şoku ve ozmotik şok, plazma membranındaki lipid kompozisyonunun değişmesine ve akışkan özelliğinin etkilenmesine, bu durum da membran geçirgenliğinde aksaklıklara neden olarak enzimlerin hücre dışına sızmasına neden olmaktadır (de Leeuw & ark., 1990; Mogielnicka-Brzozowska & Kordan, 2011).

Spermanın kısa veya uzun süreli saklanması başta plazma membranı olmak üzere spermatozoonun bütünlüğü ve yapısal fonksiyonları üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Bu etkiler de spermatozoonun fertilizasyon yeteneğini oldukça düşürmektedir. Bir diğer açıdan kısa veya uzun süreli saklanacak spermanın gereğinden fazla sulandırılması seminal plazmanın ve dolayısıyla doğal antioksidan olan ve membran bütünlüğünü korumakla görevli plazma proteinlerinin uzaklaştırılmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda da sperma kalitesi azalmakta, fertilizasyon işlemlerinde aksaklıklar meydana gelmektedir. Bu tür durumlarla karşılaşmamak adına sulandırıcıya bir miktar seminal plazma ilavesi beklenmeyen etkilere karşı tercih edilebilmektedir. Kısa veya uzun süreli saklanan aygır spermalarında %20'den fazla ya da az miktarda seminal plazma bulunması sperma üzerinde olumsuz etkilere sahiptir (Katila & Kareskoski, 2006; Rigby & ark., 2001). Ayrıca normal fertiliteye sahip aygırların seminal plazmalarıyla kısa süreli saklanan düşük fertiliteye sahip aygır spermalarının daha iyi sonuçlar gösterdiği belirtilmektedir (Akçay & ark., 2006).

Yapılan çalışmalarda spermanın dondurma işlemine uygunluğunun içerdiği seminal plazma protein konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiği gözlemlenmektedir. Bunun yanında bazı proteinlerin miktarlarındaki artışın da spermanın dondurulabilirliğini düşürdüğü bildirilmektedir. Dondurma işlemi sırasında bazı proteinlerin spermatozoon yüzeyinden ayrılması çözüm sonu prematür kapasite spermatozoon oranında artışa yol açmakta ve spermanın dondurulabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Genel olarak iyi dondurulabilen aygır spermalarında HSP2 proteinlerinin, çözüm sonu kötü sonuçlar alınan aygır spermalarında ise HSP1 proteinlerinin konsantrasyonun yüksek olduğu belirtilmektedir. Aynı aileye ait iki proteinin birbirine zıt sonuçlar doğurmasının sebebi olarak glikozilasyon derecelerine sahip olmaları düşünülmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada genel kanıyı destekler şekilde aygır seminal plazmasında oligomerik CRISP3 kümeleri (80–85 kDa, pI 7.54) ve HSP2 (18.2 kDa, pI 5.0 –5.2) proteinlerinin fazla miktarlarda bulunmasının spermanın daha iyi dondurulabilmesine olanak sağladığı; laktoferrin (75.4 kDa, pI 6.9-7.4), kalliklerin (26.7 kDa, pI 5.51), düşük moleküler ağırlığa sahip CRISP3 (25 kDa, pI 7.54) ve HSP1 (13.9 kDa, pI 3.8-4.2) proteinlerinin miktarlarındaki artışın çözüm sonu spermatolojik parametrelerin düşmesine neden olduğu görülmüştür (Jobim & ark., 2011). Taze ya da dondurulup çözündürülmüş epididimal aygır spermasından elde edilen fertilitite oranı seminal plazma eklenen spermalarda eklenmeden hazırlanan spermalara göre daha yüksek olmaktadır. Ayrıca seminal plazma eklenmiş ve taze olarak ya da dondurulup çözündürüldükten sonra kullanılan epididimal aygır spermaları, ejeküle edilmiş ve taze ya da dondurulup çözündürüldükten sonra kullanılan aygır spermalarıyla benzer fertilitite oranına sahiptir (Heise & ark., 2010). Rigby ve ark., (2001),

yaptıkları bir çalışmada santrifüj edilmiş aygır spermasına %20 oranında seminal plazma eklenmesinin daha yüksek fertilite oranına sahip olacağı sonucuna varmışlardır. Boğalarda düşük moleküler ağırlığa sahip bazı seminal plazma proteinlerinin varlığının spermatozoonu dondurma işleminin zararlı etkilerden koruduğu belirlenmiştir.

Barrios ve ark., (2005) tarafından yapılan bir çalışmada teke seminal plazmasının plazma membranını soğuk şokundan koruma fonksiyonu olduğu ve 14 kDa ve 20 kDa moleküler ağırlığına sahip plazma proteinlerinin bu fonksiyondan sorumlu olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 14 kDa ağırlığındaki proteinin aminoasit dizilişinin spermadezinlerle yüksek oranda homoloji gösterdiği belirtilmektedir.

Dondurma işlemi sırasında gerçekleşen diyaliz sonucunda protein içeriği veya yapısında bazı değişiklikler meydana gelebilmektedir ve diyalize bağlı bu değişimlerden bazıları çözüm sonu sperma kalitesi üzerinde yüksek motilite, canlılık ve mitokondriyal fonksiyon gibi olumlu etkiler yaratabilmektedir. Dahası spermatozoon diyalizi dondurma öncesi membran lipidlerinin peroksidasyonunun önlenmesini sağlamaktadır.

Plazma protein değerlerinin ölçülmesi spermanın saklanabilirliğinin belirlenmesi konusunda kullanılabilmekle beraber bazı proteinlerin sulandırıcıya eklenmesi saklanan spermanın fertilizasyon özelliğine katkıda bulunabilmektedir (Maxwell & Johnson, 1999).

AYGIR REPRODÜKSİYONUNDA SEMİNAL PLAZMA PROTEİNLERİNİN YERİ ve ÖNEMİ

Spermatozoon, yolculuğu sırasında çok sayıda engeli aşarken aynı zamanda bir seri değişikliğe uğramaktadır. Bu değişiklikler spermatozoonun diploid primordiyal eşey hücresinden haploid olgun eşey hücresi halini alması, hareket yeteneğini kazanması gibi gözlem yoluyla tayin edilebilen değişikliklerin yanı sıra moleküler düzeyde kapasitasyon ve akrozom reaksiyonu gibi membran yapısında oluşan değişiklikler olarak karşımıza çıkmaktadır. Aygır spermasının büyük bir kısmını oluşturan seminal plazmanın spermatozoonun hem erkek hem de dişi genital kanalındaki yolcuğu ve geçirdiği değişiklikler üzerinde düzenleyici bir rolü olduğu bilinmektedir.

Spermatozoa bazı hücre organelleri, DNA transkripsiyonu, protein üretimi, hücre içi metabolik aktiviteyi ve hücre membranının yeniden düzenlenmesini sağlayacak donanımlardan yoksun olarak üretilmektedir. Testis, epididimis ve eklenti bezleri tarafından üretilip salgılanan seminal plazma ise spermatozoonu bu donanımları sağlayacak zengin içeriğe sahip olacak şekilde dizayn edilmiştir. Genel olarak protein, iyon, serbest amino asitler gibi düşük molekül ağırlıklı organik maddeler, monosakkaritler, lipidler, poliaminler, prostaglandin ve steroid hormonlar gibi maddeleri içeren bu kompleks karışımın içinde protein ve peptidler ise fertilizasyonla yakından ilişkili değişikliklerin kontrol edilmesinde daha önemli bir yere sahiptir.

Aygır spermasında fertilizasyonun çeşitli basamaklarında görev alan sekiz protein (HSP 1-8) bulunmaktadır. Bu proteinlerle ilgili çalışmalarda aygır fertilitesinin seminal plazmada bulunan proteinlerden bazılarının fazla ya da düşük miktarlarda bulunmasına bağlı olarak değiştiği ortaya konmuştur. Hatta kastre edilen aygırlarda testosteron seviyesinin düşmesiyle bazı protein miktarları giderek artarken bazılarında ise azalmalar olduğu belirtirmiştir. Aygır spermasının kısa veya uzun süreli saklanabilmesinin de bu proteinlerden bir veya birkaçının varlığından ya da yokluğundan etkilendiği yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır.

20. yüzyılın sonlarında ilgi çekmeye başlayan seminal plazma proteinleri ve fertilizasyon üzerindeki görevleri konusu günümüzde hala güncelliğini korumaktadır. Bu alanda insan ve diğer memelilere ait bilgiler ileri düzeylere ulaşmış gibi görünse de aygır seminal plazma

proteinleri konusunda hala bazı çelişkiler ve keşfedilmeyi bekleyen bilgiler bulunmaktadır. Bu eksikliğin ise çalışılacak hayvan materyali azlığından ileri geldiği dşnlebilir. Çünkü seminal plazma içeriği benzer reproduktif özelliğe sahip bireyler arasında bile oldukça değişkenlik göstermektedir. Ayrıca aygırlarda diğer türlere göre seminal plazma eldesi her ne kadar kolay olsa da protein içeriğinin belirlenmesi için pahalı ve uğraş gerektiren laboratuvar deneylerine ihtiyaç duyulması işleri zorlaştıran bir diğer faktördür. Fertilitiyi ya da spermanın kısa veya uzun süreli saklanması işleminde dayanıklılığını etkileyen proteinleri hızlı ve kolay bir şekilde tespit etmeye yarayan diyagnostik yöntemler geliştirmek için çalışmalar sürmektedir. Bu yöntemlerin geliştirilmesi doğru damızlık aygırın seçiminde yetiştiriciye daha ayrıntılı bilgiler sunulmasına ve damızlık aygırın ileriye yönelik kullanımının daha doğru planlanmasına olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Akçay, E., Reilas, T., Andersson, M. & Katila, T. (2006). Effect of seminal plasma fractions on stallion sperm survival after cooled storage. *Journal of Veterinary Medicine*, 53: 481–485.

Alghamdi, A. S., Foster, D. N. & Troedsson, M. H. (2004). Equine seminal plasma reduces sperm binding to polymorphonuclear neutrophils (PMNs) and improves the fertility of fresh semen inseminated into inflamed uteri. *Reproduction*, 127: 593-600.

Amann, R. P. (2011). Anatomy of the Adult Male. In: Equine Reproduction, 2nd Edition, Ed.: A. O. McKinnon, E. L. Squires, W. E. Vaala, D. D. Varner. Oxford, United Kingdom: Blackwell Publishing.

Amann, R. P., Cristanelli, M. J. & Squires, E. L. (1985). Proteins in stallion seminal plasma. *Journal of Reproduction and Fertility*, 35:113-120.

Anonim 2014a, *Chromatography*. Erişim tarihi: 13.10.2014. Erişim adresi: <http://en.wikipedia.org/wiki/Chromatography>.

Anonim 2014b, *Flow cytometry*. Erişim tarihi: 13.10.2014. Erişim adresi: http://en.wikipedia.org/wiki/Flow_cytometry.

Anonim 2014c, *Gel electrophoresis*. Erişim tarihi: 13.10.2014. Erişim adresi: http://en.wikipedia.org/wiki/Gel_electrophoresis.

Assreuy, A. M., Calvete, J. J., Alencar, N. M., Cavada, B. S., Rocha-Filho, D. R., Melo, S. C., Cunha, F. Q. & Ribeiro, R. A. (2002). Spermadhesin PSP-I/PSP-II heterodimer and its isolated subunits induced neutrophil migration into the peritoneal cavity in rats. *Biology of Reproduction*, 67: 1796-1803.

Barrios, B., Fernandez-Juan, M., Muino-Blanco, T. & Cebrian-Perez, J. A. (2005). Immunocytochemical localization and biochemical characterisation of two seminal plasma proteins that protect ram spermatozoa against cold shock. *Journal of Andrology*, 26: 539-549.

Bedford, J. M. (1983). Significance of the need for sperm capacitation before fertilization in eutherian mammals. *Biology of Reproduction*, 28: 108-120.

Bork, P. & Beckmann, G. (1993). The CUB domain. A widespread module in developmentally regulated proteins. *Journal of Molecular Biology*, 231: 539–545.

Brandon, C. I., Heussner, G. L., Caudle, A. B. & Fayrer-Hosken, R. A. (1999). Two-dimensional polyacrylamide electrophoresis of equine seminal plasma proteins and their correlation with fertility. *Theriogenology*, 52: 863-873.

Brinsko, S. P., Blanchard, T. L., Varner, D. D., Schumacher, J. & Love, C. C. (2011). Manual of Equine Reproduction, 3rd Edition. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences, Chapter 13.

Calvete, J.J., Reinert, M., Sanz, L. & Töpfer-Petersen, E. (1995). Effect of glycosylation on the heparin-binding capability of boar and stallion seminal plasma proteins. *Journal of Chromatography A*, 711: 167–173.

Cancel, A.M., Chapman, D.A. & Killian, G.J. (1997). Osteopontin is the 55-kilodalton fertility-associated protein in Holstein bull seminal plasma. *Biology of Reproduction*, 57: 1293-1301.

Çebi, Ç. (2013). *Ekzogen olarak uygulanan ve spermaya katılan oksitosin ve prostaglandin hormonlarının aygır sperma kalitesi üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Çevik, M. & Tuncer, B. (2005). Evcil hayvanlarda seminal plazmanın fiziko-kimyasal yapısı ve üreme fonksiyonları üzerindeki etkileri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 45(2): 63-72.

De Leeuw, F.E., Chen, H.C., Colenbrander, B. & Verkleij, A.J. (1990). Cold – induced ultrastructural changes in bull and boar sperm plasma membranes. *Cryobiology*, 27: 171-183.

De Souza, F.F., Chirinea, V.H., Martins, M.I. & Lopes, M.D. (2009). Osteopontin in seminal plasma and sperm membrane of dogs. *Reproduction in Domestic Animals*, 44: 283-286.

Ekhlasi-Hundrieser, M., Schafer, B., Kirchhoff, C., Hess, O., Bellair, S., Muller, P. & Töpfer-Petersen, P. (2005). Structural and molecular characterisation of equine sperm-binding fibronectin-II module proteins. *Molecular Reproduction and Development*, 70: 45-57.

Florman, H. M. & First, N. L. (1988). The regulation of acrosomal exocytosis. I. Sperm capacitation is required for the induction of acrosome reactions by the bovine zona pellucida in vitro. *Developmental Biology*, 128: 453-463.

Flowers, W.L. (2009). Selection for boar fertility and semen quality – the way ahead. *Society of Reproduction and Fertility Supplement*, 66: 67-78.

Gadella, B.M., Rathi, R., Brouwers, J.F.H.M., Stout, T.A.E. & COLENBRANDER B. (2001). Capacitation and the acrosome reaction in equine sperm. *Animal Reproduction Science*, 68: 249–265.

Gallagher, S. R. (2006). One-dimensional SDS gel electrophoresis of proteins. *Current Protocols in Molecular Biology*, 75:II:10.2A:10.2.1–10.2A.37.

Gallagher, S. R. (2012). One-dimensional SDS gel electrophoresis of proteins. *Current Protocols in Molecular Biology*, 97:II:10.2A:10.2A.1–10.2A.44.

Gebauer, M. R., Pickett, B. W., Faulkner, L. C., REMMENG E. E. & BERNDTSON W. E. (1976). Reproductive physiology of the stallion. VII. Chemical characteristics of seminal plasma and spermatozoa. *Journal of Animal Science*, 43: 626-632.

Gökçen, H. (1990). Reprodüktif fizyoloji. In: Theriogenoloji Evcil Hayvanlarda Reprodüksiyon Suni Tohumlama Obstetrik ve İnfertilite, Ed.: E. Alaçam. Ankara: *Nurol Matbaacılık*.

Graham, J. K. (2011). Principles of cooled semen. In: Equine Reproduction, 2nd Edition, Ed.: A. O. Mckinnon, E. L. Squires, W. E. Vaala, D. D. Varner. *Oxford, United Kingdom: Blackwell Publishing*.

Greube, A., Muller, K., Topfer-Petersen, E., Herrmann, A. & Muller, P., (2004). Interaction of Fn type II proteins with membranes: stallion seminal plasma protein SP-1/2. *Biochemistry*, 43: 464–472.

Guastı, P.N., Souza, F.F., Scott, C., Hartwig, F.P., Papa, P.M., Dos Santos, G.A.M., Freitas-Dellaqua, C.P. & Papa F.O. (2014). Protein content of equine seminal plasma and sperm plasma membrane in subfertile stallions. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34: 84-85.

Guo, M., Teng, M., Niu, L., Liu, Q., Huang, Q. & Hao, Q. (2005). Crystal structure of the cysteine-rich secretory protein stecrisp reveals that the cysteine-rich domain has a K⁺ channel inhibitor-like fold. *Journal of Biological Chemistry*, 280: 12405–12412.

Gwathmey, T. M., Ignatz, G. G. & Suarez, S. S. (2003). PDC-109 (BSP-A1/A2) promotes bull sperm binding to oviductal epithelium in vitro and may be involved in forming the oviductal sperm reservoir. *Biology of Reproduction*, 69: 809-815.

Heidmiller, M. K. (2009). *Characterization of the equine spermadhesin hsp-7 found on stallion spermatozoa as it relates to stallion fertility and sperm capacitation*. Doktora Tezi. California Polytechnic State University Science in Agriculture.

Heise, A., Kähn, W., Volkmann, D.H., Thompson, P.N. & Gerber D. (2010). Influence of seminal plasma on fertility of fresh and frozen-thawed stallion epididymal spermatozoa. *Animal Reproduction Science*, 118: 48–53.

Henault, M. A. & Killian, G. J. (1996). Effect of homologous and heterologous seminal plasma on the fertilizing ability of ejaculated bull spermatozoa assessed by penetration of zona-free bovine oocytes. *Journal of Reproduction and Fertility*, 108: 199-204.

Jalkanen, J., Huntaniemi, I. & Poutanen, M. (2005). Mouse cystein-rich secretory protein 4 (CRISP4): A member of the Crisp family exclusively expressed in the epididymis in an androgen dependent manner. *Biology of Reproduction*, 72: 1268-1274.

Jobim, M. I. M., Trein, C., Zirkler, H., Gregory, R.M., Sieme, H. & Mattos R.C. (2011). Two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis of equine seminal plasma proteins and their relation with semen freezability. *Theriogenology*, 76: 765–771.

Kareskoski, A. M., Rivera Del Alamo, M. M., Guvenc, K., Reilas, T., Calvete, J. J., Rodriguez- Martinez, H., Andersson, M. & Katila, T. (2011). Protein composition of seminal plasma in fractionated stallion ejaculates. *Reproduction in Domestic Animals*, 46: 79-84.

Kareskoski, M. & Katila T. (2008). Components of stallion seminal plasma and the effects of seminal plasma on sperm longevity. *Animal Reproduction Science*, 107: 249-256.

Katila, T. & Kareskoski, M. (2006). Components of stallion seminal plasma and their influence on spermatozoa. *Pferdeheilkunde*, 22(2): 193-200.

Killian, G.J., Chapman, D.A. & Rogowski, L.A. (1993). Fertility-associated proteins in Holstein bull seminal plasma. *Biology of Reproduction*, 49: 1202-1207.

Kosiniak, K. (1975). Characteristics of the successive jets of ejaculated semen of stallions. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, 23: 59-61.

Manjunath, P. & Therien, I. (2002). Role of seminal plasma phospholipid-binding proteins in sperm membrane lipid modification that occurs during capacitation. *Journal of Reproductive Immunology*, 53: 109-119.

Maxwell, W.M. & Johnson, L.A. (1999). Physiology of spermatozoa at high dilution rates: the influence of seminal plasma. *Theriogenology*, 52: 1353-1362.

Mcdowell, K. J., Little, T. V., Timoney, P. J. & adams, M. H. (1996). Characterisation of proteins in the seminal plasma of stallions, geldings and geldings supplemented with testosterone. *Research in Veterinary Science*, 61: 33-37.

Mogielnicka-Brzozowska, M. & Kordan, W. (2011). Characteristics of selected seminal plasma proteins and their application in the improvement of the reproductive process in mammals. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 14(3): 489-499.

- Moura, P.P., Franco, M.M., De Souza Nascimento Silva, T.A., Rocha, T.L., Leal, D.R., Passos, P.I. & Neves, J.P. (2010). characterization of seminal plasma proteins and its relationship with quality parameters of frozen semen in ram. *ciencia rural*, 40: 1154-1159.
- Muller, P., Erlemann, K.R., Muller, K., Calvete, J.J., Töpfer-Petersen, E., marienfeld, K. & Herrmann, A. (1998). Biophysical characterization of the interaction of bovine seminal plasma protein PDC-109 with phospholipid vesicles. *European Biophysics Journal*, 27: 33–41.
- Nasrin, S. J. & Calogero, S. (2012). Seminal plasma: An essential attribute to spermatozoa. *Journal of Andrology*, 33:536–551.
- Novak, S., Smith, T.A., Paradis, F., Burwash, L., Dyck, M.K., Foxcroft, G.R. & Dixon W.T. (2010). Biomarkers of in vivo fertility in sperm and seminal plasma of fertile stallions. *Theriogenology*, 74: 956–967.
- Poiani, A. (2006). Complexity of seminal fluid. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 60: 289-310.
- Pommer, A. C., Linfor, J. J. & Meyers, S. A. (2002). Capacitation and acrosomal exocytosis are enhanced by incubation of stallion spermatozoa in a commercial extender. *Theriogenology*, 57: 1493-1501.
- Raeside, J. I., Christie, H. L. & Renaud, R. L. (1999). Metabolism of estrone and estradio-17-beta by the accessory sex glands of male pig. *Journal of Endocrinology*, 163: 49-53.
- Reineke, A., Hess, O., Schambony, A., Petrunkina, A.M., Bader, H., Sieme, H. & Töpfer-Petersen, E. (1999). Spermassociated seminal plasma proteins—a novel approach for the evaluation of sperm fertilizing ability of stallions? *Pferdeheilkunde*, 6: 531–537.
- Reinert, M., Calvete, J.J., Sanz, L., Mann, K. & Töpfer-Petersen, E. (1996). Primary structure of stallion seminal plasma protein HSP-7, a zona-pellucida-binding protein of the spermadhesin family. *European Journal of Biochemistry*, 242: 636–640.
- Rigby, S.L. Brinsko, S.P. Cochran, M. Blanchard, T.L. Love & C.C. Varner D.D. (2001). Advances in cooled semen technologies: Seminal plasma and semen extender. *Animal Reproduction Science*, 68: 171–180.
- Rodriguez-Martinez, H., Kvist, U., Ernerudh, J., Sanz, L. & Calvete, J. J. (2011). Seminal plasma proteins: What role do they play?. *American Journal of Reproductive Immunology*, 66(1): 11-22.
- Schafer, B., Van Horsten, H.H., Dacheux, J.L., Holtz, W. & Kirchhoff, C. (2003). Cloning and characterization of boar epididymal proteins by homology to the human. *Reproduction in Domestic Animals*, 38: 111–118.
- Schambony, A., Hess, O., Gentzel, M. & Töpfer-Petersen, E. (1998). Expression of CRISP proteins in the male equine genital tract. *Journal of Reproduction and Fertility*, 53: 67–72.
- Singer, S. J. & Nicolson G. L. (1972). The fluid mosaic model of the structure of cell membranes. *Science*, 175: 720-731.
- Sönmez, M. (2007). *Reprodüksiyon, Suni Tohumlama, Androloji. Ders Notları*. Elazığ: Fırat Üniversitesi Basımevi.
- Sparkman, O. D. (2000). *Mass spectrometry desk reference*. Pittsburgh: Global View Pub. ISBN 0-9660813-2-3.

Töpfer-Petersen, E. (1999). Molecules on the sperm's route to fertilization. *Journal of Experimental Zoology*, 285: 259-266.

Töpfer-Petersen, E., Ekhlas-Hundrieser, M., Kirchhoff, C., Leeb, T. & Sieme, H. (2005). The role of stallion seminal proteins in fertilisation. *Animal Reproduction Science*, 89: 159-170.

Varner, J. J. & Johnson, L. (2011). From a sperm's eye view: Revisiting our perception of this intriguing cell. In: *Equine Reproduction*, 2nd Edition, Ed.: A. O. McKinnon, E. L. Squires, W. E. Vaala, D. D. Varner. Oxford, United Kingdom: Blackwell Publishing.

Waberski, D., Sudhoff, H., Hahn, T., Jungblut, P. W., Kallweit, E., Calvete, J. J., Ensslin, M., Hoppen, H. O., Wintergalen, N., Weitze, K. F. & Töpfer-Petersen, E. (1995). Advanced ovulation in gilts by the intra uterine application of a low molecular mass pronase-sensitive fraction of boar seminal plasma. *Journal of Reproduction and Fertility*, 105: 247-252.

Wah, D. A., Fernandez-Tornero, C., Sanz, L., Romero, A. & Calvete, J.J. (2002). Sperm coating mechanism from the 1.8 Å crystal structure of PDC-109-phosphorylcholine complex. *Structure*, 10: 505–514.

Weber, J. A. & Woods, G. L. (1993). Ultrasonographic measurement of stallion accessory sex glands and excurrent ducts during seminal emission and ejaculation. *Biology of Reproduction*, 49: 267-273.

Et Ve Et Ürünlerinde Yapılan Tağışış Ve Hileler

Mehmet Emin AYDEMİR¹
Ali ARSLAN²

Giriş

Et, içerdığı esansiyel aminoasitler, vitamin B12 ve diğer B grubu vitaminleri, demir, çinko, selenyum ve fosfor gibi besin elementleri ile insanların bedensel ve zihinsel gelişiminde etkili olan çok önemli bir besin maddesidir (Ferguson, 2010; Pereira & Vicente 2013,). İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan et ve et ürünlerinin tercihi ve tüketimi etik ve dini inançlara, sosyo-ekonomik faktörlere ve geleneklere göre değişebilmektedir.

Artan nüfusa karşın et ve et ürünlerinin talebinin karşılanmaması, et ve et ürünlerindeki fiyatların yüksek olması, dolayısıyla tüketicinin alım gücünün düşmesi, bazı üreticilerin daha fazla kazanç elde etmek için et ve et ürünlerinde hile veya tağışış yapmaktadırlar (Ataalp, 2022; İşleyici & ark., 2017). Ayrıca tüketiciler tarafından katma değeri yüksek kaliteli gıdalar olarak algılanan geleneksel ve/veya yöresel et ürünlerine olan talebin artması, gelenek ve görenekler de hile veya tağışışe sebep olabilmektedir (Montowska & Pospiech, 2012).

Türk Gıda Kodeksi' ne göre tağışış; ürünlere temel özelliğini veren öğelerin ve besin değerlerinin tamamının veya bir bölümünün mevzuata aykırı olarak çıkarılmasını veya miktarının değiştirilmesini veya aynı değeri taşımayan başka bir maddenin, o madde yerine aynı maddeymiş gibi katılmasını ifade eder (TGK, 2021). Food and Agriculture Organization (FAO) göre tağışış; ekonomik kazanç için gıda veya gıda içeriklerinin kasıtlı olarak değiştirilmesi, eklenmesi, tağışış edilmesi veya yanlış sunulmasıdır (FAO, 2017).

Tağışış ürün kalitesini düşürerek haksız rekabete neden olduğu gibi, aynı zamanda insan sağlığını ciddi şekilde tehdit edebilir. Merdiven altı üretim yapan yerlerin sağlıksız ürünleri, alım gücü zayıf olan vatandaşlara daha cazip gelmektedir. Bu ürünlere olan ilginin artması nedeniyle bu tür hileli ürünler daha çok üretilmektedir.

Gıdalarda yapılan hile ve tağışış ile tüketicinin aldatılmasının yanı sıra ve tüketici sağlığı açısından da risk oluşturabilir. Tağışış gıda ürünlerinde haksız rekabet oluşturmaya bağlı olarak haksız kazanç elde edilmesine sebep olur. Ayrıca, yurt içinde ve yurt dışında satışı yapılan gıda ürünlerinde tağışış ve hileler yapılması durumunda hem gıda üreten firmalar itibar kaybına uğramakta hem de ülkeler tarafından ürüne sınırlama getirilebilmektedir. Bu durum hem ülke ekonomisine zarar vermekte hem de o ülkede üretilen ürünlere duyulan güvenin kaybolmasına sebep olmaktadır (Türkmen & Ataseven, 2020)

Gıda konusunda yasal dayanak olan 5996 sayılı Kanunun 24. maddenin 4. fıkrasında gıdada taklit ve tağışış yapılamaz hükmü yer almaktadır. 5996 sayılı Kanun yürürlüğe girmeden

¹ Arş. Gör. Dr. Mehmet Emin AYDEMİR, Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi,

² Prof. Dr. Ali ARSLAN, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi,

önce taklit ve tağşiş yaptığı tespit edilen firmalar ve ürünleri kamuoyuna açıklanmamaktaydı (Türkmen & Ataseven, 2020). Ancak, 5996 sayılı Kanun ve bu Kanun çerçevesinde hazırlanan Gıda ve Yemin Resmi Kontrollerine Dair Yönetmelik hükümlerinin yürürlüğe girmesiyle birlikte, Türkiye’de taklit ve tağşiş yaptığı tespit edilen firmaların adı, markası, ürün adı, parti veya seri numarası 2012 yılından itibaren kamuoyu ile paylaşılmaya başlanmıştır.

Tağşiş ve/veya hileli et veya ürünün tüketilmesi sonucu tüketicide aşağıdaki sorunlara neden olabilir;

a) Toplumun tüketmediği hayvan etlerini (eşek, katır, köpek, kedi, karga, martı, güvercin vb.) tüketilen hayvan eti olarak satışa sunulup tüketici aldatılmaktadır.

b) Toplumun etini tüketmediği hayvanlar (eşek, katır, köpek, kedi, karga, martı, güvercin vb.) kaçak, kontrolsüz kesildikleri için çeşitli hastalıklar (zoonoz ve zoonoz olmayan) yayılmakta, ayrıca kesimi yapan kişilere türe özgü hastalıklar (tek tırnaklı kesimi yapan kişilerde malleusun görülmesi gibi) bulaşmaktadır.

c) Bazı hayvan türlerinin etleri ve ürünleri, bazı insanlarda alerjik reaksiyonlara neden olabilir.

d) Mikrobiyal kalitesi düşük, bozulmuş, kokuşmuş et veya ürünün hile(örneğin baharatlar, sarımsak, renklendiriciler kullanılarak lezzet, aroma ve renk kazandırma gibi) ile duyuşal nitelikleri (renk, koku, lezzet vb.) iyileştirilip tüketime sunulması sonucu tüketicide enfeksiyon ve toksikasyon oluşabilir.

e) Yasal limitlerin üzerinde kimyasal kalıntı (antimikrobiyal maddeler, hormonlar, anabolizanlar, aniparaziter ilaçlar, pestisidler vb.) içeren et veya ürünün tüketilmesi sonucu tüketicide antimikrobiyal direnç, diyare, cinsiyet değişiminde eğilimler, alerjik reaksiyonlar vb. sorunlara neden olabilir.

f) Din ve etik düşünceler göz ardı edilerek değişik tür hayvan etleri tüketime sunulmakta ve tüketici aldatılmaktadır.

Et ve Et Ürünlerinde Yapılan Tağşiş ve/veya Hileler

1. Hastalıklı, agoni halinde veya ölü kesilen hayvan etlerinin satışa sunulması veya et ürünlerinde kullanılması

Agoni; solunum ve kalp atımlarının düzensizleştiği, yaşamsal belirtilerin giderek zayıfladığı ölüm öncesi durumdur. Hayvanın herhangi bir zoonoz hastalık, kimyasal veya toksik maddelerden dolayı agoni halinde veya öldükten sonra kesilmesi ve bu etlerin insan tüketimine sunulması sonucu hastalık etkenleri veya zararlı toksik maddeler tüketiciye geçmektedir (TGK, 2019).

Agoni halinde kesilen hayvan etleri koyu kırmızı renkte ve bol kanlı, but ve kol venaları dolgundur (Arslan, 2020). Toplum sağlığını ve dini değerlerini hiçe sayan bazı kişiler çok düşük fiyata veya bedel ödemedi elde ettikleri bu hayvanların etlerini ürüne dönüştürerek ve/veya doğrudan ilgili sektör veya kişilere satarak halk sağlığını tehdit etmektedirler.

Generalize olmuş bakteriyel, viral ve paraziter hastalıklarda, kesimi yasak hastalıklarda, zoonoz hastalıklarda et ve sakatatın imha edilmesi gerekir. Oysa bazı kişiler bu gibi hayvanları kesip, et ve sakatatlarını sağlıklı et ve sakatat adı altında satışa sunmaktadırlar. Örneğin;

generalize tüberküloz, septisemi, yanıkara, toksemi, kaşeksi, ikterus, anthrax, listeriosis, kist hidatid vb. et veya sakatatı satmaları veya tüketime sunmaları.

2. Toplumun gıda olarak tüketmediği et, organ ve vücut kısımlarının et ve et ürünlerinde kullanılması

a) Kıyma, sucuk, salam, sosis, kavurma ve konservelerin içerisine et yerine tavuk derisi, kan, tüketilmesi yasak olan organlar(sindirim sistemi, uterus, pancreas, timus, tükürük bezleri, penis, meme, kulak, lenf yumrusu vb.), kırmızı etin insanlar tarafından tüketilmeyen kanlı kısımları, atık fötüs, yavru zarları, ölü olarak doğan hayvanların etleri, kıyma içine tavuk sakatatı ve haşlanmış preslenmiş tavuk kemiklerinin katılması, tavuk dönerin içine yüksek oranda tavuk derisi, bağırsak, paça ve sakatatların baharatlanıp karıştırılması. Bağ doku bakımından zengin etlerin (ligament, tendo, fascia, kıkırdak doku) yüksek oranda kullanılarak kaliteli ürün adı altında satışa sunulması. Dilli salam hariç diğer et ürünlerinde sakatat kullanılmaz. Dilli salam dışındaki et ürünlerine veya kıymaya iç organların ilavesi, tavuk kemiklerinin öğütülüp renklendirici katkı maddeleri ile birlikte kıymalı ürünlerde kullanılması (Çalışır & Çalışkan, 2003). Hastalıklı organların ve derinin tıraşlanıp kıyma haline getirildikten sonra kıymalı ürünlerde kullanılması.

b) Kemik ununun et ürünleri üretiminde kullanılması.

c) Kırmızı etten elde edilen kıyma yerine kanatlı etinin kullanılıp, kırmızı et kıyması adı altında satışa sunulması.

d) Sakatat sadece sakatat olarak satışa sunulması gerekirken, kıyma ve hazırlanmış kırmızı et karışımlarına ilave edilerek kullanılması.

e) Kanatlı etinde elde ettikleri kıymaya kan, boya maddesi ilave edilip kırmızı et kıyması olarak satışa sunabilirler,

f) Toplumun etini tüketmediği hayvanlardan elde edilen etler kıyma yapıp satışa sunulabilir

g) İmha edilen karkaslardan, agoni veya öldükten sonra kesilen hayvanlardan elde edilen etler kıyma yapıp satılabilir.

ğ) İmha edilen iç organlar ve tüketilmeyen iç organlar kıyma haline getirilip renklendiriciler konulup satışa sunulması.

h) Yağ içeriği yüksek veya çok yüksek olan kıyma yağsız kıyma adı altında satışa sunulması. Kıymalı ürünler (sucuk, salam sosis, hamburger, lahmacun, pide, köfte, karışık döner, kıyma döner, kıyma kavurma vb.) içine tavuk taşılığı, yüksek oranda kanatlı derisi ve sakatatı, dalak, akciğer, kan, meme, kıkırdak doku, trachea, aşırı miktarda yağ, sindirim sistemi organları, baş ve gövde kemikleri üzerinden tıraşlanmış toplumun etini tüketmediği hayvan etlerini ve organlarını karıştırabilirler (Arslan, 2020).

ı) Çiğ kanatlı etleri, kıyma ve hazırlanmış kanatlı eti karışımlarına kemik unu ve sakatat katılması

3. Toplumun etik değerleri ve dini inançları nedeniyle tüketmediği hayvan etlerinin ve /veya organların satışa sunulması, et ürünlerinde kullanılması

Üretimde toplumun tüketmediği hayvan etleri (eşek, kedi, köpek, katır, martı, karga vb.) veya bunların organlarının kullanılması. Et ürününde kullanılan et türlerinin tespiti dini, ahlaki, sağlık ve ekonomik bakımdan tüketiciler açısından son derece önemlidir. Ülkemizde boyutları belli olmamakla birlikte toplumumuzun tüketmediği hayvan etlerinin doğrudan veya ürüne

dönüştürülerek satışa sunulduğu zaman zaman görsel ve yazılı basında açıklandığı gibi yapılan bazı araştırmalarda da bildirilmiştir.

Ayaz & ark.,(2006) 28 fermente sucuğu, 14 salamı, 11 frankfurter, 9 çiğ eti, 16 çiğ kıyma ve köfteyi, 3 pastırmayı, 2 ham ve 5 domuz pastırmasını, 7 pişmiş et ve 5 et konservesini tür tespiti için monoklonal antikor tekniği ile hazırlanmış enzim bağlantılı immünosorbent test kitleri ile analiz etmişler. Araştırmada; fermente sucukların %39.2'sinde, pişmiş salamların %35.7 sinde, frankfurterinlerin %27.2 sinde, çiğ etin %22.2 sinde ve kıyma ve köftenin % 6.2 sinde etikette bildirilen et türleri tespit edilememiştir.

Günşen & ark.,(2006) Bursa ve İstanbul bölgesinde inceledikleri 125 adet sucuğun 48'inde (%38.4), 75 adet salamın 3'ünde (%4.0) ve 60 sosisin 8'inde (13.3) etikette bildirilen hayvan türüne ait etten yapılmadığını bildirmişlerdir. Salam ve sosislerde tavuk eti, sucukların 10'unda (%8.0) at eti diğer örneklerde de kanatlı eti tespit etmişler.

Türkyılmaz & Irmak (2008) İzmir bölgesinde topladıkları 116 et ve et ürününü tür tespiti açısından ELISA yöntemi ile incelemişler. Örneklerin %65.5'inde sığır eti, %23.3'ünde sığır/tavuk eti karışımı, %6.0'sında tavuk eti, %2.6'sında domuz eti, %1.7)'inde at eti ve %0.9'unda sığır/domuz eti karışımı tespit etmişlerdir.

Yalçın & Alkan (2012), Mersin ve Adana illerinde satışı yapılan toplam 140 adet et ve et ürünü (45 et, 45 kıyma, 20 fermente sucuk, 30 hamburger köfte) örneği Uhlenhuth presipitasyon halka, agar gel immuno difüzyon (AGID) yöntemleri kullanarak et türü açısından araştırmışlardır. İncelenen örneklerin %2.9'unda at eti tespit etmişlerdir.

Keyvan & ark. (2017), Ankara ilinde satışı yapılan sucuk, salam ve sosislerde kullanılan et türlerini PZR yöntemi ile incelemişler. Çalışmada 37 sucuk örneğinin 5'inde (%13.5) kanatlı, 1'inde (%2.7) kanatlı ve tek tırnaklı eti tespit etmişler, 32 salam örneğinin 7'sinde (%21.8) ve 33 sosis örneğinin 2'sinde (%6.1) kanatlı eti saptamışlar.

Gürbüz & Kılıç Altun (2018), Şanlıurfa ve Mardin illerindeki restoranlarda tüketime sunulan koyun ve sığır etinden yapılan şiş köfte, şiş kebab ve lahmacun harçlarında kullanılan et türlerini ELISA-TEK yöntemi ile incelemişler. İncelenen 65 örnekten 2 (%3.1) şiş köfte örneğinde kanatlı eti tespit etmişlerdir.

4. Kırmızı et (sığır, koyun, keçi, domuz) yerine hindi ve kaz budunun satılması

Kırmızı ete göre oldukça ucuz olan kaz ve hindi budunun kırmızı et yerine satışa sunulması da bir hiledir.

5. Et ürünlerinde kullanılan katkı maddelerinin yasal limitlerin üzerinde kullanılması ve/veya yasal olmayan maddelerin kullanılması

Bir katkı maddesinin et endüstrisinde kullanılmasına müsaade edilmeden önce o katkı maddesinde aşağıdaki 3 koşul aranır (Arslan, 2020).

- a) Ürünün kalitesi için gerekli olmalı(teknolojik ihtiyaç),
- b) İnsan sağlığını tehdit etmemeli,
- c) Tüketiciyi aldatmamalı

Hatalı ürün elde etme tekniğini gizleme, kötü kaliteyi maskeleye, tüketiciyi aldatma ve taklit gıda yapımı gibi durumlarda katkı maddelerinin kullanılması katkı maddelerinin yasal olmayan kullanım şekilleridir. Katkı maddeleri, Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde ürün çeşidine göre belirtilen miktarlarda kullanılmalıdır. İnsan sağlığı üzerinde gıda katkı maddesinin çeşidine göre farklı olumsuz etkiler oluşabilir. Örneğin; nitrit, insanlarda

hemoglobini methemoglobine dönüştürerek toksik etki oluşturur. Nitrit etteki sekonder aminlerle birleşerek kanserojenik etkili nitrozaminleri oluşturur. Ayrıca sistemik arteriyel kan basıncının düşmesine, dolaşım bozukluğu ve şoka sebep olabilmektedir.

Yasal olmayan maddelerin katkı maddesi veya baharat olarak kullanılması. Örneğin; Hatay'ın Hassa İlçesi'nde 2016 yılı ağustos ayında odun talaşı, un kepeği, kırmızı gıda boyası ve pudra tozundan elde edilen karışım Kahramanmaraş biberi olarak satışa sunulmuştur (Anonim, 2016). Yine organik kökenli boya yerine inorganik kökenli boyaların kullanılması örnek verilebilir.

6. Kimyasal maddeler ile et veya ürünün ağırlığının veya hacminin arttırılması

Ete enjekte edilen sodyum asetat, trisodyum sitrat ve askorbat gibi organik asitler ile kuru glikoz, tuz ve aroma bileşiminden oluşan ticari preparatlar, düşük sıcaklıkta etin pişmesinin sağlanması, etin pişirilmesi sırasında meydana gelen %25-30 oranındaki ağırlık kaybının engellenmesi, etin pH değerinin 5,2-5,5 seviyelerinde tutulması, katepsin ve proteolitik enzimleri aktifleştirilerek olgunlaşmanın hızlandırılması, etin aroma, renk ve tekstür üzerine olumlu etkilerde bulunması, ayrıca antioksidan özelliklerinden dolayı kullanılmaktadır (Özcan & ark., 2012).

Suprex ve bradmix gibi kanserojen bileşikler içeren kimyasal maddelerin ete enjeksiyonu sonucu etin hacminde yaklaşık %25-30 oranında artış sağlandığı belirtilmektedir (Anonim, 2010). Bradmix adlı preparat sulandırılarak ete enjekte edilir ve böylece etin su tutma kapasitesi artar. Suprex ise etin hacminin mayalı hamur gibi genişlemesine yol açmaktadır. Yapılan bu hilenin büyük parça etlerde enjeksiyon izlerinden tespit edileceği, ancak küçük parça etlerde ve işlenmiş etlerde ise fiziksel yöntemler ile tespit etmenin mümkün olmadığı belirtilmektedir (Anonim, 2013).

Üründe bitkisel proteinlerin güç tespit edilmesinden ötürü, hem üründeki protein miktarını dengelemek hem de su bağlama yeteneğini arttırmak için bitkisel kökenli proteinlerin (buğday, arpa, yulaf ve mısır gluteni, soya proteini vb.) kullanılması. Bu proteinlerin su bağlama yetenekleri yüksek olup ürüne doğal, kuru bir görünüm kazandırır. Ancak, gluten sindirim sistemi sorunu olan insanlarda ince bağırsak mukozası ile temasa geldiğinde sağlık sorunu yaratabilir.

7. Et ürünleri üretiminde et kıyması yerine soya proteini veya soya kıymasının kullanılması

Soya kıyması, yüksek oranda protein içeren soya fasulyesi çekirdeğinin yağı alındıktan sonra un haline getirildikten sonra etin ilave edilmesi ile elde edilen doğal ve katkısız bir üründür. Soya fasulyesi ilave edildiği ürünün kokusunu, tadını, rengini ve lezzetini aldığı için geniş bir kullanım alanına sahiptir. Soya kıyması, kırmızı etin kullanıldığı tüm ürünlerde kullanmak mümkündür. Ancak salam, sosis gibi et ürünlerinde, hazır yemek fabrikalarında ve mantı üretiminde sıklıkla kullanılmaktadır.

Döneri daha ucuza üretimini yaparak satmak isteyen işletmeler genellikle soya küspesini ete ilave ederek döner yapımında kullanılmaktadır. Çok ucuz ve su bağlama yeteneği oldukça yüksek olan soya küspesinin 0.5 kg'ı, sıcak suyun içinde beklediğinde 3 kilogram ağırlığa ulaşmaktadır (Hsieh & ark., 1995). Et fiyatının yüksek olduğu günümüzde soyanın kullanım oranının piyasada satılan dönerlerde % 50'lere kadar çıkmaktadır. 7 kg kıymanın içine 0.5 kg soya kıyması katılması halinde 10 kg katkısız kıymadan elde edilen döner ya da köfte kadar ürün elde edilebilmektedir.

Sucuk imalatında ise soya fasulyesi kıyma makinesinde çekildikten sonra kurutulur, un haline getirilir. Piyasada hazır olarak satılan soya unları da kullanılabilir. 1 kg kıymaya 0.5 kg'a kadar katılabilir. Elde edilen un kıyma ile karıştırıldıktan sonra üzerine katılan soyanın 3 katı

kadar ılık su ilave edilir. Baharat ve diğer katkı maddeleri ilave edilerek 10-15 dakika beklenir ve karışım suyu absorbe ettikten sonra sucuk dolum işlemi yapılır.

Sucuk, ısıl işlem görmüş sucuk, kavurma, döner, et konservelerinde ve jöle işkembede soya kullanımı yasaktır. Soyalı et mamulünün sağlık açısından sakıncası yoktur. Burada sorunun soya proteininin hayvansal kökenli değil bitkisel kökenli olması ve soya ile maliyeti düşürülen et ürünlerinin haksız fiyata satılmasıdır.

8. Bozulmuş kanatlı etinin klorlu veya sirkeli suyla yıkanması ve tekrar satışa sunulması

Bozulmuş, renk ve kokusunda değişiklikler meydana gelmiş tavuk etleri yüksek oranda klor veya sirke içeren solüsyonlar içinde bir süre bekletilerek bozulma kaynaklı renk ve koku değişiklikleri giderilmekte ve tekrar tüketime sunulmaktadır. Bozulmuş tavuk karkaslarının % 5 sirke (asetik asit) içeren suda bekletilmesi sonucu kısa süre içinde eski görüntüsüne kavuştukları belirtilmektedir. Tespit etmek için kokuşma deneylerine başvurulması gerekir (Sancak & ark., 2008). Son kullanma tarihi dolan, bozulmuş olan veya bozulmaya başlayan tavuk etleri, bol sarımsak tozu veya baharatlara (pul biber, karabiber vb.) soslanarak reyonlarda soslu tavuk eti olarak satılarak tüketici aldatılmaktadır.

9. Yasal limitlerin üzerinde kimyasal kalıntı içeren et ve/veya organların satışa sunulması veya et ürünleri üretiminde kullanılması

Yasal limitlerin üzerinde ilaç (antimikrobiyel, antiparaziter, antimikotik, hormonlar, anabolizanlar, pestisid, vitamin vb.) ağır metal ve küf toksinleri içeren et ve organların tüketime sunulması veya üründe kullanılması da hiledir. Hayvanlara uygulanan ilaçların organizmadan atılım süresi (yasal arınma süresi) dolmadan hayvanların kesilip, etinin ve organlarının tüketime sunulması veya üründe kullanılması örnek verilebilir.

10. Et ürünleri üretiminde baharat olmayan maddelerin veya kalitesiz baharatların kullanılması

Maliyeti düşürmek amacıyla bozuk, küflü, fiziksel olarak tüketime uygun olmayan baharatların kullanılması. Örneğin; küflü, taşlı, topraklı baharatların kullanılması da bir diğer tağşiş çeşididir.

Et ve/veya ürünlerinde yukarıda belirtilen hile/tağşişin dışında aşağıda belirtilen hilelerde yapılmaktadır.

1) Sucuk, sosis ve salam artıklarının ya da son kullanma tarihi geçmiş ürünlerin yeniden üretimde kullanılması, etiket bilgilerinin veya üretim tarihlerinin değiştirilmesi,

2) Bol karoten ilave edilen yemler ile beslenen kanatlı hayvanların et ve yağı sarı renkli olur. Bu gibi hayvanlar köy tavuğu veya organik tavuk adı ile satışa sunulması

3) Kokoreç üretiminde kuzu bağırsağının yerine koyun ve keçi bağırsağının kullanılması

4) Tavuk döner imalatında maliyet azaltılmak için yüksek oranda tavuk derisi ve sakatları konularak tağşiş yapılması

5) Bozulmuş tavuk karkaslarının parçalanıp soslanarak satışa sunulması,

6) Düşük kaliteli ve kırpıntı etlerin kıyma haline getirilip sucuk, salam, sosis, köfte, hamburger, pide, lahmacun, kıyma kavurma, kıyma döner veya karışık döner vb. üretiminde kullanılması.

7) Bozulmuş veya kokuşmuş etlerin koku gidericiler veya baharatlar ile kokusunun giderilmesi ve ürün üretiminde kullanılması,

- 8) Kalitesiz ürünlerin kaliteli ürün adı altında satışa sunulması,
- 9) Sucuklarda olgunlaşma (fermentasyon) işlemi tam gerçekleşmeden satışa sunulması,
- 10) Rutubet oranı yasal limitlerin üzerinde olan ürünlerin satışa sunulması,
- 11) Korsan üretim yapıp ürünün tanınmış firmaların etiketi adı altında satışa sunulması,
- 12) Raf ömrü dolmuş parça et ve kıymaların baharatlanarak köfte yapımında kullanılması,
- 13) Raf ömrü dolmuş olan salam, sosis ve sucukların kılıflarından uzaklaştırılıp, kıyılıp belirli oranlarda kıymayla karıştırılıp tekrar üretimde kullanılması,
- 14) Mekanik olarak ayrılmış etlerin yasaların kullanımına izin vermediği ürünlerde kullanılması

Et Ürünlerinin Etiket Bilgilerinde Yapılan Hileler

Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği gereği öncelik sırasına göre et ürünü etiketinde; Mevzuat hükümlerinde belirtilen ürünün resmî adı (sucuk, pastırma, döner gibi), ürünün **resmî adın olmaması durumunda, alışıla gelmiş adı (sosis, salam, peperoni, bacon ve benzeri)**, ürünün alışıla gelmiş adının da olmaması halinde tanımlayıcı bir ad (Kürlenmiş, kurutulmuş tavuk eti, baharatlı fermente tavuk eti gibi) kullanılacaktır.

Yapılan Hileler;

1. Ürün etiket bilgileri ile ürün içeriğinin ve/veya içerikte yer alan madde oranlarının örtüşmemesi. Satışa sunulan her gıdanın ambalajı üzerinde etiket bulunması ve etiket bilgilerinin tam, doğru ve anlaşılabilir olması gerekir.

Örneğin Tarım Orman Bakanlığı (TOB) 2021 yılında et ve et ürünlerinde tespit edilen bazı taklit, tağşiş ve hile yapılan gıda ürünleri ve üretici firmaların listesini yayınlamıştır. Listede çiğ dana kıymada kanatlı eti, sakatat (kalp, taşlık vb.), ısıtılmış dana sucukta kanatlı eti, sakatat, mekanik olarak ayrılmış kanatlı eti, domuz eti, kırmızı etten üretilen fermente sucukta sakatat, dana köftede sakatat, çiğ lahmacun harcında deri dokusu, pişmiş dönerde soya tespiti, kıymalı pide iç harcında kanatlı eti, kıymalı pide harcında tek tırnaklı eti ve kanatlı eti bildirilmiştir (Anonim, 2021).

İstanbul piyasasında 25 ayrı markanın 93 adet farklı et ürününde yapılan bir araştırmada, ürünlerin %35,1' inde etiket üzerinde belirtilmeyen türdeki hayvan etlerinin olduğu, etiket bilgilerinde % değerleri verilen tür etlerinin, asıl değerlerinin etiket bilgileri ile uyuşmadığı belirtilmiştir. Yapılan başka bir araştırmada ise incelenmiş salam örneklerinin % 35.7' sinin, sucuk örneklerinin % 39.2' sinin ve sosis örneklerinin ise % 27.2' sinin farklı et türü içerdiği saptanmıştır (Arslan, 2020).

2. Raf ömrü veya son kullanım tarihi geçmiş ürünler piyasadan toplanıp, etiket üzerindeki üretim ve son kullanım tarihleri değiştirilip, yeni üretilmiş gibi gösterip, tekrar satışa sunulması da bir diğer tağşiş çeşididir.

3. Etiket üzerindeki ürün adı ile ürünün örtüşmemesi. Etiket üzerindeki ürün adının tüketiciyi yanıltır şekilde farklı yazılması. Örneğin; tavuk etinden üretilen sosis etiketinde “tavuk sosis” olarak belirtilmesi gereken ürün adının “sosis” şeklinde ifade edilmesi gibi. Yine aynı şekilde ısıtılmış sucuğun ürün etiketinde ısıtılmış sucuk yazılması gerekirken “sucuk” veya “kasap sucuk, mangal sucuk, parmak sucuk, kangal sucuk ve benzeri” şeklinde ifadelerin yazılması gibi.

Kıymalı Ürünlerde Yapılabilecek Hileler

Halk sağlığını hiçe sayan ve daha fazla kazanç elde etmek isteyen bazı üretici veya satıcılar, kıymalı ürünler (sucuk, salam sosis, hamburger, lahmacun, pide, köfte, karışık döner, kıyma döner, kıyma kavurma vb.) içine tavuk taşığı, yüksek oranda kanatlı derisi ve sakatatı, dalak, akciğer, kan, meme, kıkırdak doku, trachea, aşırı miktarda yağ, sindirim sistemi organları, baş ve gövde kemikleri üzerinden tıraşlanmış etleri, toplumun etini tüketmediği hayvan etlerini ve organlarını karıştıracıllırlar (Arslan, 2020). Sığır, koyun ve keçi etinde elde ettikleri kıymaya yüksek oranda kanatlı, özellikle hindi eti karıştıracıllı kırmızı et kıyması adı altında satabilirler.

Sıklıkla yapılan diğer hileler;

- 1) Bozulmuş veya kokuşmuş etlerin koku gidericiler veya baharatlar ile kokusunun giderilmesi ve ürün üretiminde kullanılması.
- 2) Tavuk etlerinin son kullanma tarihi geçmeden birkaç gün önce s -18°C’de ya da derin dondururlar. Bu tavuk etlerinin dondurulmuş tavuk eti olarak satılması.
- 3) Raf mr dolmuş parça et ve kıymaların baharatlanarak köfte yapımında kullanılması
- 4) Düşük kaliteli ve kırpıntı etlerin kıyma haline getirilip sucuk, salam, sosis, köfte, hamburger, pide, lahmacun, kıyma kavurma, kıyma döner veya karışık döner vb. retiminde kullanılması.
- 5) Bozulmuş tavuk karkaslarının parçalanıp soslanarak satışa sunulması
- 6) Bozulmuş veya kokuşmuş etlerin koku gidericiler veya baharatlar ile kokusunun giderilmesi ve ürün üretiminde kullanılması.
- 7) Raf mr dolmuş olan salam, sosis ve sucukların kılıflarından uzaklaştırılıp, kıyılıp belirli oranlarda kıymayla karıştırılıp tekrar üretimde kullanılması

Et Alırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

1. Taze kırmızı etlerin canlı ve parlak kırmızı renkte, tavuk etleri ise canlı, parlak ve gri beyaz renkte olmalıdır.
2. Et kendine özgü kokusunun dışında anormal kötü bir kokusu varsa alınmamalıdır.
3. Kırmızı etlerin yüzeyinde aşırı bir ıslaklık, yapışkanlık bulunmamalıdır.
4. Bulunduğu kapta fazla kanlı sıvı toplanan parça etler alınmamalıdır.
5. Kırmızı et, kanatlı eti ve sakatat satış bölümleri ayrı olan işletmelerde alış veriş yapılmalıdır.
6. Kırmızı etler eğer karkas halinde ise karkasın birkaç yerinde sağlık işaretinin olması gerekir. şayet karkasta sağlık işareti yok ise et satın alınmamalıdır.
7. Aşırı sarı, kahverengi, yeşil, siyah ve benzeri renklerdeki etler satın alınmamalıdır.
8. Dondurularak satılan ürünlerde son kullanma tarihi kontrol edilmeli ve znmş, yumuşamış olan ürünler alınmamalıdır.
9. Uzun süre beklemeye bağlı olarak renk ve suyunu kaybeden donuk, koyu kahve renkli ve kararmış etler alınmamalıdır.
10. Aşırı yumuşak, ezilmiş kırmızı et ve kanatlı etleri alınmamalıdır.
11. Vakumlu et ve et ürünlerinde vakumun bozulmamış olmasına dikkat edilmelidir.
12. Firma etiketi bulunmayan ambalajsız ürünler alınmamalıdır.

13. Et satış reyonunda çalışan personelin temiz olmasına dikkat edilmelidir.

14. Ürün, kendine özgü tat ve kokuda olmalı, üzerinde maya küf olmamalı, uygun malzeme ile ambalajlanmış olmalı, ambalajı yırtık ve delik olmamalıdır.

Tağış ve Hileleri Önlemek İçin Yapılması Gerekenler

Hileleri önlemek için öncelikle tüketicinin eğitilmesi, gerek görsel ve gerekse yazılı basın yoluyla bilinçlendirilmesi son derece önemlidir. Tüketicilerin ve üreticilerin gıda güvenliği konusunda bilinçlenmesi için kamu spotları hazırlanmalı. Okullarda gıda güvenliği dersi müfredata konularak bütün toplumda gıda güvenliği bilincinin oluşturulması gerekir. Gıda güvenliği konusunda uzman kişiler tarafında seminer, konferans vb. etkinlikler düzenlemelidir. Her tüketicinin de aslında bir gıda denetçisi olduğu fikrinden yola çıkarak gıdalarda taklit ve taşışın önlenmesine katkıda bulunmaları amacıyla tüketicilerin ihbar ve şikayetlerini TOB bünyesindeki en yakın İl/İlçe Müdürlüğüne, Cumhurbaşkanlığı İletişim Merkezi'ne (CİMER 150), Alo 174 Gıda İhbar ve Şikayet Hattına, Tarım ve Orman Bakanlığı İletişim Merkezi'ne (TİMER) (180) başvuru yaparak bildirmeleri gerekir (Türkmen & Ataseven, 2020)

Hile yaptığı tespit edilen firmalar deşifre edilmeli, daha sık denetlenmeli, Cumhuriyet Savcılığına suç duyurusunda bulunulmalı, ağır caydırıcı cezaların verilmesi gerekir. Gerekirse hile veya taşışe devam eden firmaların gıda sektörü faaliyetinden men edilmesi vb. konularda yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

Avrupa Birliği ülkelerinde olduğu gibi sertifikalı üretime geçilmelidir.

Sivil toplum kuruluşları taklit/taşış yapan üye firmalarına yönelik üyelikten çıkarma, uyarma, cezalandırma gibi yöntemler kullanarak bu firmalar üzerindeki otokontrolünü ve denetimini etkin şekilde sağlamalıdır (Türkmen & Ataseven, 2020),

Gıda denetçisi olarak görev yapan Veteriner hekim ve gıda mühendislerinin güvenliği sağlanarak denetim işlemlerinin daha hasas yapılması sağlanmalıdır.

Sonuç

Sonuç olarak, günümüzde gıda üretiminde her türlü hile veya aldatmaya yönelik eylemlerin mevcut olduğu bilinmektedir. Bu durum gıda kalitesini ve halk sağlığını olumsuz etkileyen küresel bir sorundur. Tüketicilerin güvenilir gıdaya ulaşması için, gıda sektöründe fırsatçıların yarattığı taklit ve hilelerin önüne geçmek adına hem üretici hem de tüketici tarafında herkese çok büyük iş düşmektedir.

Kaynaklar

Anonim (2010). *Bradmix adlı ilaçla etlerin hacmi %30 artırılıyor 2010*. (18/02/2023 tarihinde <http://www.zaman.com.tr/haberno:953551> adresinden ulaşılmıştır).

Anonim (2013). *Meat scandal 2013*. (16/02/2023 tarihinde https://en.wikipedia.org/wiki/2013_meat_adulteration_scandal adresinden ulaşılmıştır).

Anonim (2016). *Odun talaşı biber diye satıldı*. (16/02/2023 tarihinde <http://www.haberartiturk.com/35-ton-odun-talasini-biber-diye-satti-62868h.htm> adresinden ulaşılmıştır).

Anonim (2021). *Bakan Pakdemirli: 91 firmaya ait 113 parti ürünü daha ifşa ediyoruz 2021*. (10/03/2023 tarihinde <https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/4729/Bakan-Pakdemirli-91-FirmayaAit-113-Parti-Urunu-Daha-Ifsa-Ediyoruz> adresinden ulaşılmıştır).

Arslan, A. (2020). *Et muayenesi ve et ürünleri teknolojisi 3. baskı*. Malatya: Medipres Matbaacılık Yayıncılık Ltd. Şti.

Ataalp, D. (2022). *Et ve et ürünlerinde yapılan taklit ve tağşiş örnekleri 2022*. (15/02/2023 tarihinde <https://www.gidanotlari.com/> adresinden ulaşılmıştır).

Ayaz, Y., Ayaz, N.D. & Erol, I. (2006). Detection of species in meat and meat products using Enzyme-linked Immunosorbent Assay. *Journal of Muscle Foods*, 17(2), 214-220. Doi: [10.1111/j.1745-4573.2006.00046.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2006.00046.x)

Çalışır, Z.E. & Çalışkan, D. (2003). Gıda katkı maddeleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 32 (3), 193-206.

FAO (2017). Food and agriculture organization of the united nations - FAO, world trade organization – WHO 2017. (10/03/2023 tarihinde https://www.wto.org/english/res_e/publications adresinden ulaşılmıştır).

Ferguson, L.R. (2010). Meat and cancer. *Meat science*, 84(2), 308-313. Doi: [10.1016/j.meatsci.2009.06.032](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.032)

Günşen, U., Aydın, A., Ovalı, B. & Coşkun, Y. (2006). Çiğ et ve ısıtılmış et ürünlerinde ELISA tekniği ile farklı et türlerinin tespiti. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 32(2), 45-52.

Gürbüz, S. & Kılıç Altun S. (2018). Şiş köfte, şiş kebab ve lahmacunlarda et türlerinin araştırılması. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7, 24-27.

Hsieh, Y.H.P., Woodward, B.B. & Ho, S.H. (1995). Detection of species substitution in raw and cooked meats using immunoassays. *Journal of Food Protection*, 58(5), 555-559. Doi: [10.4315/0362-028X-58.5.555](https://doi.org/10.4315/0362-028X-58.5.555)

İşleyici, Ö., Sancak, Y.C., Tuncay, R.M., Adem, M.İ.S. & Arslan, F. (2017). Van ilinde satılan salam, sosis ve sucuklarda kanatlı ve tek tırnaklı etlerinin varlığının ELISA tekniği ile araştırılması. *Van Veterinary Journal*, 28(2), 107-111.

Keyvan, E., İplikçioğlu, Ç.G., Çınar, K.B., Bilgen, N. & Şireli, U.T. (2017). Farklı et ürünlerinde et türlerinin PCR ile tanımlanması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 64(4), 261-266. Doi: [10.1501/Vetfak_0000002818](https://doi.org/10.1501/Vetfak_0000002818)

Montowska, M. & Pospiech, E. (2012), Is authentication of regional and traditional food made of meat possible? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52 (2012), 475-487. Doi: [10.1080/10408398.2010.501408](https://doi.org/10.1080/10408398.2010.501408)

Özcan, A., Karaca, M.Y. & Bayraktar, D. (2012). Kırmızı ve beyaz taze etlere enjekte edilen bazı kimyasal maddelerin tespiti üzerine bir araştırma. *Gıda ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi* 12, 1-10.

Pereira P.M.C.C. & Vicente A.F.R.B. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat science*, 93(3), 586-592. Doi: 10.1016/j.meatsci.2012.09.018

Sancak Y.C., Ekici, K. & İşleyici, Ö. (2008). Fermente türk sucuğu ve pastırmalarda kalıntı nitrit ve nitrat düzeyi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 41-45

TGK (2019). *Et, hazırlanmış et karışımları ve et ürünleri tebliği 2019*. (10/02/2023 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190129-4.htm>. adresinden ulaşılmıştır).

TGK (2021). *Gıda ve yemlerde taklit ve tağşiş fiili ve idari para cezalarının hesaplanmasına dair yönetmelik 2021*. (10/02/2023 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/04/20210416->. adresinden ulaşılmıştır).

Türkmen, S. & Ataseven, Y. (2020). Türkiye’de taklit ve tağşiş yapılan gıdalara ilişkin yasal düzenlemelerin ve uygulamaların değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 65-75.

Türkyılmaz, Ö. & Irmak, H. (2008). Et ve et ürünlerinde ELISA tekniği ile türlerin tespiti. *Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 30(44), 27.

Yalçın, H. & Alkan, G. (2012). Et ve et ürünlerinde at ve domuz eti varlığının Uhlenhuth presipitasyon halka, agar gel immuno diffüzyon ve Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay metotları ile araştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(6), 923-927.

Suda Çözünen Vitaminler ve Özellikleri

Nilay KEYVAN¹

Giriş

Vitaminler, insan vücudunda birçok biyokimyasal fonksiyonun gerçekleşmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Yağda ve suda çözünen iki önemli vitamin grubu bulunmaktadır. Suda çözünen vitaminlerin eksikliklerinin önlenmesi bakımından düzenli olarak alınması gereklidir. Suda çözünen vitamin grubunun içerisinde Vitamin C ve kompleks Vitamin B vitaminleri bulunmaktadır. Bu vitaminler birçok gıda yapısında doğal olarak bulunabildiği gibi mikroorganizmalar tarafından sentezlenen vitaminlerde bulunmaktadır. (Lykstad & Sharma, 2019).

Vitamin C

Vitamin C, askorbik asitin biyolojik aktivitesini sergileyen bileşikler için kullanılan bir terimdir. İlk olarak 1920 yılında keşfedilmiştir ve suda çözünebilir vitaminler grubunun üyesidir. Çoğu hayvan ve bitki tarafından D glukoz ve D galaktozdan üretilir. İnsan vücudunda L-gulonolactone oksidaz enzim eksikliği nedeniyle sentezlenemez ve ancak diyet ile sağlanabilir (Davies, Austin & Partridge, 1991). Düşük bir redoks potansiyeline sahip olmasından dolayı biyolojik olarak önemlidir ve çoğu enzimatik reaksiyonda antioksidant olarak kullanılır. Askorbik asit, α -tokoferol ve β -karoten ile hücrel oksidasyonun engellenmesinde etkilidir. Vitamin C'nin kimyasal yapısında; L ve D askorbik asit ile L ve D isoaskorbik asit olmak üzere iki farklı enantiyomerik çift bulunur. L-askorbik asit, vitamin C aktivitesinin doğal ve temel bileşenidir. Askorbik asit, gıda teknolojisinde stabilizatör ve antioksidant olarak kullanılmaktadır (Ball, 2005; Varvara & ark., 2016).

Askorbik asit ve okside form olan dehidroaskorbik asit hayvanlarda diyetle alınan Vitamin C miktarına bağlı olarak çeşitli taşınma mekanizmaları ile kana geçer. Vitamin C'nin insanlarda günlük 30-180 mg/gün oranında alınmasına bağlı olarak % 70-90 oranında emilim olmaktadır. Ancak günlük alım oranı 1 g ve üzerinde ise emilim % 50'nin altına düşer ve fazlası idrar ile atılır (Jacob & Sotoudeh, 2002).

Vitamin C, kollagen ve karnitin sentezi ile çeşitli nörotransmitterlerin üretiminde de önemli bir rol oynar. Kollagen önemli bir bağdoku bileşenidir ve özellikle yara iyileşmesinde etkilidir. Vitamin C önemli bir fizyolojik antioksidanttır ve vücuttaki α -tokoferol (vitamin E) gibi diğer antioksidantların rejenere olmasında rol oynar. Vitamin C'nin antioksidant etkileri ile engelledikleri ya da sınırlandırdıkları serbest radikaller vasıtasıyla bazı kanser türleri ile kardiovasküler hastalıklardan korunmada etkili olabilecekleri düşünülmektedir. Vitamin C, bağışıklık sistemi üzerine de olumlu etkiler göstermektedir (Schlueter & Johnston, 2011).

Vitamin C, antioksidant etkisi ve immun sistem üzerinde destekleyici olması gibi etkileriyle birçok hastalığın korunması veya tedavisinde kullanılabilir. Epidemiyolojik çalışmalar, yüksek içerikli vitamin C içeren meyve ve sebzeler ile beslenenlerde kanser ve

¹ Dr, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

kardiovasküler hastalıklara yakalanma riskinin daha düşük olduğunu bildirmiştir. Vitamin C bu etkisini nitrozaminler gibi bazı kanserojen maddelerin oluşumunu engellemesi, immun sistemi desteklemesi ve yine antioksidant etkisi ile oksidatif hasarları hafifleterek kanser riskini düşürebileceği ifade edilmektedir. Maküler dejenerasyon ve katarakt özellikle yaşlı insanlarda görülen görme kaybı bozukluklarıdır. Oksidatif stres, her iki bozukluğun oluşmasında etkili etiyolojik sebepler arasındadır. Bu nedenle Vitamin C ve diğer antioksidantlar bu hastalıklardan korunmada ve tedavisinde etkilidir (Granger & Eck, 2018).

Akut vitamin C yetersizliği skorbut hastalığına neden olmaktadır. Skorbut hastalığının gelişim süreci vücut stok miktarına göre de değişmekle beraber vitamin C'nin az (<10 mg) veya hiç alınmamasına bağlı olarak 1 ay içerisinde şekillenmektedir. Bitkinlik, keyifsizlik ve diş etlerinde meydana gelen yangı ilk semptomlar arasında gösterilebilir. Vitamin C eksikliğinin devam etmesine bağlı olarak özellikle kollagen sentezinde meydana gelen aksama sebebiyle bağ doku zayıflar, peteşi, ekimoz, purpura, eklem ağrısı, yara iyileşmesinin uzaması, hiperkeratoz gibi semptomlar da meydana gelebilir. Ayrıca şişmiş ve kanayan diş etleri ile dişlerde de kayıplarda görülebilir. Skorbut, günümüzde gelişmiş ülkelerde nadir olarak görülen hastalıklardandır (Dresen & ark., 2023).

Vitamin C yetersizliğinin meydana gelme riskinin fazla olduğu bazı bireyler bulunmaktadır. Sigara kullananlar, kullanmayanlara göre daha düşük Vitamin C düzeyine sahiptir. Bu durum oksidatif stresde artışa sebep olur (Schechtman, Byrd & Gruchow, 1989). Özellikle inek sütünün kaynatılması sonucunda vitamin bileşiminde bir azalma meydana gelir. Bu süt ile beslenen bebeklerde vitamin C eksikliği görülür. Meyve ve sebzeler en iyi vitamin C kaynaklarındandır bu gıdaların diyetlerde sınırlandırılması, alkol kullanımı, bazı kronik hastalıklar da vitamin C yetersizliğine sebep olabilir (Lim, Sharma & Thompson, 2018).

Vitamin C ve diğer gıdaların günlük alımına ilişkin referans değerler Ulusal Bilimler Akademisi'nin (National Academy of Sciences) Gıda ve Beslenme Kurulu (Food and Nutrition Board, FNB) tarafından değerlendirilmiştir ve sağlıklı bir beslenme için gerekli miktarlar tanımlanmıştır. Önerilen Günlük Besin Alım Miktarları (Recommended Dietary Allowances, RDA). Geleneksel RDA belirli bir yaş ve cinsiyet grubundaki neredeyse tüm sağlıklı insanların beslenme gereksinimini karşılayacak ortalama günlük alımlardır. Vitamin C için Gıda ve Beslenme Kurulu tarafından önerilen değerler Tablo 1'de verilmiştir (NIH, 2023).

Tablo 1: Vitamin C İçin Tavsiye Edilen Günlük Alım Miktarları (NIH, 2023).

Yaş	Erkek	Kadın	Hamile	Laktasyon
0-6 ay	40 mg*	40 mg*		
7-12 ay	50 mg*	50 mg*		
1-3 yaş	15 mg	15 mg		
4-8 yaş	25 mg	25 mg		
9-13 yaş	45 mg	45 mg		
14-18 yaş	75 mg	65 mg	80 mg	115 mg
19 + yaş	90 mg	75 mg	85 mg	120 mg

*Sigara içenler içmeyenlere göre 35 mg/gün daha fazla vitamin C almalıdır.

Meyve ve sebzeler vitamin C için en önemli kaynaklardır. Turunçgiller, domates, kırmızı-yeşil biber, kivi, brokoli, çilek, kavun gibi meyve sebzeler önemli vitamin C kaynaklarıdır. Bazı gıdaların uzun süre saklanması ve suda eriyen bir vitamin olması sebebiyle ısı işlemi uygulamasına bağlı olarak vitamin C içeriklerinde azalmalar meydana gelir. Ancak önemli

vitamin C kaynaklarının meyve ile sebzeler olması ve çiğ olarak tüketilmesi bu vitaminin vücuda alınmasında önemli bir avantajdır (Dosedel & ark., 2021).

Tiamin (Vitamin B₁)

Tiamin veya tiamin difosfat suda eriyen bir B vitaminidir ve amino asit ile karbonhidrat metabolizmasında koenzim olarak görev yapar. Kas aktivitesi artışı, hamilelik, laktasyon, hipertrioidizm gibi metabolizma artışı meydana getiren durumlarda tiamin ihtiyacı da artar. Bu vitamin insanlarda karaciğerde küçük miktarda depo edilebilir. Yarılanma ömrünün kısa olması sebebiyle diyetle sürekli alınması gerekmektedir (Fattal-Valevski, 2011). Tiamin, birbirine metilen köprüleri ile bağlı tiazol ve primidin halkalarından ibarettir. Üç fosforile formu doğada normal olarak bulunur. Canlı dokularda bulunan yaygın form bir koenzim olan tiamin difosfatdır (TDP). Hayvansal dokularda küçük miktarlarda monofosfat (TMP) ve trifosfat (TTP) formu ile bulunur. Gıda katkı maddesi olarak ise tiamin hidroklorid kullanılır (Batifoulie & ark., 2005). Tiamin, bitkiler tarafından sentezlenebilir, insan ve hayvan bağırsaklarında bakteriler tarafından üretilir. Mikroorganizmalar tarafından üretilen tiamin yeterli olmaması sebebiyle diyetle alınması gerekir. Tiamin ve metabolitleri idrar ile dışarı atılır (Asensi-Fabado & Munne-Bosch, 2010).

Diyette yeterli miktarda tiamin alınmamasına bağlı olarak tiamin yetersizliği meydana gelir. Tiamin yetersizliğinin ilk aşamasında kilo kaybı ve anoreksi, kafa karışıklığı, kısa süreli hafıza kaybı ile diğer mental semptomlar, kaslarda zayıflık, kardiyovasküler semptomlar görülebilir. Beriberi, tiamin eksikliğine bağlı olarak şekillenen periferik nöropati ve aşırı zayıflık gibi bozukluklar oluşturan bir hastalıktır (Whitfield & ark., 2018). Duyusal, motor fonksiyonlar ve reflekslerde bozukluklar meydana gelir. Alkol bağımlılığı, yaşlı insanlar, HIV/AIDS gibi immun sistemi zayıflatan hastalıklar, diyabet hastlığına yakalananlar gibi riskli grupta bulunan insanlarda tiamin yetersizliği görülür (Butterworth, 2001). Hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışmada, tiamin eksikliğinin Alzheimer hastalığının gelişmesine yol açtığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada, tiamin eksikliği ile nöronlarda oksidatif stres sonucu nöronların ölmesi, hafıza kaybı, glukoz metabolizmasında değişiklikler gibi Alzheimer hastalığı bulgularına rastlanmıştır (Lu'o'ng & Nguyen, 2011).

Maya ve maya ekstraktı, buğday kepeği, yulaf ezmesi, bakliyat, fındık, kalp, böbrek, karaciğer tiamin açısından zengin kaynaklardır. Kırmızı et, piliç eti, yumurta, sebzeler ve meyveler tiamin açısından orta düzeyde zengin kaynaklar iken süt oldukça düşük miktarda tiamin içermektedir (Ball, 2005).

Riboflavin (Vitamin B₂)

Riboflavin (vitamin B₂), suda çözünebilir B grubu bir vitamindir. Riboflavin doğal olarak gıdalarda bulunabildiği gibi gıda katkısı olarak da kullanılabilir. Bu vitamin, iki önemli koenzim olan flavin mononükleotid (FMN, riboflavin-5'phosphate) ile flavin adenin dinükleotid (FAD, riboflavin-5'-adenosyldiphosphate) sentezi için gereklidir (McCormick, 2012). Koenzimler ise enerji üretimi, hücre büyümesi, fonksiyonu ve gelişmesi ile ilaç, yağ ve steroidlerin metabolizması için önemli rol oynar. Riboflavin doğal olarak sarı renktedir ve UV ışıktaki floresans verir. UV ve normal ışıktaki riboflavin ve derivatları inaktif olur. Bu nedenle, özellikle yeni doğan bebeklerde sarılık ve deri hastalıkları tedavisi için kullanılan uzun süre ışık tedavisi riboflavin eksikliğine neden olabilir (Pinto, 2016). Sütün cam şişelerde saklanması sonucunda da riboflavin inaktif olur (Gaylord, Warthesen & Smith, 1986).

Vücuda alınan gıdalarda bulunan FMN ile FAD mide ve bağırsakta proteoliz ile ortaya çıkan asidifikasyon sonucunda kovalent olmayan bağlarla bağlı oldukları flavoproteinlerden salınır. Flavin koenzimleri ince bağırsakta hidrolize olarak serbest riboflavini açığa çıkarır ve daha sonra ince bağırsakta absorbe edilir. FMN ve FAD'nin hidrolizi alkalik fosfatazdan

etkilenir. Kalın bağırsağın normal bakteriyel florası önemli oranda serbest riboflavin sentezi yapabilir. Bu oran diyetle ilgili olarak değişir. Bitkisel gıdalar açısından zengin diyetlerde et yönünden zengin diyetlere göre daha fazla oranda riboflavin sentezi yapılabilir (Pinto & Rivlin, 2013).

Riboflavin eksikliği, ariboflavinozis olarak da bilinir. Eksikliğe ilişkin semptom ve belirtiler, deri bozuklukları, hiperemi, ağız ve boğazda ödem, ağızda stomatitis, şişmiş ve çatlamış dudaklar, saç problemleri, boğaz ağrısı, kaşıntılı ve kırmızı gözler, karaciğer ve sinir sisteminde dejenerasyonlar olarak sıralanabilir. Uzun süreli riboflavin eksiklerinde anemi ve katarakt görülebilir. Erken dönem riboflavin eksiklikleri düzeltilebilir. Ancak katarakt gibi anatomik değişikliklerin olduğu durumlarda riboflavin destekleri çoğunlukla etkili olmaz (Mosegaard & ark., 2020).

Yumurta, karaciğer, böbrek, yağsız et ve süt riboflavin açısından zengin gıdalardır. Serbest riboflavin, gıdalarda FMN ve FAD halinde proteinlere bağlı olarak bulunur. İnek sütü çoğunlukla serbest oranda riboflavin içerir. Bu oranda FMN ve FAD'nin katkısı düşüktür (Auclair, Han, & Burgos, 2019).

Vitamin B₆

Vitamin B₆ suda çözünen bir vitamindir. Vitamin B₆, hücre biyokimyası ve metabolizmasında etkili 100 farklı enzimin aktif koenzimi olan Pridoksal fosfat (PLP) bileşikleri için kullanılan genel bir isimdir. Vitamin B₆, bağışıklık sisteminin gelişimi ve devam ettirilmesinde önemli rol oynar. Bu nedenle Vitamin B₆, normal büyüme, gelişim ve homeostaz için gereklidir. Vitamin B₆, gıdalarda yaygın olarak bulunur. Diğer B grup vitaminlerin diyetlerde yetersiz oranda bulunması, Vitamin B₆ eksikliğine sebep olabilir (Mackey, Davis & Gregory, 2005). Vitamin B₆'nın altı bileşiği pridoksin (PN) alkol grup içeren, pridoksal (PL) aldehit grup içeren, pridoksamin (PM) amin grup içeren bileşikler ile 5' fosfat içeren esterleri pridoksin 5'-fosfat (PNP), pridoksal 5'-fosfat (PLP) ve pridoksamin 5'-fosfat (PMP) olarak sıralanabilir (Stover & Field, 2015).

Vitamin B₆, insanlar tarafından diyet ile ya da kalın bağırsakta bulunan bakteriyel floranın sentezi ile alınabilir. İnsanlar başka bir yolla Vitamin B₆ sentezi yapamaz. Vitamin B₆, genellikle gıdalarda PN, PLP ve PMP vitamerleri halinde bulunmaktadır. Çoğu meyve ve sebzede toplam vitamin B₆ içeriğinin % 30'u veya daha fazlası PN-glukozidler olarak bulunur. Vitamin B₆ sentezi insanlarda jejunumda olur. Vitaminin fosforile formu, defosforile olarak pasif difüzyon ile serbest Vitamin B₆ halinde emilir (Albersen & ark. 2013).

Vitamin B₆ eksikliği nadir olarak görülmektedir. Bozukluklar, özellikle B kompleks vitamin ve folik asit eksikliğine bağlı olarak ortaya çıkabilir. Vitamin B₆ eksikliğinde mikrositik anemi, elektroensefalografik bozukluklar, dermatitis, depresyon, zayıf immün sistem gibi semptomlar görülebilir. (Corken & Porter, 2011). Aşırı alkol kullanan kişilerde vitamin B₆ metabolizmasında eksiklik meydana gelebilir. Bu tip bireylerin diyetle vitamin eksikliklerini tamamlaması gerekir (Cravo & Camilo, 2010).

Vitamin B₆, işlem görmemiş doğal çoğu gıdada bulunur. Buğday kepeği, maya ekstraktı ve karaciğer yüksek oranda vitamin içeriğine sahiptir. Diğer kaynaklar, tam tahıllı gevrekler, bakliyat, fındık, yağsız et, balık, böbrek, patates ve sebzeler olarak sıralanabilir. Süt, yumurta ve meyveler düşük konsantrasyonda vitamin B₆ içeriğine sahiptir (Stover & Field, 2015).

Vitamin B₃ (Niasin)

Niasin, (nikotinamid, nikotinik asit) vitamin B₃ formu bir bileşiktir. Canlı dokularda reaktif koenzim formu nikotinamid adenin dinükleotid (NAD) ve nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADP) olarak isimlendirilir. Bu koenzimler, birçok oksidasyon-redüksiyon

reaksiyonunda proton ve elektron taşıyıcı olarak rol oynar. Niasin sentezi esansiyel bir amino asit olan L-triptofandan olur. Ortalama bir protein diyeti ile yeterli oranda niasin sağlanabilir. Ancak bazı gastrointestinal sistem hastalıkları ve alkol bağımlılığı durumlarında niasin yetersizlikleri görülebilmektedir (Denu, 2005; Chand & Savitri, 2016).

Nikotinik asit 25°C su içerisinde (1,67 g/100 ml) ve alkolde (0,73 g/100 ml) az çözünürken aseton ve dietil eterde çözünmez. Kaynayan suda serbest olarak çözünebilmektedir. Nikotinik asidin sodyum tuzları suda (71 g/100 ml) kolayca çözünebilmektedir. Nikotinamid suda kolayca (100 g/100 ml), alkolde kısmen (67 g/100 ml) çözünür. Nikotinik asit ve nikotinamid, nötral sulu çözeltelerde atmosferik oksijen, ısı ve ışıktan etkilenmez (Kirkland & Meyer-Ficca, 2018).

Diyet ile sağlanan niasinlerin büyük bir kısmı nikotinamid nükleotidleri (NAD, NADP) ile birlikte et ve sütte bulunan serbest nikotinamidlerden oluşur. Ratlar üzerinde yapılan çalışmalar NAD ve NADP'nin nikotinamidlere dönüşümünün bağırsaklarda pirofosfataz enziminin etkisiyle olduğunu göstermiştir (Gross & Henderson, 1983).

Pellegra hastalığı, niasin ve triptofan eksikliğine bağlı olarak meydana gelen genellikle temel gıda gereksinimi mısır olan ülkelerde yaygın olarak görülen bir hastalıktır. Mısırın niasin ve triptofan açısından yetersiz olması bu durumun oluşmasına önemli bir neden olarak gösterilmektedir. Kilo kaybı, sindirim bozuklukları, dermatit, depresyon ve demansiya hastalığının semptomlarındandır. Bu hastalığın tedavisi için niasin takviyesi yeterlidir (Karthikeyan & Thappa, 2002). Yüksek dozda niasin alınması karaciğer fonksiyonlarında bozulmalara, hiperglisemi ya da hiperürisemiye neden olabilir (Habibe & Kellar, 2022). Ayrıca niasin kolesterol üzerine de etkilidir. Günde 1-3 g alınan nikotinik asit düşük HDL kolesterol, yüksek LDL kolesterol ve trigliserid seviyesi üzerine etkili bir tedavi seçeneği olabilir (Ganji, Kamanna & Kashyap, 2003).

Genel olarak niasin açısından zengin gıdalar, yumurta, süt, tahıllı ekmekler, pirinç, balık, yağsız et, piliç eti, yer fıstığı, bakliyat olarak sıralanabilir. Niasin için tavsiye edilen günlük alım miktarları: Yeni doğanlar için 2-4 mg/gün, çocuklar için 6-12 mg/gün, yetişkinler için 14-16 mg/gün, hamileler için 18 mg/gün olarak tavsiye edilmektedir. Spesifik tavsiyeler yaş cinsiyet ve diğer (hamilelik gibi) faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (Kirkland & Meyer-Ficca, 2018).

Vitamin B₅ (Pantotenik asit)

Pantotenik asit, koenzim A'nın (KoA) sentezi ve devamlılığı ile diğer birçok enzimatik reaksiyon için önemlidir. Koenzim A'nın bir komponenti olarak pantotenik asit, karbonhidrat, yağ ve amino asitlerden enerji elde etmek için gereklidir. Pantotenik asit, gıdalarda yaygın olarak bulunur, malnutrisyonlar dışında diyetle eksikliğine pek rastlanmaz. Pantotenik asit suda kolaylıkla çözünür. Kalsiyum tuzlarının suda çözünürlüğü daha fazladır (40 g/100 ml) (Plesofsky-Vig, 1996).

Diyette bulunan koenzim A sindirimi takiben, bağırsak lümeninde defosfo-KoA, fosfopantetein ve panteteine hidrolize olur. Daha sonra panteteinin pantotenik aside hidrolizasyonu gerçekleşir. Asetil KoA ve suksinil KoA gibi KoA formları trikarboksilik asit siklusunda ve yağ asitleri ile membran fosfolipidleri, amino asitler, steroid hormonlar, vitamin A, vitamin D, nörotransmitter sentezinde önemli rol oynarlar. KoA'nın pantoteinata hidrolizi çoklu bir reaksiyon sonucunda gerçekleşir ve pantotenik asitin atılımı idrar ile olur (Ball, 2005).

Pantotenik asit, bitki ve hayvan kaynaklı birçok gıdada bulunmaktadır. Karaciğer, böbrek, yumurta sarısı ve brokoli kuru maddede 50 µg/g'dan fazla pantoteinat içerir. Erişkin ve çocuklarda günlük pantotenik asit miktarı 4-7 mg/gün olarak belirtilmektedir (Kelly, 2011).

Pantotenik asit yetersizliği diyetlerinde yeterli oranda bu vitamini bulundurmamayan bireylerde görülebilir ya da bir pantotenik asit antagonisti olan ω metil pantotenik asit alınmasına bağlı ortaya çıkabilir. Çeşitli derecelerde semptomlar ve belirtiler görülür. Bu semptomlar, yorgunluk, ilgisizlik, bulantı, kusma, abdominal ağrı gibi gastrointestinal semptomlar ile uyuşukluk, kas krampları, parestezi gibi nörobiyolojik semptomlar, hipoglisemi ve insülin duyarlılığında artış olarak sıralanabilir. İkinci Dünya Savaşı sırasında Asya'da tutukluları etkileyen "yanan ayaklar sendromu" pantotenik asit ile ilişkilidir. Bu durum pantotenik asit takviyesi ile düzeltilmiştir (Glusman, 1947; Ball, 1998).

Biotin

Biotin suda çözünen bir vitamindir ve insanlarda bazı karboksilazlar için koenzim olarak görev yapar. İnsanlarda yağ asidi, glukoz ve amino asit metabolizmasında önemli bir katalizördür. Son yıllarda yapılan çalışmalar, biotin gen regülasyonunda, hücreler arası sinyallerin iletiminde, kromatin yapısında anahtar rol oynadığını göstermiştir (Zempleni & Mock, 1999). Biotin insanlar tarafından sentez edilemez ve diyetten sağlanması gerekir. Hayvan ve bitki dokularında çok az miktarda serbest biotin bulunmaktadır. Büyük bir çoğunluğu proteinlerdeki lizin rezidülerine kovalent bağlar ile bağlı haldedir. Biotinin sıcak suda çözünürlüğü daha fazladır (McMahon, 2002)

Gastrointestinal proteaz ve peptidazlar, biotin içeren proteinlerden biositin (biotinyl- ϵ -lysine) ve biotin peptidlerini açığa çıkarır. Bu bileşiklerden biotinidaz enzimi ile serbest biotin elde edilir. Biotinidaz aktivitesi pankreas sıvısı ile diğer bağırsak sıvılarında görülür. İnsanlarda biotin moleküllerinin emilimi sodyum ve enerjiye bağımlıdır ve ince bağırsakta gerçekleşir. Biotinin depolanmasında karaciğer önemlidir. Özellikle sekumda bulunan bakteriyel flora tarafından da biotin sentezi yapılabilir (Pacheco-Alvarez, Solórzano-Vargas & Del Río, 2002).

Biotin genel olarak tüm doğal gıdalarda bulunur. En yoğun bulunduğu gıdada bile diğer suda eriyen vitaminlerin göre daha az miktarda olduğu görülmüştür. Karaciğer, yumurta, soya fasülyesi ve yer fıstığı biotin açısından zengin gıdalardır. Yumurta beyazında bulunan avidin glikoproteini biotini bağlar. Yumurta pişirildikten sonra avidin denatüre olur ve biotin açığa çıkar (Said, 2012).

Folik asit

Folat, suda çözünen B grubu kompleks bir vitamindir. Okside ve stabil form ise folik asittir. Folik asit gıdalarda az miktarda bulunur, vitamin takviyeleri ve takviye edilmiş gıdalar ile diyetle oranı arttırılmaktadır (Donnelly, 2001). Folik asit, pteridin halkasına bağlı bir p-aminobenzoik asit ve bir molekül glutamik asitten oluşur. Nükleik asit (DNA-RNA) sentezi ve amino asit metabolizmasında koenzim olarak görev yapar. Folata bağlı en önemli reaksiyonlardan biri, önemli bir metil kaynağı olan S-adenosil-metiyoninin sentezinde homosisteinin metiyonine dönüştürülmesidir. Diğer önemli folata bağlı reaksiyon ise DNA oluşumunda görülmektedir. Folik asit gıda takviyesi olarak serbest asit formunda ve disodyum tuzları şeklinde kullanılır. Sentetik folik asit, turuncu-sarı renkte, kokusuz, tatsız ve toz formundadır (Smith, Kim, & Refsum, 2008).

Tüketilen gıda folatları intestinal mukozadan aktif transport ile emilmeden önce gulatamatlara hidrolize olur. Farmakolojik dozda alınan folik asitler pasif difüzyonla da emilebilir. Monoglutamatlar kan dolaşımına girmeden önce tetrahidrofolata (THF) indirgenir ve metil ile formil formlarına dönüşür. Plazmada bulunan aktif folat formu; 5-metil-THF'dir. Folatın hücrel transferi birkaç farklı transport sistemi ile sağlanmaktadır (Milman, 2012).

Folik asit eksikliği tek başına nadir olarak görülmektedir. Özellikle yetersiz beslenme, alkol bağımlılığı, emilim bozuklukları gibi durumlarda görülebilir. Anormal eritrosit yapısı ile

karakterize megaloblastik anemi, folat ve vitamin B₁₂ eksikliğinin önemli bir işaretidir (Shulpekova, Nechaev & Kardasheva, 2021). Zayıflık, bitkinlik, baş ağrısı, konsantrasyon bozukluğu, nefes darlığı, kalp çarpıntısı megaloblastik aneminin semptomları arasındadır. Ayrıca folat eksikliğine bağlı olarak ağız ve dil mukozasında ülserasyonlar, deri, saç ve tırnakta pigmentasyon değişiklikleri görülebilir. Hamile kadınlarda meydana gelen folat eksikliklerine bağlı olarak yeni doğan bebeklerde nöral tüp defekti görülebilir. Bu nedenle nükleik asit sentezindeki rolü nedeniyle de özellikle hamile kadınlara folik asit takviyesi yapılmalıdır (Lassi, Salam, & Haider, 2013).

Koyu yeşil yapraklı sebzeler, meyve-meyve suyu, fıstık, fasulye, bezelye, süt ürünleri, tahıl, kanatlı eti önemli folat kaynaklarıdır. Bazı ülkeler gıdalarda folik asit oranını artırmak için üreticilere yönelik düzenlemeler getirmiştir. Günlük olarak serbest folat ihtiyacı; yeni doğanlarda 65-80 µg/gün, çocuklarda 150-300 µg/gün, yetişkinlerde 400 µg/gün, hamilelerde 600 µg/gün olarak önerilmektedir (Yang, Cogswell, & Hamner, 2010).

Vitamin B₁₂ (Siyanokobalamin)

Vitamin B₁₂ suda çözünebilir B grubu bir vitamindir. Bazı gıdalarda doğal olarak bulunabildiği gibi gıda takviyesi olarak da kullanılabilir. Vitamin B₁₂ bazı formlarda bulunabilir ve yapısında kobalt mineralini bulundurur. Bu yüzden ‘kobalamin’ olarak isimlendirilir (Herbert, 1996). İnsan metabolizmasında etkili kobalamin formları metilkobalamin ve 5-deoksidenosilkobalaminidir. Kırmızı kan hücreleri ve DNA sentezi ile nörolojik fonksiyonların devamlılığı için Vitamin B₁₂ gereklidir. Ayrıca metiyonin sentaz ve L-metilmalonil-CoA mutaz için bir kofaktör görevi görür. Metionin sentaz, homosisteinin metiyonine dönüşmesini katalize eder (Fenech, 2012).

Gıdalarda proteinlere bağlı olarak bulunan vitamin B₁₂, midede gastrik proteaz ve hidroklorik asit etkisi ile serbest bırakılır. Eğer gıda takviyesi olarak kullanılan formu vücuda alındı ise bu form serbest halde olduğu için herhangi bir ayrılma aşamasının oluşması gerekmez. Mideden salgılanan bir glikoprotein ile birlikte serbest vitamin B₁₂ formu distal ileumdan emilir. Bu intrinsik faktörün kapasitesine bağlı olarak ağızdan alınan 1 mg vitamin B₁₂’nin ortalama % 56’sı emilmektedir (Manns & ark., 2001; Watanabe, 2012).

Pernisiyöz anemi otoimmün bir hastalıktır ve midede gastrik mukozaya etki ederek gastrik atrofiye sebep olur. Midede meydana gelen atrofi mide hücrelerinden salgılanan ve vitamin B₁₂ emiliminde rol alan glikoproteinlerin salgılanmasını sınırlandırır. Bu durum vitamin B₁₂ malabsorpsiyonu ile sonuçlanır. Pernisiyöz aneminin tedavi edilmemesine bağlı olarak meydana gelen vitamin B₁₂ eksikliği sonucu megaloblastik anemi ve sinirsel fonksiyon bozuklukları ortaya çıkar (Yang, Cogswell, & Hamner, 2010; Guéant, Guéant-Rodriguez, & Alpers, 2022).

KAYNAKÇA

Albersen, M., Bosma, M., Knoers, N. V., de Ruiter, B. H., Diekman, E. F., de Ruijter, J., & Verhoeven-Duif, N. M. (2013). The intestine plays a substantial role in human vitamin B6 metabolism: a Caco-2 cell model. *PloS one*, 8(1), e54113. Doi: 10.1371/journal.pone.0054113

Asensi-Fabado, M. A., & Munne-Bosch, S. (2010). Vitamins in plants: occurrence, biosynthesis and antioxidant function. *Trends in Plant Science*, 15(10), 582-592. Doi: 10.1016/j.tplants.2010.07.003

Auclair, O., Han, Y., & Burgos, S.A. (2019). Consumption of Milk and Alternatives and Their Contribution to Nutrient Intakes among Canadian Adults: Evidence from the 2015 Canadian Community Health Survey-Nutrition. *Nutrients*, 11, 1948. Doi: 10.3390/nu11081948

Ball GFM. (2005). *Vitamins in foods: analysis, bioavailability, and stability*. NY: CRC Press.

Ball, G. F. M. (1998). Pantothenic acid. In *Bioavailability and Analysis of Vitamins in Foods* (pp. 409-422). Boston, MA: Springer US.

Batifoulrier, F., Verny, M. A., Besson, C., Demigné, C., & Rémésy, C. (2005). Determination of thiamine and its phosphate esters in rat tissues analyzed as thiochromes on a RP-amide C16 column. *Journal of Chromatography B*, 816(1-2), 67-72. Doi: 10.1016/j.jchromb.2004.11.004

Butterworth, R. F. (2001). Maternal thiamine deficiency: still a problem in some world communities. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74(6), 712-713. Doi: 10.1093/ajcn/74.6.712

Chand, T., & Savitri, B. (2016). Vitamin B3, niacin. *Industrial Biotechnology of Vitamins, Biopigments, and Antioxidants*, 41-65. Doi: [10.1002/9783527681754.ch3](https://doi.org/10.1002/9783527681754.ch3)

Corken, M., & Porter, J. (2011). Is vitamin B6 deficiency an under-recognized risk in patients receiving haemodialysis? A systematic review: 2000–2010. *Nephrology*, 16(7), 619-625. Doi: 10.1111/j.1440-1797.2011.01479.x

Cravo, M. L., & Camilo, M. E. (2000). Hyperhomocysteinemia in chronic alcoholism: relations to folic acid and vitamins B6 and B12 status. *Nutrition*, 16(4), 296-302. Doi: [10.1016/S0899-9007\(99\)00297-X](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(99)00297-X)

Denu, J. M. (2005). Vitamin B3 and sirtuin function. *Trends in Biochemical Sciences*, 30(9), 479-483. Doi: 10.1016/j.tibs.2005.07.004

Donnelly, J. G. (2001). Folic acid. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 38(3), 183-223. Doi: [10.1080/20014091084209](https://doi.org/10.1080/20014091084209)

Doseděl, M., Jirkovský, E., Macáková, K., Krčmová, L. K., Javorská, L., Pourová, J., & Mladenka, P. (2021). Vitamin C—Sources, physiological role, kinetics, deficiency, use, toxicity, and determination. *Nutrients*, 13(2), 615. Doi: 10.3390/nu13020615.

Dresen, E., Lee, Z. Y., Hill, A., Notz, Q., Patel, J. J., & Stoppe, C. (2023). History of scurvy and use of vitamin C in critical illness: A narrative review. *Nutrition in Clinical Practice*, 38(1), 46-54. Doi: 10.1002/ncp.10914

Fattal-Valevski, A. (2011). Thiamine (vitamin B1). *Journal of Evidence-Based Complementary Alternative Medicine*, 16(1), 12-20. Doi: 10.1177/1533210110392941

Fenech, M. (2012). Folate (vitamin B9) and vitamin B12 and their function in the maintenance of nuclear and mitochondrial genome integrity. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 733(1-2), 21-33. Doi: [10.1016/j.mrfmmm.2011.11.003](https://doi.org/10.1016/j.mrfmmm.2011.11.003)

Ganji, S. H., Kamanna, V. S., & Kashyap, M. L. (2003). Niacin and cholesterol: role in cardiovascular disease. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 14(6), 298-305. Doi: [10.1016/s0955-2863\(02\)00284-x](https://doi.org/10.1016/s0955-2863(02)00284-x)

Gaylord, A. M., Warthesen, J. J., & Smith, D. E. (1986). Influence of milk fat, milk solids, and light intensity on the light stability of vitamin A and riboflavin in lowfat milk. *Journal of Dairy Science*, 69(11), 2779-2784. Doi: [10.3168/jds.S0022-0302\(86\)80729-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(86)80729-9).

Glusman, M. (1947). The syndrome of “burning feet”(nutritional melalgia) as a manifestation of nutritional deficiency. *The American Journal of Medicine*, 3(2), 211-223.

Granger, M., & Eck, P. (2018). Dietary vitamin C in human health. *Advances in Food and Nutrition Research*, 83, 281-310. Doi: [10.1016/bs.afnr.2017.11.006](https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2017.11.006).

Gross, C. J., & Henderson, L. M. (1983). Digestion and absorption of NAD by the small intestine of the rat. *The Journal of Nutrition*, 113(2), 412-420.

Guéant, J. L., Guéant-Rodriguez, R. M., & Alpers, D. H. (2022). Vitamin B12 absorption and malabsorption. In *Vitamins and hormones* (Vol. 119, pp. 241-274). Academic Press.

Habibe, M. N., & Kellar, J. Z. (2022). Niacin toxicity. StatPearls Publishing.

Herbert V. (1996). Vitamin B12 in Present Knowledge in Nutrition. 17th ed. Washington, DC: International Life Sciences Institute Press.

Institute of Medicine. Food and Nutrition Board (2000). Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. external link disclaimer. Washington, DC: National Academy Press.

Jacob, R. A., & Sotoudeh, G. (2002). Vitamin C function and status in chronic disease. *Nutrition in Clinical Care*, 5(2), 66-74. Doi: [10.1046/j.1523-5408.2002.00005.x](https://doi.org/10.1046/j.1523-5408.2002.00005.x).

Karthikeyan, K., & Thappa, D. M. (2002). Pellagra and skin. *International Journal of Dermatology*, 41(8), 476-481. Doi: [10.1046/j.1365-4362.2002.01551.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-4362.2002.01551.x).

Kelly, G. S. (2011). Pantothenic acid. *Alternative Medicine Review*, 16(3), 263-275.

Kirkland, J. B., & Meyer-Ficca, M. L. (2018). Niacin. *Advances in Food and Nutrition Research*, 83, 83-149. Doi: [10.1016/bs.afnr.2017.11.003](https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2017.11.003)

Lassi, Z. S., Salam, R. A., Haider, B. A., & Bhutta, Z. A. (2013). Folic acid supplementation during pregnancy for maternal health and pregnancy outcomes. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, 1-58. Doi: [10.1002/14651858.CD006896.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD006896.pub2)

Lim, D. J., Sharma, Y., & Thompson, C. H. (2018). Vitamin C and alcohol: a call to action. *BMJ Nutrition, Prevention and Health*, 1(1), 17. Doi: [10.1136/bmjnp-2018-000010](https://doi.org/10.1136/bmjnp-2018-000010)

Lu'o'ng, K. V. Q., & Nguyễn, L. T. H. (2011). Role of thiamine in Alzheimer's disease. *American Journal of Alzheimer's Disease Other Dementias*, 26(8), 588-598. Doi: [10.1177/1533317511432736](https://doi.org/10.1177/1533317511432736)

Lykstad, J., & Sharma, S. (2019). *Biochemistry, Water Soluble Vitamins*; Treasure Island, FL, USA, StatPearls Publishing.

Davies, M. B Austin, J., & Partridge, D. A. (1991). *Vitamin C: its Chemistry and Biochemistry*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry Publishing.

Mackey A, Davis S, Gregory J. (2005). Vitamin B6. In: Shils M, Shike M, Ross A, Caballero B, Cousins R, (Ed). *Modern Nutrition in Health and Disease*. 10th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.

Manns, B., Hyndman, E., Burgess, E., Parsons, H., Schaefer, J., Snyder, F., & Scott-Douglas, N. (2001). Oral vitamin B12 and high-dose folic acid in hemodialysis patients with hyper-homocyst (e) inemia. *Kidney International*, 59(3), 1103-1109. Doi: [10.1046/j.1523-1755.2001.0590031103.x](https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2001.0590031103.x)

McCormick, D. B. (2012). Riboflavin. In: Erdman JW, Macdonald IA, Zeisel SH, (Ed), *Present Knowledge in Nutrition*. (10th ed., pp:280-292). Washington, DC: Wiley-Blackwell.

McMahon, R. J. (2002). Biotin in metabolism and molecular biology. *Annual Review of Nutrition*, 22(1), 221-239. Doi: [10.1146/annurev.nutr.22.121101.112819](https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.22.121101.112819).

Milman, N. (2012). Intestinal absorption of folic acid-new physiologic & molecular aspects. *The Indian Journal of Medical Research*, 136(5), 725.

Mosegaard, S., Dipace, G., Bross, P., Carlsen, J., Gregersen, N., & Olsen, R. K. J. (2020). Riboflavin deficiency—implications for general human health and inborn errors of metabolism. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(11), 3847. Doi: [10.3390/ijms21113847](https://doi.org/10.3390/ijms21113847)

National Institutes of Health-NIH. Dietary supplement fact sheet. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/list-all/>. Erişim tarihi: 17.06.2023

Pacheco-Alvarez, D., Solórzano-Vargas, R. S., & Del Río, A. L. (2002). Biotin in metabolism and its relationship to human disease. *Archives of medical research*, 33(5), 439-447.

Pinto, J. T., & Zemleni, J. (2016). Riboflavin. *Advances in Nutrition*, 7(5), 973-975. Doi: [10.3945/an.116.012716](https://doi.org/10.3945/an.116.012716)

Pinto, J., & Rivlin, R. (2013). Riboflavin (vitamin B2). In *Handbook of Vitamins* (pp: 191–266). Boca Raton: CRC Press.

Plesofsky-Vig N. 1996. Pantothenic acid. In: Ziegler EE, Filer LJ Jr, (Ed., *Present Knowledge in Nutrition*, (7th ed., pp. 236–244). Washington, DC: ILSI Press.

Said, H. M. (2012). Biotin: biochemical, physiological and clinical aspects. *Water Soluble Vitamins: Clinical Research and Future Application*, 1-19. Doi: [10.1007/978-94-007-2199-9_1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2199-9_1)

Schectman, G., Byrd, J. C., & Gruchow, H. W. (1989). The influence of smoking on vitamin C status in adults. *American Journal of Public Health*, 79(2), 158-162.

Schlueter, A. K., & Johnston, C. S. (2011). Vitamin C: overview and update. *Journal of Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 16(1), 49-57. Doi: [10.1177/15332101103929](https://doi.org/10.1177/15332101103929)

Shulpekova, Y., Nechaev, V., Kardasheva, S., Sedova, A., Kurbatova, A., Bueverova, E., & Ivashkin, V. (2021). The concept of folic acid in health and disease. *Molecules*, 26(12), 3731. Doi: [10.3390/molecules26123731](https://doi.org/10.3390/molecules26123731)

Smith, A. D., Kim, Y. I., & Refsum, H. (2008). Is folic acid good for everyone? *The American journal of clinical nutrition*, 87(3), 517-533. Doi: [10.1093/ajcn/87.3.517](https://doi.org/10.1093/ajcn/87.3.517)

Stover, P. J., & Field, M. S. (2015). Vitamin B-6. *Advances in Nutrition*, 6(1), 132-133. Doi: 10.3945/an.113.005207

Varvara, M., Bozzo, G., Celano, G., Disanto, C., Pagliarone, C. N., & Celano, G. V. (2016). The use of ascorbic acid as a food additive: technical-legal issues. *Italian Journal of Food Safety*, 5(1), 4313. Doi: [10.4081/ijfs.2016.4313](https://doi.org/10.4081/ijfs.2016.4313)

Watanabe, F. (2007). Vitamin B12 sources and bioavailability. *Experimental Biology and Medicine*, 232(10), 1266-1274. Doi: 10.3181/0703-MR-67

Whitfield, K. C., Bourassa, M. W., Adamolekun, B., Bergeron, G., Bettendorff, L., Brown, K. H., & Combs Jr, G. F. (2018). Thiamine Deficiency Disorders: Diagnosis, Prevalence, and A Roadmap for Global Control Programs 1430(1), 3-43. Doi: 10.1111/nyas.13919.

Yang, Q., Cogswell, M. E., Hamner, H. C., Carriquiry, A., Bailey, L. B., Pfeiffer, C. M., & Berry, R. J. (2010). Folic acid source, usual intake, and folate and vitamin B-12 status in US adults: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2003–2006. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91(1), 64-72. Doi: 10.3945/ajcn.2009.28401

Zempleni, J., & Mock, D. (1999). Biotin biochemistry and human requirements. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 10(3), 128-138. Doi: 10.1016/s0955-2863(98)00095-3

Etlerin Muhafaza ve Çözdürölme Yöntemleri

Pelin DEMİR¹
Ali ARSLAN²

GİRİŞ

Uygun olmayan sıcaklık ve nem dereceleri, mikroorganizmaların üremesini arttırıp etin bozulmasına neden olur. Bu durum önemli ekonomik kayba ve gıda israfı yanında gıda kaynaklı enfeksiyon ve toksikasyona neden olup halk sağlığını riske eder (Bruckner & ark., 2012). Önemli patojenlerde olan *Pseudomonas* spp., etin bozulmasını hızlandıran ve raf ömrünü önemli ölçüde kısaltan dinamik çevre koşulları altında önemli ölçüde gelişebilir ve depolama sıcaklığı 4°C'den 7-15°C'ye yükselince, raf ömrü sırasıyla yaklaşık %3,0 ve %14,9 kısılır. Amerika Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (Centers for Disease Control and Prevention, CDC), gıda kaynaklı patojenlerin ABD'de her yıl yaklaşık 48 milyon enfeksiyona, 128.000 hastaneye yatışa ve 3000 ölüme neden olduğunu ve bunun da tahmini 78 milyar dolarlık ek sağlık hizmeti maliyetine yol açtığını bildirmektedir (Scallan & ark., 2011; Upadhyay & ark., 2021; Ren & ark., 2022).

Et veya ürün muhafaza ısı derecesine bağlı olarak mikrobiyal üreme, enzimatik aktivite ve kimyasal reaksiyonlar kısmen veya tamamen engellenerek ürünün kalitesi korunur (Scallan & ark., 2011). Muhafazanın amacı gıdaların bozulmasını önlemektir. Et ve et ürünlerine uygulanan soğutma ve dondurma yöntemleri en yaygın ve en etkin kullanılan muhafaza tekniklerindendir (Bruckner & ark., 2012). Soğukta muhafaza, etin donma noktasının üstündeki sıcaklık derecelerinde muhafaza edilmesidir. Dondurarak muhafaza ise etin donma noktasının altındaki sıcaklık derecelerinde muhafazasıdır. Soğuk muhafazada et ve et ürünleri birkaç günden birkaç haftaya kadar muhafaza edilirken, dondurmada ise oldukça uzun süre muhafaza edilebilir (Bruckner & ark., 2012; Arslan, 2020). Sığır ve domuz etinin -1.6°C ile -2.2°C, kanatlı etinin -2.8°C ve balık etinin -0.6°C ile -3.3°C'lerde donmaya başladığı belirtilmektedir. Gıda ürünlerinin soğuk muhafazası -5°C ile +15°C aralıklarında yapılırken, donmuş muhafazası ürünün özelliğine göre -12°C ile -25°C aralıklarında yapılır. Dondurulmuş ürün -10°C ve -12°C aralığındaki sıcaklıklarda muhafaza edilen gıda ve ürünler iken, derin dondurulmuş ürün ise -18°C sıcaklık ve altındaki sıcaklık derecelerinde muhafaza edilen ürünlerdir. Soğutma ve dondurmada temel amaç et kalitesinin korunmasıdır. Etteki fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik olaylar kısmen veya tamamen engellenerek etin kalitesi bir süre korunur. Etin kalitesi yükseltilmez. Ancak mevcut kalite korunabilir. Gıda kaynaklı enfeksiyon ve toksikasyonların büyük bir kısmının yetersiz soğutulan gıdaların tüketilmesinden kaynaklandığı belirtilmektedir. (Bruckner & ark., 2012; Yalçın, Yılmaz & Söğüt 2015; Arslan, 2020).

¹ Dr. Pelin DEMİR, Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Elazığ, Türkiye, Orcid: 0000-0002-0824-1672

² Prof. Dr. Ali ARSLAN, Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Elazığ, Türkiye, Orcid: 0000-0002-3011-5592

Mikroorganizmaların çoğalmasında sıcaklık önemli bir parametre olup, etin raf ömrü üzerinde doğrudan etki etmektedir (Kaale & ark., 2011). Muhafaza sıcaklığı ile birlikte ette bulunan mikroorganizmalar, bağıl nem, ışık, atmosferik oksijen ve endojen enzimler etin raf ömrüne etki eden diğer faktörlerdendir. Bu faktörlerden biri veya birkaçı etin besin değeri, renk ve kokusunda bozulmalara sebep olmaktadır (Zhou, Xu & Liu, 2010).

Gıdaların uzun süre kalitesini korumak için gıdadaki mikroorganizmaların yıkımlanması veya üremelerinin engellenmesi ya da mikroorganizmaların uzaklaştırılması (filtrasyon ve santrifüjleme/çöktürme) gerekir. Mikroorganizmaları yıkımlamak için kimyasal dekontaminasyon, pastörizasyon, sterilizasyon, ultrasonik işlem, ohmik ısıtma, yüksek yoğunluklu ışık, iyonlaştırıcı radyasyonlar, direkt elektrik enerjisi, radyo frekansı, yüksek basınç, yüksek güçlü ultrason, ozonla muamele, kesikli elektrik alanı ve nanoteknolojik teknikler uygulanmaktadır. Üremelerini engellemek amacıyla soğutma, dondurma ve dehidrasyon/kurutma gibi uygulamalar yapılmaktadır (Rahman, 2007).

Etin kalitesini korumak ve tüketici güvenliğini arttırmak için patojen ve/veya bozulma etkeni olan mikroorganizmaların kontaminasyonunun engellenmesi gerekir (Zhou, Xu & Liu, 2010; Kaale & ark., 2011). Etin kalitesinin korunmasında yardımcı olacak işlemleri şöyle sıralamak mümkündür:

- Mikroorganizmaların üremelerini engelleyen veya önleyen koşulların oluşturulması. Örneğin; çok düşük ısı, a_w değerinin düşürülmesi, pH değişikliği, O_2 azlığı, aşırı tuz kullanımı gibi.
- Doğrudan mikroorganizmaların öldürülmesi. Örneğin; sıcaklık uygulamaları, radyasyon, yüksek basınç uygulamaları ve kimyasal maddelerle etkenlerin öldürülmesi gibi (Upadhyay & ark., 2021; Ren & ark., 2022)

Gıda toksikasyonunda etkili olan *S. aureus*, *Clostridium botulinum* tip A ve B, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* ve *Bacillus cereus* 5°C'nin altında üremezler, buna karşın *Clostridium botulinum*'un proteolitik olmayan tipleri (tip B ve E) 3.3-4°C'lerde çoğalıp toksin sentezleyebildikleri vurgulanmaktadır. Yine *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica*, E.H.E.C., *V. parahaemolyticus*, *Pseudomonas*lar ve bazı toksik küflerin 5°C'nin altında çoğaldıkları ve minimum çoğalma ısılarının 1°C olduğu ileri sürülmektedir. Sıcaklık düştükçe mikroorganizmaların ortama uyum sağlamaları için geçen sürede (lag faz) uzamaktadır. Dolayısıyla logaritmik çoğalma fazına geçiş süresi de uzar. Ortam sıcaklığının 10°C düşmesi ürünün dayanma süresini 2-3 kat artırır (Arslan, 2020)

A) Etlerin soğutulması

Etlerin soğutulmasındaki amaç, rigor mortis şekillenmiş karkas ve parçalanmış etlerin merkezi iç sıcaklıklarının +4°C'nin, iç organlarının ise +3°C'nin altına düşürülmesidir. Soğutma ile etler hem besleyici değerinden hem de organoleptik (duyusal) özelliklerinden (renk, aroma, lezzet, tekstür vb.) fazla değer kaybetmezler. Ancak B1 vitamininde azalmanın olduğu belirtilmektedir. Soğutma işlemi ile enzimatik aktivite ve bazı mikroorganizmaların çoğalmaları engellenir (Arslan, 2020).

Türk Gıda Kodeksi (TGK)'ne göre, soğutma işlemi sonrasında kıymalar ise +2°C'nin, çiğ kırmızı etler ve hazırlanmış kırmızı et karışımları +4°C'nin, sakatatlar ise +3°C'nin üzerinde muhafaza edilemez ve satışa sunulamazlar. Aynı şekilde bu sıcaklık derecelerinde depolama ve transport süresince de devam ettirilmelidir (Anonim, 2006; Anonim, 2019).

Sığır ve manda karkasları ½ veya ¼, dana, koyun, keçi ve domuz karkasları ise tam gövde şeklinde soğutulurlar. Karkaslar soğutulmadan önce özel temiz bezlerle (stokinet vb.) sarılırsa ya da karkaslar rigor mortis oluştuktan sonra parçalanıp uygun ambalajlama (vakumlu, modifiye atmosfer, vakumsuz vb.) yapılırsa etteki kontaminasyon, fire ve renk bozulmaları

önlenir. Yeni kesilmiş bir hayvanın karkasında ilk 24 saatte evaporasyona bağlı olarak %1.5-2 oranında fire oluştuğu belirtilmektedir. Bu nedenle depoların nem oranına dikkat edilmelidir (Arslan 2020).

Gıdaların soğutmasında, depolanmasında ve nakledilmesinde Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uyulmalıdır (Anonim, 2011).

Soğutma yöntemleri

Farklı soğutma yöntemleri olup, günümüzde genellikle hızlı, çok hızlı ve şok soğutma yöntemleri kullanılmaktadır (Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Arslan, 2020; Anonim 1, 2023; Anonim 3, 2023).

1) Hızlı soğutma yöntemi

Bu yöntemde karkaslar sıcaklığın -1 ile +2°C’lerde, hava akımının 2-4 m/sn ve rutubetin %85-90 olduğu ortamda soğutulur. Hava akım hızına bağlı olarak domuz karkaslarının 12-16 saat, sığır karkaslarının ise 18-24 saatte merkezi sıcaklıkları 4°C’ye düşürülür. Hava akım hızı artıkcça soğuma süresi kısalır. Bu yöntemde sığır karkaslarında yaklaşık %1-1.5 oranında fire olmaktadır.

2) Çok hızlı soğutma yöntemi

Çok hızlı soğutma yöntemi, iki basamaklı ya da iki aşamalı soğutma yöntemi olarak da ifade edilmektedir. Birinci aşamada uygulanan sıcaklık etin donma noktasının altındadır. Bu aşamada %90 bağıl nem ortamında, 2-4 m/s hava akım hızında, sığır karkasları -3 ile -8°C, domuz ve koyun karkasları -5 ile -8 °C’lerde sıcaklık derecelerinde yaklaşık 2 saat bekletilmektedir. İkinci aşamada ise karkaslar %90 rutubet ortamında, 0.1 m/sn hava akımında ve 0 ile -1°C’lerde soğutulurlar. Bu yöntemde karkaslarda merkezi sıcaklık 12-24 saat içinde 4°C’ye düşürülmektedir. Bu yöntem ile soğutulan domuz karkas etlerinin merkezi sıcaklıkları 8-12 saat, sığır karkas etlerinin ise 12-18 saat içinde +4°C’lik sıcaklığa ulaşmaktadır. Koyun karkas etlerinde bu süre domuz karkas etlerine kıyasla yaklaşık 1-1,5 saat daha kısa olabilmektedir. Bu yöntemde uygulanan soğutma işlemi temelde soğutma tüneline ya da soğutma depolarında gerçekleştirilmektedir. Soğutma depolarının %95 rutubet, 1 m/s hava akım hızına sahip olmalı ve bu ortam koşullarında 2,5 saat bekletilen karkaslar daha sonra 0°C’de muhafaza edilmektedir (Anonim 1, 2023).

3) Şok soğutma yöntemi

Bu yöntemde besi durumu çok iyi, kabuk yağı kalınlığı fazla koyun karkasları ve domuz karkasları soğutulmaktadır. Şok soğutma yönteminin diğer soğutma uygulamalarından en önemli farkı ise soğutma tüneline ya da soğutma depolarının sıcaklığının -25 ile -30°C gibi çok düşük sıcaklıklara kadar düşürülmesidir. Bu soğutma işlemi iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Birinci aşamada karkas/gövdelerin sıcaklığı -25 ile -30 °C’ye ayarlanmış depolarda 1,5 saat bekletilmesiyle gerçekleşmektedir. Bu aşamada depo sıcaklığının çok düşük olması sebebiyle et yüzeyinde derinliği 5 mm olan bir donma olabilmektedir. İkinci aşama şoklama süresinin sonunda gerçekleşmektedir. Soğutma deposunun sıcaklığı ile karkas sıcaklığının arasında bir dengenin korunduğu 4-6°C’lik depolara alınmaktadır. Sıcaklık dengesinin kurulduğu bu sürece “dengeleme süreci” bu depolara da “dengeleme depoları” adı verilmektedir. Bu soğutma yönteminde koyun karkasları da 8-8,5 saatte domuz karkasları ise 8,5-9 saatte, soğuyabilmektedir. Bu yöntemlerin dışında sığır karkasları önceden -2 ile -4°C’lerde, domuz ve koyun karkasları -6 ile -8°C’ye alınır ve depoların kapıları kapatılır. Hemen otomatik kontrol sistemiyle depoların ısı derecelerinin 12-24 saat içinde -3 ile 0°C’ye, rutubet %88-92 ve hava akımı sığır karkasları için 1-2 m/s, domuz ve koyun karkasları için ise 2-3 m/s’ye ayarlanır. Bu yöntemle 12-24 saat içinde karkaslarda en derin yerinin sıcaklığı 5°C

veya daha düşük sıcaklığa düşürüldüğü ifade edilmektedir. ABD’de 2°C’de bütün etlerin termal nokta sıcaklığının 16 saatte 4°C’ye düşürülmesi amaçlanmaktadır (Arslan, 2020).

Karkaslarda soğuma kısıtlılığının engellenmesi için ilk 24 saat içerisinde çok düşük sıcaklık derecelerinde soğutulmamaları gerekir. Karkaslar ilk 24 saat içinde sıcaklığı 5°C’den düşük, hava akım hızı 1 m/s olan depolarda soğutulmalı. Yağlı ve kabuk yağı fazla olan karkaslarda ise sıcaklık daha düşük tutulmalıdır. Uygun koşullarda ön soğutmaya alınıp olgunlaştırılmış etler, kısa sürede tüketime sunulacaksa soğuk muhafazaya, pazar bulamayan veya uzun süre bekletilecek etler ise donmuş muhafazaya alınarak daha uzun süre kaliteleri korunur. Bu amaçla etler genellikle -1 ile +2°C’ler arasında, hava akım hızı 0.1-0.2 m/s ve %90 rutubet ortamında muhafaza edilirler. Soğuk muhafazada mikrobiyel çoğalmayı engellemek için sıcaklık derecesi ile bağıl nemin zıt yönlü bir seyir göstermesi gerekmektedir. Yani sıcaklık yükseldikçe bağıl nem oranı düşürülmeli veya sıcaklık düştükçe bağıl nem oranı yüksek olmalıdır (Tablo 1) (Arslan, 2020)

<i>Tablo 1. Etlerin muhafaza edilebilecekleri sıcaklık dereceleri ve bağıl nem oranları (Öztan, 2003; Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Arslan, 2013; Yalçın ve ark.,2018; Anonim 2022)</i>	
Sıcaklık (°C)	Bağıl nem (%)
+4	75
+3	78
+2	81
+1	85
0	90
-1	90

<i>Tablo 2. Avrupa Tophuluğunun öngördüğü muhafaza sıcaklık dereceleri (Arslan, 2020)</i>	
Ürün	İç sıcaklık (°C)
Et	< 7 °C’den
Sakatat	< 3 °C’den
Kümes hayvanları	< 4 °C’den
Çalışma ortamı	< 10 °C’den

<i>Tablo 3. Uluslararası Soğuk Muhafaza Enstitüsü’nün öngördüğü muhafaza koşulları ve süresi (Arslan, 2020)</i>			
Ürün/Karkas	Sıcaklık (°C)	Bağıl Nem	Muhafaza Süresi
Sığır	-1.5-0	90	3 hafta, etkili bir
Dana	-1-0	90	1-3 hafta
Koyun	-1-0	90-95	10-15 gün
Domuz	-1.5-0	90-95	1-2 hafta
Sakatat	-1-0	85-90	7 gün
Tavşan	-1-0	90-95	5 gün (maksimum)
Domuz karın past.	-3 ile -1	80-90	4 hafta

Taze sığır etinin raf ömrünün 0°C’de 4 gün, 4.5°C’de 2 gün ve 10°C’de 1 gün olduğu belirtilmektedir.

Soğuk ve donmuş muhafaza süresi üzerine etkili olan faktörler

1) Depoların hijyenik durumları ve depo atmosfer bileşimi: EEC direktif no 64/433’e göre, kapılar paslanmaz çelik, kaliteli plastik veya alüminyumdan olmalıdır. Ahşap kapılar kullanılmaz. Zeminin drenajının iyi olması ve depo duvarları paslanmaz çelik, kaliteli plastik veya alüminyumla kaplanmalıdır (Anonim, 1964).

Depolar, periyodik olarak dezenfekte edilerek mikrobiyel üremeler engellenmelidir. Dezenfeksiyon fiziksel (ultraviyole ışınlar ile) ve kimyasal dezenfeksiyonla (kimyasal maddeler) yapılabilir. Depolara belirli oranlarda ozon, CO₂ ve N₂ gazları uygulamasının karkas ve parça etlerin muhafaza süreleri uzatılabilmektedir. Ancak %10’un üzerinde CO₂ verildiğinde metmiyoglobinin şekillendiği, bu nedenle depolara %3-10 arasında CO₂ verilmeli ve O₂ miktarı artırılmalıdır. Depo bağıl nem oranının yüksek oluşu bu etkiyi daha da artırmaktadır. CO₂’nin *Pseudomonas* ve *Achromabacterleri* yıkımladığı ¼ sığır karkaslarının -1.5°C’de %10 CO₂ içeren depolarda 9 hafta muhafaza edilebildiği belirtilmiştir. Yine depolara 2-3 ppm ozon gazının verilmesiyle muhafaza süresinin iki kat arttığı ancak ozonun yağlarda oksidasyona neden olduğu belirtilmektedir. Ultraviyole ışınları ile gerek etler gerekse depolarda yüzeysel bir sterilizasyon yapılabilir. Ancak bu ışınların da etlerde oksidasyona neden olduğu bildirilmektedir. Azot gazı da muhafaza süresini uzatmaktadır, %70 N₂ + %25 CO₂ ve %5 O₂ oranında gaz içeren atmosfer bileşiminin etlerde bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmaları inhibe ettiği belirtilmektedir (Refrigeration & Food Safety; 2015).

2) Etlerin ön soğutma süreleri: Kısa süre ön soğutmada bekletilen ve dondurulan etlerin muhafaza süreleri, ön soğutmada uzun süre bekletilen ve dondurulan etlere nazaran daha uzun olur. Çünkü uzun süre ön soğutmada bekletilen etlerde enzimatik faaliyet ve mikrobiyel üreme artar ve yağlar yüksek oranda okside olurlar (Yalçın, Yılmaz & Söğüt 2015).

3) Karkasların büyüklüğü: Besi durumu iyi olan büyük karkaslar, benzer büyüklükteki zayıf ve/veya daha küçük karkaslara göre daha geç soğumakta veya donmaktadır. Bu bakımdan böyle karkaslar daha düşük sıcaklık derecelerinde soğutulmalı veya dondurulmalıdır.

4) Etlerin başlangıç mikrobiyel yükü ve pH dereceleri: Kesim sırasında ve kesim sonrası hijyene ne kadar dikkat edilirse etin raf ömrü de uzun olur. Başlangıçta mikrobiyel yükün az olmasına ve soğutmada gerekli kurallara dikkat edilmesine rağmen yine de kontaminasyonun tamamen engellenmediği bildirilmektedir. Muhafaza sırasında bir süre sonra karkasta bacak ve kolların arasında, rutubetin fazla olduğu büyük parça etlerin kesit yüzlerinde mikrobiyel üremenin olduğu, özellikle küf ve mayaların üremelerine bağlı olarak renk (yeşilimsi bir sıvı) ve koku (ekşimsi) bozukluğu şekillendiği vurgulanmaktadır. Kesim öncesi hayvanın sağlık durumu, hareket, yorgunluk, mizacı, stres durumu ve kesim yöntemi rigor mortisi dolayısıyla pH’yı etkilemektedir. DFD ve pH’sı yüksek olan etler mikrobiyel ve enzimatik bozulmaya daha predispose durumdadırlar (Arslan, 2020).

5) Etlerin muhafaza koşulları (sıcaklık derecesi, hava akım hızı ve rutubet oranı ile aydınlatma derecesi ve süresi): Yüksek hava akımında ve düşük rutubet ortamında etler muhafaza edilirse büyük oranda fire kaybı, et yüzeyinde kabuklaşma ve rengin koyulaşması gibi sorunlara sebebiyet vermektedir. Yüksek sıcaklık ve nem, düşük hava akımında muhafaza edildiklerinde fire kaybı az olmasına karşın, mikrobiyel üreme fazla olmaktadır. Temel ilke olarak, etler yüksek sıcaklık düşük bağıl nemde veya düşük sıcaklıkta yüksek bağıl nemde muhafaza edilmelidirler. Karkaslar sahip oldukları ısı derecelerinden daha yüksek ısı derecesine bırakıldığında sıcaklık farkından dolayı soğuk karkaslar üzerinde su yoğunlaşır. Bu nedenle depoların kapıları sık sık açılmamalı, içinde soğutulmuş karkaslar bulunan depolara sıcak

karkaslar konulmamalıdır. Depoların dış tarafında kapının üstünde, sağında veya solunda depo iç sıcaklığını gösterir termometre veya termograf olmalıdır. Depoların ısıları düzenli ve otomatik olarak kaydedilmeli. Elektrik kesintisi halinde depolarda soğuk ve donmuş muhafazada soğuk zincirde kesinti olmaması için mezbaha veya kombinada mutlaka jeneratör olmalıdır. Elektrik kesintisi halinde hemen jeneratör çalıştırılmalıdır. Depolarda şiddetli ve uzun süre aydınlatmanın yapılması oksidasyon bakımından riskli olur. Bu durum yağ ve yağlı gövdeler için daha da önemlidir (Arslan, 2020).

6) Karkasların veya etlerin ambalaj durumları ve şekilleri: Etlerin uygun ambalaj materyalleri ile ambalajlanmaları gerekir. Kasaplık büyük baş karkaslar $\frac{1}{2}$ veya $\frac{1}{4}$ parça halinde, küçükbaş karkasları tüm gövde halinde özel olara dizayn edilen bezlerle ya da torbalarla sarıldıktan sonra, parça etler ise mumlu kâğıt, polietilen, polivinilidin klorid (PVC) ve selofan ile ambalajlanmalıdır. Ambalajlama normal (hava), vakum veya modifiye atmosfer paketleme ile yapılabilir. Bu durum etin aromasının, ette oluşacak fire kaybının azaltılması ya da önlenmesinin, etteki renk değişikliğinin, kontaminasyonun, donma yanıklarının ve oksidasyonunun önlenmesi bakımından önemlidir. Ancak bu amaçla kullanılacak ambalaj materyallerinin ısı geçirgenliklerinin çok iyi olması gerekir. Etlerin vakum ambalajlara konulup olgunlaştırılmaları ve muhafazaları gittikçe yaygınlaşmaktadır. Yalnız vakumla ambalajlanacak olan etlerin ambalajlanmadan önce oksijenle yeterince temas ettirilmesi gerekir. Aksi takdirde ette metmiyogloblin şekillenir ve etin rengi değişir. Genellikle vakum ambalaj içinde %1'den az O_2 , %20-40 oranında CO_2 ve %60-80 oranında N_2 gazı bulunur. Vakumlama ile zorunlu aerob bakteri, maya ve küfler CO_2 tarafından inhibe edilir. Küflerin üremesi $0^\circ C$ 'de ve %40 CO_2 'li ortamda tamamen durur. Ancak ortamda CO_2 gaz oranı %20'nin üzerine çıktığında metmiyogloblin çok çabuk şekillenir. Ette ve yağda renk kaybı olur. Etlerin $0^\circ C$ 'de ve %10 CO_2 gaz konsantrasyonuna sahip olan bir ortamda 60-70 gün muhafaza edilebildiği belirtilmiştir. Hijyenik koşullarda üretilmiş ve pH derecesi 5.8'den düşük olan sığır etleri gaz geçirgenliği düşük ambalaj materyalinde $0^\circ C$ 'de 10-12 hafta muhafaza edilebileceği belirtilmektedir. Oksijen geçirgenliği olan materyal ile ambalajlanmış iyi kaliteli kıymanın $4^\circ C$ 'de maksimum 1-2 gün, vakum ambalajla ambalajlanmış kıymanın ise raf ömrünün 4-7 güne çıkabildiği bildirilmektedir. Modifiye atmosferde tavuk etlerinde %50 N_2 + %50 CO_2 , yağlı balıklarda %70 N_2 + %30 CO_2 , kırmızı etlerde %70 O_2 + %10 N_2 + %20 CO_2 'den oluşan gaz kombinasyonlarının kullanılması önerilmektedir. Kesimden sonra karkasların sıcak olarak belirli boyutlarda parçalanıp ambalajlanmaları ve soğuk muhafazaya alınmaları halinde soğutmada daha az enerji harcanmakta, taşınmaları daha kolay olmakta, depolara daha fazla et konulabilmekte ve etlerdeki fire kaybı daha az olmaktadır (Arslan, 2020).

7) Kabuk yağının kalınlığı, yağlılık derecesi ve yağların doymuş/doymamışlık oranları: Yağ dokusunun ısı kapasitesi kas dokuya göre oldukça düşük olduğu için yeteri kalınlıkta ve miktarda kabuk yağı içeren gövdelerin yüzeyleri çabuk soğur veya donar. Bu nedenle karkasın yüzeyinde kısa sürede donmuş bir tabaka oluşur. Buna bağlı olarak etin merkezine ısı transferi daha geç olmaktadır. Bu bakımdan fazla kabuk yağı olan karkasların daha düşük sıcaklıklarda muhafaza edilmeleri gerekmektedir. Yağlılık durumu iyi olan ve doymamış yağ asidi oranı fazla olan karkasların yağları okside olmakta ve buna bağlı olarak renk, aroma, lezzet değişimi, yağda eriyen vitaminlerin kaybı ve toksik ürünler oluşabilir. Bu nedenle oksidasyonu engellemek için yağlı gövdeler daha düşük ısı derecelerinde soğutulmalı ve dondurulmalıdır (Arslan, 2020).

8) Deponun doluluk derecesi veya kapasitesi: EEC Direktifi No 64/433 askıda (raylı sistemde) soğutma veya dondurmada bir sığır karkası için $0.9 m^2$, bir domuz karkası için $0.7 m^2$ ve bir kuzu karkası için $0.5 m^2$ alan düşecek şekilde ve iki karkas arasında minimum 0.3-0.4 m açıklığın bulunmasını öngörmektedir. Depoda $1 m^2$ 'lik alan içerisinde büyükbaş hayvanlarda en fazla 200 kg et, küçükbaş hayvanlarda en fazla 100-200 kg et, domuzlarda en

fazla 150 kg et alacak şekilde olmalıdır. Soğutma depolarına alacağı kapasiteden daha fazla sayıda ya da miktarda karkas veya etlerin konulması soğuma süresini veya donma süresini olumsuz yönde etkilemektedir ve dolayısıyla bu etler kısa sürede bozulmaktadır (Anonim, 1964).

Ayrıca depolarda aşağıdaki hususlara da dikkat edilmeli;

- Depolarda hava sirkülasyonunu engelleyecek tarzda istifleme yapılmamalıdır.
- Farklı türlere ait hayvan karkasları ayrı ayrı depolarda muhafaza edilmelidir. Hatta aynı tür içinde besi durumları birbirine yakın olanlar aynı depoda depolanmalıdır.
- Ambalajlı et veya ürün ile ambalajsız et veya ürün bir arada depolanmamalıdır.
- Depolara amaç dışı herhangi bir madde ve malzeme konulmamalıdır.
- Soğuk hava deposu içinde karkas, et, sakatat ve bunların ürünlerinin tabana ve duvarlara temas etmeden giriş ve çıkışı kolay sağlayacak paslanmaz özellikte bir donanım olmalıdır (Anonim, 1964).

Soğuk muhafazada fire üzerinde etkili olan faktörler

- Gövdelerin yağlılık durumu ve kalite dereceleri.
- Karkas veya etlerin ambalaj durumları veya şekli.
- Muhafaza koşulları (sıcaklık derecesi, rutubet oranı ve hava akım hızı) ve süresi. Zayıf gövdelerin besili olanlara göre %40 oranında daha fazla fire verdikleri belirtilmektedir. Karkas kalite derecesinin düşmesine paralel olarak fire oranı da artmaktadır. Örneğin standart derecede bir karkasta extra dereceye oranla daha fazla fire artışı olur.
- Gövdelerin büyüklüğü: Yüzey alanı geniş olan gövdeler daha fazla fire verirler. Örneğin; kollar da butlara göre daha fazla fire şekillenir (Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Arslan, 2020; Anonim 1, 2023).

Soğuk ve donmuş muhafaza ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Et ile sakatat bir arada muhafaza edilmemelidir. Her türün et ve sakatatı ayrı muhafaza edilmelidir.
- Depolara et veya sakatatları dışında herhangi bir madde ve malzeme konulmamalıdır.
- Kıyma makinesinde kıyılma sırasında ette 3°C dolayında sıcaklık artışı olmalıdır.
- Parça sığır eti pazarlama dolaplarında maksimum 72 saat muhafaza edilmelidir
- Kıyma makinesinde kıyılacak etin sıcaklığı -2.2 ile -1.1°C'ler arasında olmalıdır.
- Karkas soğutma odalarında %88-92 oranında rutubet olmalıdır.
- Mekaniksel kemik ayrımında sıcaklık 11°C dolayında olmalıdır.
- Ambalajlanmış ve kutulanmış taze etler 0-2°C'ler arasında, ideal olarak -1.7°C'de muhafaza edilmelidir.
- Depoların sıcaklıkları düzenli olarak kontrol edilmelidir (Arslan, 2020).

B) Etlerin dondurulması ve donmuş muhafazası

Dondurma işlemi, kimyasal reaksiyonları yavaşlattığı gibi mevcut mikrobiyal aktiviteyi de düşürmekte ve dolayısıyla gıdanın raf ömrünü uzatmaktadır. Donmuş gıdaların besin değeri, dış görünümü, dokusu ve aroması taze gıdalarınkine yakın olduğundan dondurma işlemi tüketiciler tarafından tercih edilen bir yöntemdir (Venugopal, 2006). Dondurma işlemindeki temel mantık ürünün sıcaklığı ve su aktivitesi (a_w) düşürmek dolayısıyla mikrobiyel üreme ve enzimatik aktivite azaltmak ya da tamamen durdurularak ürünün kalitesi korumaktır (Venugopal, 2006; Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Arslan, 2020).

Bakteriler -10°C'ye, mayalar -12°C'ye ve küfler -18°C'ye kadar biyolojik aktivitelerini sürdürebilirler. Dondurma işlemi ile hem gıdanın su aktivitesi azaltılarak hem de düşük ısıdan dolayı mikroorganizmaların üremesi önlenir (Yalçın, Yılmaz & Söğüt 2015).

Donma, birbirine bağlı olan iki süreci içerisine almaktadır: sıcaklığın düşmesi ve suyun sıvı formdan katı forma dönüşümüdür. Buna bağlı olarak fizyokimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar yavaşlar, saprofit ve patojen mikroorganizmaların üremesi kısmen veya tamamen durur. Et suyu çeşitli çözünmüş maddeler içerdiğinden dolayı normal suya göre daha düşük derecelerde donmaya başlar. Donan su oranı uygulanan sıcaklık derecesine bağlı olarak değişmektedir. Donabilen suyun tamamı -65°C'de ancak buz haline geçmektedir. Et ürünleri katkı maddeleri (özellikle tuz) içerdikleri için daha düşük derecelerde donmaya başlarlar. Örneğin salam ve sosisler -2°C'de donmaya başladıkları vurgulanmaktadır. Etteki suyun, -1.5°C'de %35.5'i, -5°C'de %82'si ve -10°C'de ise %94'ü donar (Rahman, 2007).

Dondurma işlemi, eti uzun süre muhafaza etmek için, yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ancak, dondurma işlemi sonrasında etlerin çözündürülmesi sırasında firenin artması, suyla birlikte pigment ve besin öğelerinin de atılması ve çözünme sırasında oluşan su mikrobiyel üreme riskini arttırmaktadır (Pietrasik & Janz, 2009).

Donmuş muhafazanın sıcaklık derecesi, ürünün raf ömrü üzerinde etkili olmaktadır. Mikroorganizmaların düşük sıcaklık derecelerine duyarlılıkları da farklılık göstermektedir. Donmuş muhafazada *Campylobacter jejuni* ve *Clostridium perfringens* yıkımlanmasına karşın, antraks basilleri 130°C'de hemen, *Salmonellalar* -175°C'de 3 günde yıkımlanırken, tüberküloz etkeni -10°C'de 2 yıl sonra canlı olduğu saptanmıştır. Yine soğutulmuş ve hemen dondurulmuş karkaslarda şap virüsü 76 gün canlılığını korumuştur. Mikroorganizmalar arasında küf türleri en dayanıklı olanlardır ve bunları sırasıyla maya ve bakteriler takip etmektedir. Bazı küf türlerinin -18, mayaların -12 ve bakterilerin -10°C'ye kadar faaliyet gösterdikleri vurgulanmaktadır. Bu nedenle donmuş muhafazada karkaslarda veya etlerde merkezi sıcaklığın minimum -18°C olması kriter olarak alınmaktadır. -18°C'de biyokimyasal reaksiyonların önemli ölçüde azaldığı ve mikrobiyel aktivitenin durduğu ancak bazı mikrobiyel enzimatik faaliyetlerin sürdüğü ve bu faaliyetlerin -30°C'nin altındaki sıcaklıklarda tamamen durduğu ifade edilmektedir. Yüksek sıcaklıklarda (-18°C'den yüksek) genellikle uzun süre muhafaza edilen dondurulmuş etlerin yüzeyinde sıklıkla küfler çoğalabilir. En sık görülen küf, dondurulmuş et yüzeyinde siyah lekeler oluşturan *Cladosporium herbarum* türüdür (Arslan, 2020).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre, ürünlere "Türk Gıda Kodeksi Hızlı Dondurulmuş Gıda Maddeleri Tebliği"ne uygun olarak hızlı dondurma işlemi yapılabilir. Bu tebliğe göre (Anonim, 2006),

- Dondurulan ürünler -18°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda muhafaza edilemez, depolanamaz ve satışa sunulamaz. Bu ürünler raf ömrü 12 ayı geçmeyecek şekilde tüketime sunulmalıdır.
- Dondurulmuş olan çiğ kırmızı etler, kıymalar, hazırlanmış kırmızı et karışımları çözüldükten sonra tekrar dondurulamaz.
- Dondurulmuş karkastan elde edilen çiğ kırmızı etler, kıymalar, hazırlanmış kırmızı et karışımları tekrar dondurulamaz.

Donma hızı etin kalitesi üzerinde etkili olmaktadır. Donma hızının yüksek olması dondurulacak etin kalitesinin korunması ve oluşabilecek değişikliklerin minimum düzeyde tutulması bakımından önemlidir.

Etlerin Dondurma Yöntemleri

Ön soğutma ile 0°C'ye kadar soğutulmuş etlerin iç merkez ısısının 30 dakika içerisinde -4°C'ye kadar düşürebilecek kapasitedeki dondurma hızının ideal kabul edildiği ve dondurma işleminde bu süreye maksimum kristalizasyon süresi ya da periyodu adı verildiği belirtilmektedir. Donma hızında cm/saat (h) birim olarak alınmaktadır. Donma hızı 5 cm/saatın üzerinde ise hızlı donma, 1 cm/saatten az ise yavaş donma olarak nitelendirilmektedir. Burada etin dış yüzeyinden iç yüzeyine doğru donan etin kalınlığı esas alınmaktadır (Tablo 4) (Petrovic & ark., 1993; Pérez-Chabela & Mateo-Oyagüe, 2004).

<i>Tablo 4. Donma hızına göre dondurma çeşitleri (Pérez-Chabela & Mateo-Oyagüe, 2004)</i>		
Dondurma şekli ve dondurucu tipi	Sıcaklık (°C)	Donma hızı (cm/saat)
Çok hızlı dondurma	- 40	5'ten fazla
Hızlı dondurma (akışkan yatak dondurma)	-20	1-5
Yavaş dondurma (hava dolaşimli dondurucu ve plakalı)	-10	0.5-1
Çok yavaş dondurma (durgun soğuk hava dondurucu)	- 8	0.5'ten az

Çok hızlı (şok dondurma) dondurmanın -38 ile - 40°C'lerde, hızlı dondurmanın - 20°C, yavaş dondurmanın -10 °C dolayında, çok yavaş dondurmanın ise -6 ile -8°C'ler arasında şekillendiği belirtilmektedir. Yüksek donma hızında dondurulan etin kalitesinin taze et kalitesine yakın olmakla birlikte etin fire kaybı düşmekte ve donma süresi azalmaktadır. Yüksek donma hızında su bulunduğu yerde yani hücre içinde ve dışında aynı zamanda donarak küçük (mikroskobik), düzgün buz kristalleri oluşarak kas fibrillerinin aşırı zedelenmeleri ve histolojik deformasyonları önlenir. Hızlı dondurulan etler çözündüğü zaman çözünen buz kristallerinin suyu doku tarafından tekrar etkin bir şekilde absorbe edilir ve besin öğelerinin kaybı minimum düzeyde tutularak etin besin değeri korunmuş olur (Grujic & ark., 1993; Petrovic, Grujic & Petrovic, 1993; Sakata & ark., 1995; Ngapo & ark., 1999; Pérez-Chabela & Mateo-Oyagüe, 2004; Anonim 2, 2023).

- Hızlı dondurmada mikrobiyel üremenin tamamen engellendiği sıcaklık derecelerine kısa sürede erişildiği için donma sırasında mikrobiyel bozulma ihtimali ortadan kalktığı gibi, çözünmeleri de daha kısa sürede olduğu için çözünme sırasında da mikrobiyel üreme riski az olmaktadır (Geankoplis, 2003; Sun & Zheng, 2006).

- Yavaş dondurmada etlerin çözünmesi uzun zaman almaktadır. Çözünen su tekrar absorbe edilmediği için fire artmakta suyla birlikte pigment ve besin öğeleri de atılmaktadır. Ayrıca çözünen(sızıntı suyu) su mikrobiyel riski artırmaktadır (Sun & Zheng, 2006).

- Hızlı dondurmada hücre içi ve dışı osmotik basınçta fazla bir farklılık oluşmadığı için hücre içi ve dışı su bulundukları yerlerde donarak, küçük düzgün buz kristalleri oluşmaktadır. Yavaş dondurmada suyun hücre içinden hücre dışına çıkması sonucu oluşan büyük buz kristalleri hücreye ve fibrillere basınç yaparak zedelenmelere, histolojik deformasyonlara dolayısıyla daha fazla protein denaturasyonuna neden olur (Rahman, 2007; Fernandez & ark., 2008; Ramaswamy & Marcotte, 2006).

Yavaş dondurmada etin veya gövdenin dış kısmı erken donmasına karşın iç kısmı oldukça geç donar. Çünkü daha düşük yoğunlukta olan hücre dışı (fibriller arası) su daha çabuk donar ve karkasların yüzeyinde donmuş bir tabaka oluşur. Bu tabaka etin dıştan içe doğru donmasını oldukça geciktirir. Bu durumda daha yoğun olan hücre içi su hücre dışına çıkarak amorf, büyük buz kristallerinin oluşmasına neden olur. Oluşan büyük buz kristalleri de hücre ve fibrillere

basınç yaparak, sıkıştırarak bunların zedelenmelerine, büzüşmelerine ve histolojik deformasyonuna dolayısıyla kasın fiziksel yapısının bozulmasına neden olurlar. Ve bu etler çözündürüldüğünde oluşan hücre dışı büyük buz kristalleri çözünerek çok fazla su açığa (sızıntı suyu) oluşmakta ve bu suyun bir kısmı dışarıya çıkar. Bu su hızlı dondurmada olduğu gibi dokular tarafından absorbe edilemez. Ayrıca yüzeyde toplanan bu su süblime (dondurarak buharlaşma) olur ve buna bağlı olarak fire ve yüzeyde pigment birikimi daha fazla olmakta, don yanığı riski artmakta ve yağ oksidasyonu daha etkin şekilde katalize edilmektedir. Yüzeye doğru olan su hareketi sonucu suda çözünebilen protein, vitamin ve mineraller de etin yüzeyinde fazla birikirler. Çözünme sırasında sızıntı suyu (thawdrip) ile birlikte bu besin öğeleri ve pigment maddeleri de atılacağı için etin besleyici değeri azalır, daha açık ve soluk bir renk alır (Hansen & ark., 2003; Perez-Alvarez, Fernández-López & Rosmini 2006). Çözünmüş ette ise merkezden yüzeye doğru dehidrasyon daha az olduğu için daha az parlak ve solgun bir görüntü elde edilmektedir. Yine yüzeyde yoğunlaşan sudan dolayı et mikrobiyel bozulmaya daha elverişli duruma gelir ve bozulma riski artar. Etler uygun koşullarda çözündürülmezlerse çok kısa sürede bozulabilirler (Young & West, 2001; Farouk, Wieliczko & Merts, 2003).

Yukarıdaki nedenlerden dolayı yavaş dondurulan etlerden teknolojik bakımdan da iyi bir ürün elde edilemez.

Hızlı Dondurulmuş Gıda Maddeleri Tebliği'ne göre;

Hızlı dondurulmuş gıda maddeleri, Ürün tipine bağlı olarak mümkün olabildiğince çabuk maksimum kristalizasyonun sağlanması ile hızlı dondurma işlemi uygulanan, ürünün tüm noktalarında termal stabilizasyonun -18°C veya daha düşük seviyede sağlandığı, bu durumun sürekli korunduğu ve bu şekilde pazarlandığı gıda maddelerini ifade eder. Yine bu tebliğ kapsamında yer alan ürünleri özellikleri de verilmiştir (Anonim, 2004).

Dondurma Yöntemleri

a) Durgun havada dondurma

Bu yöntemde hava akımı olmadığı için don-durma süresi uzun olmaktadır. Gövdeler -30 ile -45°C 'ler arasında dondurulurlar. Ekonomik ve basit olması nedeniyle küçük işletmelerde yapılır. Buzdolabı ve derin dondurucularla sağlanan dondurma örnek verilebilir (Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Arslan, 2020)

b) Hava akımında dondurma

Sıcaklığı -30 ile -45°C 'ler, hava akım hızı $10-15$ m/saniye arasında olan depolarda kısa sürede dondurma işlemi gerçekleşir.

c) Plakalı metal kaplarda dondurma

Bu yöntem pek kullanılmamaktadır. Bu işlem için yapılmış metal kapların plakaları arasında soğutucu ajanlar verilerek dondurma işlemi yapılır. Etler ambalajlandıktan sonra dondurulmaları gerekir. Aksi takdirde etlerin temas yüzeylerinde donma yanıkları şekillenir.

d) Kriyojenik dondurma

Bu amaçla kaynama noktaları çok düşük olan sıvı gazlar kullanılır. Sıvı nitrojen (LN_2 , -196°C), sıvı nitroz oksit (LNO , -78°C) ve sıvı karbondioksit (CO_2 , -145°C) örnek verilebilir.

Bu yöntemde bu sıvılar dondurma depolarına püskürtülerek çok düşük sıcaklık dereceleri oluşturulur. Örneğin sıvı CO_2 'nin püskürtülmesiyle -70°C 'ye kadar düşen sıcaklık oluşturulabilir. Bu yöntemle gövdenin çok kısa sürede ve homojen şekilde dondurulduğu belirtilmektedir. Bu yöntemde etin tat, aroma, lezzeti, tekstürü ve besleyici değeri diğer

konvensiyonel yöntemlere göre daha iyi korunur. Ancak yöntem çok pahalı olduğu için pek uygulanmamaktadır. Etlerin dondurulmadan önce sağlıklı bir şekilde ambalajlanması gerekir (Arslan, 2020).

e) Soğutucu çözeltilerle dondurma

Ambalajlanmış etler CaCl_2 , NaCl , glikoller veya gliserin içeren ve sıcaklığı $-30\text{ }^\circ\text{C}$ 'nin altına düşürülmüş çözeltiler içerisinde donduruldukları gibi bu çözeltiler etlere püskürtülerek de dondurma işlemi sağlanır. Ancak CaCl_2 ve NaCl sistemde paslanmalara ve çürümelere neden olmaktadır. Bu nedenle gliserin ve glikol kullanılması daha uygundur (Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Arslan, 2020).

Soğuk ve Donmuş Muhafaza Süresi Üzerinde Etkili Faktörler

- 1) Etlerin ambalajlı olup olmadıkları,
- 2) Etlerin muhafaza öncesi mikrobiyolojik kaliteleri,
- 3) Etin yağlılık dereceleri ve yağların doymamışlık oranları. Dondurulmuş et ve ürünlerinde muhafaza süresini sınırlayan en önemli faktörlerden biri yağların oksidasyonudur.
- 5) Etlerin muhafaza edildikleri sıcaklık derecesi, süresi ve bağıl nem oranları,
- 6) Depoların hijyenik durumu ve doluluk derecesi (Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Arslan, 2020).

Etlerin Dondurulmasında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- Depolar kapasitelerine göre doldurulmalıdır.
- Depoların sıcaklık derecelerine, hava akım hızlarına ve bağıl nem oranlarına dikkat edilmelidir. hava akımı karkasın her tarafına eşit oranda etki etmeli. aydınlatmada düşük şiddette ışık tercihen yeşil veya oranj ışık kullanılmalıdır
- Depoların duvar, zemin ve rayları yasaların önerdiği madde ve yapıda olmalıdır. Ray ve duvarlar uygun yükseklikte olmalıdır.
- Etin mikrobiyel kalitesi çok iyi olmalıdır. Bu nedenle kesim öncesi, sonrası, parçalama ve ambalajlama aşamalarında hijyene özen gösterilmelidir.
- Etler uzun süre ön soğutmada bekletilmemelidir.
- Salam ve sosis üretiminde kullanılacak etler hariç diğerleri rigor mortis oluşup olgunlaştıktan sonra dondurulmaları gerekir. Çünkü rigor mortis tam şekillenmeden etler dondurulurlarsa erime sertliği meydana gelir. Salam ve sosis üretiminde ise etler henüz sıcak iken yani rigor mortis oluşmadan kemiklerinden ayrılmalı, parçalanıp ya tuzlanmalı ya da olduğu gibi ambalajlanıp dondurulmalıdır. Salam ve sosis üretiminde etler çözündürülmeden kullanılmalıdır.
- Dondurulmuş karkas veya parça etlerin dondurulduğu tarihi belirtir bir işareti taşıması gerekir.
- Ambalajlanmış ve paketlenmiş ürünler ile ambalajlanmamış ve paketlenmemiş ürünler aynı depoda muhafaza edilmez.
- Dondurulacak karkas veya parça etlerin büyüklüğü. Genel olarak karkas veya etin yüzey alanı hacmine göre ne kadar küçük olursa muhafaza süresi de o kadar uzun olabilmektedir.
- Etlerin uygun ambalaj materyalleri ile ambalajlanmaları gerekir. Kasaplık büyük baş gövdeler $\frac{1}{2}$ veya $\frac{1}{4}$ parça, küçükbaşlar ise tam gövde halinde özel bezler ya da torbalarla sarıldıktan, parça etler ise ambalajlandıktan (vakumlu, normal, modifiye atmosfer) sonra özel kutulara (plastik, tahta, karton vb.) konulmaları gerekir. Hatta etleri kemiklerinden ayırıp 5-10 kg'lık parçalar halinde ambalajlanması ve muhafaza edilmesi daha uygundur. Bu durum kontaminasyonun, donma yanıklarının, oxydationun, renk değişikliğinin, aroma ve firenin önlenmesi, daha fazla yere gereksinim duyulmaması(birim alana daha fazla etin konulması), kemiklerin soğutulması için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmaması ve ette hedeflenen sıcaklık derecesine daha kısa

sürede ulaşılması bakımından önemlidir. Ancak bu amaçla kullanılacak kutuların ısı geçirgenliklerinin çok iyi olması gerekir.

- Depoların ısıları düzenli olarak kontrol edilmeli. Depoların kapıları gerekmedikçe açılmamalı ve uzun süre açık bırakılmamalıdır. Bu durum sıcaklığın sabit kalması bakımından önemlidir.
- Kalite dereceleri, büyüklükleri ve türleri, hatta ırkları aynı olan etler veya karkaslar birlikte depolanmalıdır. Bu durum hem et kalitesinin korunması hem de işletme için daha uygun olmaktadır. Bu depolarda bunların dışında herhangi bir madde ve malzeme bulundurulmamalıdır.
- Depoya ilk giren ilk çıkarılır, son giren son çıkarılır kuralı esas alınmalıdır.
- Karkas, sakatat ve et ürünleri ayrı depolarda muhafaza edilmelidir (Arslan, 2020).

<i>Tablo 5. Çeşitli kaynaklara göre farklı sıcaklıklarda etlerin yaklaşık donmuş muhafaza süreleri</i>									
Ürün	-12	-18	-25	-30	Ürün	-12	-18	-24	-30
Parça et	-	12	18	24	Sığır	4	6	12	12
Sığır	5-8	6-8	12	12 aydan	Kuzu	3	6	12	12
Dana	2	4	8	10	Buzağı	3	4	8	10
Koyun	3-6	6-8	10-12	12	Domuz(taze)	2	4	6	8
Domuz	2	4-6	10-12	-	Kanatlı	2	4	8	10
Tavuk-Hindi	2	9-12	24	24 aydan	Sığır ve kuzu kıyması	3	6	8	10
Kıyma	3	6-10	12	12 aydan	Mevsimsel				
Ambalajlı	2	3-4	-	-	Balık	-	6	-	12
Balık (yağsız)	-	8	18	24	İç organlar (karaciğer, kalp, dil)	2	3	4	4
Balık (yağlı)	-	4	8	12					
Tavşan eti	-	3-4	3-6	4-12					

* : Dondurulmadan önce vakumla ambalajlanmış.

Donmuş muhafazada buharlaşmadan kaynaklanacak fire kaybının minimum düzeyde tutulması için depo bağıl nem oranı %90-95 olmalı, hatta ambalajsızlarda bu oran daha yüksek tutulmalıdır. Hava akım hızı 3-6 m/saat olması gerekir.

<i>Tablo 6. Ambalajlı olarak dondurulmuş bazı et ve ürünlerinin -18°C'de maximum muhafaza süreleri (Gökalp, Kaya & Zorba, 2004)</i>	
Ürün	Maksimum muhafaza
Sığır eti	6-12
Dana, koyun ve domuz etleri	6-9
Domuz kıyması	1-3
Sandviçlik etler, sosis, bacon	2
Pastorize, tütsülenmiş parça etler	1
Tütsülenmiş domuz budu, yağlı parça etler	2
Etli köfteler, etli börekler	3
Pirzola	3
Etli sebzeli yemekler	3-4
Etli hazır yemekler	2-6

Tablo 7. İngiltere Bristol Et Araştırma Enstitüsünün öngördüğü donmuş muhafaza süreleri (ay)
(Gracey, Collins & Huey, 1999)

Karkas ve İç Organlar	Sıcaklık (°C)		
	-12	-18	-24
Sığır karkası	8	15	24
Kuzu karkası	18	24	>24
Domuz karkası	6	10	15
İç organlar	4	12	18

Soğutulmuş ve dondurulmuş etlerde görülen değişimler

1) Mikrobiyal değişim

Etler soğuk depolarda -1.5 ile 4°C’lerde 24 saat ile birkaç gün hatta hafta bekletilebilir. Bu süre muhafaza sıcaklığına, etin ambalaj durumuna, karkas, parçalı, kıyma, kemikli veya kemiksiz, olup olmadığına, ürün veya etin pH’sına, aw değerine, bileşimine ve kullanılan katkı maddelerine göre değişebilir. Et ve/veya ürünün mikrobiyal yüküne, mikroorganizmanın sayısı ve türüne bağlı olarak et veya üründe koku, renk, lezzet ve görünüm değişir. Donmuş et ve/veya üründe benzer sorunlar -18°C’nin üzerinde muhafaza edilenlerde gözlenebilir (Arslan, 2020).

2) Fiziksel değişimler

a) Büzüşme (fire): Buharlaşma sonucu karkasın suyunu kaybetmesinden kaynaklanır. Karkasta ilk 24 saatte %1.5-2 oranında fire olur. Bu durum, muhafaza odasının bağıl nemine, sıcaklığına ve hava akım hızına göre değişir. Nem oranı yüksek olduğu zaman küfler ürer. Karkas yüzeyinde kuru bir fascia tabakasının olması bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişmesini engeller (Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Handbook, 1999).

b) Terleme: Karkas yüzeyinde su damlacıklarının oluşmasıdır. Karkaslar soğuk ortamdan sıcak ortama alındığı zaman çok görülür.

c) Renk değişimi: Genellikle karkasın dış yüzeyinde semitransparent tabakada(bağ doku, muscüler tabaka ve yüzeyde bulunan yağ tabakası) görülür. Yıkama sırasında bağ dokudaki kollagen fibriller şişer donuklaşır. Buna bağlı olarak karkas dış bakıda solgun görünür. Ayrıca dehidrasyona, oksidasyona ve ısı dalgalanmalarına(don yanıkları) bağlı olarak da renk değişimi oluşabilir.

3) Kimyasal Değişimler

Kesimden sonra karkasta mikroorganizmalar veya etin kendi endojen enzimleri tarafından proteinler parçalanır. Parçalanmanın derecesine bağlı olarak renk ve koku değişikliği ile yağlarda acılaşma olur. Donmuş etlerde acılaşma ve lezzet değişimi görülmekle birlikte, asıl önemli değişiklik yağların gliserine ve yağ asitlerine parçalanmasıyla oluşan ransiditedir.

Soğutulmuş/dondurulmuş etlerin muayenesi

A- Dış muayene: Yapılan dış muayenede soğutulan ya da dondurulan etin sahip olması gereken özellikleri taşıyıp taşıymaması yönünden incelenmektedir.

Donmuş etlerin özellikleri:

- Donmuş etlerin yüzeyleri kurudur, kağıt gibi düzgün olan taze etlere göre belli tarzda daha koyu renkte ve ince tabaka ile kaplıdır.
- Bu etlerde sağlık işareti olup olmamasına bakılır.

- Örtüler (stokinet vb.) muayene edilir. Bu örtülerin kenarlarında serumlardan kaynaklanan lekelerin olması etin muhafazası ya da nakliyesi esnasında donmuş halden çözülüp terlediğine ve ortaya çıkan serumun kuruyarak bu örtüde iz bırakmasına işaret etmektedir. Bu lekelerde et suyu sızıntısı, 18-24 saat bekletilen taze gövdeler de oluşabilmektedir. Bu sebeple oluşan lekelerin ambalaj kaynaklı mı yoksa çözülmeden ileri gelip geldiği mi konusunda ayırım sağlanmalıdır.
- Gövdelerde yassılaşma varsa, etlerin donmuş halden çözüldüğüne işaret etmektedir.
- Gömlek ve torbaların kirli, çamurlu ve şüpheli lekeler barındırmamasına dikkat edilmelidir
- Etleri koklayarak bir koku bozukluğun olup olmadığına bakılır. Soğutulmuş ve dondurulmuş etlerde koku muayenesi et çözdürülerek yapılmalıdır (Arslan, 2020).

B- Derin muayene:

1) Yüzeysel bozulmalar: Küflenme ve diğer mikroorganizmaların üremesi ile sonradan meydana gelen bozukluklardır.

2) Derin bozulmalar: Yapılan dış muayenelerin sonucunda şüphe uyandıran ve daha detaylı bir muayeneye ihtiyaç duyulduğunda sondaj ve kas kitlelerinin kaldırılması ile yapılmaktadır. Gram pozitif ve bozulmadan ileri gelen mikroorganizmalar aranmalıdır.

3) Etlerde yüzeysel bozulmalardan ve kemik kokuşmasında ileri gelebilecek olumsuzluklar yönünden görsel ve laboratuvar muayeneleri yapılmalıdır. Dondurma işlemi yapılan iri cüsseli karkaslarda hatalı dondurma işlemine bağlı olarak kemik kokuşması şekillenebilmektedir. Laboratuvarda kimyasal ve bakteriyolojik muayene yapılarak kokuşma olup olmadığı tespit edilmelidir. Dondurulan etlerde dıştan görülen küflü yapıdan ve denatürasyondan dolayı liflenen kısımlar imha edilmelidir. Diğer yüzeysel bozulmalarda ise bozuk kısımlar kesilip çıkarılmalıdır. Dondurulan etlerdeki derin bozulmalar sebebiyle yapılan sondalama işleminde kokuşma olduğu tespit edildiğinde böyle gövde parçaları tamamen imha edilmelidir (Arslan, 2020).

Dondurulmuş etlerin çözdürülmesi

Dondurulmuş et blokları, et kesiciler veya flakerlerle dilimler veya küpler halinde kesilebilir. Dondurulmuş et parçaları(2-10 cm) önceden çözülmeden et kesicilerde doğrudan doğranabilir, böylece çözünme sırasında damlama kayıpları, mikroorganizma çoğalımı ve renk bozulmaları önlenir. Küçük boyutlarda dondurulmuş etin kırıcılar veya bıçaklar kullanılarak el ile kesilmesi de mümkündür (Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Arslan, 2020). Çözdürme sırasında oluşacak ağırlık kaybının ve mikrobiyel çoğalmanın minimum düzeyde tutulmasına dikkat edilmelidir. Mikrobiyel kaliteleri iyi olan etler dondurulurlarsa çözünme sırasında fazla risk olmaz. Dondurulmuş et çözdürüldüğünde ette sızan su miktarı dondurma ve çözünme hızına bağlı olarak değişmektedir. Hızlı dondurulup yavaş çözdürülen etlerde az miktarda et suyu, yavaş dondurulup ve hızlı çözdürülen etlerde ise daha fazla su ayrılmakta ve fire daha yüksek olmaktadır. Bir başka kaynaktan ise hızlı dondurulan etlerin hızlı, yavaş dondurulan etlerinde yavaş çözdürülmesinin uygun olduğu belirtilmektedir. Çünkü hızlı dondurulan et yavaş çözdürüldüğünde etin dış yüzeyi çok hızlı, iç kısmı ise daha geç çözüneceğinde, etin iç kısmı ile dış kısmı arasında basınç farklılığı olacağından dış kısımdaki çözünmeden kaynaklanan sıvı et tarafından absorbe edilmez. Yavaş dondurulup hızlı çözdürülen etlerde benzer sorun çıkar.

Çözdürmede Etkili Olan Faktörler

- Dondurulmuş gövde veya etin ısısı,
- Dondurulmuş etin ısı kapasitesi (Yağlı etlerin ısı kapasiteleri düşük olduğu için yağsız etlere göre daha çabuk çözünürler),
- Gövde veya etin büyüklüğü, kalınlığı,
- Çözdürme şekli ve koşulları (sıcaklık, hava akımı vb.),

- Ambalajlı olup olmaması.

Etlerin çözdürülme şekilleri

1) Durgun havada etlerin çözdürülmesi: Sıcaklığı 15°C'yi geçmeyen ortamlarda çözdürülür. Çözdürme süresi uzun olduğu için mikrobiyel çoğalma ve yüksek oranda fire olur. Genellikle kalınlığı 10 cm'den az olan etlere uygulanır. Tek avantajı herhangi bir işlem ve ekipmana gereksinim duyulmamasıdır (Öztan, 2003; Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Arslan, 2020).

2) İki aşamalı hava sıcaklığında etlerin çözdürülmesi: Çözdürme süresi kısa olup birinci aşamada etin yüzey sıcaklığı belli bir sıcaklığa ulaşınca kadar yüksek sıcaklıkta hava verilir. İkinci aşamada ise hava sıcaklığı 10-15°C'nin altına hızla düşürülerek çözdürmenin sonuna kadar bu sıcaklıkta sabit tutulur. Örneğin; etin yüzey sıcaklığı 30-35°C'ye çıkıncaya kadar 35-60 °C'lik sıcak hava verilir. Bunu takiben ikinci aşamada et çözününceye kadar 5-10°C'lik sabit bir sıcaklık uygulandığı belirtilmektedir. Birinci aşamanın 1-1.5 saat, ikinci aşamanın ise 15-20 saatlik süre aldığı, böylece mikrobiyel çoğalmanın ve fire kaybının minimum düzeyde olduğu ifade edilmektedir. İkinci aşamada sıcaklığın düşürülmesi mikrobiyel çoğalmanın engellenmesi bakımından gereklidir (Öztan, 2003; Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Arslan, 2020).

3) Hareketli hava koşullarında etlerin çözdürülmesi: İki aşamada yapılır. Birinci aşamada etler 10-15 °C'de 0.5-4 m/saniye hava akımında ve %85-98 bağıl nem ortamında belli bir süre çözdürülür. Bağıl nem oranının yüksek tutulması ısının daha iyi transfer olması, dolayısıyla kısa sürede çözünmenin sağlanması ve fire kaybının engellenmesi bakımından önemlidir. İkinci aşamada ise çözme işleminin son birkaç saatinde sıcaklık 4°C'ye düşürülür ve rutubetli hava yerine kuru hava verilerek çözdürülür. Böylece yüzeyde hafif bir kuruma şekillenerek mikrobiyel çoğalmanın engellenebileceği belirtilmektedir (Öztan, 2003; Gökalp, Kaya & Zorba, 2010; Arslan, 2020).

4) Su içinde çözdürme etlerin çözdürülmesi: Etler hava ile çözdürmeye göre daha kısa sürede çözünür. Ancak ette suda çözünen protein, vitamin, mineral madde ve pigment kaybı şekillenebildiği gibi çapraz kontaminasyonlar da olmaktadır. Bu sakıncalarından ötürü bu yöntem vakumla ambalajlanmış parça etlerin çözdürülmesinde daha uygundur. Bu yöntemde fire kaybı olmamaktadır. Çapraz kontaminasyonların engellenmesi için suyun sık sık değiştirilmesi gerekir. Suyun sıcaklığı 5 ile 45 °C'ler arasında ayarlanabilir. Sıcaklığı 45±3 °C olan su içinde toklu butlarının 2-2.5 saat süreyle çözündükleri ifade edilmektedir.

5) Dondurulmuş etlerin çözdürülmeden pişirilmesi: Bu işlem ancak dondurulmadan önce parçalanmış ve dondurulmuş etlere uygulanabilir. Ancak bu şekilde pişirilen etler koyu kahverengi ve siyahımsı bir renk ve arzu edilmeyen tekstür almaktadır (Öztan, 2003; Gökalp ve ark., 2004; Arslan, 2020).

6) Ohmik ısıtma ile etlerin çözdürülmesi: Geleneksel çözdürme işlemi esnasına ortaya çıkan sorunların çözümü için araştırmacılar yüksek basınç çözdürme, mikrodalga çözdürme, ultrason çözdürme, radyo frekans çözdürme ve ohmik çözdürme gibi alternatif çözdürme yöntemlerini geliştirmişlerdir (Li & Sun, 2002; Bozkır, Baysal & Rayman Ergün, 2014). Ohmik çözdürme yöntemi, bu yöntemler arasında hacimsel çözünme kabiliyetinin yüksek olması, pratik uygulanabilirliğinin olması ve daha düşük maliyetli olması nedeniyle dikkat çekmektedir (Anonim, 2006; Rahman, 2007). Ohmik ısıtma, gıda maddesi ile temas halinde olan elektrotlardan alternatif akım geçirilmesi ve iletkenlik özelliğine sahip olan gıda maddesinin direnç olarak kullanılması prensibine dayanır. Gıdanın içinden elektrik akımı iletilmekte ve gıdanın içinde sıcaklık oluşmaktadır. Böylece gıdanın sıcaklığı yükselir ve çözünme gerçekleşmektedir. Ürün içerisinden ısı homojen iletildiği için ürün homojen şekilde ısıtılmaktadır. Herhangi bir ısıtma yüzeyi olmadığı için, yanık tabaka oluşmaz. Ayrıca

mikroorganizmaları inhibe ettiği için ürünün mikrobiyel kalitesini pozitif etkilemektedir (Çokgezme ve İçier, 2016; Anonim 4, 2023).

Ohmik ısıtmada, frekans değişimlerinin çözünme süresi üzerinde önemli olmadığı, ancak voltaj artışına bağlı olarak çözündürme kaybının arttığı ve su tutma kapasitesinin de azaldığı bildirilmektedir (Yun, Lee & Park, 1998).

Dondurulmuş kıyma ve köfte örneklerinin çözündürülmesinde uygulanan voltajın artmasına bağlı olarak sürenin önemli ölçüde kısaldığı belirlenmiştir (Çelebi & İçier, 2014)

Kıyma örneklerinde voltajın artmasına bağlı olarak renk değerlerinde (L^* , a^* , b^*) artışa neden olduğu belirlenmiştir (Çelebi & İçier, 2014; Çokgezme & İçier, 2016)

Mikrodalga ısıtma ile karşılaştırıldığında, ohmik ısıtma daha verimlidir; çünkü ısı enerjisinin yaklaşık tamamı gıda içine girer ve penetrasyon derinliğinde (merkeze geçiş) sınır yoktur. Ohmik ısıtma, diğer geleneksel ısıtma yöntemlerinden de daha avantajlıdır. Çözünmüş gıda maddelerinde yüksek kalite sağlamaktadır. Donmuş homojen bir ürünü ohmik ısıtma ile çözündürmede sorun yaşanmazken heterojen yapıda bir üründe sorunlarla karşılaşmaktadır. En önemli sorun balıklarda ve et ürünlerinde yağ tabakasında ortaya çıkmaktadır. Çünkü yağ tabakası diğer dokulara göre daha yavaş ısındığı için daha yüksek dozda enerji kullanılması gerekmektedir (Çelebi & İçier, 2014; Çokgezme & İçier, 2016)

İçier & ark. (2010), ohmik çözündürme ile çözmüş oldukları et örneğinin geleneksel olarak çözülmüş olanlara göre daha düşük tekstürel ve histolojik değişikliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir

Bu olumlu özelliklerinin yanı sıra, sistemin iyi elektriksel izolasyona ve kontrol sistemi tasarımına ihtiyacı vardır. Eğitimli personel çalıştırmalıdır. Personel özel elektriksel izolasyona sahip çalışma giysisi giymelidir. Gıda içerisine elektriksel akımın doğrudan uygulandığı bu ısıtma yönteminde, ısıtma işleminin gıda üzerine yapacağı olumlu ve olumsuz tüm etkiler çok iyi tespit edilmelidir. Ayrıca kullanılan elektrotlardan elektroliz sonucu ürüne metal (özellikle ağır metaller) geçişi olabilir. Bu nedenle metal geçişi olamayan elektrotlar kullanılmalıdır (Reznick, 1996).

7) Mikrodalga ile etlerin çözündürülmesi: Bu yöntemde mikrodalga gıdanın derinliklerine girerek ısı üretir ve ürünün çözünmesini hızlandırır. Bu yöntemde çözünme süresi kısa, fire kaybı, mikrobiyel ve kimyasal bozulmalar daha az olmaktadır. Mikrodalga ile belirli frekanslar kullanılarak elektromanyetik dalgalar oluşturularak ısı meydana getirilir ve ürün ısıtılır veya pişirilir. Örneğin su ürünlerinde endüstriyel anlamda kullanılan mikrodalgalarda 2450 ve 915 MHZ olmak üzere 2 frekans, evlerde ise 2450 MHz frekans kullanılmaktadır. Balık ve karideslerin kısmen çözündürülmesinde kullanılabilir. Yalnız balıklar donmuş halde belirli boyutlarda parçalandıktan sonra mikrodalga ile daha kısa sürede çözündürülebilir.

8) Yüksek basınç ile etlerin çözündürülmesi: Belirli bir basınç altında ve sıcaklıkta donmuş etler çözündürülmektedir. Çözdürme süresi üzerinde etin boyutu, sıcaklık ve basınç kuvveti etkili olmaktadır. Bu yöntemde etlerin çözünme süresi normal atmosferik basınçta çözdürmeye göre kısaltmakta (1/3 oranında kısaltmakta), kalite kaybı ve firenin daha az olduğu vurgulanmaktadır. Maliyetinin yüksek ve basınca bağlı olarak etlerde protein denatürasyonun olduğu belirtilmektedir. Yukarıdaki yöntemlerin dışında etler, yüksek basınç altında elektrik akımı, düşük buhar basıncı ve elektrik akımı uygulanarak çözündürülebilir (Arslan, 2020).

KAYNAKÇA

Anonim 1. (2023). Kırmızı Et Soğuk Hava Depoları. (07.04.2023 tarihinde <https://www.frigobien.com/kirmizi-et-soguk-hava-depolari.php> adresinden ulaşılmıştır).

Anonim 2. 2023. Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. (07.04.2023 tarihinde https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/62313/mod_resource/content/0/GDM322%2811%29.pdf adresinden ulaşılmıştır).

Anonim 3. (2023). Kırmızı Et Ve Et Ürünlerinin Soğuk Depolama Özellikleri Ve Muhafaza İşlemleri, Et Ve Et Ürünlerinin Muhafaza Yöntemleri, (07.04.2023 tarihinde http://terkan.com.tr/detaylar/2/akademi/1007/kirmizi_et_ve_et_urunlerinin_soguk_depolama_ozellikleri_ve_muhafaza_islemleri.aspx adresinden ulaşılmıştır).

Anonim 4. (2023). Ohmik çözündürme. (07.04.2023 tarihinde <http://ohmicthawing.com/> adresinden ulaşılmıştır).

Anonim. (2014). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Hızlı Dondurulmuş Gıda Maddeleri Tebliği (Tebliğ No 2014/47, Sayı: 29149). Resmî Gazete, 13 Ocak 2005. Sayı: 25699. Başbakanlık Basımevi. Ankara. (07.04.2023 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/10/20141018-5.htm> adresinden ulaşılmıştır).

Anonim. (2014b). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Hızlı Dondurulmuş ve Dondurulmuş Gıda Maddelerinin Depolanması, Muhafazası ve Taşınması Esnasındaki Sıcaklıkların İzlenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2014/8, Sayı: 29149). Resmi Gazete, 18 Ekim 2014. Başbakanlık Basımevi. Ankara. (07.04.2023 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/10/20141018-6.htm> adresinden ulaşılmıştır).

Anonim. (2019). Tarım ve Orman Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları Ve Et Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2018/52, Sayı: 30670), Ankara, Türkiye. (07.04.2023 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190129-4.htm> adresinden ulaşılmıştır).

Anonim. 1964. Council Directive 64/433/EEC of 26 June 1964 on health problems affecting intraCommunity trade in fresh meat Official Journal 121, 29/07/1964 pp. 2012-2032. (07.04.2023 tarihinde <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A31964L0433> adresinden ulaşılmıştır).

Anonim. 2011. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Hayvansal Gıdalar İçin Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği. Resmi Gazete, 27.12.2011. Sayı: 28155. 07.04.2023 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111227-10.htm> adresinden ulaşılmıştır

Arslan A. (2020). Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. (3. Baskı). Malatya: Medipres Matbaacılık Ltd. Şti.

Bozkır, H., Baysal, T., & Rayman Ergün, A. (2014). Gıda endüstrisinde uygulanan yeni çözündürme teknikleri. Akademik Gıda, 12 (3), 38-44.

Bruckner, S., Albrecht, A., Petersen, B. & Kreyenschmidt, J. (2012). Characterization and comparison of spoilage processes in fresh pork and poultry. Journal of Food Quality, 35 (5), 372-382. Doi: 10.1111/j.1745-4557.2012.00456.x.

Çelebi, C., & İçier, F. (2014). Ohmic thawing of frozen ground meat. Bulgarian Chemical Communications, 46 (Special issue B), 121-125.

Çokgezme Ö. F. & İçier, F. (2016), Dondurulmuş gıdaların çözündürülmesinde alternatif bir yöntem: Ohmik çözündürme. Akademik Gıda, 14 (2), 166-171.

Durance, T. (2002). Handbook of Food Preservation-Edited by M. Shafiur Rahman, Marcel Dekker, Inc., New York, 1999. pp 809, ISBN: 0-8247-0209-3. Food Research International, 4 (35), 409.

Farouk, M. M., Wieliczko, K. J., & Merts, I. (2004). Ultra-fast freezing and low storage temperatures are not necessary to maintain the functional properties of manufacturing beef. Meat science, 66(1), 171-179. Doi: 10.1016/S0309-1740(03)00081-0.

Fernández, P. P., Otero, L., Martino, M. M., Molina-García, A. D., & Sanz, P. D. (2008). High-pressure shift freezing: recrystallization during storage. European Food Research and Technology, 227, 1367-1377.

Geankoplis, C. J. (2003). Principles of unsteady-state heat transfer, in transport processes and separation processes principles. In C. J. Geankoplis (Eds.), Chapter 5, Page 357-399. USA: Prentice Hall, NJ.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., & Zorba, Ö. (2010). Et ürünleri işleme mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum, 786, 203-239.

Grace J., Collins D. S. & Huey R. (1999). Meat hygiene. 10th Edition. W. B. Saunders Company Ltd.

Grujić, R., Petrović, L. J., Pikula, B., & Amidžić, L. (1993). Definition of the optimum freezing rate-1. Investigation of structure and ultrastructure of beef M. longissimus dorsi frozen at different freezing rates. Meat Science, 33 (3), 301-318. Doi: 10.1016/0309-1740(93)90003-Z.

Hansen, E., Appelgren Trinderup, R., Hviid, M., Darré, M., & Skibsted, L. H. (2003). Thaw drip loss and protein characterization of drip from air-frozen, cryogen-frozen, and pressure-shift-frozen pork longissimus dorsi in relation to ice crystal size. European Food Research and Technology, 218, 2-6.

Icier, F., Izzetoglu, G. T., Bozkurt, H., & Ober, A. (2010). Effects of ohmic thawing on histological and textural properties of beef cuts. Journal of Food Engineering, 99 (3), 360-365. Doi: 10.1016/j.jfoodeng.2010.03.018.

Kaale, L. D., Eikevik, T. M., Rustad, T., & Kolsaker, K. (2011). Superchilling of food: A review. Journal of food engineering, 107 (2), 141-146. Doi: 10.1016/j.jfoodeng.2011.06.004.

Li, B., Sun, D. W. (2002). Novel methods for rapid freezing and thawing of foods-A review. Journal of Food Engineering, 54 (3), 175–182.

Ngapo, T. M., Babare, I. H., Reynolds, J., & Mawson, R. F. (1999). A preliminary investigation of the effects of frozen storage on samples of pork. Meat science, 53 (3), 169-177. Doi: 10.1016/S0309-1740(99)00052-2.

Öztaş, A. (2003). Et Bilimi ve Teknolojisi. 4.Baskı. Ankara: Filiz Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti.

Pérez-Alvarez, J. A., Fernández-López, J., & Rosmini, M. R. (2006). Chemical and Physical aspects of color in frozen muscle-based foods. Handbook of Food Science Technology and Engineering, 2.

Pérez-Chabela, M. L. & Mateo-Oyagüe, J. (2004). Frozen meat: quality and shelf life, in handbook of frozen foods. In Hui, Y.H. et al., (Eds.), Chapter 12, New York, USA: Marcel Dekker, Inc.

Petrovic, L., Grujic, R. & Petrovic, M. (1993). Definition of the Optimum Freezing Rate-2. Investigatioén of the Physico-Chemical Properties of Beef *M. longissimus dorsi* Frozen at Different Freezing Rates. *Meat Science*, 33, 319-331.

Pietrasik, Z., & Janz, J. A. M. (2009). Influence of freezing and thawing on the hydration characteristics, quality, and consumer acceptance of whole muscle beef injected with solutions of salt and phosphate. *Meat Science*, 81 (3), 523-532. [Doi: 10.1016/j.meatsci.2008.10.006](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.10.006).

Rahman, M. S. (2007). *Handbook of Food Preservation*. (2nd Edition). USA: CRC Press, 479-480. <http://dx.doi.org/10.1201/9781420017373>

Ramaswamy, H. & Marcotte, M. (2006). Low temperature preservation, in food processing: principles and applications. In Ramaswamy, H. & Marcotte, M. (Eds.), Chapter 4, pp 169-230. CRC Press Taylor & Francis Group, USA.

Refrigeration & Food safety. (2015). (07.04.2023 tarihinde <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safetybasics/refrigeration> adresinden ulaşılmıştır).

Ren, Q. S., Fang, K., Yang, X. T., & Han, J. W. (2022). Ensuring the quality of meat in cold chain logistics: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 119, 133-151. [Doi: 10.1016/j.tifs.2021.12.006](https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.006).

Sakata, R., Oshida, T., Morita, H., & Nagata, Y. (1995). Physico-chemical and processing quality of porcine *M. longissimus dorsi* frozen at different temperatures. *Meat Science*, 39 (2), 277-284. [Doi: 10.1016/0309-1740\(94\)P1828-J](https://doi.org/10.1016/0309-1740(94)P1828-J).

Scallan, E., Hoekstra, R.M., Angulo, F.J., Tauxe, R.V., Widdowson, M.A., Roy, S.L. (2011). Foodborne illness acquired in the United States--Major pathogens. *Emerging Infectious Diseases*, 17 (1), 7-15. [Doi: 10.3201%2F1701.P11101](https://doi.org/10.3201%2F1701.P11101).

Sun, D. W. & Zheng, L. (2006). Innovations in Freezing Process, in *Handbook of Frozen Food Processing and Packaging*. In D.W. Sun (Eds.), Chapter 8, pp 175-192. USA: CRC Press Taylor & Francis Group.

Upadhyay, A., Nair, M. S., Yin, H., Liu, Y., & Venkitanarayanan, K. (2021). Application of natural antimicrobial coating for controlling food-borne pathogens on meat and fresh produce. In *Handbook of Modern Coating Technologies*, 321-345, Elsevier. [Doi: 10.1016/B978-0-444-63237-1.00008-5](https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63237-1.00008-5).

Venugopal, V. 2006. Quick freezing and individually quick frozen products, in *seafood processing: adding value through quick freezing, Retortable Packaging and Cook-Chilling*, Chapter 4, pp 95-139, USA: CRC Press Taylor & Francis Group,

Yalçın, E., Yılmaz, N. & Söğüt, M. Z. (2015). Kriyojenik ve Mekanik Dondurma Sistemlerinde Donma Sürelerinin Gıda Türüne Bağlı Karşılaştırmalı İncelenmesi, *Teskon 2015 Soğutma Teknolojileri Bildirisi*, 817-829.

Yalçın, Y. (2018). Soğutmanın Kuzu Karkaslarının Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Young, O. A. & West, J. (2001). Meat color, in *meat science and application*. In Hui, Y. H. & Dekker M. (Eds.), Chapter 3, pp 39-71. Inc., New York, USA.

Yun, C. G., Lee, D. H., & Park, J. Y. (1998). Ohmic thawing of a frozen meat chunk. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 30 (4), 842-847.

Zhou, G. H., Xu, X. L., & Liu, Y. (2010). Preservation technologies for fresh meat-A review. *Meat science*, 86 (1), 119-128. Doi: 10.1016/j.meatsci.2010.04.033.

VETERİNER HEKİMLİK BİLİMLERİNDE GÜNCEL TARTIŞMALAR

2

