



## Süt Sığırlarında Topallık: Verimlilik ve Çiftlik Ekonomisine Etkileri<sup>A</sup>

Celal İZCİ<sup>1\*</sup>, Fatma ÇUHADAR ERDAL<sup>2</sup>

**Öz:** Modern yöntemlerin uygulandığı süt sığırcılığı işletmelerinde, yıllar içinde topallıkların yaygınlığının artması dikkat çekicidir. Bu durum genellikle süt veriminin artmasıyla ilişkilendirilmektedir. Bu bağlamda ortalama verim arttıkça, topallığın gelecekte daha da büyük bir sorun haline geleceği öngörülebilir. Süt sığırlarında topallığa neden olan ayak hastalıkları enfeksiyöz ve nonenfeksiyöz olmak üzere iki kategoride incelenebilir. Bu hastalıklar, sığırları etkileyen en önemli ağırlı hastalıklar grubundandır. Bu nedenle topallık süt sığırlarında önemli bir refah problemi olarak tanımlanır. Topallık ile süt verimi arasındaki ilişkinin değerlendirilmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Topallığa bağlı süt verimi kaybı hastalığın şiddetine, süresine, laktasyon sayısı ve dönemine ve yapılan tedaviye göre değişiklik göstermektedir. Son yıllarda dünyanın birçok ülkesinde süt sığırcılığında üreme performansının düştüğüne dair raporlar yayınlanmaktadır. Bunun önemli nedenlerinden birisinin de artan topallıklar olduğu söylenebilir. Topallığın üreme performansı üzerindeki etkilerinin nedenleri konusunda bir belirsizlik olmakla birlikte; topallığın hayvanın kızgınlık davranışı ve belirtilerini olumsuz etkilediği gösterilmiştir. Topallık hayvanın değerini düşürerek zorunlu ayıklama oranını artırır. Topal hayvanların kesime gönderilme olasılığının daha yüksek olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. Bu derlemenin amacı; süt sığırlarında topallıkların, verimlilik ve çiftlik ekonomisi üzerindeki olumsuz etkilerini vurgulamak ve böylece süt endüstrisinin yetiştirici, çiftlik çalışanları vb. tüm paydaşlarında topallıklar konusunda bir farkındalık oluşturmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** İnek, topallık, ayıklama, ekonomi, süt verimi, üreme.

<sup>A</sup> Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup>Celal İZCİ, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye, [cizci@selcuk.edu.tr](mailto:cizci@selcuk.edu.tr), [OrcID 0000-0003-0207-4575](https://orcid.org/0000-0003-0207-4575)

<sup>2</sup> Fatma ÇUHADAR ERDAL, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye, [cuhadar@selcuk.edu.tr](mailto:cuhadar@selcuk.edu.tr), [OrcID 0000-0001-5827-8046](https://orcid.org/0000-0001-5827-8046)

## Effects of Lameness on Productivity and Farm Economy in Dairy Cattle

**Abstract:** It is noteworthy that the prevalence of lameness in modern dairy farms has increased over the years. This situation is generally associated with increased milk yield. As the average yield increases, lameness can be predicted to become an even greater problem in the future. Foot diseases that cause lameness are commonly categorized according to their etiology into infectious and noninfectious lesions. Foot diseases are among the most important painful diseases affecting cattle. Therefore, lameness is an important animal welfare problem in dairy cattle. The relationship between lameness and milk yield has been evaluated in numerous studies. Loss of milk yield due to lameness varies according to the severity, duration of the disease, the number and period of lactation and the treatment performed. In recent years, reports of reduced reproductive performance in dairy cattle have been published in many countries. It can be said that one of the important reasons for this is increasing lameness. Although there is an uncertainty in the effects of lameness on reproductive performance; it has been shown to negatively affect the sexual behavior and symptoms of the animal. Lameness reduces fertility, leading to early slaughter. Most studies of the relationship between lameness and early slaughter have shown that lame animals are more likely to be slaughtered. The purpose of this review is to emphasize the negative effects of lameness in dairy cattle on productivity and farm economy and to raise awareness on this issue among all stakeholders of the dairy industry, such as breeders, farm workers, etc.

**Keywords:** Cow, lameness, culling, economy, milk yield, reproduction.

### Giriş

Topallık, tüm dünyadaki süt sığırcılığı çiftliklerindeki en önemli sağlık, verimlilik ve refah sorunlarından biridir. Topallık bir hastalık olmayıp hayvanın ayak veya bacak yapısında ağrıya neden olan herhangi bir hastalık sonucu ortaya çıkan bir yürüme fonksiyon bozukluğudur. Topallığa neden olan hastalıklar, sığırları etkileyen en önemli ağrılı hastalıklar grubundandır. Bu nedenle topallık süt sığırlarında önemli bir hayvan refahı problemi olarak tanımlanmaktadır (Von Keyserlingk ve ark., 2012; Bruijnis ve ark., 2013; Huxley, 2013; Westin ve ark., 2016). Ayrıca topallık süt verimini azaltmakta (Green ve ark., 2002; Hernandez ve ark., 2005; Archer ve ark., 2010; Huxley, 2013), hayvanın sürü ömrünü kısaltmakta (Randall ve ark., 2016) ve üreme performansını azaltmaktadır (Garbarino ve ark., 2004; Bruijnis ve ark., 2010; Peake ve ark., 2011; Hudson ve ark., 2014). Sonuçları itibarıyla topallık süt sığırcılığında önemli bir ekonomik etkiye sahiptir (Green ve ark., 2002; Cha ve ark., 2010; Huxley, 2013). Bu haliyle topallık tüm dünyada süt sığırlarında üretimi olumsuz etkileyen en önemli sağlık sorunlarından biridir.

Son yıllarda yüksek verim elde etmeye yönelik çabalar ve buna eşlik eden serbest duraklı açık ahırlara sahip modern ve entansif hayvancılık uygulamaları, süt veriminde önemli bir artışa yol açarken topallık insidans ve prevalansının artmasına ve süt ineklerinin sürü ömrünün azalmasına neden olmuştur (Bell ve ark., 2009).

Dünyada modern süt sığırcılığı işletmelerinde topallık prevalansının %20-36 aralığında olduğu ve bunun ülkeler, bölgeler, çiftlikler ve farklı barınak sistemleri arasında önemli ölçüde değişiklik gösterdiği söylenebilir (Barker ve ark., 2010-İngiltere%36.8, Chapinal ve ark., 2014-Çin%31, Solano ve ark., 2015, 2016-Kanada %20.8, %36, Cartwright ve ark., 2017-Kanada %20-35, Sadiq ve ark., 2017-Malezya%19.1, Griffiths ve ark., 2018-İngiltere %31.6, Bran ve ark., 2018-Brezilya %35, Randall ve ark., 2019-İngiltere %30.1, Sjöström ve ark., 2018-Fransa%25, Almanya%20, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) %24.6, Sharma ve Phillips, 2019-Hindistan %8.1-30.5, Ranjbar ve ark., 2016-Avustralya%18.9). Bu farklılık ayak hastalıkları ve tırnak bozukluklarının çok faktörlü doğasından kaynaklanmaktadır (Ward, 2009; Bruijnjs ve ark., 2011). Sığırlarda topallık prevalansı hayvanın ırkı, genetik geçmişi, çiftlik yönetimi, barınak şartları ve bilinmeyen çok sayıda faktörden etkilenmektedir (Van Der Linde ve ark., 2010; Potterton ve ark., 2012; Bicalho ve Oikonomou, 2013; Van Der Spek ve ark., 2015; Foditsch ve ark., 2016; Daros ve ark., 2019).

Ortalama verim arttıkça topallığın gelecekte daha da büyük bir sorun haline geleceği öngörülebilir. Süt sığırcılığı endüstrisinin bu zorlukla baş edebilmesi çiftlik sahibi, yönetici ve çalışanlarının bu bilince ulaşması ile mümkün olabilecektir. Çiftliklerde hem yeni topallık vakalarının nasıl önlenilebileceği hem de topallayan hayvanların tedavisi için en uygun yöntemlerin ne olduğu konusundaki anlayış gözden geçirilmeli ve geliştirilmelidir. Bu derlemenin amacı; süt sığırlarında yaygın olarak görülen ve topallığa neden olan hastalıkları kısaca betimleyerek, verimlilik ve çiftlik ekonomisine etkilerini vurgulamak ve böylece çiftlik yöneticileri, çalışanları ve tüm paydaşlarında topallıklar ve bunlara yol açan ayak hastalıkları konusunda bir duyarlılık oluşturmaktır.

## Sığırlarda Ayak Hastalıkları ve Tırnak Bozukluklarının Sınıflandırılması

Süt sığırlarında topallıkların %90'ından fazlası ayak hastalıkları ve tırnak bozukluklarına ilişkin şekillenmektedir (Clarkson ve ark., 1996; Thomsen ve ark., 2012; Shearer ve Van Amstel, 2013; Becker ve ark., 2014; Solano ve ark., 2016). Ayak hastalıkları ve tırnak bozukluklarının çoğu arka ayaklarda ve dış tırnaklarda oluşmaktadır (Greenough, 2007; Archer ve ark., 2010; Blowey ve Weaver, 2011; İzci, 2018). Bu bağlamda; süt sığırlarında topallığa neden olan ayak hastalıkları ve tırnak bozukluklarını nedenleri ve oluşumuna göre iki temel kategoride incelemek mümkündür. Bunlar; (a) enfeksiyöz nitelikli ayak derisi hastalıkları, (b) non-enfeksiyöz nitelikli boynuz tırnak ve canlı tırnak lezyonlarıdır (BCTL) (Potterton ve ark., 2012; Egger-Danner ve ark., 2015; Charfeddine ve Perez-Cabal, 2017; Ristevski ve ark., 2017; Griffiths ve ark., 2018; İzci, 2018). Enfeksiyöz nitelikli hastalıklar ile sonradan enfekte olmuş lezyonlar karıştırılmamalıdır. Enfeksiyöz ayak hastalıklarının oluşumu daha çok hijyenle ilgili iken; BCTL daha çok multifaktöriyel bir etiyolojiye sahiptir. Nonenfeksiyöz nitelikli birçok BCTL çoğunlukla sonradan enfekte olarak karmaşık lezyonlar haline gelebilir.

Enfeksiyöz ayak hastalığı olarak digital dermatitis (DD), interdigital dermatitis (ID), ökçe erozyonu (ÖE) ve interdigital flegmon-nekrobazillozis (footrot) (İF) sayılabilir. Bunlar arasında dünyada en yaygın görüleni sırasıyla DD ve İF'dir (Şekil 1). Bu hastalıklar genellikle ayak derisini kapsamaktadır. Oluşumunda ıslak ve

hijyenik olmayan barınak şartları, ayak banyosunun olmaması veya yanlış uygulanması gibi tüm sürüyü etkileyen faktörler etkili olmaktadır (Bell ve ark., 2009; Cramer ve ark., 2009). Bu hastalıklara bakteriyel mikroorganizmalar neden olmaktadır. DD, ID ve ÖE'nin oluşumunda *Treponema* türleri ve *D. Nodosus* etkin bakterilerdir (Knappe-Poindecker ve ark., 2013; İzci, 2018). İnterdijital flegmonda ise ayak bölgesindeki yaralardan tırnağın daha derin dokularına giren ve enfekte eden *F. Necrophorum* etkindir (Kofler, 2017; İzci, 2018).

BCTL; tırnak bozuklukları (deformasyonları) travmatik ve laminitisle ilişkili olan hastalıklar olarak tanımlanabilir. Tırnak bozuklukları olarak; tirbuşon tırnak, makasvari tırnak, asimetrik tırnak sayılabilir. Travmatik ve laminitisle ilişkili olan hastalıklar olarak; beyaz çizgi hastalığı, taban hemorajisi, taban ülseri, taban ucu lezyonları (ülser, apse, nekroz vb.), ökçe ülseri, tırnak çatlakları, interdigital hiperplazi, çift taban ve ince taban sayılabilir (Pinedo ve ark., 2017; Ristevski ve ark., 2017; Griffiths ve ark., 2018; Sepuveda ve ark., 2018). Son yıllarda süt sığırlarında tedaviye rağmen 'iyileşmeyen tırnak lezyonları' tanımlanmaktadır. Bu lezyonlar DD'nin yaygın olduğu sürülerde yaygın olarak görülür. Bu tür iyileşmeyen tırnak ucu nekrozu, beyaz çizgi hastalığı ve taban ülseri olgularından *treponema* türleri izole edilmiştir (Kofler, 2017). Dünyada en yaygın görüleni taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığıdır (Shearer ve Van Amstel, 2017; İzci, 2018) (Şekil 1). Taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığının oluşumunda, tırnağın asıcı bağ sistemini (suspensory apparatus) zayıflatan ve doğum sürecinde meydana gelen metabolik ve hormonal değişiklikler (metalloproteinazların aktivasyonu; ve doğum sürecindeki hormonal değişiklikler, özellikle relaksin, östrojen, hoofase) ve bunlara eşlik eden subakut ruminal asidozis (SARA) gibi metabolik bozukluklar ve laminitis etkili olmaktadır (Ossent ve Lischer, 1998; Lischer ve ark., 2002; Mulling ve Lischer, 2002; Tarlton ve ark., 2002; Bicalho ve ark., 2009; Green ve ark., 2014). Bunların dışında özellikle doğum sonrası negatif enerji dengesizliği (NED) gelişen yüksek verimli ineklerde vücut kondüsyon skorunun (VKS) düşmesi (Green ve ark., 2014; Solano ve ark., 2016; Kumar ve Singh, 2020) ve ökçe yastığının kalınlığının azalması (Bicalho ve ark., 2009; İzci ve ark., 2011; Bicalho ve Oikonomou, 2013; İzci ve ark., 2014; Foditsch ve ark., 2016), sert zeminler (Solano ve ark., 2016; Akköse ve İzci, 2017), tırnağın uzama ve aşınma dengesizlikleri sonucu her bir tırnağın kendi içinde ve tırnaklar arasındaki yük dağılım dengesinin bozulması ve bunun sonucu taban ve ökçe koryumunun yıkımlanmasına neden olan mekanik faktörler (Ossent ve Lischer, 1998) BCTL oluşumunda etkili olmaktadır. Taban ülseri, beyaz çizgi hastalığı, DD ve İF tüm dünyada süt sığırcılığı işletmelerinde en yaygın görülen ayak hastalıklarıdır (Cramer ve ark., 2009; Potterton ve ark., 2012) (Şekil 1). Bu hastalıklar anlaşılımadan süt sığırlarında topallıkları önlemek mümkün değildir.



Şekil 1. Süt sığırlarında topallığa neden olan ve en yaygın görülen ayak hastalıkları..

## Topallıkların Hayvanın Verim Özelliklerine Etkisi

### Topallık ve Süt Verimi

Topallık ile süt verimi arasındaki ilişkinin değerlendirilmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılan tanımlar, metodolojiler, verilerin sunulma şeklindeki farklılıklar nedeniyle zorluklar bulunmaktadır. Birçok makalede topallığa bağlı kayıplar günlük süt verimindeki azalma ile belirlenirken (Randall ve ark., 2016; Charfeddine ve Perez-Cabal, 2017) birçok makalede de bir laktasyon dönemindeki toplam süt verimindeki azalma ile belirlenmiştir (Archer ve ark., 2010; Green ve ark., 2002). Yine birçok makalede topallık teşhis edildikten sonra meydana gelen süt kayıpları belirlenirken (Green ve ark., 2002; Amory ve ark., 2008) birçok makalede de topallığın teşhis ve tedavisinden önceki dönemden başlayarak oluşan verim kayıpları bildirilmektedir (Green ve ark., 2002; Amory ve ark., 2008; Reader ve ark., 2011). Bazı topallık olgularında topallığın tespit edilmesinden aylar öncesinden verim kaybı oluşabilmektedir.

Topallık ile süt verimi arasındaki ilişki; süt verimi ile topallık oluşumu ve topallığın neden olduğu süt verim kaybı olarak iki kategoride incelenebilir. Dünyada süt sığırlarında topallık insidansı ve prevalansının yüksek olmasının önemli nedenlerinden birisi de süt veriminin artmasıyla ilişkili olmasıdır (Barkema ve ark., 1994; Green ve ark., 2002; Archer ve ark., 2010; Potterton ve ark., 2012; Bicalho ve Oikonomou, 2013; Foditsch ve ark., 2016). Süt verimi yüksek ineklerin total olma olasılığı daha yüksektir. Yüksek süt veriminin özellikle taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığı gibi ayak hastalıklarının oluşumunda etkili olduğu görülmektedir (Barkema ve ark., 1994; Hultgren ve ark., 2004; Amory ve ark., 2008). Süt verimi ile topallık oluşumu arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada, önceki laktasyona göre üretilen her 100 kg fazla süt için total olma olasılığının 1.06 kat arttığı gösterilmiştir (Barkema ve ark., 1994). Başka bir çalışmada, laktasyon döneminde topallık görülen ineklerin günlük süt verimlerinin total olmayan ineklere göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (Green ve ark., 2002). Bu bağlamda laktasyonun pik döneminin yüksek verimli süt inekleri için çok hassas bir dönem olduğu söylenebilir. Bu dönemde ayak hastalıkları oluşma riskinin arttığı doğrulanmıştır (Holzhauer ve ark., 2006; Baird ve ark., 2008). Nitekim süt veriminin pik yaptığı doğumdan sonraki 3. aya kadarki dönem, hem ilk hem de sonraki laktasyonlardaki hayvanlarda taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığının (Green ve ark., 2002; Barker ve ark., 2009) oluşma riskinin en yüksek olduğu dönemdir.

Topallık süt verimini azaltmaktadır (Green ve ark., 2002; Hernandez ve ark., 2005; Archer ve ark., 2010; Huxley, 2013). Topallığa bağlı süt verimi kaybı hastalığın şiddetine, süresine, laktasyon sayısı ve dönemine ve yapılan tedaviye göre değişiklik göstermektedir. Yapılan bir çalışmada süt kaybının klinik topallık oluşmadan yaklaşık 4 ay öncesinden başladığı, teşhis ve tedaviden altı hafta sonra süt veriminde artma olduğu ancak 5 ay boyunca süt veriminin düşük olduğu ve bir laktasyon döneminde ortalama 360 kg (160-550 kg arasında) süt kaybının olduğu bildirilmiştir (Green ve ark., 2002). Topallığa neden olan spesifik hastalıklar değişik düzeylerde süt kaybına neden olmaktadır. BCTL diğer lezyonlara göre daha büyük kayıplara yol açmaktadır. Bunlar içinde taban ülseri en fazla kayba neden olan ayak hastalığıdır (Huxley ve ark., 2012). Taban ülseri teşhisi konan

ineklerde laktasyon başına ortalama tahmini süt kaybı 574 kg (307-841 kg arasında), beyaz çizgi hastalığı teşhisi konan ineklerde laktasyon başına ortalama tahmini süt kaybı 369 kg (137-600 kg arasında) olarak bildirilmiştir (Amory ve ark., 2008). Taban ülserli ineklerde hastalık ortaya çıkmadan 3-4 ay öncesinden başlayarak tedaviden bir ay sonrasına kadar süt veriminin azaldığı, DD'li ineklerde tedaviden bir ay öncesinde süt veriminde düşme olduğu belirtilmiştir (Green ve ark., 2002, 2014). DD, taban ülseri, beyaz çizgi hastalığı gibi topallığa neden olan ayak hastalıklarının sonraki laktasyonlarda daha fazla süt kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Charfeddine ve Perez-Cabal, 2017). İnterdijital flegmonlu ineklerin süt veriminin sağlıklı ineklere göre önemli oranda düşük olduğu, bunun da ortalama süt veriminde yaklaşık %10'luk bir düşüşe eşdeğer olduğu bildirilmiştir (Hernandez ve ark., 2005). Topallığa bağlı süt kaybının lezyonun şiddetinden, topallığın teşhis ve tedavi edilme hızından ve uygulanan tedavi protokolünden etkileneyeceği bilinmelidir. Bu nedenle ayak hastalıklarının erken teşhis ve etkili tedavisi verim kayıplarının azaltılması bakımından önemlidir. Yüksek verimli ineklerde klinik olarak topallık görülmeden önceki dönemde kuruda kalma süresi, ilk buzağılama yaşı, servis periyodu gibi çevresel faktörlerin (Duru ve Tuncel, 2004) yanısıra ketozis vb. gibi hastalıklara bağlı olarak da süt veriminde azalmanın olabileceği ve topallığın süt verimindeki azalmayla birlikte süt protein ve yağ oranında da azalmaya neden olduğu dikkate alınmalıdır (İzci, 2018).

## Topallığın Döl Verimine Etkisi

Son yıllarda dünyanın birçok ülkesinde süt sığırcılığında üreme performansının-döl veriminin düştüğüne dair raporlar yayınlanmaktadır. Bunun önemli nedenlerinden birisinin de artan topallıklar olduğu söylenebilir. Topallığın üreme performansı üzerindeki etkilerinin nedenleri konusunda bir belirsizlik olmakla birlikte; topallık ve üreme yeteneği arasındaki ilişkiye yönelik yapılan araştırmalarda topallığın (Huxley, 2013; Burgstaller ve ark., 2017) özellikle de taban ülseri, beyaz çizgi hastalığı gibi ayak hastalıklarının (Charfeddine ve Perez-Cabal, 2017) ineğin üreme özellikleri üzerindeki olumsuz etkisi ortaya konmuştur. Topallığa neden olan ayak hastalıkları ineğin döl verimini azaltmaktadır (Bruijnis ve ark., 2010; Peake ve ark., 2011; Hudson ve ark., 2014). Topal ineklerde anöstrus (Hultgren ve ark., 2004) veya kistik yumurtalık (ovaryum kisti) gelişimi (Melendez ve ark., 2003) nedeniyle siklus faaliyetleri azalmaktadır (Garbarino ve ark., 2004; Omontese ve ark., 2020). Topal ineklerin doğum sonrası ilk servis periyodu uzamakta (Barkema ve ark., 1994; Huxley, 2013; Charfeddine ve Perez-Cabal, 2017; Omontese ve ark., 2020), doğumdan sonra gebe kalma aralığı (Hernandez ve ark., 2005; Huxley, 2013 Charfeddine ve Perez-Cabal, 2017) ve buna bağlı olarak buzağılama aralığı uzamaktadır (Enting ve ark., 1997; Hultgren ve ark., 2004; Huxley, 2013).

Melendez ve ark. (2003), doğum sonrası ilk 30 gün içinde topallayan ineklerin topal olmayanlara göre gebe kalma oranlarının (%42.6'ya karşı %17.5) ve genel gebelik oranlarının daha düşük (%92.6'ya karşı %85.0), kistik ovaryum olasılığının daha yüksek (%11.1'e karşı %25.0) olduğunu bildirmektedir. Bu araştırmacılar ayrıca düve döneminde topal ve topal olmayan inekler için erken sürüden ve elden çıkarma (kesim) oranlarının sırasıyla %30.8 ve %5.4 olduğunu bildirmişlerdir. Garbarino ve ark. (2004), doğum sonrası ilk 60 günde topallığın



ovaryum (yumurtalık) aktivitesi üzerinde doğrudan bir etkisi olduğunu ve siklus faaliyetlerini 3.5 kat geciktirdiğini bildirmiştir. Üreme özelliklerindeki bu güçlü değişikliklere neden olan fizyolojik mekanizmalar belirsizliğini korumakla birlikte; çeşitli hipotezler ileri sürülmektedir. Bu değişikliklere, total ineklerde görülen üreme ile ilgili hormonal denge ve foliküler aktivite bozukluklarının neden olabileceği bildirilmektedir (Walker ve ark., 2008; Morris ve ark., 2011). Ayak hastalıklarına bağlı oluşan ağrı, ineklerde stresi artırmakta ve hormonal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda ineklerde; laktasyon süresinde kısalma, kızgınlık göstermeme, döl tutmama gibi bozukluklar görülmektedir. Ayak hastalıklarına bağlı gelişen ağrı ve stres ACTH, kortizol, haptoglobulin, adrenalin, noradrenalin, beta-endorfin salınımına yol açmaktadır. Bu durum GnRH ve LH salgılanmasını azaltarak östrus faaliyetlerinin baskılanmasına neden olmaktadır (Dobson ve ark., 2003; Smith ve ark., 2003; Greenough, 2007; İzci, 2018). Kronik stresin östrus için gerekli olan progesteron konsantrasyonunu önemli oranda azalttığı, bunun da hayvanın cinsel davranış etkinliğinin azalmasına yol açtığı ortaya konmuştur (Walker ve ark., 2010). Stres, doğum sonrasında uterusun involusyonunu geciktirmektedir (Greenough, 2007). Bu fizyolojik değişiklikler kızgınlık süresinin kısalmasına, kızgınlık davranışlarında değişikliklere, asenkronizasyon ve ovulasyonda anormalliklere, doğum sonrası ilk tohumlama arası sürenin uzamasına, ilk tohumlamada gebe kalma oranının ve genel gebelik oranının düşmesine neden olmaktadır.

İneğin döl verimi özelliklerindeki değişiklikler topallığın neden olduğu beslenme davranışındaki değişiklikler ve azalan yem alımıyla da ilişkilendirilebilir. Topal hayvanların kuru madde alımındaki azalma, folikülogenezis ve ovulasyonu bozarak kısırılığa neden olabilir (Huxley, 2013). Ayrıca geçiş döneminde özellikle de doğum sonrası dönemde oluşan topallık, NED gelişimi ve VKS'nin düşmesinde etkili olmaktadır. NED, fertilité bozukluklarının patogenezisinde önemli bir rol oynamaktadır (İzci, 2018; Kumar ve Singh, 2020). NED, total ineklerde sağlıklı ineklere göre daha şiddetli oluşmaktadır. Bunun sonucu oluşan kilo kaybının ovaryumun folikül büyümesini ve gelişimini engellediği ortaya konmuştur (De Vries ve Veerkamp, 2000). NED'in döngüsel yumurtalık aktivitesini (cyclic ovarian activity) başlatmak ve sürdürmek için gerekli olan GnRH ve LH'nin salgılanmasında azalmaya neden olduğu gösterilmiştir. NED gelişen ineklerde luteal faz sırasında progesteron salgısı da büyük ölçüde azalmaktadır. Şiddetli ve uzun süreli stres altındaki ineklerde yumurtalıklarda atrofi olasılığı yüksektir (Greenough, 2007). Bu nedenle NED hızlıca tedavi edilmelidir. Bağışıklık hücrelerinin yumurtalık fonksiyonunda rol oynadığı giderek artan bir şekilde kabul görmektedir (Shirasuna ve ark., 2013). Topallığa neden olan enfeksiyöz veya nonenfeksiyöz ayak hastalıkları sırasında gelişen yangısal süreçler, ineğin üreme özelliklerini doğrudan etkileyebilir (Huxley, 2013). Bu bağlamda ayak hastalıklarının laktasyonun erken döneminde ovaryum aktivitesini olumsuz etkilediği, östrus faaliyetlerini geciktirdiği ve bu nedenle uzun süreli bir anöstrusa yol açtığı bildirilmiştir (Garbarino ve ark., 2004).

## Topallığa Bağlı Zorunlu Ayıklama

Topallık hayvanın değerini düşürerek zorunlu ayıklama oranını artırır. Topallık ve erken ayıklama arasındaki ilişki üzerine yayınlanan çalışmaların çoğu, topallıktan muzdarip hayvanların kesime gönderilme olasılığının

daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra bazı çalışmalarda topallık ile erken ayıklama arasında anlamlı bir ilişki olmadığı ileri sürülmüştür (Hultgren ve ark., 2004). Ancak bu durumun topallayan hayvanların yüksek verimli olmasından ve dolayısıyla sahibinin onları kesime göndermeye istekli olmamasından kaynaklanabileceği öngörülmüştür (Barkema ve ark., 1994; Huxley, 2013). Süt sığırcılığı işletmelerinde erken ayıklama kararı, sadece ayak hastalıkları değil; üreme performansı, süt verimi, hayvanın genel sağlık durumu, doğum sayısı vb. gibi birçok faktörün birlikte değerlendirilmesiyle alınmaktadır (Barkema ve ark., 1994; Cramer ve ark., 2009).

Amerika'da süt sığırcılığında doğrudan topallıklara bağlı zorunlu ayıklama oranının %15 olduğu ve bu hayvanların karkas değerinin azaldığı, topallıkların süt verimi ve üreme üzerindeki olumsuz etkilerine bağlı zorunlu ayıklama oranının ise %49 olduğu bildirilmiştir (Van Amstel ve Shearer, 2006). Taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığının hayvanın verimlilik ömrünü azaltarak erken ayıklamaya neden olduğu belirtilmiştir (Charfeddine ve Perez-Cabal, 2017). Enfeksiyöz ayak hastalıklarında erken ayıklama oranlarının laminitise bağlı gelişen ayak hastalıklarından daha düşük olduğu (Cramer ve ark., 2009), BCTL bulunan ineklerde ayıklama oranının ise 1.7 kez fazla olduğu bildirilmiştir (Machado ve ark., 2010). Ayıklama risk oranının ilk laktasyonda topallık görülen hayvanlarda 4.2 kez (Sogstad ve ark., 2007) fazla olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle özellikle şiddetli ayak hastalığı bulunan ineklerde, hastalığın hayvanın verim özellikleri üzerindeki etkisi iyi değerlendirilmelidir. Şiddetli ayak lezyonlarının hafif lezyonlara göre 3 kat fazla ekonomik kayba yol açtığı ortaya konmuştur (Charfeddine ve Perez-cabal, 2017). Yapılacak tedavi, ağrıyı kontrol altına alıp ineği bir an önce normal verim özelliklerine kavuşturmayacaksa, hayvan karkas değeri azalmadan kesime gönderilmelidir. Çünkü topallık nedeniyle hayvanın uzun süre yatması ve daha az yemesi hızla kilo kaybına neden olmaktadır. Topallık nedeniyle kesime gönderilen sığırların, başka nedenlerle kesime gönderilen hayvanların yarısı kadar karkasa sahip olduğu bildirilmiştir (Van Amstel ve Shearer, 2006). Topallık ve erken ayıklama arasındaki ilişki üzerine yayınlanan çalışmaların çoğu total hayvanların kesime gönderilme olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir.

## Topallığın Çiftlik Ekonomisine Etkisi

Süt sığırcılığında topallıkların neden olduğu ekonomik kayıplara ilişkin farklı metodolojiler kullanılarak çeşitli hesaplamalar ve tahminler yapılmıştır (Willshire ve Bell, 2009; Cha ve ark., 2010). Birçok çalışmada topallıkların hayvan başına ve sürü bazında neden olduğu ekonomik kayıplar incelenmiştir (Kossaibati ve Esslemont, 1997; Cha ve ark., 2010). Ekonomik kayıpları doğrudan topallığa bağlı ekonomik kayıplar ve topallığın neden olduğu dolaylı ekonomik kayıplar olarak iki kategoride incelemek mümkündür. Doğrudan topallığa bağlı maliyetler tedavi giderleri (veteriner hekim, ilaçlar vb.) tırnak kesimi ve tırnak kesim ekipmanının amortismanı, tedavi altındaki ineklerden atılan süt, ekstra işçilik ve personel giderleri ve zaman kaybını içerir. Bunların ölçülmesi kolaydır. Dolaylı maliyetler olarak süt verimindeki azalma, kızgınlık göstermeme ve döl tutmama, zorunlu ayıklama, ağrı ve konfor kaybı, ağırlık kaybı (karkas değerinin düşmesi) sayılabilir (Willshire



ve Bell, 2009). Dolaylı maliyetlerin tahmin edilmesi daha zordur. Topallığa bağlı ekonomik kayıpların büyük kısmı topallığın neden olduğu kısırlık, zorunlu ayıklamave süt verimindeki azalmadan kaynaklanmaktadır. Zaman önemli bir fırsat maliyeti oluşturur. Örneğin total bir inekle uğraşmak için harcanan zaman, total olmayan ineklerin fonksiyonel (rutin-önleyici) tırnak kesimi için daha az zaman ayırmaya neden olabilmektedir. Birçok hastalıkta olduğu gibi özellikle topallığa neden olan ayak hastalıklarının tedavisi sırasında ekstra işçiliğe gereksinim duyulur. Bu da doğal olarak ekstra işçilik ve personel maliyeti oluşturur (Kossaibati ve Esslemont, 1997). Bu maliyet hayvanların tedavisi ile ilgilenen çiftlik personeli için gereken ekstra süre ve total ineklerin yavaş hareket etmesi nedeniyle mera veya ahırdan sağımhaneye gidiş geliş süresinin yani sağım süresinin artması ve bu sürede hayvanla ilgilenecek personel ihtiyacından oluşur. Ekonomik kayıpların büyüklüğü, ülke ve çiftlik şartlarına göre farklılıklar gösterir (Willshire ve Bell, 2009; Huxley ve ark., 2012; Charfeddine ve Perez-Cabal,2017). Topallığa bağlı ekonomik kayıpların İngiltere’de bir süt sığırcılığı işletmesindeki toplam hayvan sağlığı maliyetinin %27.2'sini (Kossaibati ve Esslemont, 1997), Hollanda’da bir süt sığırcılığı işletmesinin toplam gelirinin %4-5'ini oluşturduğu bildirilmiştir (Enting ve ark., 1997). İngiltere’de, topallığa bağlı inek başına ortalama yıllık ekonomik kaybın 34.61£ olduğu, bunun 15.47£’nin süt verimindeki azalma, 5.20£’nin erken sürüden çıkarma (kesim) ve 13.95£’nin de tedavi giderlerinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Süte ilişkin ekonomik kayıplar iki bileşenden oluşur. Topallığa bağlı süt veriminin azalması ve antibiyotik tedavisi nedeniyle sütün atılması. En büyük kayıp süt verimindeki azalmaya bağlı oluşur. Antibiyotik tedavisi nedeniyle atılan ortalama süt miktarının laktasyonda üretilen sütün %2.6’sı kadar olduğu bildirilmiştir (Ozsvari, 2017). Tüm bu bileşenleriyle birlikte; süt sığırlarında yaygın olarak görülen diğer klinik hastalıklarla karşılaştırıldığında topallıkların hayvan başına ve sürü bazında en maliyetli hastalık grubunu oluşturduğu görülmektedir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.**Sürü bazında hastalık başına düşen maliyet. (Shearer ve Van Amstel 2013).

Hastalık	Maliyet/İnek	Sürü Maliyeti/Yıl (100 İnek)
Mastitis	262 \$	10.490 \$
Abomasum deplasmanı	489 \$	2.447 \$
Retensiyon/Metritis	325 \$	4.874 \$
Topallık	478 \$	14.330 \$

İngiltere’de yapılan bir çalışmada bir topallık vakasının ortalama maliyetinin 323£, lezyon maliyetinin; taban ülseri için 518.73£, beyaz çizgi hastalığı için 300.05£, DD için 75.57£, interdigital topallık için 154.31£ olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada maliyetlerin %82'sinin döş veriminin ve süt veriminin azalmasından kaynaklandığı, veteriner hekimlik maliyetlerinin katkısının sadece %1 olduğu vurgulanmıştır. Aynı çalışmada ortalama bir İngiltere sürüsü için topallığın yıllık maliyeti 7.499.30£ ve ülke bazında süt endüstrine yıllık maliyeti 127.822.885£ olarak hesaplanmıştır (Willshire ve Bell, 2009). Klinik gözlem ve topallık kayıtlarına dayalı olarak yapılan bir çalışmada; 100 başlık bir işletmede ortalama %30 topallık insidansı, %2 ölüm oranı, vakaların

%20'sinin mecburi elden çıkarılması (kesim), servis periyodunda ortalama 28 gün uzama, vaka başına 23 \$ veteriner hekim ücretleri, ilaç ve işçilik dahil toplam topallık maliyetinin yıllık yaklaşık 9000 \$ olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalarda klinik vaka (topal inek) başına maliyet 300\$ veya sürüdeki inek başına maliyet 90\$ olarak hesaplanmıştır (Guard, 1994; Guard, 1995). Bu veriler süt sığırlarında topallığın hem hayvan başına hem de sürü bazında ciddi bir ekonomik kayba neden olduğu ve bu kayıpların yüksek verimli hayvanlar ve sürülerde daha da arttığını ortaya koymaktadır.

## Sonuç

Bu derlemede, topallığa neden olan ayak hastalıklarının oluşumu ve sebep olduğu ekonomik kayıplar ve çiftlik ekonomisi üzerindeki olumsuz etkileri hakkındaki literatür bilgileri değerlendirilmiş ve tartışılmıştır. Süt sığırlarında topallıkların neden olduğu ekonomik kayıplarla ilgili son bulgular, topallıkların çiftlik ekonomisini önemli oranda etkilediğini göstermektedir. Topallıktan kaynaklanan kaybın büyüklüğü farklı ülkelerde birbirine benzer olmakla birlikte; topallığın nedenleri ve ekonomik etkileri farklı çiftliklerde çok farklı olabilmektedir. Süt sığırcılığı işletmelerinde topallığa neden olan ayak hastalıklarının yaygınlığı ve sebep olduğu ekonomik maliyetler hakkındaki bu veriler, yetiştiriciler ve diğer paydaşlarda topallıkla ilgili farkındalık oluşumuna, çiftliklerindeki topallık sorunlarına çiftlik temelli ve uygun maliyetle çözüm üretebilecek kararlar almasına ve destek araçları geliştirmelerine yardımcı olacaktır. Topallıkların çiftlik ekonomisi üzerindeki etkisini kavramak, topallığa neden olan ayak hastalıklarının yaygınlığını (prevalans ve insidans) azaltmak için çok önemlidir. Süt sığırlarında ayak hastalıklarının genetik kalıtsal yatkınlık olasılığının düşük olduğu (%15-20) dikkate alınır, iyi bir ayak sağlığı büyük oranda uygun bakım, barınak, beslenme, hijyen vb. gibi koruyucu önlemlerle sağlanabilir. Bu bağlamda; önleyici tedbirleri içeren iyi bir tırnak kesim programı, bilinçli ayak banyosu uygulamaları hastalıkların önlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Erken teşhis ve tedavi hastalık maliyetlerini düşüreceği gibi verim kayıplarını da önemli oranda düşürecektir. Bu amaçla süt sığırcılığı işletmelerinde yaygın olarak görülen ayak hastalıklarının türüne göre (enfeksiyöz veya nonenfeksiyöz) önleyici proaktif topallık kontrol programları oluşturulmalıdır. Çiftlikte topallığa neden olan hastalıkların belirlenmesi ve sınıflandırılması, tanımlanan hastalıklar için çiftlikteki risklerin belirlenmesi, riskleri azaltmak veya ortadan kaldırmak için yapılması gereken değişikliklerin belirlenmesi ve uygulanmasını kapsayan bir kontrol programı, süt sığırcılığı işletmelerinde ayak sağlığının iyileştirilmesine önemli katkı sağlayacaktır.

## Teşekkür Bilgi notu

Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Yazarlar arasında her hangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Kaynaklar

- Akköse, M. ve İzci, C. 2017. Süt ineklerinde yatma süresinin topallıklara etkisi ve yatma süresini etkileyen faktörler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 57(1): 44-51.
- Amory, J.R., Barker, Z.E., Wright, J.L., Mason, S.A., Blowey, R.W. and Green, L.E. 2008. Associations between sole ulcer, white line disease and digital dermatitis and the milk yield of 1824 dairy cows on 30 dairy cow farms in England and Wales from February 2003-November 2004. *Preventive Veterinary Medicine*, 83: 381-91.
- Archer, S.C., Green, M.J. and Huxley, J.N. 2010. Association between milk yield and serial locomotion score assessments in UK dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93: 4045-4053.
- Baird, L.G., O'Connell, N.E., McCoy, M.A., Keady, T.W.J. and Kilpatrick, D.J. 2008. Effects of breed and production system on lameness parameters in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 92: 2174-2182.
- Barkema, H.W., Westrik, J.D., Van Keulen, K.A.S., Schukken, Y.H. and Brand, A. 1994. The effects of lameness on reproductive performance, milk production and culling in Dutch dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 20: 249-259.
- Barker, Z.E., Amory, J.R., Wright, J.L., Mason, S.A., Blowey, R.W. and Green, L.E. 2009. Risk factors for increased rates of sole ulcers, white line disease and digital dermatitis in dairy cattle from twenty-seven farms in England and Wales. *Journal of Dairy Science*, 92: 1971-1978.
- Barker, Z.E., Leach, K.A. and Whay, H.R. 2010. Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales. *Journal of Dairy Science*, 93: 932-941.
- Becker, J., Steiner, A., Kohler, S., Koller-Bahler, A., Wuthrich, M. and Reist, M. 2014. Lameness and foot lesions in Swiss dairy cows: I. Prevalence. *Schweizer Archiv Fur Tierheilkunde*, 156: 71-78
- Bell, N.J., Bell, M.J., Knowles, T.G., Whay, H.R., Main, D.C.J. and Webster, A.J.F. 2009. The development, implementation and testing of a lameness control programme based on HACCP principles and designed for heifers on dairy farms. *The Veterinary Journal*, 180: 178-188.
- Bicalho, R.C. and Oikonomou, G. 2013. Control and prevention of lameness associated with claw lesions in dairy cows. *Livestock Science*, 156: 96-105.
- Bicalho, R.C., Machado, V.S. and Caixeta, L.S. 2009. Lameness in dairy cattle: a debilitating disease or a disease of debilitated cattle a cross-sectional study of lameness prevalence and thickness of the digital cushion. *Journal of Dairy Science*, 92(7): 3175-3184.
- Blowey, R. and D. Weaver. 2011. *Color Atlas of Diseases and Disorders of Cattle* (No. Ed. 3). Mosby Elsevier Ltd., London. 280p.
- Bran, J.A., Daros, R.R., Von Keyserlingk, M.A.G., Leblanc, S.J. and Hötzel, M.J. 2018. Cow and herd-level factors associated with lameness in small-scale grazing dairy herds in Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*, 151: 79-86.

- Bruijnis, M.R.N., Beerda, B., Hogeveen, H. and Stassen, E.N. 2011. Assessing the welfare impact of foot disorders in dairy cattle by a modeling approach. *Animal*, 6: 962-970
- Bruijnis, M.R.N., Hogeveen, H. and Stassen, E. N. 2013. Measures to improve dairy cow foot health: consequences for farmer income and dairy cow welfare. *Animal*, 7: 167-175.
- Bruijnis, M.R.N., Hogeveen, H. and Stassen, E.N. 2010. Assessing economic consequences of foot disorders in dairy cattle using a dynamic stochastic simulation model. *Journal of Dairy Science*, 93: 2419-32.
- Burgstaller, J., Egger-Danner, C., Guggenbichler, S., Fürst-Waltl, B., Steininger, F. and Kofler, J. 2017. The influence of lameness and claw disorders on fertility parameters in Austrian dairy cows. In: Proceedings of the Nineteenth International Symposium and Eleventh International Conference on Lameness in Ruminants, 06-09 September 2017, Munich, p: 347-348.
- Cartwright, S.L., Malchiodi, F., Thompson-Crispi, K., Miglior, F. and Mallard, B.A. 2017. Short communication: Prevalence of digital dermatitis in Canadian dairy cattle classified as high, average, or low antibody and cell-mediated immune responders. *Journal of Dairy Science*. 100: 8409-8413.
- Cha, E., Hertl, J.A. and Bar, D. 2010. The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming. *Preventive Veterinary Medicine*, 97: 1-8.
- Chapinal, N., Liang, Y., Weary, D.M., Wang, Y. and Von Keyserlingk, M.A.G. 2014. Risk factors for lameness and hock injuries in Holstein herds in China. *Journal of Dairy Science*, 97: 4309-4316.
- Charfeddine, N. and Pérez-Cabal, M.A. 2017. Effect of claw disorders on milk production, fertility and longevity, and their economic impact in Spanish Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 100: 653-665.
- Clarkson, M.J., Downham, D.Y., Faull, W.B., Hughes, J.W., Manson, F.J. and Merritt, J.B. 1996. Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. *Veterinary Record*, 138: 563-567.
- Cramer, G., Lissemore, K.D., Guard, C.L., Leslie, K.E. and Kelton, D.F. 2009. The association between foot lesions and culling risk in Ontario Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 92: 2572-2579.
- Daros, R.R., Eriksson, H.K., Weary, D.M. and Von Keyserlingk, M.A.G. 2019. Lameness during the dry period: Epidemiology and associated factors. *Journal of Dairy Science*, 102: 11414-11427.
- De Vries, M. and Veerkamp, R. 2000. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *Journal of Dairy Science*, 83: 62-69.
- Dobson, H., Ghuman, S., Prabhakar, S. and Smith, R. 2003. A conceptual model of the influence of stress on female reproduction. *Reproduction*, 125: 151-163.
- Duru, S. ve Tuncel, E. 2004. Siyah Alaca Sığırlarda Kuruda Kalma Süresi, Servis Periyodu ve İlkine Buzağılama Yaşı ile Bazı Süt Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 18(1): 69-79.
- Egger-Danner, C., Nielsen, P., Fiedler, A., Müller, A., Fjeldaas, T., Döpfer, D., Daniel, V., Bergsten, C., Cramer, G., Christen, A.M., Stock, K.F., Thomas, G., Holzhauser, M., Steiner, A., Clarke, J., Capion, N., Charfeddine, N., Pryce, J.E., Oakes, E., Burgstaller, J., Heringstad, B., Ødegård, C., Kofler, J., Egger, F. and Cole, J.B. 2015. *ICAR claw health atlas*. In: *Proceedings of the International Committee for Animal Recording*. Ed.:

- ICAR WGFT, ICAR Technical Seriee, Rome, Italy, 44p.
- Enting, H., Kooij, D., Kijkhuizen, A.A., Huirne, R.B.M. and NoordhuizenStrassen, E.N. 1997. Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 49: 259-267
- Foditsch, C., Oikonomou, G., Machado, V.S., Bicalho, M.L., Ganda, E.K., Lima, S.F., Rossi, R., Ribeiro, B.L., Kussler, A. and Bicalho, R.C.2016. Lameness prevalence and risk factors in large dairy farms in upstate New York. Model development for the prediction of claw horn disruption lesions. *PLoS ONE*, 11: e0146718.
- Garbarino, E.J., Hernandez, J.A., Shearer, J.K., Risco, C.A. and Thatcher, W.W. 2004. Effect of lameness on ovarian activity in postpartum Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 87: 4123-4131.
- Green, L.E., Hedges, V.J., Schukken, Y.H., Blowey, R.W. and Packington, A.J. 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85: 2250-2256.
- Green, L.E., Huxley, J.N. and Banks, C. 2014. Temporal associations between low body condition, lameness and milk yield in a UK dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine*, 113: 63-71.
- Greenough, P. 2007. *Bovine Laminitis And Lameness: A Hands On Approach* (No. Ed. 1). Saunders Ltd., Philadelphia, Saunders. 328p.
- Griffiths, B.E., White, D.G. and Oikonomou, G. 2018. Cross-sectional study into the prevalence of dairy cattle lameness and associated herd-level risk factors in England and Wales. *Frontiers in Veterinary Science*, 5: 65.
- Guard, C. 1994. Recognizing and managing infectious causes of lameness in cattle. *The Proceedings of The American Association of Bovine Practitioners*, January, Vol:27. p: 80-82.
- Guard, C. 1995. Laminitis in dairy cattle: recognition of the disorder and management of the causative factors. *Proceedings of The American Association of Bovine Practitioners*, January, Vol:28. P: 71-74.
- Hernandez, J.A., Garbarino, E.J. and Shearer, J.K. 2005. Comparison of milk yield in dairy cows with different degrees of lameness. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227: 1292-1296.
- Holzhauser, M., Hardenberg, C., Bartels, C.J.M. and Frankena, K. 2006. Herd and cow level prevalence of digital dermatitis in the Netherlands and associated risk factors. *Journal of Dairy Science*, 89: 580-588.
- Hudson, C.D., Huxley, J.N. and Green, M.J. 2014. Using simulation to interpret a discrete time survival model in a complex biological system: fertility and lameness in dairy cows. *PLoS One*, 9: 103426.
- Hultgren, J., Manske, T. and Bergsten, C. 2004. Associations of sole ulcer at claw trimming with reproductive performance, udder health, milk yield and culling Swedish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 62: 233-251.
- Huxley J, Archer S, Bell N, Burnell M, Green I, Potterton S, Reader J 2012. Control of Lameness. In *Dairy Herd Health* Edited by Martin Green. CPI Group (UK) Ltd, pp 169-204.
- Huxley, J.N. 2013. Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. *Livestock Science*, 156: 64-70.
- İzci, C. 2018. *Siğirilerde Ayak Hastalıkları ve Topallık Kontrolü*. S.Ü. Basımevi, Konya, 407p.

- İzci, C., Erol, M. ve Çelik, İ. 2014. Boynuz Tırnak Lezyonu Bulunan Düve ve Süt İneklerinde Ökçe Yastığının Yapısal Özelliklerindeki Dönemsel Değişikliklerin Belirlenmesi. Tamamlanmış TÜBİTAK Projesi (1001), Proje No: 112O332.
- İzci, C., Erol, M. ve Göksahin, E. 2011. A Study About Determining the Changes in the Structural Characteristics of the Digital Cushion in Heifer and Multipar Dairy Cows: A Preliminary Report. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(1): 159-162.
- Knapp-Poindecker, M., Gilhuus, M., Jensen, T.K., Klitgaard, K., Larssen, R.B. and Fjeldaas, T. 2013. Interdigital dermatitis, heel horn erosion and digital dermatitis in 14 Norwegian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 96: 7617-7629.
- Kofler, J. 2017. Pathogenesis and treatment of toe lesions in cattle including “nonhealing” toe lesions. *Veterinary Clinics of North America: Foot Animal Practice*, 3: 301-328.
- Kossaibati, M.A. and Esslemont, R.J. 1997. The costs of production diseases in dairy herds in England. *The Veterinary Journal*, 154(1): 41-51.
- Kumar, A. and Singh, G. 2020. Feeding of Dam During Postpartum Period to Augment Fertility in Bovines: A Scientific Approach. <https://en.engormix.com/dairy-cattle/articles>. (Erişim tarihi: Aralık, 2020)
- Lischer, C.J., Ossent, P. and Raber, M. 2002. The suspensory structures and supporting tissues of the bovine 3rd phalanx and their relevance in the development of sole ulcers at the typical site. *Veterinary Record*, 51(23): 694-698.
- Machado, V.S., Caixeta, L.S., McArt, J.A.A. and Bicalho, R.C. 2010. The effect of claw horn disruption lesions and body condition score at dry-off on survivability, reproductive performance, and milk production in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, 93:4071-4078.
- Melendez, P., Bartolome, J., Archbald, L.F. and Donovan, B. 2003. The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactating dairy cattle. *Theriogenology*, 59: 927-937.
- Morris, M.J., Kaneko, K., Walker, S.L., Jones, D.N., Routly, J.E., Smith, R.F. and Dobson, H. 2011. Influence of lameness on follicular growth, ovulation, reproductive hormone concentrations and estrus behavior in dairy cows. *Theriogenology*, 76: 658-668.
- Mulling, C.K.W. and Lischer, C.J. 2002. New aspects on etiology and pathogenesis of laminitis in cattle. Proc of the XXII World Buiatrics Congress (keynote lectures) Hanover, Germany, p: 236-247.
- Omontese, B.O., Bellet-Elias, R. and Molinero, A. 2020. Association between hoof lesions and fertility in lactating Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 103(4): 3401-3413.
- Ossent, P. and Lischer, C.J. 1998. Bovine laminitis: the lesions and their pathogenesis. *In Practice*, 20: 415-427.
- Ozsvari, L. 2017. Economic cost of lameness in dairy cattle herds. *Journal of Dairy Veterinary & Animal Research*, 6(2): 283-289.
- Peake, K.A., Biggs, A.M. and Argo, C.M. 2011. Effects of lameness, subclinical mastitis and loss of body condition on the reproductive performance of dairy cows. *Veterinary Record*, 168: 301.
- Pinedo, P., Velez, J., Manriquez, D. and Bothe, H. 2017. Treatment Options for Lameness Disorders in Organic



Dairies. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 33: 377-387

- Potterton, S.L., Bell, N.J., Whay, H.R., Berry, E.A., Atkinson, O.C.D., Dean, R.S., Main, D.C.J. and Huxley, J.N. 2012. A descriptive review of the peer and non-peer reviewed literature on the treatment and prevention of foot lameness in cattle published between 2000 and 2011. *The Veterinary Journal*, 193: 612-616.
- Randall, L.V., Green, M.J., Chagunda, M.G.G., Mason, C., Green, L.E. and Huxley, J.N. 2016. Lameness in dairy heifers; impacts of hoof lesions present around first calving on future lameness, milk yield and culling risk. *Journal of Dairy Science*, 133: 56-63.
- Randall, L.V., Thomas, H.J., Remnant, J.G., Bollard, N.J. and Huxley, N.J. 2019. Lameness prevalence in a random sample of UK dairy herds. Short Communication. *The Veterinary Record*, 16: 184, 11: 350.
- Ranjbar, S., Rabiee, A.R., Gunn, A. and House, J.K. 2016. Identifying risk factors associated with lameness in pasture-based dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 99: 7495-7505.
- Reader, J.D., Green, M.J., Kaler, J., Mason, S.A. and Green, L.E. 2011. Effect of mobility score on milk yield and activity in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 94: 5045-5052.
- Remnant, J.G., Thomas, H., Bell, N.J., Gibbons, J. and Huxley, J.N. 2017. Nationwide Improvement In Prevalence Of Lameness In Dairy Cattle In Great Britain. Proceedings of the 19th International Symposium And 11th Conference Lameness in Ruminants, Munich, Germany, p:335-336.
- Ristevski, M., Toholj, B., Cincovic, M., Trojancanec, P., Staric, J. and Smolec, O. 2017. Milk production, body condition score and metabolic parameters at the peak of lactation as risk factors for chronic lameness in dairy cows. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23: 721-727.
- Sadiq, M.B., Ramanoon, S.Z., Mansor, R., Syed-Hussain, S.S. and Shaik Mossadeq, W.M. 2017. Prevalence of lameness, claw lesions, and associated risk factors in dairy farms in Selangor, Malaysia. *Tropical Animal Health and Production*, 49: 1741-1748.
- Sepuveda-Varas, P., Lomb, J., Von Keyserlingk, M.A.G., Held, R., Bustamante, H. and Tadich, N. 2018. Claw horn lesions in mid-lactation primiparous dairy cows under pasture-based systems: Association with behavioral and metabolic changes around calving. *Journal of Dairy Science*, 101: 9439-9450
- Sharma, A. and Phillips, C.J.C. 2019. Lameness in Sheltered Cows and Its Association with Cow and Shelter Attributes. *Animals*, 9: 360.
- Shearer, J.K. and Van Amstel, S.R. 2013. *Manual of foot care in cattle* (No. Ed. 2). W.D. Hoard and Sons Company, USA, 132p.
- Shearer, J.K. and Van Amstel S.R. 2017. Pathogenesis and Treatment of Sole Ulcers and White Line Disease. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 33(2), 283-300.
- Shirasuna, K., Shimizu, T., Matsui, M. and Miyamoto, A. 2013. Emerging roles of immune cells in luteal angiogenesis. *Reproduction, Fertility and Development*, 25:351-361.
- Sjöström, K., Fall, N., Blanco-Penedo, I. Duval, J.E., Krieger, M. and Emanuelson, U. 2018. Lameness prevalence and risk factors in organic dairy herds in four European countries. *Livestock Science*, 208: 44-50.

- Smith, R.F., Ghuman, S.P., Evans, N.P., Karsch, F.J. and Dobson, H. 2003. Stress and the control of LH secretion in the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility/Supplement*, 61: 267-282.
- Sogstad, A.M., Osteras, O., Fjeldaas, T. and Nafstad, O. 2007. Bovine claw and limb disorders related to culling and carcass characteristics. *Livestock Science*, 106: 87-95.
- Solano, L., Barkema, H.W. and Pajor, E.A. 2015. Prevalence of lameness and associated risk factors in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns. *Journal of Dairy Science*, 98: 6978-6991.
- Solano, L., Barkema, H.W., Mason, S., Pajor, E.A., LeBlanc, S.J. and Orsel, K. 2016. Prevalence and distribution of foot lesions in dairy cattle in Alberta, Canada. *Journal of Dairy Science*, 99: 6828-6841
- Tarlton, J.F., Holah, D.E. and Evans, K.M. 2002. Biomechanical and histopathological changes in the support structures of bovine hooves around the time of first calving. *The Veterinary Journal*, 163: 196-204.
- Thomsen, P.T. and Sorensen, J.T. 2012. Locomotion scores and lying behaviour are indicators of hoof lesions in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 193: 644-647.
- Van Amstel, S. and Shearer, J. 2006. *Manual For Treatment and Control of Lameness in Cattle* (No. Ed. 1). Blackwell Publishing, Ames, USA, 212p.
- Van der Linde, C., De Jong, G., Koenen, E.P.C. and Eding, H. 2010. Claw health index for Dutch dairy cattle based on claw trimming and conformation data. *Journal of Dairy Science*, 93: 4883-4891.
- Van der Spek, D., Van Arendonk, J.A.M. and Bovenhuis, H. 2015. Genetic relationships between claw health traits of dairy cows in different parities, lactation stages, and herds with different claw disorder frequencies. *Journal of Dairy Science*, 98: 6564-6571.
- Von Keyserlingk, M., Barrientos, A. and Ito, K. 2012. Benchmarking cow comfort on North American freestall dairies: Lameness, leg injuries, lying time, facility design, and management for high-producing Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95: 7399-7408.
- Walker, S.L., Smith, R.F., Jones, D.N., Routly, J.E. and Dobson, H. 2008. Chronic stress, hormone profiles and estrus intensity in dairy cattle. *Hormones and Behavior*, 53: 493-501.
- Walker, S.L., Smith, R.F., Jones, D.N., Routly, J.E., Morris, M.J. and Dobson, H. 2010. The effect of a chronic stressor, lameness, on detailed sexual behaviour and hormonal profiles in milk and plasma of dairy cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, 45: 109-117.
- Ward, W.R. 2009. Why is lameness in dairy cows so intractable. *The Veterinary Journal*, 180: 139-140.
- Westin, R., Vaughan, De Passillé, A.M., DeVries, T.J., Pajor, E.A., Pellerin, D., Siegford, J.M., Witaifi, A., Vasseur, E. and Rushen, J. 2016. Cow and farm-level risk factors for lameness on dairy farms with automated milking systems. *Journal of Dairy Science*, 99: 3732-3743.
- Willshire, J.A. and Bell, N.J. 2009. An Economic Review of Cattle Lameness. *Cattle Practice*, 17(2): 136-141.