

## Rewiews (Derleme)

Celal İzci  0000-0003-0207-4575  
Fatma ÇUHADAR ERDAL  0000-0001-5827-8046

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi  
Anabilim Dalı, Selçuklu-Konya

Corresponding author: [cizci@selcuk.edu.tr](mailto:cizci@selcuk.edu.tr)

**Anahtar Kelimeler:** Ayak banyosu,  
enfeksiyöz ayak hastalığı, süt sığırları,  
topallık.

**Keywords:** footbath, infection foot  
disease, lameness; dairy cattle.



J. Anim. Prod., 2021, 62 (1): 67-75

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.793691>

## Use of Footbaths in Dairy Cattle Farms

### Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Ayak Banyosu Uygulamaları

Alınış (Received): 28.07.2020

Kabul tarihi (Accepted): 09.12.2020

#### ÖZ

Ayak banyoları, süt sığırlarında başta digital dermatitis olmak üzere enfeksiyöz ayak hastalıklarının kontrol ve önlenmesindeki etkinliği bilinen ve dünyada yaygın olarak kullanılan uygulamalardır. Ayak banyosu tasarımı ve uygulama protokollerinde ülkeler, bölgeler ve çiftlikler arasında geniş bir çeşitlilik olduğu görülmektedir. Ayrıca ayak banyolarında çok sayıda farklı kimyasal kullanılmaktadır. Ülkemizdeki süt sığırcılığı işletmelerinde ayak banyosu kullanımına ilişkin kapsamlı bir veri kaynağı bulunmamaktadır. Doğru uygulanmayan ayak banyosunun topallık riskini arttırdığı bilinmektedir. Ancak konuya ilişkin mevcut bilimsel veri eksikliği ve hemen hemen tüm saha uygulamalarının ampirik bulgulara dayanması ayak banyosu uygulamasında standartlaştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Sığırlarda ayak banyosu maliyetli bir uygulamadır. Bu durum ayak banyosu uygulamalarında tedbirli olmayı ve kontrol ve gözetim altında kullanımını gerekli kılmaktadır. Ayrıca ayak banyolarında kullanılan kimyasalların insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkileri nedeniyle dikkatli olunması gerekmektedir. Bu bağlamda çiftliklerde ayak banyosu uygulamasında dünyadaki mevcut bilimsel bilgi ve saha deneyimleri dikkate alınmalıdır. Bu derlemenin amacı, süt sığırcılığı işletmelerinde ayak banyosu kullanımı ile ilgili dünyadaki güncel literatür bilgisiyi özetlemek ve deneyimlere dayanarak sahadaki uygulayıcılara yol göstermektir.

#### ABSTRACT

The use of a footbath for the control of infectious foot disease in dairy cattle is widespread in around the world, especially digital dermatitis. However, there is a wide variety of footbath design and protocols across countries, regions and farms. Also, numerous products are used in varying concentrations and frequencies. There is no comprehensive data source on footbath use in our country. It is known that the risk of lameness increases with the use of the wrong footbath. However, the lack of available scientific data on the subject and the fact that almost all field applications are based on empirical findings show that there is a need for standardization in the footbath method. The cost of using footbath in cattle is considerable. This situation makes it necessary to be cautious in the use of footbath. Also, the effects of chemicals used in footbaths on human health and the environment should be taken into account. In this context, current scientific literature and field experiences related to foot bath should be taken into consideration. The purpose of this review is to summarize the current literature on foot bath use in the world for dairy cattle and to guide the practitioners in the field.

#### GİRİŞ

Süt sığırlarında topallık, mastitis ve fertilité problemlerinden sonra en çok görülen ve en fazla ekonomik kayba neden olan bir problemdir (Green et al., 2002; Hernandez et al., 2002; Cha et al., 2010; Huxley 2013). Ayrıca topallık sığırlarda önemli bir refah problemi olarak tanımlanır (Von Keyserlingk et al., 2012; Bruijnjs et al., 2013; Huxley 2013). Süt sığırlarında topallıkların %90'ından fazlası ayak hastalıklarına ilişkin şekillenir (Murray et al., 1996; Phillips 2002; Cramer et al., 2008; Holzhauer et al., 2008; Van Amstel and Shearer 2013; Becker et al.,

2014; Solano et al., 2016). Etiyolojilerine göre, ayak hastalıkları enfeksiyöz ve non-enfeksiyöz (boynuz ve canlı tırnak hastalıkları) olarak sınıflandırılır (International Lameness Committee 2008; Potterton et al., 2012). Enfeksiyöz ayak hastalıkları (dijital dermatitis (DD), interdigital dermatitis, ökçe erozyonu ve interdigital nekrobazillozis) genellikle ayak derisini kapsar. Oluşumunda ıslak ve hijyenik olmayan zemin şartlar gibi faktörler etkilidir (Somers et al., 2005a,b; Bell et al. 2009; Cramer et al. 2009). Enfeksiyöz olmayan boynuz ve canlı tırnak hastalıkları (taban



ülseri, ökçe ülseri, taban hemorajisi, beyaz çizgi hastalığı, taban ucu lezyonları (ülser, apse, nekroz vb) daha çok tırnak kemiğinin asıcı bağ sistemini zayıflatan metabolik veya hormonal olaylarla ilişkilidir (Tarlton et al., 2002; Somers et al., 2003; Bicalho et al., 2009; İzci ve ark., 2011; Green et al., 2014). Ayak banyolarının süt sığırlarında başta digital dermatitis (DD) olmak üzere enfeksiyöz ayak hastalıklarının kontrol ve önlenmesindeki etkinliği bilinmektedir ve dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır (Cook 2017). Bununla birlikte, ayak banyosu uygulama ve yönetimi ile ilgili ülkeler hatta aynı ülkede bölgeler ve çiftlikler arasında büyük farklılıklar olduğu görülmektedir (Cook et al., 2012; Relun et al., 2013; Solano et al., 2015; 2017). Ülkemizdeki süt sığırcılığı işletmelerinde ayak banyosu kullanımına ilişkin kapsamlı bir veri kaynağı bulunmamaktadır. Yapılan bir çalışmada (Yaylak ve ark., 2016), İzmir İli Ödemiş İlçesindeki Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği Üyesi 92 işletmenin sadece %6.5'inde ayak banyosu olduğu bildirilmiştir. Doğru uygulanmayan ayak banyosu kullanımı ile birlikte topallık riskinin arttığı bilinmektedir. Sığırlarda ayak banyosu kullanılan su, kimyasal, işgücü, zaman gibi etkenlerden dolayı oldukça maliyetli bir uygulamadır (Bruijnjs et al., 2013; Cook 2017). Hayvan başına yıllık maliyet yaklaşık 42 ABD doları olarak bildirilmiştir (Cook 2017). Bu maliyet ayak banyosu kullanımında tedbirli olmayı ve bilinçli kullanımını gerekli kılmaktadır. Ayrıca ayak banyolarında kullanılan kimyasalların insan sağlığı ve çevre (*yaygın olarak kullanılan formaldehitin kansorejen etkisi, bakır sülfatın çevredeki olumsuz etkileri*) üzerindeki etkileri (Collin and Lineker 2004) nedeniyle bazı ülkelerde ayak banyosu kullanımında sıkı kontroller vardır. Bu uygulamanın gelecekte küresel olarak benimsenmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu nedenle; çiftliklerde uygun banyosu uygulaması için mevcut bilimsel literatür ve dünyadaki saha deneyimleri dikkate alınmalıdır.

Bugün için dünyada süt sığırcılığı işletmelerinde topallığın yaygınlığı ve dijital dermatit gibi hastalıkların etkinliği dikkate alındığında ayak banyolarının kullanımıyla ilgili çok az araştırma yapılmış olması dikkat çekicidir (Laven and Logue 2006; Cook et al., 2012). Ayak banyo havuzlarının boyutları, uygulama sıklığı, ayakların banyo sıvısında kalma süresi, sıvıların değiştirilme sıklığı ve banyo atıklarının çevresel sonuçları gibi önemli konular henüz netlik kazanmamıştır. Buna rağmen birçok kimyasal (antiseptik-antibiyotik) ayak banyolarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Logue et al., 2012). Birçok araştırmacı (Speijers et al., 2010; Cook et al., 2012; Holzauer et al., 2012) bu konuları incelemiş

olmakla birlikte; bu soruların cevapları hala saha gözlemi düzeyindedir (Laven and Logue, 2004; Offer et al., 2006). Bu nedenle ayak banyosu uygulamaları ile ilgili gelecekte yapılacak araştırmalar, ayak banyosu boyutları, uygulama sıklığı, banyo sıvılarının değiştirilme sıklığı, kullanılacak kimyasallar ve yoğunluğu, pH, geçen inek sayısı için standartlaştırılmış proto-kolleri içermelidir (İzci 2018, Jacobs et al 2019).

Bu derlemenin amacı, süt sığırcılığı işletmelerinde ayak banyosu kullanımı ile ilgili dünyadaki güncel literatür bilgiyi özetlemek ve mevcut deneyimlere dayanarak en iyi uygulama protokolüne ilişkin sahadaki uygulayıcılara yol göstermektir.

### Ayak Banyosunun Amacı

Ayak banyoları tedavi etmek için değil, tırnakları dezenfekte etmek ve özellikle süt sığırlarında ayak derisini etkileyen interdigital flegmon (foot-rot), interdigital dermatitis, ökçe erozyonu ve özellikle digital dermatitis gibi enfeksiyöz ayak hastalıklarının kontrolü veya önlenmesi amacıyla kullanılır (İzci 1994; 2018; Olson 2017). Bunun yanı sıra; bir bütün olarak tırnağın özellikle de tabanın dayanıklılığını (sertliğini) artırmak (Trent and Redic-Kill 1997), tırnak temizliğini iyileştirmek ve böylece yeni enfeksiyon riskini azaltmak ayak banyolarından ikincil fayda olarak beklenebilir (İzci 1994; 2018; Cook 2017).

### Ayak Banyolarında Kullanılan Kimyasallar

Dünyanın değişik ülkesinde yapılan çalışmalarda (Cook et al., 2012; Solano et al., 2013; 2015), ayak banyolarında en yaygın kullanılan kimyasalların bakır sülfat ve formaldehit olduğu belirtilmiştir. Çeşitli antibiyotiklerin ayak banyosunda etkili olduğu ve DD tedavisi amacıyla kullanılabilmesi bildirilmekle beraber (Laven and Proven 2000; Laven and Hunt 2002), antibiyotiklerin çiftliklerde ayak banyolarında rutin olarak kullanılmasının doğru bir yaklaşım olduğu söylenemez (Holzhauer et al., 2012; Cook 2017; İzci 2018). Bu nedenle birçok Avrupa ülkesinde antibiyotiklerin ayak banyosunda kullanımı yasaklanmıştır (Logue et al., 2012).

**Bakır sülfat:** Bakır sülfat (CuSO<sub>4</sub>) ayak banyolarında uzun yıllardan beri en yaygın kullanılan kimyasaldır. Güçlü bir yüzey dezenfektanıdır. Tırnağa iyi nüfuz eder. Antibakteriyel etkisi yanında, büzücü özelliğine bağlı olarak tırnak dokusu üzerinde sertleştirici bir etkiye sahiptir (Trent and Redic-Kill 1997; Fjeldaas et al., 2014; İzci 2018). Suda, 20 °C sıcaklıkta çözünür. Sıcak suda daha kolay çözünür. %5'lik yoğunlukta pH'sı 3.5 – 4.5'tir (Gestis 2020). Sert ve kireçli sularda sirke ilavesi çözünürlüğünü artırır.



Bakır sülfat metali çürüttüğü ve etkinliğini azalttığı için metal ile temas etmemelidir. Ayrıca süt kalitesini olumsuz etkiler. Bakır sülfat toprakta birikir (Flemming and Trevors 1989; Hoff et al., 1998; Epperson and Midla 2007) ve çevre kirliliğine yol açar. Toksik etkisi yüksek olması sebebiyle dikkatli kullanılmadığında akut bakır zehirlenmesine neden olabilir. Bu tip zehirlenmelere özellikle koyunlar çok duyarlıdır. Bu nedenle çiftliklerde çevresel etkiler dikkate alınmalıdır.

Bakırın etkili olabilmesi için iyonik formda tutulması gerekir. Bu etkiyi gösterebilmesi için pH değeri 3.8'den düşük olmalıdır. Bakır sülfat sıvısı organik maddelerle (idrar, dışkı, gübre, vb) kirlendiğinde hızla nötralize olur (Van Amstel and Shearer 2013). Gübre ve idrar gibi organik maddelerin bakır iyonlarını ( $Cu^{2+}$ ) bağlayarak etkisini önleyebileceği bunun yanısıra tuzun (sülfat) ayrışma yeteneğini engelleyebileceği de ileri sürülmüştür (Ippolito and Barbarick 2008). Yapılan bilimsel çalışmalarda %2-10'luk yoğunlukta kullanılmıştır (Laven and Hunt 2002; Speijers et al., 2010; Teixeira et al., 2010; Fjeldaas et al., 2014; Smith et al., 2014). %5 yoğunluğunun DD kontrolünde uygun bir doz seçimi olduğu bildirilmiştir (Speijers et al. 2010; Solano et al., 2017). Bakır sülfatın tırnağın özellikle de ökçe bölgesindeki tırnağın hücre içi maddesi üzerinde yıkılayıcı etkilere neden olabileceği ve tırnak duvarını zayıflatarak kırılabilirliğini artıracığı ileri sürülmüştür. Benzer etkinin uzun süre gübre çamuruna maruz kalan tırnaklarda da gözlemlendiği bildirilmiştir (Van Amstel and Shearer 2013). Bu nedenle dışkı çamurunun yoğun olduğu barınaklarda yaşayan ve uzun süre buna maruz kalan ineklerde; bakır sülfatlı ayak banyolarının ökçe erozyonu gibi lezyonların oluşumuna neden olabileceği dikkate alınmalıdır.

**Formalin (Formol):** Formaldehit; renksiz olup kendine has hoş gitmeyen keskin bir kokusu olan gazdır. Suda çözünür ve sudaki %37-40'luk solüsyonuna formalin adı verilir (Gestis 2020). pH'sı 2.8 ila 5.0 arasında olup (Hoschet 2015) tahriş edici bir özelliğe sahiptir. Ayrıca bakterisit, doku sertleştirici ve tespit edici etkisi vardır. Formalinin ayak derisinin kalınlığını artırdığı, tırnağı serleştirdiği belirtilmiştir (Peterse 1985). Ayak banyo sıvıları içerisinde maliyeti en ucuz olanıdır. Organik kirlilik (idrar, dışkı, gübre, vb) halinde diğer ayak banyolarına göre etkisi daha uzun sürelidir. Uygun şekilde kullanıldığında çevre kirliliğine yol açmaz ancak kullanıldıktan sonra iyice sulandırıldığında etkisi kaybolur. Hem kanserojen hem de toksik bir etkiye sahiptir. (Doane and Sarenbo 2014). Formalin buharlarının solunması, insan ve hayvan sağlığına zarar verebilir. Bu özellikleri nedeniyle

kullanımında dikkatli ve bilinçli olunmalıdır. Bu bağlamda birçok ülkede kullanımı sınırlandırılmıştır. Ayak banyolarında formalinin %2-6 yoğunlukta ve pH 3-5 arasında kullanıldığında etkinlik gösterdiği bildirilmiştir (Laven and Hunt 2002; Holzhauer et al., 2008; Teixeira et al., 2010; Holzhauer et al., 2012). Pratikte daha çok %3-5'lik sıvıları kullanılır (Van Amstel and Shearer 2013; İzci 2018). %5'in üzerindeki formalin sıvıları ayak derisinde kimyasal yanıklara neden olabilir. 15°C'nin altındaki sıcaklıklarda polimerizasyona bağlı etkinliği azalır. Bu nedenle genellikle kış aylarında kullanılması önerilmez. Soğuk havalarda bunu önlemek için formalin sıvısına metanol-metil alkol ( $CH_3OH$ ) ilavesi yapılmalıdır (Cook 2017).

Ayak banyosunda kullanılan başkaca birçok ürün vardır. Bunlar arasında glutaraldehit, kuaterner amonyum bileşikler, organik asitler ve hidrojen peroksit olarak sayılabilir. Kontrollü çalışmaları yapılmamış olanların kullanımlarında gelişebilecek olumsuz etkilere karşı dikkatli olunmalıdır. Bunların yerine etkinliği kanıtlanmış ürünler tercih edilmelidir.

#### Banyo Sıvısının pH'sı

Ayak derisinin pH'sı 4-5.5 arasındadır. pH'yı bu seviyede tutmak, ayak derisinin sağlığını koruyacak ve banyonun etkinliğini artıracaktır. Banyo sıvısını çok asit veya çok alkali yapmak etkinliğini artırmaz. Çok asidik sıvılar ayak derisinde tahrişe neden olur. Çok alkali sıvılar ise tırnağın yumuşamasına neden olur. Bu nedenle ayak banyo sıvısının pH'sı 3.5-5.5 arasında olmalıdır (Bjurstrom 2016). Hem ekonomik olması hem de çözünürlüğünü ve etkinliğini artırmak amacıyla banyo sıvılarını asitletirmek için birçok ticari asit kullanılabilir. Ancak ayak derisinin zarar görmemesi için aşırı asitleştirme konusunda dikkatli olmak gerekir. Çeşitli asitler kullanılarak %2-3 yoğunlukta bakır sülfat sıvısı oluşturulabilir. Böylece ekonomik olarak fayda sağlanırken çevresel risk de azaltılmış olur. Ancak sıvının pH değeri her zaman 3.0'dan büyük olmalıdır.

Bu amaçla; pH 3.0 –5.0 olması için;

- 200 litre suya 5 kg Bakır Sülfat (%2.5) + 100 gr Sodyum Bisülfat ( $NaHSO_4$ ) (0.5 g / l) (asitleştirici olarak). pH düzenli olarak izlenir. İlk Bakır Sülfat ve Sodyum Bisülfat karışımı için sıcak su kullanılması iyi olur.
- 200 litre suya 2-3 litre Formalin (%1.5 -2) (Burgi 2017).

Banyo sıvısının pH'sı özellikle asitlerin kullanıldığı durumlarda sık sık kontrol edilmelidir. Banyo sıvısının pH'sı, kullanım süresi boyunca 3.0 ile 4.5 arasında



olacak şekilde doğrulanmalıdır (Cook 2017; Olson 2017; Edwards 2019). Ayak banyosu kirlendikçe pH'sı değişecektir. Bu nedenle ayak banyosundan geçen inek sayısını belirlemek için banyo sıvısının pH'sının esas alınması iyi olur.

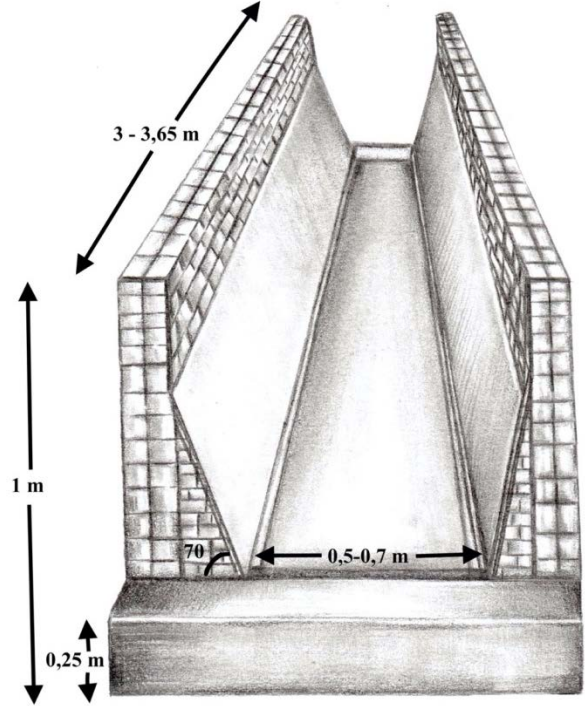
### Banyo Tasarımı (Boyutları)

Ayak banyo havuzunun boyutları, banyoda kullanılan kimyasalların ineğin ayaklarına temasında ve etkili olmasında çok önemlidir. Ancak dünyada henüz standartlaştırılmış bir ayak banyosu tasarımı yoktur. Konuya ilişkin yapılan saha çalışmalarında kullanılan ayak banyosu tasarım ve boyutlarının çok değişken olduğu (Cook et al., 2012; 2016; Solano et al., 2016; Ariza et al., 2019) bunun da banyo etkinliğini önemli oranda etkilediği bildirilmiştir.

Kullanım amacına göre iki tip ayak banyosundan bahsedilebilir. Bunlar; içinde durulan ayak banyoları ve yürüyerek içinden geçilen ayak banyolarıdır. Her iki banyo türü de; işletmenin uygun bir yerine sabit bir ünite olarak inşa edilebileceği gibi taşınabilir sistemler şeklinde de tasarlanabilir. Genellikle uygun bir yere kalıcı olarak inşa edilir (Raven 1989; İzci 1994; 2018). İçinde durulan ayak banyoları daha çok bireysel tedavi amacıyla kullanılır. Bir veya birden çok hayvana uzun süre ayak banyosunda kalma imkânı tanır. Bu amaçla hayvanlar banyo içerisinde yarım veya bir saat süreyle tutulur. İçinde durulan ayak banyo havuzlarının ölçüleri iyi ayarlanmalıdır. Banyo havuzunun genişliği (ön-arka bağlama uzunluğu), dışkı ve idrar ile banyo sıvısının kirlenmesini önlemek bakımından önemlidir. Uzunluğu ise faydalanacak hayvan sayısına göre ayarlanır (İzci 2018).

Yürüyerek içinden geçilen ayak banyoları çiftliklerde yaygın olarak kullanılan, ineklerin yürüyerek içinden geçebilecekleri kenarları engelli ve çıkışında beton zeminli bekleme alanı bulunan banyo şeklindedir. Bu banyoların sağım hane çıkışına kurulması en uygun olanıdır. Sağım sonrası etkili inek akışının sağlanması için sağım ünitelerinden yeterince uzak bir mesafede olmalıdır. Tasarım olarak ineklerin yürüyerek içinden geçtikleri banyo havuzunun uzunluğu, genişliği, derinliği banyo sıvısının yüksekliği ve banyo havuzunun zemini, kullanılan kimyasalın tırnak ve ayak derisi ile teması, temas süresi ve dolayısıyla etkinliği bakımından önemlidir. Boyutlandırma aynı zamanda kullanılacak su miktarı ve yoğunluğa bağlı kimyasal miktarını da etkileyen bir faktördür. Bu bağlamda banyolar bir yandan yüksek maliyet oluşturmayacak kadar küçük, diğer yandan hayvanın her bir ayağının banyo sıvısına yeterli sayıda batıp çıkmasına imkân verecek kadar büyük olmalıdır.

(Cook et al., 2012). Etkinliğini artırmak için; önerilen banyo havuzu 3.0-3.7 m uzunluğunda, 0.5-0.8 m genişliğinde, 20-28 cm derinliğe ve eğimli yan duvarlara sahip olacak şekilde yapılandırılabilir (Şekil 1). Bu boyutlardaki bir banyo havuzundan geçen ineklerin arka ayakları %95 olasılıkla en az iki kez banyo sıvısına batıp çıkacaktır (Cook et al., 2012; 2017). Gereğinden fazla büyük boyutlarda yapılandırılan banyo havuzlarının kullanılacak su ve kimyasal maliyetini artıracak açıktır.



Şekil 1. Yürüyerek içinden geçilen ayak banyosunun şematik görünümü.

Figure 1. Schematic view of the footbath that is walked through. (Walk through footbath).

Ayak banyo havuzları sağımı aksatmayacak şekilde sağım hane çıkışlarına uygun uzaklıkta, erişimi kolay ve düz bir hat zemine kurulmalıdır. Banyo havuzunun düz bir zeminde kurulması, banyo soüsyonunun derinliğinin banyo havuzunun her alanında aynı seviyede olması bakımından önemlidir. Ayak banyo havuzlarının yan kenarları, hayvanın ayağını havuzun dışına basmaması ve ineklerin üst tarafı görmesini önlemek için uygun yükseklikte plastik, paslanmaz çelik veya beton duvardan engellerle sınırlandırılmalıdır. Yan duvarlar, banyo havuzunun yan kenarları üzerinde 70°'lik bir açıyla yaklaşık bir metre yükseklikte olacak şekilde sonlanır (Şekil 1). İnekler yanları kapalı bir alanda yürümeyi tercih ederler. Bu uygulama ineklerin banyodan geçerken



daha az dışkılamasına ve böylece banyo sıvılarının daha az kirlenmesine olanak sağlar (Burgi 2010). Ayrıca banyo sıvısının havuz dışına sıçramasını ve hacminin azalmasını önler.

Sağımhanelerden çıkışın hızlı ve yoğun olduğu işletmelerde, birden fazla hayvanın banyo havuzundan aynı anda geçmesine izin vermek için daha geniş banyo havuzları tasarlanabilir. Bu amaçla daha büyük sürülerde, inek akışını iyileştirmek için çoklu banyolar yan yana yerleştirilebilir (Burgi 2010; Cook 2017; Olson 2017). Bazı yazarlar ineklerin tedavi banyosuna girmeden önce ön yıkama banyosundan geçmelerini önerirler (Blowey 2005; Van Amstel and Shearer 2006). Böylece ön yıkama banyosunun tedavi banyosunun gübre kontaminasyonunu azaltacağı ileri sürülür (Manning et al., 2017; Shaw 2017). Ancak bazı araştırmacılar (Burgi 2010; Cook et al., 2011) ön yıkamada ayak derisinin ıslanacağını, bu nedenle de ayak derisinin asıl banyo sıvısını etkin bir şekilde emmeceğini ve etkisini azaltacağını ileri sürmüşlerdir.

Ayak banyo havuzlarının drenajı iyi olmalı, suyu geçirmemeli, her zaman temiz ve kullanılabilir durumda tutulmalı ve düzenli olarak dezenfekte edilmelidir (Härđi-Landerer 2019). Bu amaçla ayak banyo havuzunun zemininde uygun genişlikte (10 cm) bir drenaj kanalı bulunmalıdır. Havuzu yıkamak ve doldurmak için 5 cm veya daha büyük su girişi bulunmalıdır. Banyo havuzu çıkışlarında gübre, idrar veya kirlı su birikmesine imkân veren düşük zeminli alanlar olmamalıdır. Banyo havuzları soğuk hava koşullarını hesaba katarak banyo sıvılarını ısıtmak (formalin gibi) veya banyo sıvısının donmasını önleyici premiks kullanımına uygun yapılmalıdır. Banyo havuzlarında tırnaklarda travmaya neden olmayan ve kullanımda olmadığında ineklerin geçişini engellemeyen düzgün bir zemin (epoksi veya kauçuk) bulunmalıdır (Olson 2017). Banyo zeminleri kaygan ve pürüzlü olmamalıdır (Cook 2006). Banyolar kullanılmadığında bakteri kaynağı oluşturmamak için temiz ve kapalı tutulmalıdır (Burgi 2010). Son yıllarda otomatik standardize edilmiş ayak banyoları üzerinde çalışılmaktadır. Bunların insan hatasını ortadan kaldırdığı, doğru ve düzenli kullanım, doğru kimyasal yoğunluk, sıvı değiştirme ve doldurma sıklığını sağladığı ve uzun vadede daha uygun maliyet oluşturabileceği bildirilmiştir (Solano et al., 2017). Ayrıca, standartize edilmiş ve doğru uygulanan ayak banyosu protokolleri; DD prevalansının azalması ve refahın artması ile daha düşük maliyetlere neden olabilir.

### Banyo Sıvısının Değiştirilme Sıklığı

Ayak banyosu sıvıları, bakterisidal özellikleri ile enfeksiyöz ayak hastalıklarının oluşumunu ve etkinliğini kontrol ederek yayılmasını engeller (Relun et al., 2012; Bjurstrom 2016; Ariza et al., 2017; Solano et al., 2017). Bu nedenle banyo sıvısının aktivite ve etkinliği azaldığında değiştirilmelidir. Banyo sıvısının ne zaman yenilenmesi gerektiği konusunda bilimsel olarak ciddi bir veri eksikliği vardır (Cook et al., 2012). Bunun bir sonucu olarak, ayak banyo sıvılarının değiştirilme sıklığı çiftlikten çiftliğe farklılık göstermektedir. Genel olarak ayak banyosu sıvılarının her 150-350 inek geçişinde yenilenmesi önerilir (Cook et al., 2012; Cook 2017; Solano et al., 2017; Ariza et al., 2019). Bu konuyla ilgili bilimsel literatürde yenileme sıklığını destekleyen önemli bir kanıt bulunmamaktadır. Hazırlanan banyo sıvılarından geçecek inek sayısı herhangi bir somut kanıt olamamakla birlikte; litre başına bir inek olarak belirlenir. (Örneğin: 250 litrelik bir ayak banyo havuzundan en fazla 250 inek geçer) (Edwards 2019). Banyo sıvıları, içinden geçen hayvan sayısının artması ile birlikte hacmi azalır, idrar-gübre kontaminasyonuna bağlı olarak kirlenir ve bakteri yükü artar. Bunun doğal sonucu olarak da antibakteriyel aktiviteleri azalır.

Banyo sıvılarındaki hacim kayıpları, daha çok uygun olmayan boyut ve tasarımdaki (özellikle yükseklik) banyo havuzlarından ineklerin geçerken banyo solüsyonunu sıçratması veya taşıması ve hayvanların ayaklarına bulaşarak azalmasıyla oluşur. Yapılan bir çalışmada (Ariza et al., 2019) banyo sıvı hacminin 200 inek geçişinden sonra büyük ölçüde (%50) azaldığı bildirilmiştir. Sığırlarda lezyonların çoğunun (DD) arka ayaklarda meydana geldiği ve genellikle ökçelerin üzerinde yer aldığı dikkate alınırsa, banyonun bakterisidal etkisinin oluşabilmesi için ayağın tamamının banyo solüsyonuna batması gerekir. Banyo sıvı hacminin azalmasıyla birlikte ayağın tamamı banyo sıvısının içine batmayacak ve sıvının lokal etkisi azalacaktır. Bu nedenle sıvı hacmini azalmasını; banyonun etkinliğini azaltan önemli bir faktör olduğu ve banyo sıvısını yenileme sıklığının banyo hacminin dikkate alınarak yapılmasının gerekliliği ileri sürülmüştür (Ariza et al., 2019). Bu bağlamda banyo havuzlarını eğimli yan duvarlara sahip olacak şekilde yapılandırmak (Şekil 1) hacim kayıplarının önlenmesinde etkili olacaktır.

Banyo sıvıları kullanıldıkça idrar ve gübre kontaminasyonuna maruz kalır. Gübre, ayak banyolarına dışkılama veya hayvanın ayakları tarafından taşınır. Banyo sıvısının kirliliği, çiftlikteki yönetim uygulamalarına ve hayvanların ayak ve tırnak hijyenine bağlı olarak çiftlikten çiftliğe farklılıklar gösterir. Avrupa



Parlamentosu veterinerlik alanında kullanılan dezenfektanların organik madde (OM) ile kontaminasyon oranlarını litrede 20g olacak şekilde onaylamıştır. Böylece kullanılan dezenfektan ürünlerindeki bakterisidal etki standardize edilmiştir. Pratikte bu yoğunluğun (20 g/L), 150-200 inneğin geçişiyle banyo sıvısının yenilenmesine karşılık geldiği bildirilmiştir (Ariza et al., 2019). Ancak her çiftliğin barınak şartları ve ineklerin ayak ve tırnak hijyen skoru farklı olacağından, banyo sıvısının ne kadar sıklıkta değiştirileceği her bir işletme için ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekir. Organik madde (OM) ve bakteri yükü banyo sıvısının bakterisit etkinliğini değiştirir (Hartshorn et al., 2013). Bu nedenle bakteriyel sayım testi, banyo sıvısının hangi sıklıkta yenilenmesini belirlemek için kullanılabilir. Bu amaçla kullanılan banyo sıvısından alınan sıralı örneklerde bakteriyel yükün ölçülmesi önerilmiştir. Yapılan ölçümlerde banyo sıvısının aerobik ya da anaerobik bakteri yükünün 100.000 CFU / mL'yi (*CFU-colony forming unit- ml'deki bakteri sayısı*) aşması durumunda banyo sıvısının değiştirilmesi önerilmektedir (Cook 2017).

Bu bilgiler ışığında; ideal olarak banyo sıvısının ne zaman değiştirilmesinin en uygun olacağı zaman konusunda yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır. Şimdilik; bu zamana kadar ki saha şartlarından edinilen klinik deneyim ve gözlemlere göre; banyo sıvısının ortalama 200-250 inek geçtikten sonra değiştirilmesi ve sıvı değişimlerinin sağım gruplarının değişimi sırasında yapılması önerilebilir.

### Ayak Banyolarının Uygulama Sıklığı

Düzenli ayak banyosu uygulamak etkili bir enfeksiyon kontrolü sağlar. Ayak banyolarının etkili olabilmesi için düzenli olarak kullanılması gerektiğine dair genel bir kabule rağmen (Blowey 2005), haftada kaç gün ve günde kaç kez ayak banyosu uygulanacağına dair kesinleşmiş ve bilimsel temele dayalı bir veri yoktur. Bu konuda geniş bir uygulama farklılığı dikkat çekmektedir (Holzhauer et al., 2008; Speijers et al., 2010; Teixeira et al., 2010; Cook et al., 2012; 2016, Relun et al., 2012; Solano et al., 2015). Aşırı ve bilinçsiz banyo kullanımının, ciddi bir ekonomik kayıpla birlikte çevresel bir sorun yaratabileceği unutulmamalıdır. Bu bağlamda enfeksiyöz ayak hastalıklarının kontrolünü en az maliyetle optimize etmek ve kimyasal kullanımını en aza indirmek amacıyla daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu açıktır.

Ayak banyosu uygulamaları daha çok ihtiyaca göre düzenlenir. Bu amaçla ayak banyo uygulama programı işletmedeki ineklerin ayak ve tırnak hijyen skora sonucuna göre belirlenebilir (Cook et al., 2012; İzci

2018; Edwards 2019). Ayak ve tırnak hijyen skoru ile enfeksiyöz ayak hastalıklarının oluşumu arasında çok güçlü bir ilişki vardır. Bu amaçla ayak ve tırnak hijyen durumu dikkate alınarak Çizelge 1'deki program uygulanabilir. Enfeksiyöz ayak hastalıkları ve boynuz ve canlı tırnak lezyonlarının (BCTL) sık görüldüğü laktasyonun başlangıç dönemlerinde; uygulama sıklığı artırılabilir. Enfeksiyöz ayak hastalıklarının kontrolünün birçok faktörden etkilendiği (İzci 2011; İzci ve ark., 2016; Akköse ve İzci 2017a;b) düşünüldüğünde, ayak banyosu uygulama sıklığına ilişkin sunulan öneriler sadece bir ön tavsiye niteliindedir. Bu uygulama sıklığında, uygun şekilde hazırlanmış bir ayak banyosundan beklenen sonuç elde edilemezse banyoda kullanılan kimyasalın etkinliği gözden geçirilmelidir. Banyonun haftada kaç kez kullanılması gerektiği konusunda yapılan çalışmalarda (Cook et al., 2016; 2017; Solano et al., 2017) genel olarak haftada dört kez banyo uygulamak, bir çiftlik için iyi bir başlangıç önerisi olabilir. Bu uygulamadan alınan sonuçlara göre yeni ayarlamalar yapılabilir.

**Çizelge 1.** Ayak ve tırnak hijyen skoruna göre banyo uygulama programı (Cook 2006).

**Table 1.** Use of footbath according to foot and claw hygiene score. (Cook 2006)

Ayak ve tırnak hijyen skoru 3 ve 4 olan inek sayısı (%)	Değerlendirme	Önerilen ayak banyosu uygulama sıklığı
≤ 25	Çok iyi	Gerek duyulursa
25-50	Fena değil	Haftada iki gün
51-75	Kötü	Haftada beş gün
≥ 75	Çok kötü	Haftanın her günü

Not: Koruyucu amaçlı banyo uygulamaları günde en az bir veya 2 kez olacak şekilde düzenlenir.

### Ayak Banyosu Uygulamalarında Yapılan Yönetimsel Hatalar

Kötü yönetilen ayak banyoları, ayak sağlığı problemlerini ve özellikle de enfeksiyöz ayak derisi hastalıklarının görülme sıklığını artırabilir. Yönetimsel hatalar, banyo uygulamalarının etkisiz ve hatta zararlı olmasının yanı sıra gereksiz su veya kimyasal kullanımı nedeniyle ekonomik kayba yol açar. Bu bağlamda uygulamada en yaygın yapılan hatalar aşağıda sıralanmıştır.

**Banyoda kullanılacak su hacmi:** Ayak banyolarında kullanılacak suyun hacmi banyo havuzunun ebatlarına göre belirlenir. Banyo havuzunun: Uzunluğu ((m) x Genişliği (m) x Derinliği (m) x 1000 = Su hacmi olarak belirlenir. Buna göre; 3.5 m uzunluğunda, 60 cm genişliğinde, 20 cm





derinliğindeki bir banyo havuzuna konulacak su miktarı:  $3.5 \times 0.60 \times 0.10 \times 1000 = 210$  litre olarak hesaplanır. *Burada derinlik olarak havuza konulacak sının derinliği esas alınmıştır. Sıvı derinliğinin 10-12 cm olarak hesaplanması su miktarını ve maliyeti azaltır (İzci 2018).*

**Banyo sıvısının konsantrasyonu (yoğunluğu):** Banyo uygulamalarının etkinliğinde, banyo sıvılarının yoğunluğu önemlidir. Banyo havuzuna konulacak suyun hacmi belirlendikten sonra konulacak ürün (kimyasal) miktarı belirlenir. Bu konuda sık yapılan olası iki hata; aşırı doldurma veya yetersiz doldurmadır. Aşırı su doldurulmuş bir ayak banyosuna doğru miktarda kimyasal (antiseptik) ilave edilirse daha düşük yoğunlukta bir banyo sıvısı elde edilir. Bu durumda hazırlanan sıvının etkinliği azalmış olur. Yetersiz miktarda su doldurulmuş bir ayak banyosuna doğru miktarda kimyasal (antiseptik) ilave edilirse yüksek yoğunluklu bir banyo sıvısı elde edilir. Bu durum gereksiz maliyet artışına ve ayak derisinde tahrişe neden olur (Edwards 2019).

**Banyo sıvısının yenilenmesi-Banyodan geçen inek sayısı:** Hazırlanan banyo sıvılarından geçecek inek sayısı herhangi bir somut kanıt olamamakla birlikte; litre başına bir inek olarak belirlenebilir. Hayvan sayısının artırılması banyonun etkinliğini azaltır. Ayak banyosundan geçen inek sayısının belirlenmesinde sıvısının pH'sı esas alınabilir. Bu durumda sıvının pH'sı rutin olarak izlenmelidir (Cook 2017; Olson 2017; Edwards 2019).

## KAYNAKLAR

- Akköse M, İzci C. 2017a. Süt ineklerinde yatma süresinin topallıklara etkisi ve yatma süresini etkileyen faktörler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 57(1):44-51.
- Akköse M, İzci C. 2017b. İnek Konforunun Topallıklar Üzerine Etkisi ve Konforun Değerlendirilmesi. *Hayvansal Üretim* 58(1):33-45.
- Ariza JM, Relun A, Bareille N, Oberle K, Guatteo R. 2017. Effectiveness of collective treatments in the prevention and treatment of bovine digital dermatitis lesions: a systematic review. *Journal of Dairy Science* 100(9):7401-7418.
- Ariza JM, Bareille N, Oberle K, Guatteo R. 2019. Current recommendations for footbath solutions renewal rates in dairy cattle: the need for adaptation? *Animal* 13(6):1319-25.
- BCFI (*Belgisch Centrum Voor Farmacotherapeutische Informatie*). 2019. Gecommentareerd Geneesmiddelen-Repertorium. [www.bcfi.be](http://www.bcfi.be) or [www.chip.be](http://www.chip.be). (13 July 2020).
- Becker J, Steiner A, Kohler S, Koller-Bahler A, Wuthrich M, Reist M. 2014. Lameness and foot lesions in Swiss dairy cows: I. Prevalence. *Schweizer Archiv Für Tierheilkunde* 156(2):71-78.
- Bell NJ, Bell MJ, Knowles TG, Whay HR, Main DJ, Webster AJF. 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(2):178-188.
- Bicalho RC, Machado VS, Caixeta LS. 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.
- Bjurstrom A. 2016. Footbath Management. Walking Strong, UW-Extension Dairy Team: A Factsheet Series on Dairy Hoof Health. <https://fyi.extension.wisc.edu/dairy/files/2016/11/IDeal-Footbath-Miller-Hennes-2.pdf> (<https://fyi.extension.wisc.edu/dairy/files/2016/11/IDeal-Footbath-Miller-Hennes-2.pdf>) (06 May 2020).
- Blowey R. 2005. Factors associated with lameness in dairy cattle. *In Practice* 27(3):154-162.
- Brujinis MRN, Hogeveen H, Stassen EN. 2013. Measures to improve dairy cow foot health: consequences for farmer income and dairy cow welfare. *Animal* 7(1):167-175.
- Burgi K. 2010. Managing a Footbath Successfully. *Dairyland Hoof Care Institute Inc* January, 1-3.
- Burgi 2017. The Fundamentals For Good Hoof Health. [https://www.wiagribusiness.org/fourstatedairy/2017/16\\_burgi.pdf](https://www.wiagribusiness.org/fourstatedairy/2017/16_burgi.pdf). ([https://www.wiagribusiness.org/fourstatedairy/2017/16\\_burgi.pdf](https://www.wiagribusiness.org/fourstatedairy/2017/16_burgi.pdf)) (20 February 2018)
- Cha E, Hertl JA, Bar D, Gröhn YT. 2010. The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming. *Preventive veterinary medicine* 97(1):1-8.
- Collins JJ, Lineker GA. 2004. A review and meta-analysis of formaldehyde exposure and leukemia. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 40(2):81-91.
- Cook NB. 2006. Footbath alternatives. <http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/6lame/Footbath-Alternatives.pdf>. (<http://www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/6lame/Footbath-Alternatives.pdf>) (29 January 2020)



- Cook NB, Rieman J, Burgi K. 2011. Behavioral observations on hoofbath design. In: Proceedings of 16th Symposium and 8th Conference Lameness in Ruminants: Lameness - A Global Perspective. 28 February - 3 March, Rotorua, New Zealand, p.22.
- Cook NB, Rieman J, Gomez A, Burgi K. 2012. Observations on the design and use of footbaths for the control of infectious hoof disease in dairy cattle. *The Veterinary Journal* 193(3):669-673.
- Cook NB, Hess JP, Foy MR, Bennett TB, Brotzman RL. 2016. Management characteristics, lameness and body injuries of dairy cattle housed in high performance dairy herds in Wisconsin. *Journal of Dairy Science* 99(7):5879-5891.
- Cook NB 2017. A Review of the Design and Management of Footbaths for Dairy Cattle. *Veterinary Clinics Of North America-Food Animal Practice* 33(2):195-225.
- Cramer G, Lissemore KD, Guard CL, Leslie KE, Kelton DF. 2008. Herd- and cow-level prevalence of foot lesions in Ontario dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 91(10):3888-3895.
- Cramer G, Lissemore KD, Guard CL, Leslie KE, Kelton DF. 2009. Herd-level risk factors for seven different foot lesions in Ontario Holstein cattle housed in tie stalls or free stalls. *Journal of Dairy Science* 92(4):1404-1411.
- Doane M, Sarenbo S. 2014. Exposure of farm laborers and dairy cattle to formaldehyde from footbath use at a dairy farm in New York State. *Science Of The Total Environment* 487C(1):65-71.
- Edwards J. 2019. Top 4 Foot Bath Management Mistakes - Solved. <https://hoards.com/blog-25243-top-4-foot-bath-management-mistakes--solved.html> (<https://hoards.com/blog-25243-top-4-foot-bath-management-mistakes--solved.html>) (12 April 2020).
- Epperson B, Midla L. 2007. Copper sulfate for footbaths- issues and alternatives. *Tri-State Dairy Nutrition Conference*. 24-25 April, Ohio, USA, p.51-54
- Fjelddas T, Knappe-Poindecker ME, Boe KE, Larssen RB. 2014. Water footbath, automatic flushing, and disinfection to improve the health of bovine feet. *Journal of Dairy Science* 97(5):2835-2846.
- Flemming C, Trevors J. 1989. Copper toxicity and chemistry in the environment: a review. *Water Air and Soil Pollution* 44(1):143-158.
- Gard R. 2018. The latest on lameness. *Veterinary practice*, Large animal, A summary of discussions at the Cattle Lameness Academy Seminar held on 28 March. <https://veterinary-practice.com/article/the-latest-on-lameness-1> (<https://veterinary-practice.com/article/the-latest-on-lameness-1>) (11 April 2020).
- Gestis 2020. GESTIS substance database. [http://gestis-en.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis\\_en/000000.xml?f=templates\\$fn=default.htm\\$vid=gestiseng:sdbeng\\$3.0](http://gestis-en.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_en/000000.xml?f=templates$fn=default.htm$vid=gestiseng:sdbeng$3.0). ([http://gestis-en.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis\\_en/000000.xml?f=templates\\$fn=default.htm\\$vid=gestiseng:sdbeng\\$3.0](http://gestis-en.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_en/000000.xml?f=templates$fn=default.htm$vid=gestiseng:sdbeng$3.0)) (13 July 2020).
- Green LE, Hedges VJ, Schukken YH, Blowey RW, Packington AJ. 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 85(9):2250-2256.
- Green LE, Huxley JN, Banks C, Green MJ. 2014. Temporal associations between low body condition, lameness and milk yield in a UK dairy herd. *Preventive veterinary medicine* 113(1):63-71.
- Härdi-Landerer MC, Stoffel A, Dürr S, Steiner A. 2019. Footbath as treatment of footrot in sheep. Current situation on Swiss sheep farms. *Schweizer Archiv Fur Tierheilkunde* 161(6):377-386.
- Hartshorn RE, Thomas EC, Anklam K, Lopez-Benavides MG, Buchalova M, Hemling TC, Döpfer D. 2013. Short communication: minimum bactericidal concentration of disinfectants evaluated for bovine digital dermatitis-associated *Treponema phagedenis*-like spirochetes. *Journal of Dairy Science* 96(5):3034-3038.
- Hernandez J, Shearer JK, Webb DW. 2002. Effect of lameness on milk yield in dairy cows. *Journal Of The American Veterinary Medical Association* 220(5):640-644.
- Hoff B, Boermans HJ, Baird JD. 1998. Retrospective study of toxic metal analyses requested at a veterinary diagnostic toxicology laboratory in Ontario (1990-1995). *Canadian The Veterinary Journal* 39(1):39-43.
- Holzhauser M, Döpfer D, De Boer J, Van Schaik G. 2008. Effects of different intervention strategies on the incidence of papillomatous digital dermatitis in dairy cows. *Veterinary Record* 162(2):41-46.
- Holzhauser M, Bartels CJ, Bergsten C, Van Riet MMJ, Franken K, Lam TJGM. 2012. The effect of an acidified, chelated copper sulphate solution on digital dermatitis in dairy cows. *The Veterinary Journal* 193(3):659-663.
- Hoschet I. 2015. Animal behaviour in relation to footbath designs and footbath management in modern dairy herds in Flanders. Ghent University Faculty Of Veterinary Medicine. Research report as part of the master's dissertation.
- Huxley JN. 2013. Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. *Livestock Science* 156(1-3):64-70.
- International Lameness Committee 2008. Dairy claw lesion identification. In: Sciences, S.U.o.A. (Ed.), 15th International Symposium and 7th Conference on Lameness in Ruminants, 9-13 June 2008, Kuopio, Finland.
- Ippolito JA, Barbarick KA. 2008. Fate of biosolids trace metals in a dryland wheat agroecosystem. *Journal of Environmental Quality* 37(6):2135-2144.
- Izci C. 1994. Sığırlarda Topallığa Neden Olan İnterdigital Deri Hastalıkları ve Taban Lezyonları. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 34(3-4):84-108.
- Izci C, Erol M, Gökşahin 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.
- Izci C, Akköse M, Gerçekcioğlu M. 2016. Süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan topallık skorlaması sonuçlarının değerlendirilmesi. 15'inci Ulusal Veteriner Cerrahi Kongresi ve 1'th International Turkey Veterinary Surgery Congress, 11-14 Mayıs, Erzurum.
- Izci C. 2018. Sığırlarda Ayak Hastalıkları ve Topallık Kontrolü. SÜ Basımevi, Konya.
- Jacobs C, Beninger C, Hazlewood GS, Orsel K, Barkema HW. 2019. Effect of footbath protocols for prevention and treatment of digital dermatitis in dairy cattle: A systematic review and network meta-analysis. *Preventive Veterinary Medicine* 164 (2019):56-71.
- Laven RA, Proven MJ. 2000. Use of an antibiotic footbath in the treatment of bovine digital dermatitis. *Veterinary Record* 147(18):503-506.
- Laven RA, Hunt H. 2002. Evaluation of copper sulfate, formalin and peracetic acid in footbaths for the treatment of digital dermatitis in cattle. *Veterinary Record* 151(5):144-146.
- Laven R, Logue DN. 2004. Treatment strategies for digital dermatitis for the UK. *The Veterinary Journal* 171(1):79-88.
- Laven RA, Logue DN. 2006. Treatment strategies for digital dermatitis for the UK. *The Veterinary Journal* 171(1):79-88.
- Logue DN, Gibert T, Parkin T, Thomson TS, Taylor DJ. 2012. A field evaluation of a footbathing solution for the control of digital dermatitis in cattle. *The Veterinary Journal* 193(3):664-668.
- Manning AD, Mahendran SA, Hurst BS, Blackmore TL, Bell NJ. 2017. Effect of a prewash on footbath contamination: a randomized control trial (Short Communication). *Veterinary Record* 180(5):121.
- Murray RD, Downham DY, Clarkson MJ, Faul WB, Hughes JW, Manson FJ, Merritt JB, Russell WB, Sutherst JE, Ward WR. 1996. Epidemiology of lameness in dairy cattle: Description and analysis of foot lesions. *Veterinary Record* 138(24):586-591.
- Offer JE, Kelly M, Jack M, Mason C, Barrett C, Logue DN, Howat D. 2006. Footbath design and use. *Milk Development Council Study 03/T2 07-2 April 2004-April 2006*, SAC Report, Edinburgh, UK, p.1-113.
- Olson R. 2017. Footbaths: Solution to a Problem or a Problematic Solution? *Western Dairy Management Conference*, 28 February - 2 March 2017, Reno, NV.





- Osorio JS, Batistel F, Garrett EF, Elhanafy MM, Tariq MR, Socha MT, Loor JJ. 2016. Corium molecular biomarkers reveal a beneficial effect on hoof transcriptomics in periparturient dairy cows supplemented with zinc, manganese, and copper from amino acid complexes and cobalt from cobalt glucoheptonate. *Journal of Dairy Science* 99(12):9974-9982.
- Peterse DJ. 1985. Laminitis and interdigital dermatitis and heel horn erosion. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 1(1):83-89.
- Phillips C. 2002. *The Welfare of Dairy Cows*. Cattle Behavior and Welfare. 2nd ed. Blackwell Science Ltd., Oxford U.K., Hoboken, NJ.
- Potterton SL, Bell NJ, Whay HR, Berry EA, Atkinson OCD, Dean RS, Main DCJ, Huxley JN. 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(3):612-616.
- Raven ET. 1989. *Cattle footcare and claw trimming*. Farming Press, Ipswich, UK.
- Relun A, Lehebel A, Bareille N, Guatteo R. 2012. Effectiveness of different regimens of a collective topical treatment using a solution of copper and zinc chelates in the cure of digital dermatitis in dairy farms under field conditions. *Journal of Dairy Science* 95(7):3722-3735.
- Relun A, Guatteo R, Auzanneau MM, Bareille N. 2013. Farmers' practices, motivators and barriers for adoption of treatments of digital dermatitis in dairy farms. *Animal* 7(9):1542-1550.
- Shaw G. 2017. Latest Lameness Research: A Summary. *International Animal Health Journal* 4(4):36-39. <http://animalhealthmedia.com/wp-content/uploads/2017/12/Latest-Lameness-research.pdf> (10.10.2018).
- Smith AC, Wood CL, McQuerry KJ, Bewlwy JM. 2014. Effect of a tea tree oil and organic acid footbath solution on digital dermatitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 97(4):2498-2501.
- Solano L, Barkema HW, Pajor EA, Mason S, Orsel K. 2013. Decreasing lameness and increasing cow comfort on Alberta dairy farms. *WCDS Advances in Dairy Technology*, Red Deer, AB, Canada. 25, 297-306.
- Solano L, Barkema HW, Pajor EA, Mason S, LeBlanc SJ, Zaffino Heyerhoff JC, Nash CGR, Haley DB, Vasseur E, Pellerin D, Rushen J, De Passille AM, Orsel K. 2015. Prevalence of lameness and associated risk factors in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns. *Journal of Dairy Science* 98(10):6978-6991.
- Solano L, Barkema HW, Mason S, Pajor EA, LeBlanc SJ, Orsel K. 2016. Prevalence and distribution of foot lesions in dairy cattle in Alberta, Canada. *Journal of Dairy Science* 99(8):6828-6841.
- Solano L, Barkema HW, Pickel C, Orsel K. 2017. Effectiveness of a standardized footbath protocol for prevention of digital dermatitis. *Journal of Dairy Science* 100(2):1295-307.
- Somers JGCJ, Frankena K, Noordhuizen-Stassen EN, Metz JHM. 2003. Prevalence of claw disorders in Dutch dairy cows exposed to several floor systems. *Journal of Dairy Science* 86(6):2082-2093.
- Somers JGCJ, Frankena K, Noordhuizen-Stassen EN, Metz JHM. 2005a. Risk factors for interdigital dermatitis and heel erosion in dairy cows kept in cubicle houses in The Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine* 71(1-2):23-34.
- Somers JGCJ, Schouten WGP, Frankena K, Noordhuizen-Stassen EN, Metz JHM. 2005b. Development of claw traits and claw lesions in dairy cows kept on different floor systems. *Journal of Dairy Science* 88(1):110-120.
- Speijers MHM, Baird LG, Finney GA, McBride J, Kilpatrick DJ, Logue DN, O'Connell NE. 2010. Effectiveness of different footbath solutions in the treatment of digital dermatitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93(12):5782-5791.
- Tarleton JF, Holah DE, Evans KM, Jones S, Pearson GR, Webster AJF. 2002. Biomechanical and histopathological changes in the support structures of bovine hooves around the time of first calving. *The Veterinary Journal* 163(2):196-204.
- Teixeira AGV, Machado VS, Caixeta LS, Pereira RV, Bicalho RC. 2010. Efficacy of formalin, copper sulfate, and a commercial footbath product in the control of digital dermatitis. *Journal of Dairy Science* 93(8):3628-3634.
- Trent AM, Redic-Kill KA. 1997. *Clinical pharmacology*. Editors: Greenough PR, Weaver AD. Lameness in cattle. London: WB Saunders, p.57-70.
- Van Amstel SR, Shearer JK. 2006. *Manual for treatment and control of lameness in cattle*. 1st edition. Oxford (United Kingdom): Blackwell Publishing, USA.
- Von Keyserlingk M, Barrientos A, Ito K, Galo E, Weary DM. 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(12):7399-7408.
- Yaylak E, Konca Y, Koyubenbe N. 2016. İzmir İli Ödemiş İlçesindeki Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği Üyesi İşletmelerde Sağlık Koruma Uygulamaları ve Sağlık Sorunları Üzerine Bir Araştırma. *Hayvansal Üretim*, 57(1):28-40.