

ARAŞTIRMA MAKALESİ

RESEARCH ARTICLE

Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Hastalıktan Ari Olma Durumunun Kolostrum Kompozisyonu ve Hijyeni Üzerine Etkisi*

The Effect of Disease Free Status of Dairy Cattle Farms on Colostrum Composition and Hygiene

Elif Rabia ŞANLI^{1*}, Ramazan AYDIN²

Öz

Sürdürülebilir buzağı yetiştiriciliği, hastalık insidansının azaltılması ve bağışıklık sisteminin etkin biçimde desteklenmesini gerektirmektedir. Yeni doğan buzağılarda pasif bağışıklık, doğumdan sonraki ilk günlerde yeterli miktarda ve kaliteli kolostrum alımı ile sağlanmaktadır. Kolostrumun immunolojik açıdan zengin olması kadar, hijyenik koşullarda sunulması da yaşama gücü üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Hastalıktan arilik sertifika sürecinde işletmeler, hayvan sağlığı, hijyen, süt kalitesi ve kayıt tutma kriterlerine göre değerlendirilmektedir. Bu araştırmada, Hastalıktan Ari olma durumunun kolostrumun kompozisyonu ve hijyeni üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, Hastalıktan Arilik Belgesine sahip işletmelerden 12 adet ve belgesine sahip olmayan işletmelerden de 12 adet olmak üzere toplamda 24 adet 2 ve üzeri laktasyonda olan inekten kolostrum örnekleri toplanmıştır. Bu çalışma dahilinde toplanan kolostrumların besin içerikleri ve mikrobiyal yükü (toplam bakteri, toplam koliform bakteri ve *E. coli* sayısı) belirlenmiştir. Kolostrumlar da incelenen parametrelerde gruplar arasında istatistiki olarak bir farklılık tespit edilmemiştir. Ancak, Hastalıktan Arilik Sertifikası bulunan işletmelerde TKM, protein, laktoz, tuz ve %Brix gibi parametrelerde sayısal artış gözlenmiştir. Ayrıca, hastalıktan ari olma durumu toplam bakteri, toplam koliform bakteri ve *E. coli* sayısında istatistiki olarak önemli bir farklılık meydana getirmiştir. Sonuç olarak, Hastalıktan ari olma durumu kolostrumların besin içeriklerini ve Ig miktarını etkilememiştir. Hastalıktan ari işletmelerinde toplam bakteri, toplam koliform bakteri ve *E. coli* sayısında yaklaşık 2 log'lık önemli bir azalma görülmüştür. Hastalıktan ari işletmelerde mikrobiyal kalite diğer işletmelere göre daha iyi olsa da ne Avrupa ne de ABD standartlarına ulaşamamıştır. Bu bulgular, kolostrum kalitesinin artırılması ve mikrobiyal yükünün azaltılmasında hastalıklardan ari işletmelerin sayısının artırılmasının önemini vurgulamaktadır; hem hayvan sağlığının korunması hem de gıda güvenliğinin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hastalıktan ari, Kolostrum, Besin içeriği, Mikrobiyal yük

¹*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Elif Rabia Şanlı, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, Isparta, Türkiye. E-mail: elifsanli@isparta.edu.tr  ORCID: 0000-0002-6862-6048

²Ramazan Aydın, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü, Isparta, Türkiye. E-mail: ramazan32aydin@gmail.com  ORCID: 0009-0005-2405-9810

Atıf: Şanlı, E. R., Aydın. R. (2026). Süt sığırcılığı işletmelerinin hastalıktan ari olma durumunun kolostrum kompozisyonu ve hijyeni üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1): 250-263.

Citation: Şanlı, E. R., Aydın. R. (2026). The impact of disease-free status of dairy cattle farms on colostrum composition and hygiene. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 23(1): 250-263.

* Bu çalışma 2209/A kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2026

Abstract

Sustainable calf breeding requires reducing disease incidence and effectively supporting the immune system. In neonatal calves, passive immunity is achieved through the intake of an adequate quantity and quality of colostrum within the first few days after birth. The immunological richness of colostrum, as well as its provision under hygienic conditions, plays a critical role in calf survival. During the disease-free certification process, farms are evaluated based on criteria such as animal health, hygiene, milk quality, and record-keeping practices. This study investigated the effect of disease-free herd status on the composition and hygiene of colostrum. Colostrum samples were collected from a total of 24 cows in their second or later lactation periods, including 12 from certified disease-free farms and 12 from non-certified farms. The nutritional composition and microbial count (total bacteria, total coliforms, and *E. coli* counts) of the collected colostrum samples were analyzed. Among the measured parameters, only electrical conductivity showed a statistically significant difference between the groups; no significant differences were observed in the other parameters. No statistically significant differences were found between the groups in the parameters examined in colostrum. However, numerical increases were observed in parameters such as TKM, protein, lactose, salt, and %Brix in farms with a Disease-Free Certificate. Moreover, disease-free status resulted in statistically significant reductions in total bacteria, total coliforms, and *E. coli* counts. In conclusion, the disease-free status of farms did not affect the nutrient composition or immunoglobulin (Ig) content of colostrum. However, total bacterial count, total coliform bacteria, and *E. coli* numbers were significantly reduced by approximately 2 log in disease-free farms. Although microbial quality was better in disease-free farms compared to other farms, neither European nor U.S. standards were met. These findings highlight the importance of increasing the number of disease-free farms for improving colostrum quality and reducing microbial load, which is critical for both animal health and food safety.

Keywords: Disease-free, Colostrum, Nutrient content, Microbial count

1. Giriş

Sürdürülebilir buzağı yetiştiriciliği, hastalık insidansının azaltılması ve bağışıklık sisteminin etkin biçimde desteklenmesini gerektirmektedir. Buzağı mortalitesini düşürmek ve yetiştirme koşullarını iyileştirmek amacıyla çeşitli refah değerlendirme sistemleri geliştirilmiştir.

Yeni doğan buzağılarda pasif bağışıklık, doğumdan sonraki ilk 6-12 saatte yeterli miktarda ve kaliteli kolostrum alımı ile sağlanmaktadır (Godden, 2008). Kolostrumun immunolojik açıdan zengin olması kadar, hijyenik koşullarda sunulması da yaşama gücü üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Patojen mikroorganizmalar süt ürünlerinde olduğu gibi kolostrumda da bulunabilmekte; dolayısıyla besleme süreçlerinde yalnızca besin içeriği değil, mikrobiyal güvenlik de göz önünde bulundurulmalıdır (Ma ve ark., 2019; Puppel ve ark., 2020). Yüksek kaliteli kolostrumda, özellikle *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri gibi faydalı bakterilerin oranı yüksekken (Puppel ve ark., 2020; Abdelsattar ve ark., 2022), patojen bakterilerin oranı düşüktür.

Avrupa Birliği düzenlemelerine göre, çiğ süt ve kolostrumun 30° C'de $\leq 10^5$ CFU/mL'lik bir toplam aerobik mezofil bakteri sayısına sahip olması gerekmektedir ((EC) Regulation 853/2004; Claeys ve ark., 2013). Türkiye'de bu kriterler, 6 Şubat 2000 tarihli 23964 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği" ile belirlenmiştir. Tebliğe göre, çiğ inek sütünde toplam bakteri sayısı 100.000 kob mL⁻¹'yi geçmemeli, 25 mL örnekte *Salmonella* spp. bulunmamalı, *Staphylococcus aureus* ise en az beş örnekten ikisinde 100–500 kob mL⁻¹ aralığında olmalıdır.

Yapılan araştırmalarda, kolostrum numunelerinin büyük kısmının bu sınırları aştığını göstermektedir. Örneğin, Morrill ve ark. (2012) çalışmasında incelenen örneklerin %43'ü 10^5 kob mL⁻¹'nin üzerinde, %16.9'u ise 10^6 kob mL⁻¹'nin üzerinde toplam bakteri sayısına sahip bulunmuştur. Benzer şekilde, Phipps ve ark. (2016), örneklerin %74'ünün 10^5 kob mL⁻¹ ve %44'ünün $>10^6$ kob mL⁻¹ değerlerine ulaştığını raporlamıştır. Ayrıca, farklı ineklerden elde edilen kolostrumların karıştırılması yoluyla oluşturulan havuz kolostrumlarında kontaminasyon oranının %90'a kadar çıktığı bildirilmiştir (Denholm ve ark., 2017). Conte ve Scarantonio (2013) yaptıkları araştırmada, süt işletmelerinden temin ettiği kolostrum örneklerinde tespit ettiği bakteri türleri ve miktarlarını belirlemiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Kolostrum örneklerinin patojen mikroorganizma sınırları ve varlığı

Table 1. Limits and presence of pathogenic microorganisms in colostrum samples

	Sınırlar	Standart	Ortalama	Minimum	Maksimum
Standart bakteri sayımı	<20.000	997.539	15.300	140	9.070.000
Koliformlar	<100	323.372	600	0	3.950.000
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	306	0	0	12.000
<i>Salmonella</i>	0	0	0	0	0
Çevresel <i>Streptococci</i>	< 5,000	256.722	2.140	0	5.600.000
Çevresel <i>Staphylococci</i>	< 5,000	164.963	2.260	0	3.980.000
Koliform olmayanlar	< 5,000	111.544	360	0	3.000.000

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2003 yılında başlattığı "Hastalıktan Ari İşletmelerin Desteklenmesi Projesi", sığır tüberkülozu ve brusellozu ile mücadele, süt kalitesinin artırılması ve halk sağlığının korunmasını amaçlamaktadır. 2011 itibarıyla ülke genelinde uygulanan proje, AB'ye süt ve süt ürünleri ihracatı için zorunlu olan "Hastalıktan Ari İşletme" ve "Onaylı Çiftlik" sertifikalarının alınmasına da zemin hazırlamaktadır (Tijen ve ark., 2020). Sertifika sürecinde işletmeler, hayvan sağlığı, hijyen, süt kalitesi ve kayıt tutma kriterlerine göre değerlendirilmekte; hastalık tespitinde sertifikaları iptal edilmektedir (GTHB, 2018). Ari işletme sayısının artması, sektörün sürdürülebilirliği açısından kritik önemdedir (Tijen ve ark., 2020).

Hastalıktan Ari İşletmeler kapsamında Türkiye’de takip ve kontrolü yapılan işletmelerin artması sonucunda daha sağlıklı hayvanlar yetiştirilmesi ve dolayısıyla daha sağlıklı ve güvenilir hayvansal ürünler elde etmek hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda daha hijyenik, daha sağlıklı ve kaliteli kolostrumların elde edilebileceği de düşünülmektedir. Bu nedenle bu projede, kolostrumların besin madde kompozisyonu ve kolostrum hijyeni belirlenerek Hastalıktan Ari İşletmelerin önemi bir kez daha anlaşılmış olacaktır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Kolostrum örneklerinin temini

Bu çalışmada kolostrum örnekleri Isparta’nın Atabey, Keçiborlu, Yalvaç ve Merkez ilçelerinde bulunan hastalıktan ari olan/olmayan süt sığırcılığı işletmelerinde yetiştirilen 2 ve üzeri laktasyonda olan ve Mart-Haziran ayları boyunca doğum yapan Holstein ineklerden sağlanmıştır. Çalışmada kolostrum örnekleri, doğum sonrası ilk 2 saat içinde sağlanmıştır. Seçilen ineklerin buzağılamaları normal seyretilmiş, doğum esnasında herhangi bir komplikasyon (zor doğum, retensiyo sekondinarum vb.) gözlenmemiştir. Mastitis, metabolik hastalık (ketozis, hipokalsemi vb.) veya doğum öncesi/sonrası sistemik hastalık öyküsü bulunan hayvanlardan örnek alınmamıştır. Ayrıca, kolostrum örnekleri doğum yapan ineklerin buzağılarının tükettiklerinden arta kalan kısımlarından steril koşullarda elde edilmiştir. Bu kriterler, kolostrumun fizyolojik koşullar altında elde edilmesini ve örnekler arasındaki standardizasyonu sağlamak amacıyla belirlenmiştir. Çalışmamızda farklı işletmelerden örnek alınması, gerçek saha koşullarını yansıtmak amacıyla yapılmış olup, besleme farklılıkları çalışmamızın kapsamında ayrıntılı olarak değerlendirilmemiştir. Bu durum, bulguların yorumlanmasında dikkate alınması gereken bir sınırlılık olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada, Hastalıktan Arilik Sertifikasının alınabilmesi için gerekli kriterlerden biri olan süt sağımında hijyen üzerine odaklanılmıştır. Bu nedenle örneklem büyüklüğü belirlenirken kolostrum toplam bakteri sayısına göre hesaplanmıştır. Örneklem büyüklüğü, önemlilik düzeyi $\alpha=0.05$ ve istatistiksel güç $(1-\beta)=0.95$ olarak alınmıştır. Etki büyüklüğü (Cohen’in d ’si), (Quigley ve ark., 2013; Dunn ve ark., 2017) temel alınarak $d=2.09$ olarak belirlenmiştir. Bu parametrelerle grup başına gereken örnek sayısı toplamda 12 olarak hesaplanmıştır. Saha koşulları ve uygunluk kriterleri dikkate alınarak bu çalışmada toplam 24 örnek (HA=12, NHA=12) toplanmıştır.

Hastalıktan Arilik Belgesine sahip işletmelerden (HA) 12 adet ve Hastalıktan Arilik Belgesine sahip olmayan (NHA) işletmelerden de 12 adet olmak üzere toplamda 24 adet kolostrum örneği toplanmıştır. Doğum sonrası buzağılayan ineklerden buzağıların tükettiklerinden artan kısımlardan steril koşullarda alınan örnekler analize kadar -20°C de saklanmıştır.

2.2. Kolostrumların besin madde içeriklerinin belirlenmesi

Kolostrum örneklerinin besin madde içerikleri Master Pro Süt analiz cihazı (HASVET, Türkiye) ile ve somatik hücre sayımı Somatos Mini (HASVET) cihazı ile yapılmıştır. Kolostrum örneklerinin kalitesi ise % Brix değerleri ile belirlenmiştir. Kolostrum örneklerinin % Brix değerleri Brix refraktometresi (ATC, Çin) ile ölçülmüştür.

2.3. Kolostrumların toplam bakteri, toplam koliform bakteri ve *E. coli* sayısının belirlenmesi

Toplam bakteri yükü: 9 mL peptonlu su ve 1 mL örnek petriye konularak bakterilerin homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Oluşan karışımdan bir mL alınarak 10^{-2} sulandırmaya ilave edilip karıştırılmıştır. Bu işlem 10^{-10} ’a kadar devam edilmiştir. Hazırlanan seyreltmelerden 0.1 mL alınıp petrilere yayma yöntemi ile ekilecek ve 3 tekerrür şeklinde uygulanmıştır. Petriler 37°C de 24 saat Nutrient Agar’da inkübasyona bırakılmıştır. 24 saat sonunda petriler alınıp koloniler sayılmıştır. Sayılan koloniler, koloni oluşturan birim (kob) veya colony forming unit (cfu) şeklinde ifade edilmiştir.

Toplam koliform yükü: 9 mL peptonlu su ve 1 mL örnek petriye konularak bakterilerin homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Oluşan karışımdan bir mL alınarak 10^{-2} sulandırmaya ilave edilip karıştırılmıştır. Bu işlem 10^{-10} ’a kadar devam edilmiştir. Hazırlanan seyreltmelerden 0.1 mL alınıp petrilere yayma yöntemi ile ekilecek ve 3 tekerrür şeklinde uygulanmıştır. Petrilere 12-15 mL VRB(L) agar dökülüp 37°C de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. 24-48 saat sonunda petriler alınıp koloniler sayılmıştır. Sayılan koloniler, koloni oluşturan birim (kob) veya colony forming unit (cfu) şeklinde ifade edilmiştir.

E. coli yükü: 9 mL peptonlu su ve 1 mL örnek petriye konularak bakterilerin homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Oluşan karışımdan bir mL alınarak 10^{-2} sulandırmaya ilave edilip karıştırılmıştır. Bu işlem 10^{-10} ’a kadar

devam edilmiştir. Hazırlanan seyreltmelerden 0.1 mL alınıp petrilere ekilmiş ve 3 tekerrür şeklinde uygulanmıştır. Katı besiyeri olarak Triptik Soy Agar (TSA) besiyeri kullanılmıştır. Dökme plak yöntemi ile hazırlanan petri kutuları 35° C de 2 saat inkübasyondan sonra besiyerinin üzerine ikinci tabaka olarak VRB agar ile kaplanmış ve inkübasyona 44.5° C 24 saat devam edilmiştir. Sayılan koloniler, koloni oluşturan birim (kob) veya colony forming unit (cfu) şeklinde ifade edilmiştir.

2.4. İstatistik analiz

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS istatistik analiz programı kullanılarak T testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları ortalama $\pm$ standart hata şeklinde belirtilmiştir.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Kolostrumların besin madde içerikleri

Bu çalışmada kullanılan kolostrum örnekleri, Isparta'nın Atabey, Keçiborlu ve Merkez ilçelerinde bulunan hastalıktan arılık sertifikasına sahip olan/olmayan süt sığırcı işletmelerinden temin edilmiştir. Temin edilen kolostrumların besin madde içerikleri, SHS ve %Brix değerleri *Tablo 2*'de gösterilmiştir. Bu çalışmada kullanılan kolostrumlarda incelenen tüm parametreler de istatistiki olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P < 0.05$). Hastalıktan arı olan işletmelerin toplam katı madde (TKM), protein, laktoz ve tuz seviyeleri arı olmayan işletmelerden sayısal olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, %Brix değeri bakımından da HA grubunda bulunan işletmelerden elde edilen kolostrumların 2 birim daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2. Kolostrumların besin madde içerikleri ve %Brix değerleri

Table 2. Nutrient content and %Brix values of colostrum.

Bileşenler	HA N=12	NHA N=12	Toplam N=24	P değeri
Yağ (%)	4.77 $\pm$ 0.27	5.51 $\pm$ 0.30	5.14 $\pm$ 0.20	0.700
TKM (%)	20.24 $\pm$ 0.84	18.44 $\pm$ 0.72	19.34 $\pm$ 0.56	0.912
Protein (%)	7.38 $\pm$ 0.31	6.70 $\pm$ 0.26	7.04 $\pm$ 0.21	0.799
Laktoz (%)	11.09 $\pm$ 0.46	10.12 $\pm$ 0.40	10.60 $\pm$ 0.31	0.853
Tuz (%)	1.62 $\pm$ 0.07	1.47 $\pm$ 0.06	1.54 $\pm$ 0.05	0.865
Donma Noktası	-1.535 $\pm$ 0.079	-1.379 $\pm$ 0.067	-1.457 $\pm$ 0.052	0.890
pH	6.59 $\pm$ 0.03	6.57 $\pm$ 0.04	6.58 $\pm$ 0.03	0.172
İletkenlik	4.90 $\pm$ 0.03	5.06 $\pm$ 0.03	4.98 $\pm$ 0.02	0.922
Brix (%)	23.67 $\pm$ 0.86	21.92 $\pm$ 0.82	22.79 $\pm$ 0.60	0.906
SHS (hücre/mL)	365.325,00 $\pm$ 28.035,80	402.000,00 $\pm$ 29.914,33	383.662,50 $\pm$ 20.455,66	0.541

Genellikle, kolostrumun yağ içeriği süttten daha yüksektir (Parish ve ark., 1950; Foley ve Otterby, 1978; McGrath ve ark., 2016). Bu çalışmada, hastalıktan arı olma durumunun kolostrum yağ içeriğini istatistiki olarak etkilemediği görülmüştür ($P > 0.05$). HA grubunda olan kolostrumların yağ oranı ortalama %4.77 $\pm$ 0.27, NHA grubunda ise ortalama %5.51 $\pm$ 0.30 olarak belirlenmiştir. Morril ve ark. (2012) kolostrum yağ içeriğinin %1–21.7 (ortalama %5.6) ve Zarei ve ark., (2017) ise %0.3–20.9 (ortalama %4.6) aralığında değiştiğini bildirmiştir. Bu bulgular, kolostrum yağ içeriğinin oldukça geniş bir varyasyon aralığına sahip olduğunu göstermektedir. Söz konusu varyasyonun, buzağılama yaşı, buzağılama mevsimi, kuru dönem uzunluğu, buzağılama ile kolostrum toplanma arasındaki zaman ve kuru dönem beslenmesi gibi faktörlerden etkilendiği rapor edilmiştir (Zarei ve ark., 2017; Soufleri ve ark., 2021). Bu araştırmada elde edilen yağ oranlarının Morril ve ark. (2012) ve Zarei ve ark. (2017) tarafından bildirilen sonuçlarla uyumlu olduğu görülmüştür. Mevcut araştırmada, buzağılama mevsimi ve buzağılama ile kolostrum toplanma arasındaki zaman gibi faktörlerin sabit tutulduğundan, sayısal artışın meydana gelmesinin buzağılama yaşı ve kuru dönem beslenmesinin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu durum, kolostrum yağ içeriğinin özellikle bireysel yönetim ve beslenme farklılıklarına duyarlı olduğunu ve uygun işletme yönetimi ile bu parametrenin optimize edilebileceğini göstermektedir.

Kolostrumun kalitesi için toplam katı madde (TKM) yani su dışı bileşenlerinin oranı önemlidir (Silva ve ark., 2024). Bu çalışmada, hastalıktan ari olma durumunun kolostrum TKM içeriğini istatistiki olarak etkilemediği görülmüştür ($P>0.05$). Hastalıktan ari olan işletmelerde kolostrum TKM içeriği $\%20.24\pm0.84$, ari olmayan işletmelerde ise $\%18.44\pm0.72$ olarak tespit edilmiştir. Kolostrumun TKM içeriği olgun süte kıyasla daha yüksek olup ($\%23.9$ ve $\%12.6$; Anonim, 2025a), literatürde de benzer şekilde ortalama $\%23.2$ (Morris ve ark., 2012), $\%27.2$ (Zarei ve ark., 2017) ve $\%24.40-26.77$ (Soufleri ve ark., 2021) aralıklarında bildirilmiştir. TKM oranının özellikle ilk doğumunu yapan, ileri laktasyondaki ve sonbaharda buzağılayan ineklerde daha yüksek olduğu, ayrıca buzağılama yaşı, mevsim, sağım zamanı ve kuru dönem süresinden etkilendiği belirtilmektedir (Zarei ve ark., 2017; Soufleri ve ark., 2021). Bu çalışmada tüm kolostrum örneklerinin TKM değerlerinin literatürdeki ortalamalara kıyasla daha düşük olması, ineklerin ilkbaharda doğum yapmasından kaynaklanmış olabilir; literatürde TKM'nin özellikle sonbahar buzağılamalarında daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Zarei ve ark., 2017; Soufleri ve ark., 2021). HA ve NHA grupları arasındaki $\%1.8$ 'lik fark ise, kuru dönem beslenmesi farklılıkları gibi yönetimsel faktörlerden kaynaklanmış olabilir. Bu sonuçlar, önceki çalışmalarla genel olarak uyumludur, ancak farklı buzağılama mevsimi ve yönetim uygulamalarına bağlı olarak TKM değerlerinde gözlenen küçük farklılıklar literatür ile olan tutarsızlığı açıklamaktadır.

Kolostrum içerisinde bulunan proteinler, peynir altı suyu proteinleri ve kazein olarak ayrılıp her ikisinin de besleyici ve biyoaktif özellikleri bulunmaktadır (McGrath ve ark., 2016). Bu çalışmada, hastalıktan ari olma durumunun kolostrum toplam protein (TP) içeriğini istatistiki olarak etkilemediği görülmüştür ($P>0.05$). HA grubunda olan kolostrumların TP içeriği $\%7.38\pm0.31$, NHA grubunda ise $\%6.70\pm0.26$ olarak tespit edilmiştir. Literatürde kolostrum TP içeriğinin oldukça geniş bir aralıkta değiştiği ($\%4.9-29.6$; Zarei ve ark., 2017) ve ilk sağımda $\%16-18$ civarında iken olgun süte $\%3-4$ seviyelerine düştüğü bildirilmektedir (Puppel ve ark., 2020; Playford ve Weiser, 2021; Soufleri ve ark., 2021). Ayrıca, TP oranının buzağılama yaşı, mevsim, sağım zamanı ve kolostrum veriminden etkilendiği belirtilmiştir (Soufleri ve ark., 2021). Bu çalışmada elde edilen TP değerlerinin literatürde bildirilen ortalamalardan daha düşük olması, ineklerin buzağılama mevsimi ve laktasyon koşullarına bağlı farklılıklardan kaynaklanabilir. Öte yandan, hastalıktan ari işletmelerde TP miktarının ari olmayan işletmelere göre daha yüksek bulunması, kolostrum kalitesine olumlu bir yansıma olarak değerlendirilebilir. Bu sonuçlar, önceki çalışmalarla genel olarak uyumlu olmakla birlikte, bu çalışmada elde edilen daha düşük TP değerleri, hayvan yönetimi, beslenme ve buzağılama zamanı gibi faktörlerin literatürdeki örneklerle farklılık göstermesinden kaynaklanabilir.

Laktoz en temsili karbonhidrattır ve glikoz ile galaktozdan oluşan iki heksozdan oluşmaktadır (Quigley, 2009). Kolostrumdaki laktoz seviyesi yağ, protein ve kül gibi diğer bileşenlerle negatif ilişkili olarak düşmektedir. Doğum sonrası erken sağımlarda laktoz seviyesi düşerken, geçiş sütünden olgun süte geçilen dönemde düzenli bir şekilde artmaktadır (McGrath ve ark., 2016). Bu çalışmada, hastalıktan ari olma durumunun kolostrum laktoz içeriğini istatistiki olarak etkilemediği görülmüştür ($P>0.05$). Hastalıktan ari olan işletmelerden temin edilen kolostrumların laktoz içeriği $\%11.09\pm0.46$, ari olmayan işletmelerde $\%10.12\pm0.40$ olarak saptanmıştır. Kolostrumda laktoz konsantrasyonu literatürde $\%0.3-5.2$ arasında değişmekte olup, ortalama değerler $\%2-2.9$ civarında olduğu rapor edilmiştir (Kehoe ve ark., 2007; Morris ve ark., 2012; Zarei ve ark., 2017). Literatürde, dörtten fazla doğum yapan ve sonbaharda buzağılayan ineklerde laktoz oranının azaldığı, buna karşın buzağılama ile kolostrum sağımı arasındaki süre ve kolostrum verimi arttıkça laktoz seviyesinin yükseldiği bildirilmiştir (Soufleri ve ark., 2021). Mevcut çalışmada elde edilen laktoz seviyelerinin literatürdeki değerlerden yaklaşık 5 kat daha yüksek olması, örneklerin büyük olasılıkla ilkbahar dönemi doğumlarından elde edilmiş olması, parite sayısı ve beslenme koşullarının farklılığı gibi faktörlerle açıklanabilir. Bu açıdan, elde edilen yüksek laktoz değerleri literatürle farklılık göstermekte olup, parite, buzağılama mevsimi ve yönetimsel koşulların laktoz seviyeleri üzerindeki etkisini destekleyen bulgular olarak değerlendirilebilir.

Kolostrumda bulunan tuzlar ve laktoz, kolostrum peynir altı suyunun içerisinde hem Ig'ler hem de TGF- $\beta 2$ için koruyucu bir rol oynamaktadır (Elfstrand ve ark., 2002). Ayrıca, kolostrumda bulunan tuzun, ozmotik basıncı korumak için, düşük laktoz seviyesine sahip süte yüksek seviyede inorganik tuzlar bulunmaktadır (McGrath ve ark., 2016). Mineral bileşenler veya süt tuzları arasında sitratlar, fosfatlar ve H^+ , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} ve Ca^{2+} klorürleri bulunur; bunlar ya çözeltide iyonlar halinde ya da kazeinlerle kompleks oluşturmuş koloidal türler halinde bulunmaktadır (Lucey ve Horne, 2009; McCarthy ve Singh, 2009). Bu çalışmada, hastalıktan ari olma durumunun kolostrum tuz oranını istatistiki olarak etkilemediği görülmüştür ($P>0.05$). HA olan işletmelerden temin edilen kolostrumların tuz oranı $\%1.62\pm0.07$, NHA işletmelerde ise $\%1.47\pm0.06$ olarak saptanmıştır. Playford ve Weiser (2021) ilk sağım kolostrumlarında tuz içeriğinin $\%0.7-1.1$ aralığında değiştiğini bildirmiştir. Mevcut çalışmada ise tespit edilen tuz seviyeleri bu değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılık, doğum yapan ineğin yaşının ilerlemesine bağlı olarak

meme bezlerindeki membran geçirgenliğinin artması ve kuru dönem beslenmesinin farklılığı gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir. Dolayısıyla, elde edilen yüksek tuz değerleri literatürle bazı farklılıklar göstermekte olmakla birlikte, temel olarak kolostrumun tuz içeriğinin Ig ve TGF- β 2 için koruyucu rol oynadığı yönündeki literatürle uyumludur.

Sütün donma noktası (DN), suda çözünen bileşenlerin konsantrasyonu tarafından belirlenmektedir (Bjerg ve ark., 2005). DN, süt kalitesinin bir göstergesi olarak öncelikle süte su karıştırıldığını yani saflığını belirlemek için kullanılmaktadır. Süt seyreldikçe, donma noktası sıfıra yaklaşmaktadır (Otwindowska-Mindur ve ark., 2017). Sütün DN, hayvan ırkı, yem bileşeni (Sala ve ark., 2010), su alımı (Bjerg ve ark., 2005), mevsim (Bjerg ve ark., 2005; Janštová ve ark., 2006; Henno ve ark., 2008; Otwinowska-Mindur ve ark., 2017), laktasyon sayısı, günlük süt verimi (Brzozowski ve Zdziarski, 2006; Hanuš ve ark., 2010; Sala ve ark., 2010; Kedzierska-Matysek ve ark., 2011), sağım zamanı (Slaghuis, 2001), hayvanın yetiştirildiği rakım (Bondoc ve ark., 2022) gibi çevresel ve yönetsel faktörlerden etkilenmektedir. Mevcut çalışmada, hastalıktan ari olma durumunun kolostrum DN'nı istatistiki olarak etkilemediği görülmüştür ($P>0.05$). Hastalıktan ari olan işletmelerde kolostrum DN değeri -1.713 ± 0.807 , ari olmayan işletmelerde ise DN değeri -1.369 ± 0.368 olarak bulunmuştur. Literatürde kolostrum DN üzerine çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, Otwinowska-Mindur ve ark. (2017) Holstein $\times$ Sahiwal ineklerinde kolostrum DN'nin ortalama -0.471°C , olgun sütlerde ise -0.461 ila -0.473°C arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Mevcut bulgular ile literatür karşılaştırıldığında, çalışmadaki kolostrum DN değerleri genel olarak benzer bir aralıkta olup literatürle uyumludur. Farklılıklar ise mevsim ve kolostrum toplama zamanının sabit tutulmasından dolayı muhtemelen örnekleme koşulları ve ineklerin genetik özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

İnek kolostrumunun en genel tanımı yoğun, sarı ve hafif asidik (pH 5.59-6.42) bir sıvı olduğudur (Stewart ve ark., 2005; McCarthy ve Singh, 2009; Cummins ve ark., 2017; Puppel ve ark., 2019; Hyrslova ve ark., 2020). Doğum sonrası dönemde pH değerinin başlangıçta düşük olduğu ve zamanla yükselerek yaklaşık iki hafta içinde 6.50'ye ulaştığı birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (McIntyre ve ark., 1952; Klimes ve ark., 1986; Madsen ve ark., 2004; Tsioulpas ve ark., 2007; Jeong ve ark., 2009). Kolostrumun pH'nı düşük olma durumu kesin olarak açıklanamamakla birlikte, doğum öncesinde meme bezi zarlarının geçirgenliğinin artarak protein, dihidrojen fosfat, sitrat ve karbondioksit gibi kan bileşenlerinin süte daha fazla geçmesiyle ilişkili olabileceği öne sürülmektedir (McGrath ve ark., 2016). Buna karşılık, kolostrumun pH'sının yükselmesi mikrobiyal faaliyetin arttığının göstergesi olarak kabul edilmektedir (Tsioulpas ve ark., 2007; Denholm, 2022). Bu çalışmada, hastalıktan ari olma durumunun kolostrum pH'sını istatistiki olarak etkilemediği gözlenmiştir ($P>0.05$). Hastalıktan ari olan işletmelerde kolostrum pH'sı 6.59 ± 0.03 , ari olmayan işletmelerde 6.57 ± 0.04 olarak belirlenmiştir. Tsioulpas ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, kolostrumun pH değerini 1., 2. ve 3. gün sırasıyla 6.17, 6.28 ve 6.28 olarak belirlenmiş ve giderek arttığı tespit edilmiştir. Mevcut bulgular literatürle benzer şekilde pH'nın doğum sonrası giderek arttığını göstermekte, ancak ölçülen değerlerin bazı çalışmalara göre daha yüksek olması, örnekleme zamanı, hayvanların beslenme koşulları veya işletme yönetim farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

Süt ve kolostrum özellikle mineral madde içeriği olmak üzere zengin bileşimi ile iletken bir gıda olarak bilinmektedir (Milci ve Yaygın, 2004). Sütün elektrik iletkenliğine başta sodyum ve klor iyonları olmak üzere diğer iyonlar da etki etmektedir (Mucchetti ve ark., 1994). Ayrıca elektriksel iletkenlik; sıcaklık (Kozheshkurt ve ark., 2021), süt yağı oranı (Mabrook ve Petty, 2003), depolama koşulları, mikrobiyal faaliyet (Milci ve Yaygın, 2004) gibi faktörlerden etkilenmektedir. Ayrıca, sütün elektrik iletkenliği, bazı doğal faktörlerden etkilenmektedir. Bu doğal faktörler hayvanın türü ve ırkı, beslenme şekli, fizyolojik durumu ve laktasyon periyodudur (Milci ve Yaygın, 2004). Bu çalışmada, hastalıktan ari olma durumu kolostrumun elektriksel iletkenliğini istatistiki olarak etkilememiştir ($P<0.05$). Hastalıktan ari olan işletmelerin kolostrumlarının elektriksel iletkenliği 4.90 ± 0.03 mS cm^{-1} , ari olmayan işletmelerde 5.06 ± 0.03 mS cm^{-1} olarak saptanmıştır. Ontsouka ve ark. (2003), 25°C 'de kolostrumun elektriksel iletkenliğini 5.6 ± 0.2 mS cm^{-1} olarak bildirmiştir. Kolostrumda elektriksel iletkenlik, olgun süte kıyasla daha yüksek olup bu durum, içerdiği Na, Cl ve K iyonlarının fazlalığından kaynaklanmaktadır (Wheelock ve ark., 1966). Nazir ve ark. (2018), kolostrumun birinci gününde ortalama 5.6 ± 0.10 mS cm^{-1} , ikinci gününde ise 4.8 ± 0.12 mS cm^{-1} değerlerini tespit etmiştir. Bununla birlikte, Kozheshkurt ve ark. (2021) kolostrumun iletkenliğini 18°C 'de $0.37-0.43$ mS cm^{-1} aralığında ölçmüştür. Sağlıklı inek sütünde elektriksel iletkenlik $20-25^{\circ}\text{C}$ 'de $4.0-5.5$ mS cm^{-1} arasında bildirilmektedir (Mucchetti ve ark., 1994; Kara ve ark., 2023). Literatürde kolostrum için bildirilen değerler $4.8-5.6$ mS cm^{-1} arasında değişmektedir (Ontsouka ve ark., 2003; Nazir ve ark., 2018). Bulgularımız, bu verilerle uyumlu olmakla birlikte ari işletmelerdeki daha düşük iletkenlik, daha iyi hijyen koşullarına ve dolayısıyla mikrobiyal

aktivitenin azalmasına bağlanabilir.

Çiğ sütün kalitesinin değerlendirilmesinde en önemli ölçütlerden biri somatik hücre sayısıdır (SHS) (Harmon, 2001; Yavuz ve Kaygısız, 2015). Somatik hücreler esas olarak lökositlerden oluşmakta olup, patojen mikroorganizma saldırısı veya doku hasarı durumunda sayıları belirgin şekilde artmaktadır. Avrupa Birliği süt hijyeni yönetmeliğine göre çiğ sütte SHS'nın 400 bin hücre mL^{-1} , Türk Gıda Kodeksi'ne göre ise 500 bin hücre mL^{-1} 'yi aşmaması gerekmektedir (Berglund ve ark., 2004; Düz ve ark., 2021). Normal sütlerde SHS genellikle 200 bin hücre mL^{-1} 'nin altında bulunurken, 250–300 bin hücre mL^{-1} üzerindeki değerler enfeksiyon göstergesi olabilmektedir (Rice ve Bodman, 1997; Doğan ve ark., 2020). Kolostrumda ise SHS'nın süte kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiş olup (Hallberg ve ark., 1995; Andrew, 2001), bu durum çoğunlukla enfeksiyonla ilişkili olmayıp doğuma bağlı fizyolojik bir süreçtir (Nguyen ve Neville, 1998; Trajkovska ve ark., 2014). Bununla birlikte, bazı araştırmalar yüksek SHS'nın mastitis varlığını da gösterebileceğini bildirmiştir (Cziszter ve ark., 2008; Ferdowsi Nia ve ark., 2010). Ayrıca parite, laktasyon evresi ve buzağılama ayının SHS üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (O'Brien ve ark., 2009). Bu çalışmada ise, HA işletmelerde SHS'nın yaklaşık olarak $365.325,00 \pm 28.035,80$ hücre mL^{-1} , NHA işletmelerde ise yaklaşık olarak $402.000,00 \pm 29.914,33$ hücre mL^{-1} olduğu görülmüştür. Kehoe ve ark. (2007), düşük SHS (<200.000 hücre/ mL) değerine sahip sürülerde besin kalitesinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Ontsouka ve ark. (2003), doğumun 2. gününde kolostrumun ortalama SHS'sinin $1.479.000$ hücre/ mL olduğunu rapor etmiştir. Benzer şekilde, Madsen ve ark. (2004) kolostrumun SHS'sinin ilk sağımlarda yaklaşık $1.000.000$ hücre/ mL iken 12. sağımda <100.000 hücre/ mL 'ye düştüğünü saptamıştır. Jeong ve ark. (2009) ile McGrath ve ark. (2016), SHS'nın doğumdan sonra en yüksek seviyede olup ilk 132 saat içerisinde kademeli olarak azaldığını göstermiştir. Cziszter ve ark. (2008) de ilk sağımda $>1.500.000$ hücre/ mL olan SHS'nın ikinci sağımda 616.575 hücre/ mL 'ye, yedinci günde ise 212.506 hücre/ mL 'ye gerilediğini bildirmiştir. Trajkovska ve ark. (2014) ise kolostrumda SHS'nın buzağılamadan sonraki ilk 72 saat boyunca dalgalanmalar gösterdiğini ortaya koymuştur. Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar da literatüre uyumlu olup, kolostrumda doğum sonrası yüksek SHS değerlerinin fizyolojik bir özellik olduğunu göstermektedir.

Brix yüzdesi toplam katı madde yüzdesi ile yüksek pozitif korelasyon göstermektedir (Moore ve ark., 2009). Brix refraktometresi kullanılarak yapılan ölçümler, koyun (Harker, 1978), at (Chavatte ve ark., 1998) ve sığır (Chigerwe ve ark., 2008; Biemann ve ark., 2010; Morrill ve ark., 2012) kolostrumlarında IgG konsantrasyonunu tahmin etmenin bir yolu olarak değerlendirilmiştir. Buczinski ve Vandeweerd (2016)'a göre $\geq 22\%$ 'lik bir Brix sonucu iyi kalitede kolostrumu tanımlamak için kullanılabileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde, Brix refraktometresi ile ölçülen kolostrumlardan $\geq 27\%$ 'si Brix değerine sahip olanlar yüksek kaliteli ve $< 22\%$ Brix değerine sahip olanlar düşük kaliteli kolostrum olarak sınıflandırılmaktadır (Biemann ve ark., 2010; Batmaz, 2021). Kolostrumun Brix yüzdesi, pariteye, hayvan ırkı, mevsime, kolostrum verimine, kuru dönem beslenmesine ve buzağılama ile kolostrum toplanması arasındaki zaman aralığına göre değişiklik gösterdiği rapor edilmiştir (Soufleri ve ark., 2021; Nava-Cruz ve ark., 2024). Bu çalışmada, hastalıktan ari olma durumu kolostrumların %Brix değeri üzerinde istatistiki olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir ($P > 0.05$). Çalışmada kullanılan kolostrumların %Brix değeri ari olan işletmelerde ortalama 23.67 ± 0.86 , ari olmayan işletmelerde 21.92 ± 0.82 olarak belirlenmiştir. Literatürde kolostrum %Brix değerleri farklı çalışmalar arasında değişiklik göstermektedir: Vandeputte ve ark. (2014) 26.30 ($10.70-43.70$), Bartier ve ark. (2015) 24.30 , Morrill ve ark. (2015) 21.20 , Johnsen ve ark. (2019) 19.70 ve Hassan ve ark. (2020) 20.32 olarak bildirmiştir. Soufleri ve ark. (2021) kolostrum %Brix değerlerini $24.40-26.77$ arasında, Immler ve ark. (2021) Alman süt ineklerinde $7.20-39.90$ aralığında ve ortalama 23.10 , Kessler ve ark. (2021) $11.40-34.60$ aralığında ve ortalama 22.10 , Nava-Cruz ve ark. (2024) ise ortalama 26.19 ± 18 olarak rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar, kolostrum kalitesinin %Brix değerleri açısından geniş bir aralıkta değişebileceğini ve hastalıktan ari olma durumunun bu parametre üzerinde belirleyici bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Mevcut çalışmada gözlenen değerlerin bazı çalışmalarda elde edilen verilerden (örn. Johnsen ve ark., 2019; Hassan ve ark., 2020) daha yüksek, bazılarında (örn. Vandeputte ve ark., 2014) ise daha düşük olması, ineklerin parite durumu, kolostrum verimi ve kuru dönem beslenmesi gibi yönetimsel ve çevresel faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

2.2. Kolostrumların mikrobiyal yükü

Sığır kolostrumunun kalite kriterlerinden biri, çiğ süt hijyen gerekliliklerine dayalı toplam bakteri sayımı (TBS) olup, Komisyon Yönetmeliği'ne göre TBS 100.000 kob mL^{-1} ($5 \log$ kob mL^{-1}) değerini aşmamalıdır (Denholm ve ark., 2017; Morin ve ark., 2021; EC, 2006). Literatürde, Amerika Birleşik Devletleri'nde kolostrum örneklerinin 80% 'inde TBS'nin $6 \log$ kob mL^{-1} üzerine çıktığı bildirilmiştir (Stewart ve ark., 2005; Morin ve ark.,

2021). Çalışmamızda, hastalıktan ari olma durumu TBS üzerinde istatistiki olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir ($P>0.05$). Ari işletmelerde kolostrum TBS ortalama 6.32 ± 0.27 log kob mL^{-1} , ari olmayan işletmelerde ise 9.08 ± 0.42 log kob mL^{-1} olarak saptanmıştır (Tablo 3). Daha önceki çalışmalarda TBS'nin $1.4\text{--}11.02$ log kob mL^{-1} arasında değiştiği bildirilmiştir (Swan ve ark., 2007; Morrill ve ark., 2012; Quigley ve ark., 2013; Dunn ve ark., 2017; Gelsinger ve Heinrichs, 2017; Baltrukova ve ark., 2019). Mevcut çalışmanın bulguları, bu aralıklarla uyumlu olup, özellikle hastalıktan ari işletmelerde toplam bakteri sayısının yaklaşık 2–3 log daha düşük bulunması, ari olma durumunun kolostrum mikrobiyal yükünü azaltıcı etkisini göstermektedir. Bununla birlikte, elde edilen değerlerin Avrupa ve ABD standartlarını aşması, literatürde bildirilen bazı örneklerle benzerlik gösterirken, iyi hijyen koşullarına rağmen standart değerlerin altında kalınmadığını da ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Kolostrumların mikrobiyal yükü (log kob mL^{-1})

Table 3. Microbial count of colostrums (log cfu mL^{-1})

Parametreler	HA N=12	NHA N=12	Toplam N=24	P değeri
TBS	6.32 ± 0.27	9.08 ± 0.42	7.70 ± 0.32	0.000
TKBS	5.26 ± 0.21	7.86 ± 0.61	6.56 ± 0.37	0.000
<i>E. coli</i>	4.68 ± 0.27	6.94 ± 0.65	5.81 ± 0.39	0.002

Kolostrumlarda koliform bakterilerin varlığı, süt sığırları işletmelerinde hijyen uygulamalarının etkinliğini göstermektedir. Kolostrumun mikrobiyolojik kontaminasyonu; süt toplama, işleme, taşıma ve depolama sırasında, meme başı derisi, meme kanalı epitelyumu veya kommensal bakteriler aracılığıyla meydana gelebilmektedir (Alegebeleye ve ark., 2018). Bu çalışmada, kolostrumların toplam koliform bakteri sayısı (TKBS) HA işletmelerde ortalama 5.26 ± 0.21 log kob mL^{-1} , NHA işletmelerde ise 7.86 ± 0.61 log kob mL^{-1} olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Literatürde TKBS'nin $0.00\text{--}9.48$ log kob mL^{-1} (Swan ve ark., 2007), $0.00\text{--}4.87$ log kob/ mL (Quigley ve ark., 2013) ve $3.78\text{--}6.91$ log kob mL^{-1} (Gelsinger ve Heinrichs, 2017) arasında değiştiği bildirilmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen HA işletmelerdeki TKBS değerleri literatürde bildirilen aralıklarla genel olarak uyumludur; ancak NHA işletmelerdeki daha yüksek değerler literatürdeki bazı raporların üzerine çıkmaktadır. Bu bulgular, hastalıktan ari olma durumunun koliform bakteri sayısını istatistiki olarak önemli derecede azalttığını ve hijyen uygulamalarının TKBS üzerinde olumlu etkisini desteklemektedir. Özellikle HA işletmelerdeki daha düşük koliform sayısı, işletme yönetimi ve hijyen uygulamalarının mikrobiyal kontaminasyonu sınırlamada etkili olduğunu göstermektedir.

Süt ve kolostrum gibi gıdalarda *Escherichia coli* varlığı, genellikle yetersiz hijyen uygulamalarının ve doğrudan veya dolaylı dışkı kontaminasyonunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu bakterilerin seviyeleri, tehlikeli dışkı kaynaklı patojenlerin gıdada bulunma olasılığının dolaylı bir ölçüsü olarak değerlendirilmektedir (Neeliah ve ark., 2016; Baltrukova ve ark., 2019). Bu çalışmada, kolostrumlarda *E. coli* sayısı $4.49\text{--}12.00$ log kob mL^{-1} arasında değişmiş; hastalıktan ari işletmelerde ortalama 4.68 ± 0.27 log kob mL^{-1} , ari olmayan işletmelerde ise 6.94 ± 0.65 log kob mL^{-1} olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Baltrukova ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada *E. coli* sayısının $0.00\text{--}3.92$ log kob mL^{-1} arasında değiştiği rapor edilmiştir. ABD standartlarına göre kolostrumlarda bakteriyel kontaminasyon <4 log kob mL^{-1} olmalıdır. Mevcut bulgular, hem HA hem de NHA işletmelerde *E. coli* sayısının literatürde bildirilen değerlerin üzerinde olduğunu göstermektedir. HA işletmelerde *E. coli* sayısının daha düşük olması, hijyen uygulamalarının mikrobiyal yükü azaltmada etkili olduğunu göstermektedir; buna karşılık NHA işletmelerdeki yüksek *E. coli* sayıları, yeterli hijyen önlemlerinin uygulanmadığını ve kontaminasyon riskinin arttığını ortaya koymaktadır. Bu yönüyle bulgular, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak hem HA hem de NHA işletmelerde *E. coli* seviyelerinin beklenenden yüksek olduğunu göstermektedir.

4. Sonuç

Hastalıktan ari olma durumu kolostrumların besin içeriklerini ve Ig miktarını etkilememiştir. Hastalıktan ari işletmelerinde toplam bakteri, toplam koliform bakteri ve *E. coli* sayısında yaklaşık 2 log'luk önemli bir azalma görülmüştür. Hastalıktan ari işletmelerde mikrobiyal kalite diğer işletmelere göre daha iyi olsa da ne Avrupa ne de ABD standartlarına ulaşamamıştır. Bu bulgular, kolostrum kalitesinin artırılması ve mikrobiyal yükünün azaltılmasında hastalıklardan ari işletmelerin sayısının artırılmasının önemini vurgulamaktadır; hem hayvan sağlığının korunması hem de gıda güvenliğinin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde hastalıktan ari işletmeler oluşturma adına daha kapsamlı çalışmalar hayvancılık alanında önemli katkılar sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma 2209/A kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için etik kuruldan izin alınmasına gerek yoktur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları olarak aramızda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederiz.

Yazarlık Katkı Beyanı

Planlama: Şanlı, E. R., Aydın, R.; Materyal ve Metot: Şanlı, E. R., Aydın, R.; Veri toplama ve İşleme: Şanlı, E. R., Aydın, R.; İstatistik Analiz: Şanlı, E. R.; Literatür Tarama: Şanlı, E. R., Aydın, R.; Makale Yazımı, İnceleme ve Düzenleme: Şanlı, E. R.

Kaynakça

- Abdelsattar, M. M., Rashwan, A. K., Younes, H. A., Abdel-Hamid, M., Romeih, E., Mehanni, A. H. E., Vargas-Bello-Perez, E., Chen, W. and Zhang, N. (2022). An updated and comprehensive review on the composition and preservation strategies of bovine colostrum and its contributions to animal health. *Animal Feed Science and Technology*, 291: 115379. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115379>
- Alegbeleye, O. O., Guimarães, J. T., Cruz, A. G. and Sant'Ana, A. S. (2018). Hazards of a 'healthy'trend? An appraisal of the risks of raw milk consumption and the potential of novel treatment technologies to serve as alternatives to pasteurization. *Trends in Food Science & Technology*, 82: 148-166.
- Andrew, S. M. (2001). Effect of composition of colostrum and transition milk from Holstein heifers on specificity rates of antibiotic residue tests. *Journal of Dairy Science*, 84(1): 100-106.
- Anonim (2025a). Süt Üretimi, Süt Hayvancılığı, Sütün Oluşumu ve Sağımı. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/122414/mod_resource/content/0/1.Hafta_S%C3%9CT%20%C3%9CRET%C4%B0M%C4%B0.pdf (Accessed Date: 01.08.2022)
- Baltrukova, S., Zagorska, J. and Eihvalde, I. (2019). Evaluation of microbiological quality of colostrum. In *13th Baltic Conference on Food Science 'Food. Nutrition*, May 2-3, Jelgava, Latvia. <https://doi.org/10.22616/FoodBalt.2019.017>
- Bartier, A. L., Windeyer, M. C. and Doepel, L. (2015). Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *Journal of Dairy Science*, 98(3): 1878-1884. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8415>
- Batmaz, H. (2021). Buzağı Sağlığı. In: Sığırlarda Sürü Sağlığı ve Yönetimi. Ed(s) Batmaz, H. (2nd ed., pp. 85-86), Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, Türkiye.
- Berglund, I., Pettersson, G., Östensson, K. and Svennersten-Sjaunja, K. (2004). Quarter Milking-a Possibility for Detection of Udder Quarters with Elevated SCC. In: Automatic Milking, a Better Understanding (pp. 321-328). Eds: Meijering, A., Hogeveen, H., and de Koning, C.J.A.M., Wageningen Academic, Netherlands.
- Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N. R., Skidmore, A. L., Godden, S. and Leslie, K.E. (2010). An evaluation of Brix refractometry instruments for measure-ment of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 93(8): 3713-3721.
- Bjerg, M., Rasmussen, M. D. and Nielsen, M. O. (2005). Changes in freezing point of blood and milk during dehydration and rehydration in lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 88(9): 3174-3185. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73001-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73001-0)
- Bondoc, O. L., Ebron, A. O., Ramos, A. R. and Borja, M. A. M. (2022). Composition, yield and freezing point of colostrum and milk from Holstein×Sahiwal cows in a commercial dairy farm in Bay, Laguna, Philippines. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 48(1): 70-81.
- Brzozowski, P. and Zdziarski, K. (2006). Influence of genotype, age, lactation stage and daily milk performance of Black and White cows on the freezing point of milk. *Medycyna Weterynaryjna*, 62(1): 93-95.
- Buczinski, S. and Vandeweerd, J. M. (2016). Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, 99(9), 7381-7394. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10955>
- Chavatte, P., Clément, F., Cash, R. and Grongnet, J. F. (1998). Field determination of colostrum quality by using a novel, practical method. In *Proc Annual Convention (AAEP)*. 6-9 December, 44: P. 206-209, Baltimore, Maryland, U.S.A.
- Chigerwe, M., Tyler, J. W., Schultz, L. G., Middleton, J. R., Steevens, B. J. and Spain, J. N. (2008). Effect of colostrum administration by use of oroesophageal intubation on serum IgG concentrations in Holstein bull calves. *American Journal of Veterinary Research*, 69(9): 1158-1163.
- Claeys, W. L., Cardoen, S., Daube, G., De Block, J., Dewettinck, K., Dierick, K., De Zutter, L., Huyghebaert, A., Imberechts, H., Thiange, P., Vandenplas, Y. and Herman, L. (2013). Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits. *Food Control*, 31(1): 251-262.
- Conte, F. and Scarantino, S. (2013). A study on the quality of bovine colostrum: physical, chemical and safety assessment. *International Food Research Journal*, 20(2): 925-931.
- Cummins, C., Berry, D. P., Murphy, J. P., Lorenz, I. and Kennedy, E. (2017). The effect of colostrum storage conditions on dairy heifer calf serum immunoglobulin G concentration and preweaning health and growth rate. *Journal of Dairy Science*, 100(1): 525-535. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10892>
- Cziszter, L. T., Acatincăi, S., Stanciu, G., Baul, S., Tripon, I., Erina, S. and Gavojdian, D. (2008). Study on chemical and biological parameters of colostrum in Romanian Black and White cows. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 41(2): 381-381.
- Denholm, K. (2022). A review of bovine colostrum preservation techniques. *Journal of Dairy Research*, 89(4): 345-354. <https://doi.org/10.1017/S0022029922000711>
- Denholm, K. S., Hunnam, J. C., Cuttance, E. L. and McDougall, S. (2017). Associations between management practices and colostrum quality on New Zealand dairy farms. *New Zealand Veterinary Journal*, 65(5): 257-263. <https://doi.org/10.1080/00480169.2017.1342575>
- Doğan, Y. N., Düz, M., Doğan, İ. ve Gürlü, Z. (2020). Manda sütlerindeki somatik hücre sayısının bazı patojenler, biyokimyasal parametreler ve süt Amiloid A ile ilişkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(51): 379-1385.

- Dunn, A., Ashfield, A., Earley, B., Welsh, M., Gordon, A. and Morrison, S. J. (2017). Evaluation of factors associated with immunoglobulin G, fat, protein, and lactose concentrations in bovine colostrum and colostrum management practices in grassland-based dairy systems in Northern Ireland. *Journal of Dairy Science*, 100(3): 2068-2079.
- Düz, M., Doğan, Y. N. and Doğan, İ. (2021). İnek sütlerinde somatik hücre sayısı ile süt Amiloid A, elektriksel iletkenlik ve pH arasındaki ilişkiler. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(2): 457-463.
- Elfstrand, L., Lindmark-Månsson, H., Paulsson, M., Nyberg, L. and Åkesson, B. (2002). Immunoglobulins, growth factors and growth hormone in bovine colostrum and the effects of processing. *International Dairy Journal*, 12(11): 879-887. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00089-4](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00089-4)
- European Commission Regulation (EC) (2006). No. 1662/2006 Amending Regulation No. 853/2004, Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal> (Accessed Date: 20.03.2019).
- Ferdowsi, N., Nia, E., Nikkha, A., Rahmani, H. R., Alikhani, M., Mohammad Alipour, M. and Ghorbani, G. R. (2010). Increased colostrum somatic cell counts reduce pre-weaning calf immunity, health and growth. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94(5): 628-634. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2009.00948.x>
- Foley, J. A. and Otterby, D. E. (1978). Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: a review. *Journal of Dairy Science*, 61(8):1033-1060. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(78\)83686-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(78)83686-8)
- Gelsinger, S. L. and Heinrichs, A. J. (2017). Comparison of immune responses in calves fed heat-treated or unheated colostrum. *Journal of Dairy Science*, 100(5): 4090-4101.
- Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB). (2018). Hastalıktan Ari İşletmeler İçin Proje Uygulama Rehberi, Ankara, Türkiye.
- Godden, S. (2008). Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1): 19-39.
- Hallberg, J. W., Dame, K. J., Chester, S. T., Miller, C. C., Fox, L. K., Pankey, J. W., Nickerson, S.C. and Weaver, L. J. (1995). The visual appearance and somatic cell count of mammary secretions collected from primigravid heifers during gestation and early postpartum. *Journal of Dairy Science*, 78(7): 1629-1636. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76787-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76787-X)
- Hanuš, O., Frelich, J., Tomáška, M., Vyletlová, M., Genčurová, V., Kučera, J. and Trínáctý, J. (2010). The analysis of relationships between chemical composition, physical, technological and health indicators and freezing point in raw cow milk. *Czech Journal of Animal Science*, 55(1): 11-29.
- Harker, D. B. (1978). A simple estimation of the immunoglobulin content of ewe colostrum. *The Veterinary Record*, 103(1): 8-9.
- Harmon, B. (2001). Somatic Cell Counts: A primer. *Annual Meeting-National Mastitis Council Incorporated*. 1999, 40: P. 3-9, Arlington, Virginia, U.S.A.
- Hassan, A. A., Ganz, S., Schneider, F., Wehrend, A., Khan, I. U., Failing, K., Bülte, M. and Abdulmawjood, A. (2020). Quantitative assessment of German Holstein dairy cattle colostrum and impact of thermal treatment on quality of colostrum viscosity and immunoglobulins. *BMC Research Notes*, 13: 1-6. <https://doi.org/10.1186/s13104-020-05019-z>
- Henno, M., Ots, M., Jõudu, I., Kaart, T. and Kärt, O. (2008). Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. *International Dairy Journal*, 18(2): 210-215. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2007.08.006>
- Hyršlova, I., Krausova, G., Michlova, T., Kana, A. and Curda, L. (2020). Fermentation ability of bovine colostrum by different probiotic strains. *Fermentation*, 6(3): 93. <https://doi.org/10.3390/fermentation6030093>
- Immler, M., Failing, K., Gärtner, T., Wehrend, A. and Donat, K. (2021). Associations between the metabolic status of the cow and colostrum quality as determined by Brix refractometry. *Journal of Dairy Science*, 104(9): 10131-10142. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19812>
- Janštová, B., Dračková, M., Navrátilová, P., Hadra, L. and Vorlová, L. (2007). Freezing point of raw and heat-treated goat milk. *Czech Journal of Animal Science*, 52(11): 394-398.
- Jeong, S. G., Ham, J. S., Kim, D. H., Ahn, C. N., Chae, H. S., You, Y. M., Jang, A. R., Kwon, I. K. and Lee, S. G. (2009). Physicochemical properties of colostrum by milking time of Gyeonggi Province. *Food Science of Animal Resources*, 29(4): 445-456. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2009.29.4.445>
- Johnsen, J. F., Sørby, J., Mejdell, C. M., Sogstad, Å. M., Nødtvedt, A. and Holmøy, I. H. (2019). Indirect quantification of IgG using a digital refractometer, and factors associated with colostrum quality in Norwegian Red Cattle. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 61(1): 59.
- Kara, E., Pırayıcı, İ., Yagcı, B. B., Kaya, U. and Elifoglu, T. B. (2023). Relationship between electrical conductivity and colostrum quality in farm level. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 8(2): 84-91.
- Kedzierska-Matysek, M., Litwińczuk, Z., Florek, M. and Barłowska, J. (2011). The effects of breed and other factors on the composition and freezing point of cow's milk in Poland. *International Journal of Dairy Technology*, 64(3): 336-342.
- Kehoe, S. I., Jayarao, B. M. and Heinrichs, A. J. (2007). A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 90(9): 4108-4116.
- Kessler, E. C., Bruckmaier, R. M. and Gross, J. J. (2021). Comparative estimation of colostrum quality by Brix refractometry in bovine, caprine, and ovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 104(2): 2438-2444. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19020>

- Klimes, J., Jagoš, P., Bouda, J. and Gajdůšek, S. (1986). Basic qualitative parameters of cow colostrum and their dependence on season and post partum time. *Acta Veterinaria Brno*, 55(1-2): 23-39.
- Kozheshkurt, V., Ivanov, I., Antonenko, Y., Katrich, V., Bozhkov, A. and Gromovoy, T. (2021). Devising an express method for estimating the quality of colostrum and its components based on electrical conductivity. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(11): 109. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225007>
- Lucey, J. A. and Horne, D. S. (2009). Milk salts: Technological significance. *Advanced Dairy Chemistry, Lactose, Water, Salts and Minor Constituents*, 3: 351-389.
- Ma, T., O'hara, E., Song, Y., Fischer, A. J., He, Z., Steele, M. A. and Guan, L. L. (2019). Altered mucosa-associated microbiota in the ileum and colon of neonatal calves in response to delayed first colostrum feeding. *Journal of Dairy Science*, 102(8): 7073-7086.
- Mabrook, M. F. and Petty, M. C. (2003). Effect of composition on the electrical conductance of milk. *Journal of Food Engineering*, 60(3): 321-325. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00054-2](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00054-2)
- Madsen, B. D., Rasmussen, M. D., Nielsen, M. O., Wiking, L. and Larsen, L. B. (2004). Physical properties of mammary secretions in relation to chemical changes during transition from colostrum to milk. *Journal of Dairy Research*, 71(3): 263-272.
- McCarthy, O. J. and Singh, H. (2009). Physico-chemical properties of milk. *Advanced Dairy Chemistry: Lactose, Water, Salts and Minor Constituents*, 3: 691-758.
- McGrath, B. A., Fox, P. F., McSweeney, P. L. and Kelly, A. L. (2016). Composition and properties of bovine colostrum: a review. *Dairy Science and Technology*, 96(2): 133-158.
- McIntyre, R. T., Parrish, D. B. and Fountaine, F. C. (1952). Properties of the colostrum of the dairy cow. VII. pH, buffer capacity and osmotic pressure. *Journal of Dairy Science*, 35(4): 356-362. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(52\)93714-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(52)93714-4)
- Milci, S. and Yaygın, H. (2004). Elektrik iletkenliği ölçüm tekniğinin süt teknolojisindeki uygulama alanları. *Akademik Gıda*, 2(5): 24-28.
- Moore, D. A., Taylor, J., Hartman, M. L. and Sischo, W. M. (2009). Quality assessments of waste milk at a calf ranch. *Journal of Dairy Science*, 92(7): 3503-3509.
- Morin, M. P., Dubuc, J., Freycon, P. and Buczinski, S. (2021). A herd-level study on colostrum management factors associated with the prevalence of adequate transfer of passive immunity in Québec dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 104(4): 4914-4922.
- Morrill, K. M., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J. and Tyler, H. (2012). Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science*, 95(7): 3997-4005.
- Morrill, K. M., Robertson, K. E., Spring, M. M., Robinson, A. L. and Tyler, H. D. (2015). Validating a refractometer to evaluate immunoglobulin G concentration in Jersey colostrum and the effect of multiple freeze-thaw cycles on evaluating colostrum quality. *Journal of Dairy Science*, 98(1): 595-601. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8730>
- Mucchetti, G., Gatti, M. and Neviani, E. (1994). Electrical conductivity changes in milk caused by acidification: determining factors. *Journal of Dairy Science*, 77(4): 940-944. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77029-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77029-6)
- Nava-Cruz, A., Flores-Salas, J., Torres-Rodríguez, E., Arellano-Rodríguez, F., Robles-Trillo, P., Alvarado-Espino, A. and Delgado-González, R. (2024). Comparison of the use a refractometer Brix and colostrometry to estimate the quality of colostrum in dairy cows. *Abanico Veterinario*, 15: 1-8. <https://doi.org/10.21929/abavet2024.5>
- Nazir, T., Pal, M. A., Baba, F. A., Manzoor, A., Sofi, A. S. and Ahmad, S. R. (2018). Effect of the sex of new born during various days of transition period on various physico-chemical, compositional and microbiological characteristics of bovine colostrum. *International Journal of Livestock Research*, 8(12): 233-246. <https://doi.org/10.5455/ijlr.20180507014059>
- Neeliah, S. A., Arlandoo, J. D. L. and Kureemun, B. R. (2016). Ready to eat salads in selected retail outlets of Mauritius: an assessment of their hygiene status through enumeration of β -glucuronidase positive Escherichia coli. *International Food Research Journal*, 23(6): 2661-2667.
- Nguyen, D. A. D. and Neville, M. C. (1998). Tight junction regulation in the mammary gland. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 3: 233-246.
- O'Brien, B., Berry, D., Kelly, P., Meaney, W. J. and O'Callaghan, E. J. (2009). A study of the somatic cell count (SCC) of Irish milk from herd management and environmental perspectives. (Project Number 5399). Teagasc, Moorepark Dairy Production Research Centre, Fermoy, Co.Cork. <https://t-stor.teagasc.ie/server/api/core/bitstreams/b61a4a88-05a4-412c-bfa8-cfd4894c280f/content> (Accessed Date 18.12.2025)
- Ontsouka, C. E., Bruckmaier, R. M. and Blum, J. W. (2003). Fractionized milk composition during removal of colostrum and mature milk. *Journal of Dairy Science*, 86(6): 2005-2011.
- Otwinowska-Mindur, A., Ptak, E. and Grzesiak, A. (2017). Factors affecting the freezing point of milk from Polish Holstein-Friesian cows. *Annals of Animal Science*, 17(3): 873-885. <https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0088>
- Parish, S. M., Tyler, J. W., Besser, T. E., Gay, C. C. and Krytenberg, D. (1997). Prediction of serum IgG1 concentration in Holstein calves using serum gamma glutamyltransferase activity. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 11(6): 344-347. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.1997.tb00478.x>
- Playford, R. J. and Weiser, M. J. (2021). Bovine colostrum: Its constituents and uses. *Nutrients*, 13(1): 265. <https://doi.org/10.3390/nu13010265>

- Puppel, K., Gołębiewski, M., Grodkowski, G., Slószar, J., Kunowska-Slósarz, M., Solarczyk, P., Łukasiewicz, M., Balcerak, M. and Przysucha, T. (2019). Composition and factors affecting quality of bovine colostrum: A review. *Animals*, 9(12): 1070. <https://doi.org/10.3390/ani9121070>
- Puppel, K., Gołębiewski, M., Grodkowski, G., Solarczyk, P., Kostusiak, P., Klopčič, M. and Sakowski, T. (2020). Use of somatic cell count as an indicator of colostrum quality. *Plos one*, 15(8): e0237615. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237615>
- Quigley, J. D. (2009). Colostrum Somatic Cells and Calf Health. www.calfnotes.com/pdffiles (Accessed Date: 18.12.2025)
- Quigley, J. D., Lago, A., Chapman, C., Erickson, P. and Polo, J. (2013). Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 96(2): 1148-1155.
- Rice, D. N. and Bodman, G. R. (1997). The somatic cell count and milk quality. Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln, U.S.A.
- Sala, C., Morar, A., Morvay, A., Nichita, I. and Jorz, S. (2010). Research regarding factors that influenced the variation of freezing milk. *Lucrări Științifice Medicină Veterinară*, 43(2): 204-211.
- Silva, F. G., Silva, S. R., Pereira, A. M., Cerqueira, J. L. and Conceição, C. (2024). A comprehensive review of bovine colostrum components and selected aspects regarding their impact on neonatal calf physiology. *Animals*, 14(7): 1130.
- Slaghuis, B. A. (2001). The freezing point of authentic and original farm bulk tank milk in The Netherlands. *International Dairy Journal*, 11(3): 121-126. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00043-7](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00043-7)
- Soufleri, A., Banos, G., Panousis, N., Fletouris, D., Arsenos, G., Kougioumtzis, A. and Valergakis, G. E. (2021). Evaluation of factors affecting colostrum quality and quantity in Holstein dairy cattle. *Animals*, 11(7): 2005.
- Stewart, S., Godden, S., Bey, R., Rapnicki, P., Fetrow, J., Farnsworth, R., Scanlon, B., Arnold, Y., Clow, L., Mueller, K. and Ferrouillet, C. (2005). Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of fresh bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 88(7): 2571-2578. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72933-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72933-7)
- Swan, H., Godden, S., Bey, R., Wells, S., Fetrow, J. and Chester-Jones, H. (2007). Passive transfer of immunoglobulin G and preweaning health in Holstein calves fed a commercial colostrum replacer. *Journal of Dairy Science*, 90(8): 3857-3866.
- Tijen, Ö., Gül, U., Özer, O. O., Hasdemir, M., Çiçekgil, Z., Yavuz, G. G. and Uzun, B. (2020). Türkiye'de hayvancılığa verilen hastalıktan ari işletme desteklemesinin incelenmesi. *Third Sector Social Economic Review*, 55(4): 2664-2683.
- Trajkovska, B., Kocoski, L. and Makarijoski, B. (2014). Changes in chemical composition and somatic cell count in bovine milk during colostrum period. *Horizons International Scientific Journal*, 1: 133-139.
- Tsioulpas, A., Grandison, A. S. and Lewis, M. J. (2007). Changes in physical properties of bovine milk from the colostrum period to early lactation. *Journal of Dairy Science*, 90(11): 5012-5017.
- Vandeputte, S., Detilleux, J. and Rollin, F. (2014). Investigation of colostrum quality in beef cattle by radial immunodiffusion and brix refractometry. *The Veterinary Record*, 175(14): 353. <https://doi.org/10.1136/vr.101590>
- Wheelock, J. V., Rook, J. A. F., Neave, F. K. and Dodd, F. H. (1966). The effect of bacterial infections of the udder on the yield and composition of cow's milk. *Journal of Dairy Research*, 33(2): 199-215. <https://doi.org/10.1017/S0022029900011869>
- Yavuz, S. and Kaygısız, A. (2015). Siyah alaca sığırlarda bazı meme ve vücut ölçüleri ile somatik hücre sayıları arasındaki ilişkiler. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(3): 9-18.
- Zarei, S., Ghorbani, G. R., Khorvash, M., Martin, O. B., Mahdavi, A. H. and Riasi, A. (2017). The impact of season, parity, and volume of colostrum on Holstein dairy cows colostrum composition. *Agricultural Sciences*, 8: 572-581.