

BUZAĞILARDA PASİF BAĞIŞIKLIK VE ÖNEMİ PASSIVE IMMUNITY AND ITS IMPORTANCE IN CALVES

Doç. Dr. Ertuğrul KUL,
Kırşehir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
ertugrul.kul@ahievran.edu.tr, 05447905392
ORCID NO: 0000-0003-4961-5607

ÖZET

Buzağı hastalıkları süt sığırcılığı işletmelerinde önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Doğumdan hemen sonra çeşitli enfeksiyonlara karşı kazanılan bağışıklık düzeyi, buzağı ölüm ve hastalık oranlarını belirlemede oldukça önemlidir. Ruminantlarda, antikorlar doğumdan önce fetüse aktarılamaz; bu nedenle buzağılar gerekli antikorları edinmek için kolostruma ihtiyaç duyarlar. Buzağının doğumdan sonraki ilk saatlerde yüksek kaliteli kolostrum alması kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, buzağılarda pasif bağışıklığın etkili bir şekilde gelişmesi, yeterli miktar ve kalitede kolostrumun zamanında alınmasına bağlıdır. Yenidoğan buzağılar, bağışıklık sistemleri aktif hale gelene kadar neonatal dönem olarak bilinen doğumdan sonraki ilk 28 gün boyunca annelerinin kolostrumundan gelen bağışıklık maddelerine ihtiyaç duyarlar. Nitekim, yenidoğan buzağılarda pasif bağışıklık transferi, kolostrum tüketiminden sonraki 24 saat ile 48 saat arasında serum IgG konsantrasyonlarının ölçülmesiyle belirlenir. Bu bağlamda, yeterli miktar ve kalitede kolostrumun zamanında alınması buzağılarda pasif bağışıklığın gelişmesine önemli ölçüde katkıda bulunur. Kolostrumda IgM, IgG, IgA, IgD ve IgE olmak üzere beş farklı Ig fraksiyonu bulunur. Bunlar arasında IgG baskın antikor izotipidir ve sığır kolostrumundaki toplam Ig seviyesinin yaklaşık %75'ini oluşturur. 50 g/L'den fazla IgG içeren kolostrum kaliteli kolostrum olarak sınıflandırılır. Serum TP ≥ 5.5 g/dL yeterli pasif transfer olarak değerlendirilirken TP < 5.5 g/dL yetersiz olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, etkili kolostrum yönetimi buzağı sağlığını, hayatta kalmasını ve gelecekteki üretkenliğini sağlamak için gereklidir. Başarılı pasif transfer, veteriner masraflarının azalması, canlı ağırlık artışının artması, performansın iyileşmesi ve uzun ömürle ilişkilidir. Bu nedenle, yeni doğan buzağılar doğumdan sonraki 2 saat içinde doğum ağırlıklarının yaklaşık %10'u kadar en az 2 L kolostrum almalıdır.

Anahtar Kelimeler: Buzağı, Pasif Bağışıklık, Kolostrum, IgG

ABSTRACT

Calf diseases cause significant economic losses in dairy cattle farm. The level of immunity conferred against various infections immediately after birth is crucial in determining calf mortality and morbidity rates. In ruminant, antibodies cannot be transferred to the fetus before birth; hence, calves rely on colostrum for acquiring necessary antibodies. It is critical that they receive high-quality colostrum within the first hours of birth. Therefore, effective development of passive immunity in calves relies on timely ingestion of colostrum in sufficient quantity and quality. Newborn calves require immune components from their mothers' colostrum during the first 28 d post-birth, known as the neonatal period, which extends until their immune system becomes active. Thus, passive immune transfer in newborn calves is assessed by measuring serum IgG concentrations between 24 h and 48 h after colostrum consumption. In this regard, the timely intake of colostrum in sufficient quantity and quality significantly contributes to the development of passive immunity in calves. There are five different Ig fractions in colostrum: IgM, IgG, IgA, IgD and IgE. Among these, IgG is the predominant antibody isotype, constituting approximately 75% of the total Ig level in bovine colostrum. Colostrum containing over 50 g/L IgG is classified as quality colostrum. Serum TP ≥ 5.5 g/dL is considered as sufficient colostrum antibody level, while TP < 5.5 g/dL is considered as insufficient. Effective colostrum management is, therefore, essential for ensuring calf health, survival, and future productivity. Successful passive transfer is associated with reduced veterinary expenses, increased live weight gain, improved performance, and longevity. Therefore, newborn calves should receive a minimum of 2 L of colostrum, approximately 10% of their birth weight, within 2 h of birth.

Keywords: Calf, Passive Immunity, Colostrum, IgG

1. GİRİŞ

Yenidoğan buzağı ölüm ve hastalıkları süt çiftliğinde ekonomik kayıplara neden olur. Bu nedenle, doğumdan hemen sonra çeşitli enfeksiyonlara karşı kazanılan bağışıklık düzeyi, buzağı ölüm ve hastalık oranlarını belirlemede çok önemlidir (Murphy ve ark., 2005). Buzağuların genetik potansiyellerine ulaşmalarını sağlamak için onlara immünolojik kaynaklı uygun ve dengeli bir diyet sağlamak süt çiftliklerinin ilk işidir. Buzağuların temel besin kaynağı olan kolostrum (Indra ve ark., 2012), doğumdan sonra yeterli miktar ve kalitede derhal sağlanmalıdır. Bu nedenle etkili kolostrum yönetimi, buzağı sağlığını, hayatta kalmasını ve gelecekteki üretkenliğini sağlamak için esastır (Soufleri ve ark., 2019).

Plasentanın türü ve yapısı, farklı hayvan türlerine göre önemli ölçüde değişir. Doğum öncesi dönemde plasentadan yavruya antikor aktarma yeteneği doğrudan plasentanın tipi ve yapısından etkilenir (Arda, 1994). Ruminant plasentaları, antikorların doğumdan önce fetüse aktarılamadığı sindesmokorial tipe aittir ve bu nedenle buzağılar gerekli antikorları edinmek için kolostruma güvenirlir. Bunun nedeni, makromoleküler yapıya sahip bağışıklık bileşenlerinin gebelik sırasında plasenta bariyerini geçememesi ve fetal dolaşıma girememesidir. Sonuç olarak, yeni doğan buzağılar, bağışıklık sistemleri aktif hale gelene kadar uzanan neonatal dönem olarak bilinen doğumdan sonraki ilk 28 gün boyunca annelerinin kolostrumundan gelen bağışıklık bileşenlerine ihtiyaç duyarlar (Kara ve ark., 2020). Bu nedenle, doğumdan sonraki ilk saatlerde yüksek kaliteli ve miktarda kolostrumun zamanında tüketilmesi buzağı sağlığı için çok önemlidir. Bu bağlamda buzağılarda yeterli miktar ve kalitede kolostrumun zamanında alımı pasif bağışıklığın gelişmesine önemli katkı sağlamaktadır (Zarei ve ark., 2017; Soufleri ve ark., 2019).

2. PASİF BAĞIŞIKLIK VE ÖNEMİ

Pasif bağışıklık transferi, buzağuların sindirim sistemi yoluyla kolostrumdan immünoglobulinleri (Ig) emerek bağışıklık kazandığı süreci ifade eder (Kara vd., 2020). Kolostrum, buzağılara pasif bağışıklık sağlayarak onları potansiyel olarak ölümcül bakteriyel enfeksiyonlara karşı koruyarak hayati bir avantaj sunar (Abdullohoğlu vd., 2019). Kolostrumu tüketmeden önce, buzağının kan serumu minimum Ig içerir ve bakterisidal ve lizozim aktivitesi ile bağışıklığı ya yoktur ya da çok düşüktür (Gerov vd., 1987). Buzağuların doğumdan sonraki ilk saatlerde yüksek kaliteli kolostrum almaları sağlıkları için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, buzağılarda pasif bağışıklığın etkili bir şekilde gelişmesi, yeterli miktarda ve kalitede kolostrumun zamanında alınmasına bağlıdır (Zarei vd., 2017).

3. PASİF TRANSFER YETERSİZLİĞİ

Pasif transfer yetersizliği, buzağılarda yaşamın ilk 36 saati içinde yetersiz serum IgG konsantrasyonu olarak tanımlanmaktadır. Gelişmiş hayvancılık ülkelerinde pasif bağışıklığın iyi bilinen önemine rağmen, önemli bir pasif transfer başarısızlığı oranı (%35-40) devam etmektedir (Demir ve Tütüncü, 2022). Başarılı pasif transfer, daha düşük veteriner masrafları, artan canlı ağırlık artışı, gelişmiş performans ve uzun ömür ile ilişkilidir (Dunn ve ark., 2017). Buzağılarda pasif transferin başarısızlığı daha yüksek ölüm ve hastalık oranlarına yol açar (Cummins ve ark., 2017). Bu nedenle, yeni doğan buzağılar doğumdan sonraki 2 saat içinde doğum ağırlıklarının yaklaşık %10'u olan en az 2 L kolostrum almalıdır (Kehoe ve ark., 2007).

Doğumdan hemen sonra kolostrum sağlanması kritik öneme sahiptir, çünkü yeni doğan buzağların antikorları emme yeteneği zamanla hızla azalır (Kehoe ve ark., 2007; Yang ve ark., 2015).

4. PASİF TRANSFER DURUMUNUN TESPİTİ

Yenidoğan buzağlarda pasif bağışıklık transferi, kolostrum tüketiminden sonraki 24 saat ile 48 saat (36 saat) arasında serum IgG konsantrasyonlarının ölçülmesiyle değerlendirilir (Smith ve Foster, 2007; Godden, 2008). Bu dönemde serum IgG konsantrasyonları 10 g/L'nin altında olan buzağlar pasif transferin başarısız olduğu şeklinde tanımlanır (Filteau ve ark., 2003; Godden, 2008). Doğumdan 28 güne kadar uzanan neonatal dönem, en fazla buzağı kayıplarının yaşandığı dönem olması nedeniyle kritik öneme sahiptir (Yüceer ve Özbeyaz, 2010). Ancak, bir süt sığırcılığı çiftliğinin başarısı için buzağı sağlığının doğumdan süten kesime kadar sağlanması esastır (Genc ve Coban, 2017). Bu nedenle, serum IgG konsantrasyonunun ve kolostrumun ölçülmesi esastır.

Kolostrum ve serum Ig konsantrasyonlarını belirlemek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır ve bazıları radyal immünodifüzyon (RID) ve doğrudan biyosensör SPR immünolojik testi gibi geleneksel laboratuvar tekniklerini kullanmaktadır. Ancak bu yöntemlerin yüksek maliyet, teknik ekipman gereksinimi ve laboratuvar olanaklarına bağımlılık gibi çeşitli dezavantajları vardır. Öte yandan dijital Brix refraktometreleri önemli avantajlar sunmaktadır: daha kolay, daha uygun maliyetli, kullanıcı dostu, dayanıklı ve süt çiftliklerinde dış etkilere karşı daha az hassastır (Abdulloğlu vd., 2019). Çalışmalar, brix refraktometrelerinin saha koşullarında güvenilir araçlar olduğunu göstermiştir (Quigley vd., 2013; Demir ve Tütüncü, 2022).

5. KOLOSTRUM VE YAPISI

Doğumdan hemen sonra memeden salgılanan süte kolostrum veya ağız sütü denir (Christensen, 1999). Kolostrum renk ve bileşim bakımından normal süte göre oldukça farklı olup (Erdem ve Atasever, 2005), buzağlarda laksatif etki yaparak sindirim sistemini temizlemekte ve yavruya bol miktarda protein, mineral ve vitamin sağlamaktadır (Özhan ve ark., 2001).

Tablo 1. Kolostrumun içeriğinin normal sütle karşılaştırılması*

İçerik (%)	Kolostrum	Transit süt		Normal süt
	(1. gün)	(2. gün)	(3. gün)	
Kuru Madde	23.9	17.9	14.1	12.6
Yağ	6.7	5.4	3.9	3.6
Yağsız KM	16.7	12.2	9.8	9.6
Top. Protein	14.0	8.4	5.1	3.2
Laktoz	3.3	4.0	4.7	5.0
Mineral	1.03	0.90	0.81	0.74
Ig	6.0	4.2	2.4	0.09

*Wattiaux ve Howard, 1997; Erdem ve Atasever, 2005

Kolostrum, A, D, E ve B-12 vitaminlerinin yanı sıra fosfor (P), magnezyum (Mg), potasyum (K) ve çinko (Zn) gibi mineraller açısından zengindir (Bayram ve ark., 2008). Ayrıca, süt proteini ile birlikte vücut ısısının korunmasına yardımcı olan yağ ve şeker formundaki enerji kaynakları da içerir (Selk, 2007). Kas ve kıkırdak dokusunun onarımında etkili olan büyüme faktörleri de kolostrumun yapısında yer almaktadır (Christensen, 1999). Kolostrum, doğumdan sonra yaklaşık 48 saat içinde geçiş sütüne, 72 saat içinde ise olgun süte dönüşmektedir (Erdem ve Atasever, 2005). Tablo 1'de görüldüğü üzere kolostrum, diğer sütlerle karşılaştırıldığında daha fazla kuru madde, yağ, yağsız kuru madde, protein ve immünoglobulin içermektedir. Bununla birlikte, laktoz miktarı ise olgun süte kıyasla daha düşüktür.

Kolostrum, normal süte oranla yapısında daha fazla büyüme faktörü ve antimikrobiyal bileşen içermektedir. Büyüme faktörleri arasında büyüme hormonu (GH), insülin benzeri büyüme faktörleri (IGF-I ve IGF-II), IGF bağlayıcı protein, insülin, epidermal büyüme faktörü (EGF), fibroblast büyüme faktörleri (FGF1 ve FGF2) ile dönüştürücü büyüme faktörü-beta (TGF- β 1, TGF- β 2 ve TGF- β 3) yer almakta olup, bu faktörler yeni doğanların büyümesini, gelişimini ve bağırsaklardaki hücre çoğalmasını desteklemektedir. Antimikrobiyal faktörler arasında ise immunoglobulinler, laktoferrin, lizozim, laktoperoksidaz, antikorlar, prolinden zengin polipeptitler (PRP), sitokinler, glikoproteinler ve tripsin inhibitörü bulunmaktadır. Bu bileşenler, yaşamın ilk haftalarında enfeksiyonlara karşı pasif bağışıklık sağlayarak koruyucu etki göstermektedir (Kul ve ark., 2014).

6. KOLOSURUMDA BULUNAN İMMONGLOBULİNLER

Kolostrumda IgM, IgG, IgA, IgD ve IgE olmak üzere beş farklı immünoglobulin (Ig) tipi bulunur (Butler, 1969; Aghakhani ve ark., 2022). Bu immünoglobulinler arasında en yüksek oranda bulunan IgG, toplam Ig miktarının yaklaşık %75'ini oluşturur (Korhonen ve ark., 2000; McGuirk ve Collins, 2004; Georgiev, 2008). Doğum öncesinde kandan meme epitel hücrelerine

transfer edilen IgG, meme bezinde birikerek kolostrumdaki en baskın Ig haline gelir. Bu nedenle, kolostrumdaki IgG düzeyi, buzağı sağlığı açısından büyük önem taşır. Bu bağlamda, kolostrumun kalitesini değerlendirmek için IgG konsantrasyonu belirleyici bir gösterge olarak kabul edilir (Conneely ve ark., 2013). IgG konsantrasyonu 50 g/L'nin üzerinde olan kolostrum, yüksek kaliteli kolostrum olarak nitelendirilir (McGuirk ve Collins, 2004).

7. KOLOSTRUM KALİTESİ ÜZERİNE ETKLİ FAKTÖRLER

Kolostrumun bileşimi ve kalitesi üzerinde birçok faktör etkili olmaktadır. Kolostrum ağırlığı ile kalitesi arasında önemli bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Conneely ve ark., 2013; Chuck ve ark., 2017). Ayrıca, laktasyon sırası ile kolostral IgG konsantrasyonu arasında pozitif bir ilişki söz konusudur (Conneely ve ark., 2013; Dunn ve ark., 2017). Birden fazla doğum yapmış ineklerin, ilk doğumunu yapan ineklere kıyasla daha fazla kolostrum ürettiği bildirilmiştir (Zarei ve ark., 2017). Bunun temel nedeni, yaşça büyük ineklerin daha fazla hastalık etkeniyle karşılaşmış olması ve dolayısıyla kolostrumda daha fazla antikor üretmesidir (Göncü ve Gökçe, 2015). Bu durum, yaşlı ineklerin daha yüksek IgG konsantrasyonuna sahip kolostrum üretmesine yol açmaktadır (Larson ve ark., 1980).

Buzağılama mevsimi de kolostrum kalitesini etkileyen bir diğer faktördür. İlkbahar ve sonbaharda doğum yapan ineklerle karşılaştırıldığında, kış aylarında buzağılayan ineklerin kolostral IgG düzeyleri daha yüksek bulunmuştur (Zarei ve ark., 2017). Kısa kuru döneme sahip ineklerde ise kolostrum kalitesinin genellikle daha düşük olduğu ifade edilmektedir. Kuru dönem uzunluğu ve doğum sırasında VKP (Vücut Kondisyon Puanı) değişiklikleri, doğum sonrası hastalık görülme riski ve süt verimi üzerinde de etkili olmaktadır (Dirandeh ve ark., 2020; Melendez ve ark., 2020).

Bunun yanı sıra, annenin sağlık durumu (Imler ve ark., 2021), g doğum (Perino ve ark., 1995), buzağının cinsiyeti (Filteau ve ark., 2003; Yüceer ve zbeyaz, 2010; Martin ve ark., 2021), davranışsal faktörler (Arthington, 1999), doğum ağırlığı (Yüceer ve zbeyaz, 2010; Pritchett ve ark., 1991; Conneely ve ark., 2013) ve çevresel stres etmenleri (Pritchett ve ark., 1991; Conneely ve ark., 2013) de kolostrum kalitesini etkileyen diğer önemli unsurlar arasında yer almaktadır.

7. SONUÇ

Doğumda bağışıklık sisteminin tam olarak gelişmediği ve bu nedenle yeni doğan buzağların olgun ineklere göre enfeksiyon kapma riskinin daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. İmmüoglobulinler esas olarak doğumdan yaklaşık 24 saat sonra ince bağırsakta gelişigüzel bir pinositotik süreçle emilir. Kolostrumun buzağı sağlığını ve hayatta kalmasını belirlemedeki önemi iyi bilinmektedir. Zamanında ve yeterli kolostrum alımı, süttен kesilmemiş buzağlarda morbidite ve mortaliteyi etkileyen en önemli yönetim faktörüdür. Sığırlarda anneden yenidoğana bağışıklık aktarımı esas olarak kolostrum beslemesi yoluyla yapılır. Buzağlarda yüksek mortalitenin en önemli nedeni yetersiz kolostrum beslemesi ve yönetimidir. Bu nedenle buzağlara enfeksiyonlara ve hastalıklara karşı korunmak için ≥ 50 mg/mL IgG konsantrasyonuna sahip olan ve immüoglobulinler açısından zengin olan kolostrumu doğumdan en geç iki saat içerisinde canlı ağırlığın yaklaşık %10'u kadar tüketmeleri gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdulloğlu, E., Duru, S., Özlüer, A., & Filya, İ. (2019). Factors affecting colostrum quality and calf passive transfer levels in Holstein cattle. *Animal Science Papers & Reports*, 37(1), 29-39.
- Aghakhani, M., Shahraki, A. D. F., Tabatabaei, S. N., Toghyani, M., & Rafiee, H. (2022). Cow-level factors associated with colostrum yield and quality of Holstein dairy cows. *Animal Production Science*, 62(15), 1518-1526.
- Arda, M. (1994). Meme dokusunun ve sekresyonlarının immünolojik fonksiyonları; Neonatal Bağışıklık. *Immunoloji*, Eds, Arda, M., Minbay, A., Aydın, N., Akay, Ö., Özgür, M., Diker, KS, Ankara, 107-118.
- Arthington, J. D. (2001). Technologies for delivering passive immunity to newborn calves. In *Proc. 12th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*, Ona, Florida. Univ Florida, Gainesville, USA (pp. 80-90).
- Bayram, E., Erdem, H., Atasever, S., & Kul, E. (2008). Buzağlarda kolostrum kalitesi ve etkili faktörler. 4. Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi, 15-17 Mayıs 2008, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Poster Bildiri, Samsun, s. 283-287.
- Butler, J. E. (1969). Bovine immunoglobulins: A review. *Journal of Dairy Science*, 52(12), 1895-1909.
- Christensen, C. (1999). Colostrum. Ag-West Biotech Inc, Issue 48, Canada.
- Conneely, M., Berry, D. P., Sayers, R., Murphy, J. P., Lorenz, I., Doherty, M. L., & Kennedy, E. (2013). Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrum of dairy cows. *Animal*, 7(11), 1824-1832.
- Conneely, O.M. (2001). Antiinflammatory activities of lactoferrin: review. *J. Am. Coll. Nutr.*, 20, 389-395.
- Chuck, G. M., Mansell, P. D., Stevenson, M. A., & Izzo, M. M. (2017). Factors affecting colostrum quality in Australian pasture-based dairy herds. *Australian Veterinary Journal*, 95(11), 421-426.

- Cummins, C., Berry, D. P., Murphy, J. P., Lorenz, I., & 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.
- Demir, O., & Tütüncü, M. (2022). Samsun yöresi sığırlarda kolostrum kalitesi ve pasif transfer yetmezliğin brix dijital refraktometre ile araştırılması. *Veterinary Sciences and Practices*, *17*(2), 55-60.
- Dirandeh E, Ghorbanalinia M, Rezaei-Roodbari A, & Colazo MG (2020) Relationship between body condition score loss and mRNA of genes related to fatty acid metabolism and the endocannabinoid system in adipose tissue of periparturient cows. *Animal* *14*, 1724–1732.
- Dunn, A., Ashfield, A., Earley, B., Welsh, M., Gordon, A., McGee, M., & Morrison, S. J. (2017). Effect of concentrate supplementation during the dry period on colostrum quality and effect of colostrum feeding regimen on passive transfer of immunity, calf health, and performance. *Journal of Dairy Science*, *100*(1), 357-370.
- Erdem, H., & Atasever, S. (2005). Yeni doğan buzağılarda kolostrumun önemi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, *20*(2), 79-84
- Filteau, V., Bouchard, É., Fecteau, G., Dutil, L., & DuTremblay, D. (2003). Health status and risk factors associated with failure of passive transfer of immunity in newborn beef calves in Quebec. *The Canadian Veterinary Journal*, *44*(11), 907.
- Genc, M., & Coban, O. (2017). Effect of some environmental factors on colostrum quality and passive immunity in Brown Swiss and Holstein cattle. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, *72*, 28-34.
- Georgiev, I. P. (2008). Differences in chemical composition between cow colostrum and milk. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, *11*(1), 3-12.
- Gerov, K., Chushkov, P., & Venkov, T. (1987). Non-infectious diseases in neonatal and growing animals. *Zemizdat, Sofia*.
- Godden, S. (2008). Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *24*(1), 19-39.
- Göncü, S., & Gökçe, G. (2015). Çok ve tek doğum yapmış Siyah Alaca ineklerin kolostrum içerik değişimi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *30*(1), 9-16.
- Immler, M., Failing, K., Gärtner, T., Wehrend, A., & 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.
- Indra, E., Daina, K., & Jeļena, Z. (2012). Analysis of factors influencing immunoglobulin concentration in colostrum of dairy cows. *Lucrări Ştiinţifice-Seria Zootehnie*, *57*, 256-259.
- Kara, E., Terzi, O. S., Şenel, Y., & Ceylan, E. (2020). Yerli Kara ve İsviçre Esmeri ırkı sığırların kolostrum kalitesinin karşılaştırılması. *Firat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, *34*(3), 153-156.
- Kehoe, S. I., Jayarao, B., & Heinrichs, A. (2007). A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *Journal of Dairy Science*, *90*, 4108-4116.
- Korhonen, H., Marnila, P., & Gill, H. S. (2000). Milk immunoglobulins and complement factors. *British Journal of Nutrition*, *84*(S1), 75-80.
- Kul, E., Erdem, H., Atasever, S., & Demirci, H. (2014). Kolostrumda Antimikrobiyal ve Büyüme Faktörleri. Uluslararası Katılımlı Süt Sığırcılığı Sempozyumu, 49 (Özet Bildiri/Poster).
- Larson, B. L., Heary, H. L. Jr, & Devery, J. E. (1980). Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. *J. Dairy Sci.*, *63*, 665-671.

- Martin, P., Vinet, A., Denis, C., Grohs, C., Chanteloup, L., Dozias, D., ... & Blanc, F. (2021). Determination of immunoglobulin concentrations and genetic parameters for colostrum and calf serum in Charolais animals. *Journal of Dairy Science*, *104*(3), 3240-3249.
- McGuirk, S. M., & Collins, M. (2004). Managing the production, storage, and delivery of colostrum. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, *20*(3), 593-603.
- Melendez, P., Bargo, F., Tunon, G., & Grigera, J. (2020). Associations between postpartum diseases and milk yield and changes in body condition between drying off and parturition of dairy cows in Argentina. *New Zealand Veterinary Journal* *68*, 297–303.
- Murphy, B. M., Drennan, M. J., & O'Mara, F. P. (2004). Cow serum and colostrum immunoglobulin (IgG1) concentration of five suckler cow breed types and subsequent immune status of their calves. In *Proceedings of the British Society of Animal Science* (Vol. 2004, pp. 161-161). Cambridge University Press.
- Özhan, M., Tüzemen, N., & Yanar, M. (2001). *Büyükbaş Hayvan Yetiştirme*. A.Ü. Ziraat Fak. Ders Notu Yayın No: 134, Erzurum.
- Perino, L. J., Wittum, T. E., & Ross, G. S. (1995). Effects of various risk factors on plasma protein and serum immunoglobulin concentrations of calves at postpartum hours 10 and 24. *American Journal of Veterinary Research*, *56*(9), 1144-1148.
- Pritchett, L. C., Gay, C. C., Besser, T. E., & Hancock, D. D. (1991). Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrum from Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, *74*(7), 2336-2341.
- Selk, G.E (2007). *Disease protection for baby calves*. **Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, ANSI-3358**.
- Smith, G. W., & Foster, D. M. (2007). Absorption of protein and immunoglobulin G in calves fed a colostrum replacer. *Journal of Dairy Science*, *90*(6), 2905-2908.
- Soufleri, A., Banos, G., Panousis, N., Fletouris, D., Arsenos, G., & Valergakis, G. E. (2019). Genetic parameters of colostrum traits in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *102*(12), 11225-11232.
- Yang, M., Zou, Y., Wu, Z. H., Li, S. L., & Cao, Z. J. (2015). Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, *98*(10), 7153-7163.
- Wattiaux, A.M., & Howard, T.W. (1997). *Dairy Essentials*. Babcock Institute for International Dairy Research and Development. WI 53706, USA.
- Zarei, S., Ghorbani, G. R., Khorvash, M., Mahdavi, A. H., & Riasi, A. (2017). The impact of season, parity, and volume of colostrum on Holstein dairy cows colostrum composition. *Agricultural Sciences*, *8*(7), 572-581.