

Factors Affecting Milk Quality in Small Ruminants

Fatmagül Gültekin¹, Hacer Tüfekci^{1*}

¹Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 66100, Yozgat, Türkiye.

Abstract

Small ruminants are of significant importance in terms of meat and milk production, especially in rural areas. The quality of milk obtained from these animals directly affects both milk yield and the nutritional value and processability of dairy products. Milk quality is evaluated through various parameters such as fat, protein, somatic cell count, and microbiological characteristics. This study addresses the genetic, environmental, and flock management factors that affect milk quality in small ruminants, with genetic factors significantly determining milk composition through breed and individual characteristics, where some sheep and goat breeds tend to produce milk with higher fat content; environmental factors such as nutrition, climatic conditions, and housing systems play a crucial role, particularly the energy and protein balance of the ration directly influencing milk yield and quality, while heat stress may reduce both; and flock management practices including milking hygiene, milking frequency, and udder health are also key determinants, especially as diseases like mastitis increase somatic cell count and negatively affect milk quality. In conclusion, milk quality in small ruminants is shaped by the contribution of multiple factors, and proper management of these factors is essential for improving milk yield and obtaining high-quality dairy products.

Keywords: Sheep, Goats, Milk Quality, Genetics, Feeding

Küçükbaş Hayvanlarda Süt Kalitesini Etkileyen Faktörler

Özet

Küçükbaş hayvanlar özellikle kırsal bölgelerde et ve süt üretimi açısından önemli bir yere sahiptir. Bu hayvanlardan elde edilen sütün kalitesi hem süt verimliliğini hem de süt ürünlerinin besin değeri ve işlenebilirliğini doğrudan etkilemektedir. Süt kalitesi yağ, protein, somatik hücre sayısı, mikrobiyolojik özellikler gibi çeşitli parametrelerle değerlendirilmektedir. Bu çalışmada küçükbaş hayvanlarda süt kalitesini etkileyen genetik, çevresel ve sürü yönetimi uygulamaları gibi faktörler ele alınmıştır. Genetik faktörler, hayvanın ırkı ve bireysel özellikleri üzerinden süt bileşimini önemli ölçüde belirlemektedir. Örneğin bazı koyun ve keçi ırkları daha yüksek yağ oranına sahip süt üretme eğilimindedir. Çevresel faktörler arasında beslenme, iklim koşulları ve barınma şartları öne çıkmaktadır. Özellikle rasyonun enerji ve protein dengesi süt verimi ve kalitesi üzerinde doğrudan etkilidir. Sıcaklık stresi gibi iklimsel faktörler ise süt veriminde ve kalitesinde düşüşe neden olabilmektedir. Sürü yönetimi uygulamaları da süt kalitesi üzerinde önemli rol oynamaktadır. Sağım hijyeni, sağım sıklığı ve meme sağlığı gibi unsurlar süt kalitesini belirleyen temel faktörler arasındadır. Özellikle mastitis gibi meme hastalıkları somatik hücre sayısını artırarak süt kalitesini olumsuz etkilemektedir. Sonuç olarak küçükbaş hayvanlarda süt kalitesi çok sayıda faktörün etkileşimi ile şekillenmektedir. Bu faktörlerin doğru şekilde yönetilmesi hem süt veriminin artırılması hem de kaliteli süt ürünleri elde edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Koyun, Keçi, Süt Kalitesi, Genetik, Besleme

Giriş

Süt ve süt ürünleri, sağlıklı beslenmenin bir parçası olarak yaygın bir şekilde tavsiye edilmekte olup inek, keçi, koyun gibi memeli hayvanlardan elde edilir. Besin içeriğince zengin, yüksek biyolojik değerlere sahip olan bir besin maddesidir. Şekil 1’de küçükbaş hayvanlarda süt sağımı görülmektedir.

Sütün ana bileşenleri su, yağ, protein, laktoz ve mineraller olup süt yaklaşık %88.32 su, %4.52 karbonhidrat, %3.22 protein, %3.25 yağ, %0.69 kül içermektedir (USDA-ARS, 2004).

Süt Kalitesi Üzerine Etkili Faktörler

Süt kalitesi üzerine başlıca etkili faktörler aşağıda verilmiştir.

- Genetik Yapı ve Irk
- Besleme
- Çevre Faktörleri
- Laktasyon Sayısı ve Yaş
- Hastalıklar
- Somatik Hücre Sayısı



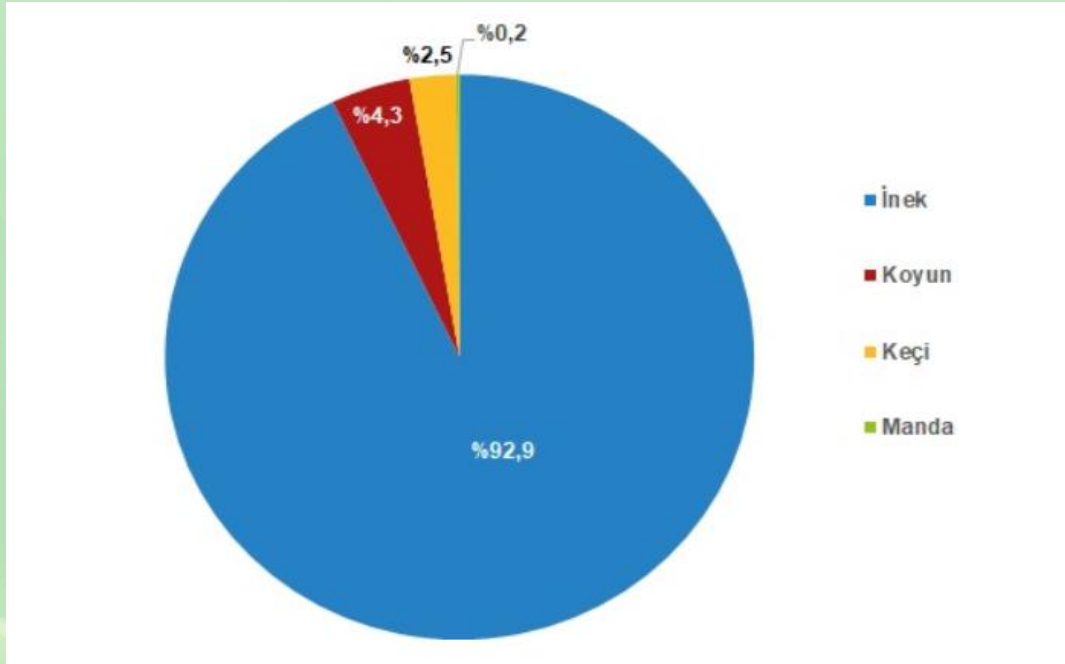
Tablo 1 ve Şekil 2 incelendiğinde Türkiye’de süt üretimi büyükbaş hayvancılığın etkisiyle artış göstermiştir. İnek sütü üretimi toplam üretimin en büyük kısmını oluştururken yükselişini sürdürdüğü görülmektedir.



Şekil 1. Süt Sağımı

Tablo 1. Türkiye Süt Üretimi (Ton) (TÜİK, 2026)

Yıl	Toplam	İnek	Manda	Koyun	Keçi
2020	23 503 790	21 749 342	63 767	1 101 065	589 617
2021	23 200 306	21 370 116	63 643	1 143 762	622 785
2022	21 563 492	19 912 135	43 589	1 067 342	540 426
2023	21 481 567	19 961 908	43 025	933 576	543 058
2024	22 487 757	21 040 442	58 122	906 945	482 247



Şekil 2. 2023 Yılı Çiğ Süt Üretiminin Hayvan Türlerine Göre Dağılımı

Genetik Yapı ve Irk

Kalıtım derecesi, karakterlerin ortaya çıkmasında genlerin etki payı olup kalıtım derecesinin değeri arttıkça özelliğin ortaya çıkmasında genetik yapının etki payının yüksek olduğu anlaşılr.

Süt veriminin kalıtım derecesi tahmininin ortalama 0.32, süt yağının kalıtım derecesinin ortalama 0.56, süt proteininin kalıtım derecesinin ise yaklaşık 0.53 olduğunu söyleyebiliriz. Bu bağlamda, süt yağ ve protein varyasyonunun yaklaşık %55’inin genetik yapıdan, %45’inin ise diğer faktörlerinden kaynaklandığı ifade edilebilir (Schroeder, 2012). Dolayısıyla, çevre şartları ne kadar iyileştirilirse iyileştirilsin ırkın genetik yapısında kodlanmış süt yağ ve protein miktarından daha fazla protein ve yağ elde etmek mümkün değildir. Aynı şekilde, genetik yapıda kodlanmış süt protein ve yağ miktarı ne kadar iyi olursa olsun eğer bakım ve besleme şartları en iyi şekilde sağlanmazsa genetik yapının müsaade ettiği en üst seviyeden protein ve yağ elde etmek mümkün değildir.

Sütçü koyun ırkı denildiğinde özellikle süt verimi anlamında gelişmiş ve yüksek süt verimine sahip koyun ırkları anlaşılmaktadır. Bu ırklar genellikle süt üretimi odaklı yetiştirilir ve süt endüstrisi için tercih edilir. Sütçü



koyun ırkları yüksek kalitede ve miktarda süt üretimi ile ön plana çıkar. Süt verimi ve kalitesini ırk ile beraber genetik, bakım, beslenme, yaş gibi diğer faktörlerde etkilemektedir (Anonim, 2026a)

Doğu Friz koyunu, sütçü koyun ırkı denildiğinde dünyada akla ilk gelen ırklar arasında yer alır. Oldukça yüksek süt üretimine ve uzun emzirme süresine sahiptir. Doğu Friz koyunu 200 ile 300 gün süren laktasyon döneminde yaklaşık 300 ila 600 litre süt üretimine sahiptir. Kuzuların emdiği sütler de dahil olmak üzere bazı koyunların süt veriminin 900 litreye ulaştığı görülmektedir. Süt yağ oranı laktasyonun zirve döneminde %5-6 civarındayken, geç laktasyonda %9-10 civarına çıkmaktadır.

İvesi koyunu, Güney Batı Asya’da oldukça popüler olan, Suriye ve Arap çöllerinde ortaya çıkmış yerel bir koyun ırkıdır. Ülkemizde de oldukça yaygındır. Özellikle kurak koşullara uyum sağlama yeteneği onu sütçü ırklar arasında tercih sebebi yapmaktadır. İvesi koyununun 180 günlük laktasyon döneminde ortalama süt verimi 200 ile 300 litre arasında değişmektedir. Fakat bu ırk çoğunlukla çok iyi bakım ve besleme koşullarına sahip olmayan yerlerde yetiştirildiği için bu tarz üretimde verim laktasyon başına 60 litreye kadar düşebilmektedir. İyi yönetilen, bakım ve beslemenin iyi olduğu bir üretim sistemi ile gelişmiş bir İvesi koyunu 214 gün laktasyon süresinde 504 litre süt verebilmektedir.

Sakız koyunu, ülkemizde özellikle Marmara ve Ege bölgesinde en yaygın olarak karşımıza çıkan ırklardan birisidir. Kökeni tam olarak bilinmemek ile beraber Sakız adasının yerel koyunları ile Anadolu’daki Kıvrıcık ve Dağlıç ırkları arasındaki melezlemenin sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir. Sakız koyununun 220 günlük laktasyon döneminde ortalama süt verimi 250 ile 320 litre arasında değişmektedir. Bu değerler ideal bakım koşullarındaki değerlerdir. Kaydedilen en yüksek süt üretimi ise 272 günlük laktasyon döneminde 597 litredir. Bu ırkın süt verimi çok üst seviyelerde olmasa da ülkemizdeki en yaygın bulunan sütçü koyun ırklarından birisidir ve ülkemize iyi bir şekilde adapte olmuştur.

Türk Saanen keçisi, yetiştirme alanı; Marmara ve Ege Bölgesi, verim yönü; kombine, süt ve döl, genel tanımı; saf Saanen keçileri ve bölgede bulunan Maltız ve Kıl keçilerinin melezlenmesi ile oluşturulmuştur. Kıl uzunluğu oldukça kısa ve parlaktır. Deri esnek ve yumuşak olup sütçü bir yapıyı temsil eden niteliktedir. Vücut narin, dişilik özelliklerini gösterir tipte, boyun ince ve uzun, baş narin ve göğüs kafesi geniş ve sağlam yapıdadır. Sağrı eğimi çok düşük olmayıp hafif eğimdedir (Anonim, 2026b). Irka Özgü Ayırıcı Özellikler: Irkın temel karakteristiklerinden birisi kulak yapısıdır. Kulaklar kısa, dik ve oldukça hareketlidirler. Erkek ve dişiler boynuzlu veya boynuzsuz olabilecekleri gibi küpeli veya küpesiz de olabilirler. Erken gelişen bir ırktır. Döl ve süt verimi yüksektir. Adaptasyon yeteneği düşüktür. Yetiştirme koşulları; uysal olan bu ırktan keçilerin yönetimi kolay olup sürü halinde veya bireysel yetiştirmeye uygun hayvanlardır. Türk Saanen keçilerinin süt verimleri ortalama 500 kg/laktasyon düzeyinde olup, bakım şartlarının iyileştirilmesi ile aynı sürüde 800 kg’a kadar süt üreten hayvanlara rastlanabilmektedir. Süt keçileri 200-300 gün sağlatabilmektedir.

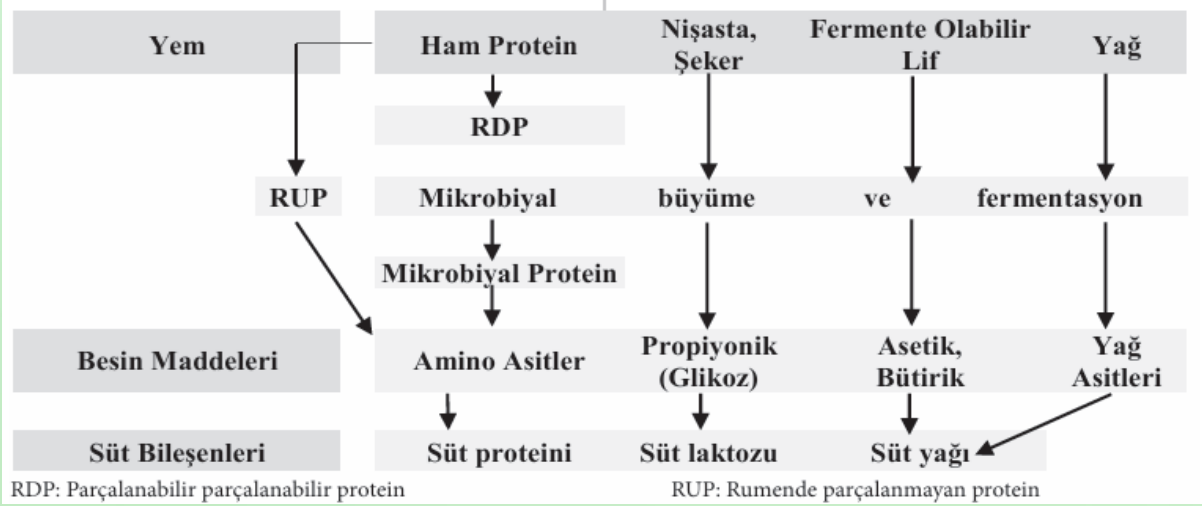
Kilis Keçisi; yayılma alanı Kilis, Gaziantep, Adıyaman ve Hatay’dır. Irka özgü ayırıcı özellikler; sağlam vücut yapılı, engebeli arazilerde uzun yürüyüş kabiliyetli, sıcak ve soğuğa dayanıklı ve hastalıklara karşı dirençlidir. Sütü özellikle Maraş dondurması üreticileri tarafından tercih edilir. Gelişmiş bir meme yapısına ve sütçü tip görünümüne sahiptirler. Erkekler 50-60 kg, dişiler 35-45 kg canlı ağırlığa sahiptirler. Laktasyon süreleri 210-260 gün, süt verimleri 200-300 kg’dır. İyi bakım ve besleme koşullarında süt verimleri 400-500 kg’a kadar çıkar.

Besleme

Beslenme hemen hemen tüm vücut sistemlerini etkilemektedir. Beslenmeye bağlı besleme aralığı, karbonhidratlar, yağlar, proteinler, somatik hücre sayısı, vitaminler, mineraller, su ve yem katkı maddeleri gibi faktörlere bağlıdır. Beslenmeye bağlı protein, laktoz, su, mineraller ve yağlar gibi birçok faktör süt kompozisyonunu etkiler (Dündar ve Küçükersan, 2021). Beslenme veya rasyon formülasyonunda yapılan değişiklikler, süt proteininden daha çok süt yağıyla güçlü bir ilişki içindedir. Beslenme ve besleme yönetimi, genetik dışındaki yağ ve protein sorunlarına en iyi çözüm olarak kabul edilir (Bequette ve ark., 1998).

Beslemenin süt bileşimi üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır. Ön midelerdeki milyarlarca mikroorganizma yardımıyla rasyonun fermente edilmesi sonucu açığa çıkan farklı fermentasyon ürünleri süt proteinini, süt laktozu ve süt yağı dâhil olmak üzere sütün bileşimini belirlemektedir.





Şekil 3. Rumende yem besin maddelerinin işlenmesi sonucu açığa çıkan süt bileşenleri (Sniffen ve Herd, 1991)

Çevre Faktörleri

Süt endüstrisinde, yetiştiricilikte sürü performansını artırmak için etkili çevre faktörlerin incelenmesi önemlidir. Mevsim; Süt yağ ve protein içeriği, kış ve sonbahar aylarında en yüksek ilkbahar ve yaz aylarında ise en düşük düzeyde seyreder (Jenkins ve McGuire, 2006; Gabriella ve Virginia, 2007). Bu durumun esas sebebi mevsime bağlı olarak değişen yem içeriği ve iklimsel çevre şartlarıdır.

Hayvanlar ilkbahar ve yaz aylarında merada otladıklarında ve sıcağa maruz kaldıklarında süt yağ oranları düşer. Çünkü yüksek çevre sıcaklığı ve yüksek nem süt yağ ve protein yüzdesini düşürmektedir (Fegan, 1979). Süt yağ ve protein yüzdesindeki bu düşüş, sıcaklık ve nem nedeniyle kuru madde tüketiminin ve dolayısıyla enerji alımının aksamasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca yüksek sıcaklık süt yağ asidi kompozisyonunu da etkileyebilmektedir (Sharma ve ark., 1988; Gabriella ve Virginia, 2007; Heck ve ark., 2009).

Laktasyon Sayısı ve Yaş

Süt yağ ve protein içeriği, laktasyon safhasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ağız sütünde en yüksek düzeyde bulunan yağ ve protein oranı doğumu takip eden birinci ayda düşmeye başlayarak süt veriminin en yüksek olduğu safhada en düşük seviyede bulunur. Daha sonra laktasyonun ilerleyen safhalarında yavaş yavaş artmaya başlar (Craninx ve ark., 2008; Stoop ve ark., 2009; Gabriella ve Virginia, 2007). Genel olarak laktasyon sayısı arttıkça süt verimi belirli bir döneme kadar yükselir, daha sonraki dönemlerde ise düşüş gösterebilir.

Laktasyon sayılarının ilerlemesine paralel olarak, koyunların/keçilerin süt verimlerinde artış olur. İlk laktasyonda düşük olan süt verimi her geçen yıl artar. Bu artış 4. laktasyona yani 6-7 yaşına kadar sürer. 4. laktasyondan sonra süt verimi tekrar azalmaya başlar (Demirci, 2013).

Süt yağ içeriği ilerleyen yaşla birlikte nispeten sabit kalırken süt protein içeriği ilerleyen yaşla birlikte tedricen düşüş göstermektedir. Süt protein içeriği, beşinci laktasyonda %10-15 civarında düşüş gösterebilmektedir (Craninx ve ark., 2008; Stoop ve ark., 2009; Gabriella ve Virginia, 2007).

Laktasyon süresi uzadıkça süt üretimi de artacağı için sütçü ırk koyunlarda/keçilerde laktasyonun uzun olması genel olarak istenen bir özelliktir. Laktasyon süresi uygun sınırlar içerisinde olmalıdır. Sürü içerisindeki koyunların/keçilerin laktasyon sürelerinin farklılık göstermesi nedeniyle laktasyon süt verimleri de farklılık göstermektedir. Bu nedenle koyunların/keçilerin ferdi olarak laktasyon süt verimlerinin belirlenmesi için laktasyon süresinin standardize edilmesi gerekmektedir.

Hastalıklar

Hastalıklar, ruminant hayvanlarda süt verimi, kalitesi ve kompozisyonunu etkilemektedir. Süt kompozisyonuna etkisiyle ilgili olarak üzerinde en çok çalışma yapılan hastalık mastitis olup bu hastalığın genellikle süt yağını düşürdüğü ve süt yağ kompozisyonunu değiştirdiği bilinmektedir (Heinrichs ve ark., 2005; Gabriella ve Virginia, 2007). Mastitis nedeniyle süt yağındaki düşüş yaklaşık %10, süt kazein ve laktoz muhtevastaki düşüş ise %15 civarında olmaktadır. Bu miktardaki değişim peynir üretimi ve peynir üretim tipinin de değişmesine sebep olabilmektedir. Mastitis süt kalitesini doğrudan etkileyen somatik hücre sayısını arttıran önemli bir hastalıktır (Looper, 2012). Eğer sütteki somatik hücre sayısı 500 bin hücre/ml seviyesinden fazla ise sütün mayalanma süresi ve peynir kalitesi düşmektedir (Harmon, 1994).



Somatik Hücre Sayısı

Süt kalitesinin ve meme sağlığının iyi bir göstergesi olan diğer unsurda somatik hücre sayısı (meme epitel hücreleri + lökositler = SHS)'dir. Süt verimi ile SHS arasında negatif bir ilişki bulunmakta; SHS düzeyinin artışında süt veriminde düşüşlere sebep olmaktadır. Sütteki somatik hücre sayısı, son yıllarda sağlıklı ve kaliteli süt üretiminde en çok üzerinde durulan özelliklerden biridir. Sütteki somatik hücre sayısının belirlenmesindeki amaçlardan biri, uygun olmayan sütlerin insan tüketimine sunulmasının önlemesidir. Sütteki somatik hücre sayısının artması sütün içerdiği laktoz, kazein ve yağ içeriğinin azalmasına bunun sonucunda da süt ürünlerinin işlenmesinde kaliteyle ilgili sorunlar yaşanmasına (Barbano ve ark., 1991) ve ürünün raf ömrünün azalmasına (Ma ve ark., 2000) neden olmaktadır. Bu sebeplerden ve mastitisin teşhisinde belirleyici bir unsur (Tsenkova ve ark., 2001) olarak kullanılmasından ötürü somatik hücre sayısı önem teşkil etmektedir.

Avrupa Birliği'nin ilgili mevzuatına (Health and Hygiene Directive 92/46/EEC) göre, çiğ ve ısıtılmış sütlerde SHS'nın 1 mililitrede 400,000' den, süt ürünlerinde ise 500,000' den fazla olmaması gerekmektedir. ABD'de ise sığır sütünde somatik hücre sayısı mililitrede 750,000 ve koyun ve keçi sütünde ise mililitrede 1,000,000 adet bulunması tüketim açısından kabul edilebilir sınırlar olarak belirtilmektedir (Paape ve ark., 2007).

Sonuç

Süt kompozisyonu, süt kalitesi ve sütün fiyatlandırılmasında en önde gelen hususlardandır. Küçükbaş hayvanlarda süt kalitesi; genetik yapıdan beslemeye, çevresel koşullardan sağım hijyenine kadar birçok faktörün etkileşimi sonucunda şekillenmektedir. Kaliteli süt üretimi için dengeli besleme programları uygulanmalı, hayvan sağlığı düzenli olarak kontrol edilmeli ve hijyen kurallarına titizlikle uyulmalıdır. Bu faktörlerin bütüncül şekilde yönetilmesi hem üretici hem de tüketici açısından büyük önem taşımaktadır.

Beyanlar

Yazar Katkı Beyanı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sunmuştur.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Kaynaklar

- Anonim. (2026a). Sütçü koyun ırkları: Süt verimi en yüksek 6 koyun. Erişim tarihi: 23 Şubat 2026, <https://www.vetmedya.com/sutcu-koyun-irklari-sut-verimi-en-yukse-6-koyun/>
- Anonim. (2026b). Keçi ırkları. Erişim tarihi: 23 Şubat 2026, <https://www.esk.gov.tr/tr/11130/Turk-Saenen-Kecisi>
- Barbano, D. M., Rasmussen, R. R., & Lynch, J. M. (1991). Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. *Journal of Dairy Science*, 74(1), 369–388.
- Bequette, B. J., Backwell, F. R. C., & Crompton, L. A. (1998). Current concepts of amino acid and protein metabolism in the mammary gland of the lactating ruminant. *Journal of Dairy Science*, 81(9), 2540–2559.
- Craninx, M., Steen, A., Van Laar, H., Van Nespen, T., Martin-Tereso, J., De Baets, B., & Fievez, V. (2008). Effect of lactation stage on the odd- and branched-chain milk fatty acids of dairy cattle under grazing and indoor conditions. *Journal of Dairy Science*, 91(7), 2662–2677.
- Craninx, M., Steen, A., Van Laar, H., Van Nespen, T., Martin-Tereso, J., De Baets, B., & Fievez, Dündar, S., & Küçükersan, S. (2021). Ruminantlarda beslenmenin süt verimi ve kalitesi üzerine etkisi. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, 2, 57–70.
- Fegan, J. T. (1979). Factors affecting protein composition of milk and their significance to dairy processing. *Australian Journal of Dairy Technology*, 34, 77–81.
- Gabriella, A. V., & Virginia, A. I. (2007). Managing nutrition for optimal milk components. In *Western Dairy Management Conference Proceedings* (March 7–9, Reno, NV).
- Harmon, R. J. (1994). Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, 77(7), 2103–2112.
- Heck, J. M. L., Van Valenberg, H. J. F., Dijkstra, J., & Van Hooijdonk, A. C. M. (2009). Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. *Journal of Dairy Science*, 92, 4745–4755.
- Heinrichs, J., Jones, C., & Bailey, K. (2005). Milk components: Understanding the causes and importance of milk fat and protein variation in your dairy herd (DAS 05-97). Pennsylvania State University Cooperative Extension Service.
- Jenkins, T. C., & McGuire, M. A. (2006). Major advances in nutrition: Impact on milk composition. *Journal of Dairy Science*, 89, 1302–1310.
- Looper, M. (2012). Factors affecting milk composition of lactating cows (FSA4014). University of Arkansas Research and Extension Service Publication.
- Ma, Y., Ryan, C., Barbano, D. M., Galton, D. M., Rudan, M. A., & Boor, K. J. (2000). Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid milk. *Journal of Dairy Science*, 83(2), 264–274.





- Paape, M. J., Wiggans, G. R., Bannerman, D. D., Thomas, D. L., Sanders, A. H., Contreras, A., Moroni, P., & Miller, R. H. (2007). Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminant Research*, 68(1–2), 114–125.
- Schroeder, J. W. (2012). Dairy cow nutrition affects milk composition (AS1118). North Dakota State University Extension Service.
- Sharma, A. K., Rodriguez, L. A., Wilcox, C. J., Collier, R. J., Bachman, K. C., & Martin, F. G. (1988). Interactions of climatic factors affecting milk yield and composition. *Journal of Dairy Science*, 71, 819–825.
- Sniffen, C. J., & Herdt, T. H. (1991). Preface. *The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 7(2).
- Stoop, W. M., Bovenhuis, H., Heck, J. M. L., & Van Arendonk, J. A. M. (2009). Effect of lactation stage and energy status on milk fat composition of Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci.*, 92 (4), 1469–1478.
- Tsenkova, R., Atanassova, S., Kawano, S., & Toyoda, K. (2001). Somatic cell count determination in cow's milk by near-infrared spectroscopy: A new diagnostic tool. *Journal of Animal Science*, 79(10), 2550–2557.
- TÜİK. (2026). Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim tarihi: 23 Şubat 2026, <https://www.tuik.gov.tr/>
- USDA-ARS. (2004). USDA national nutrient database for standard reference, release 18. Washington, DC: USDA Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory.

