



Investigation of Cow Milk Quality Characteristics and Udder Health in the Districts of Banaz (Uşak) and Altıntaş (Kütahya)

Serhan Karakaş^{1,a}, Sibel Alapala^{2,b,*}

¹Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Zootekni Bölümü, Uşak, Türkiye

²Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Uşak, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 18.11.2024 Accepted : 19.12.2024</p> <p>Keywords: Milk Technology Milk Quality Dairy Cattle Breeding Mastitis Food Codex</p>	<p>Milk is an essential part of daily nutrition, and high-quality, safe production is crucial for healthy milk consumption. For a quality and safe production, the health and genotypic characteristics of animals directly affect production. In milk production, health and genotypic characteristics of animals directly affect production. A quality production is possible under the right animal feeding programme and hygienic conditions. However, in order to implement a correct feeding programme, it is necessary to know how the health status of cows and feeding affect milk content. This study aims to determine udder health and milk composition of animals in the Altıntaş district of Kütahya and the Banaz district of Uşak. Milk samples were collected from 77 cows in 3 villages in Altıntaş and from 49 cows in 2 villages in Banaz. The milk composition was compared based on fat (%), dry matter (%), density (%), protein (%), lactose (%), salt (%), freezing point (°C), and conductivity (ms/cm), and mastitis prevalence was assessed with the Californian Mastitis Test (CMT). Findings showed that most farms had no cases of mastitis, while cows with signs of mastitis were generally from the same farm. It was determined that among the districts, the cows in Altıntaş had lower fat content (3.51 %), but higher dry matter (9.26 %) and protein content (3.33 %). In Banaz, the lactose levels (4.78 %) in milk were lower, density (28.08 %) was lower, and conductivity (4.95 ms/cm) was higher. Among the villages, the highest milk quality values were found in the cows raised in Çayırbaşı village. It was observed that this was a result of the high level of awareness of the producers, contracted production and attention to hygiene conditions.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(s4): 2888-2894, 2024

Banaz (Uşak) ve Altıntaş (Kütahya) İlçelerindeki İnek Sütlerinin Kalite Özellikleri ve Meme Sağlığı Yönünden Araştırılması

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 18.11.2024 Kabul : 19.12.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Süt Teknolojisi Süt Kalitesi Süt Sığırm Yetiştiriciliği Mastitis Gıda Kodeksi.</p>	<p>Süt insanların günlük beslenmesinde vazgeçilmez bir besin konumundadır, özellikle sağlıklı süt tüketimi için kaliteli ve güvenli üretim vazgeçilmez bir unsurdur. Süt üretiminde hayvanların sağlık ve genotipik özellikleri üretimi doğrudan etkilemektedir. Kaliteli bir üretim doğru hayvan bakım programı ve hijyenik koşullara uyulmasıyla mümkün olabilmektedir. Bu kapsamda çalışmada Kütahya'nın Altıntaş ve Uşak'ın Banaz ilçelerindeki hayvanların meme sağlığının ve süt bileşiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Altıntaş'ta 3 köydeki 77 inekten, Banaz'da 2 köydeki 49 inekten süt örnekleri toplanmıştır. Sütün bileşimi yağ (%), kurumadde (%), yoğunluk (%), protein (%), laktöz (%), tuz (%), donma noktası (°C), iletkenlik (ms/cm) yönünden karşılaştırılmış ve mastitis prevalansı Californian Mastitis Testi (CMT) ile araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre işletmelerin büyük bir çoğunluğunda mastitis varlığına rastlanmazken, mastitis belirtileri görülen ineklerin genellikle aynı işletmede yetiştirilen inekler olduğu belirlenmiştir. İlçeler arasında Altıntaş ilçesindeki ineklerin yağ oranı daha düşük (%3,51), kuru madde oranı (%9,26) ve protein oranının da daha yüksek (%3,33) olduğu belirlenmiştir. Banaz ilçesinde de sütlerde laktöz oranları (%4,78) daha düşük, yoğunluk (%28,08) daha düşük, iletkenliğinin de daha yüksek (4,95 ms/cm) olduğu tespit edilmiştir. Köyler arasında süt kalitesi yönünden en yüksek değerlere Çayırbaşı köyünde yetiştirilen inekler olduğu belirlenmiştir. Bunda üreticilerin bilinç düzeyinin yüksek olmasının, sözleşmeli üretim yapılmasının ve hijyen koşullarına dikkat edilmesinin sonucunda olduğu düşünülmektedir.</p>

^a serhankarakas@gmail.com | ^b <https://orcid.org/0000-0002-6100-5783> | sibel.alapala@usak.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0001-7677-5919>



Giriş

İnsan gıdası olarak tüketilen sütler inek, manda, koyun, keçi gibi ruminant hayvanlardan elde edilen sütlerdir (Mert ve ark., 2016). İnsan yaşamının her evresinde gerekli olan süt, C vitamini ve demir dışında sahip olduğu makro ve mikro besin öğeleri sayesinde beden sağlığı için iyi bir koruyucudur. Süt ve süt ürünlerine özellikle kalsiyum ve fosfor başta olmak üzere bazı önemli mineraller, protein ve riboflavin gibi bazı B grubu vitaminler mevcuttur (Ünal ve Besler, 2008).

Sütün bileşimi hayvan türlerine göre farklılık gösterebilmektedir. Sütün bileşimi ile ilgili en önemli ana parametreler; asitlik, yoğunluk, kuru madde, yağ, toplam protein, kazein, serum proteini, laktoz ve mineral madde içeriğidir (USK, 2020). İnsanlar süt ve süt ürünleri içerisinde inek sütünden elde edilen ürünleri daha çok tüketmeyi tercih etmektedir. Nitekim 2023 yılında üretilen süt ve süt ürünlerinin yaklaşık %90'ı inek sütünden yapılmıştır. İnek sütünün kuru madde içeriği ortalama olarak %12,6 olup, bunun %3,4'ü protein, %3,7'si yağ, %4,7'i laktoz ve %0,7'i mineral maddeden oluştuğu belirtilmiştir (USK, 2024).

İnsan gıdası olarak tüketilen süt içme sütü olarak bilinmektedir. Çiğ süt inek, koyun, keçi veya mandanın sağılmasıyla elde edilen, 40 °C'nin üzerinde ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi işlem görmemiş kolostrum dışındaki meme bezi salgısı olarak adlandırılır (Mert ve ark., 2016; TGK, 2011; TGK 2021). İçme sütünün kalitesini belirleyen en temel unsur çiğ sütün kalitesidir. Çiğ süt, toplam mikrobiyolojik yükünün ve somatik hücre sayısının (SHS) fazla olması nedeniyle doğrudan tüketimi çok riskli bir üründür. Çiğ sütün doğrudan tüketimi Çiğ Sütün Arzı Tebliği'ne göre sadece sağlık sertifikasına sahip, *Brusellozis* ve *Tuberkulozis*'ten ari süt üreten hayvancılık işletmeleri tarafından gerçekleştirileceği belirtilmektedir. Çiğ inek sütü için toplam bakteri sayısının her ml'de <100.000'in altında, somatik hücre sayısı (SHS) ise her ml'de <400.000'in altında olması gerekir (TGK 2020). Diğer haller için tüketime sunulacak sütün pastörizasyon, ultra yüksek ısı (UHT) veya sterilizasyon işlemlerinden biriyle ısı işlem göreyerek tüketiciye sunulan içme sütü haline getirilmesi gerekir (TGK, 2011).

Süt kalitesini belirleyen başlıca faktörler arasında mevsim, laktasyon evresi, meme sağlığı, üretim düzeyi, kullanılan ekipmanlar ve hayvanın yaşı öne çıkmaktadır (Özek, 2015). Bunlar içerisinde meme sağlığı üretilen sütün kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan bir ölçüt olmakla birlikte, süt fiyatının belirlenmesinde ve üreticiye prim sağlanmasında da etkili bir faktördür (Mundan ve ark., 2015). Özellikle süt kompozisyonu üzerindeki etkileri açısından en fazla incelenen hastalık, meme sağlığını olumsuz etkileyen mastitis olup, bu hastalığın süt yağını genellikle azalttığı ve yağ kompozisyonunu değiştirdiği bildirilmektedir (Özek, 2015). Mastitisin en önemli etkeni mikroorganizmalar olup kimyasal, termal veya mekanik hasara karşı meme bezinin gösterdiği yangısal reaksiyon olarak tanımlanır (Çelik, 2020). Mastitislerin oluşumunda birçok mikroorganizma rol oynasa da hastalığın genellikle *Staphylococcus* ve *Streptococcus* gibi gram pozitif bakterilerin sebep olduğu belirtilmektedir (Gürtürk ve ark., 1998). Mastitis türleri, etiyolojik ajanlara ve klinik belirtilere göre sınıflandırılmaktadır. Klinik mastitis, belirgin fiziksel semptomlarla karakterize edilirken,

subklinik mastitis belirti göstermemekle birlikte süt veriminde azalma ve somatik hücre sayısında artış ile tespit edilir (Bradley, 2002).

Sütte bulunan lökositler ve meme epitel hücrelerinin genel adı olan somatik hücreler, meme sağlığının ortaya konmasında ve subklinik mastitislerin tanısında bir kriter olarak kullanılabilir (Kaşıkçı ve ark., 2012). Süt somatik hücrelerindeki artış ineğin savunma mekanizmasının ilk tepkisini göstermekte ve sütte yüksek sayıda somatik hücre memenin mikroorganizmalar tarafından enfeksiyona maruz kaldığının bir işareti olarak kabul edilmektedir. Normal bir sütte SHS genellikle ml'de <200.000'in altında olduğu bildirilmektedir. Hatta iyi sürü yönetimi olan işletmelerde SHS, <100.000 adet/ml'in altında olduğu bildirilmektedir. SHS'nin ml'de 250.000-300.000'in üzerinde olması genellikle sütün anormal olduğunun ve memenin bir enfeksiyona (mastitis) maruz kalarak süt veriminde ve kalitesinde düşmeye sebep olduğunun göstergesi olmaktadır (Aytekin ve Boztepe, 2014).

Sütte SHS'nin tespitinde indirekt yöntem olarak California Mastitis Testi (CMT), Katalaz Testi, White Side Test (WST), Wisconsin Mastitis Test (WMT) gibi yöntemler kullanılmaktadır (Aytekin ve Boztepe, 2014). CMT, sütte mevcut somatik hücre sayısının ve ineğin her meme çeyreğinde subklinik mastitis düzeyini indirekt olarak belirlenmesinde kullanılan hızlı tarama testlerinden birisidir. İndirgen bir kimyasal kullanılarak sütün jelleşme durumuna göre puanlanan bir testtir. Jelleşmesi oranı arttıkça mastitisin şiddeti de doğru orantılı olarak artmaktadır. Hastalığın şiddeti görsel kartlar kullanılarak derecelendirilir. Buna göre negatif; şüpheli; CMT (+) olanlarda 300.000-500.000; CMT (++) olanlarda 500.000 - 1.000.000; CMT (+++) olanlarda ise 1.000.000'dan daha fazla SHS bulunduğu şeklinde derecelendirme yapılır. Fakat SHS'nin ml'de 250.000-300.000'in üzerinde olması, sütün anormal olduğunun, memenin bir enfeksiyona (mastitis) maruz kaldığının süt veriminde ve kalitesinde düşmeye sebep olduğunun göstergesi olmaktadır (Ayvazoğlu Demir ve ark., 2019).

Süt sığırlarının yaşı da SHS ve süt kalitesini doğrudan etkilemektedir. Aytekin ve Boztepe (2014) tarafından yapılan çalışmada hayvanın laktasyon sayısı arttıkça sütte bulunan somatik hücre sayısında artış olduğu bildirilmiştir (Aytekin ve Boztepe, 2014; Cinar ve ark., 2015). Bir laktasyon dönemi içerisinde ilk kez doğum yapan ineklerde birden fazla doğum yapanlara göre laktasyonun erken döneminde SHS daha yüksek olurken laktasyonun geç döneminde daha az SHS'na sahip olmaktadır (Coulon ve ark., 1996). Yine hayvanların yaşının ilerlemesiyle birçok hastalıkta olduğu gibi subklinik mastitisin de belirgin olarak arttığı belirtilmektedir (Rahman ve ark., 2009). Süt sığırı yetiştiriciliğinde hayvanın yaşı arttıkça süt yağ içeriği nispeten sabit kalırken, protein içeriği giderek düşüş göstermektedir. Sütün protein içeriği, beşinci laktasyonda %10-15 civarında düşüş gösterebilmektedir (Özek, 2015).

Enfeksiyona bağlı olarak SHS'ndaki artış süt proteini, yağ ve laktoz konsantrasyonlarında azalmaya neden olurken, serum proteinleri ve sütteki enzim aktivitelerinde artış görülebilmektedir (Kaya ve ark., 2019). Ayrıca, yüksek SHS'na sahip sütlerde sütün pH'sı yükselir ve toplam mineral içeriği değişiklik gösterebilir. Bu durum,

sütün işlenebilirliğini ve raf ömrünü olumsuz etkilediği bildirilmektedir. Özellikle laktoz seviyesindeki düşüş, laktik asit bakterilerinin metabolizmasını sınırlayarak fermantasyon ürünlerinin kalitesini de olumsuz etkileyebilmektedir (Smith ve Hall, 2020).

Türkiye’de sanayi, turizm, tarım ve hayvancılık yatırımlarının daha hızlı ve verimli gerçekleştirilmesi için ekonomik havza modeli geliştirilmiş ve şehirler belli ekonomik bölgeler altında gruplandırılmıştır. Bu bölgelerden birisi de içerisinde Uşak, Kütahya, Afyonkarahisar ve Manisa’nın bulunduğu TR33 ekonomik bölgesidir. Bu bölgedeki illerde 2019 yılı verilerine göre Uşak’ta 63.300 süt sığırdan (yerli, melez, kültür ırkı) 235.000 ton süt üretimi gerçekleşmiştir. Kütahya’da ise 74.300 süt sığırdan 254.000 ton süt üretimi gerçekleşmiştir. Verim bakımından Türkiye ortalaması 3,16 ton/baş iken Uşak’ta 3,91, Kütahya’da ise 3,42 ton/baş’tır (USK, 2020).

Araştırma Uşak’ın Banaz ve Kütahya’nın Altıntaş ilçelerinde yapılmıştır. Banaz, 12.000 süt sığırı ve 45.000 ton süt üretimi ile ilçeler içerisinde 3. sırada; Altıntaş ise 6.000 süt sığırı ve 23.000 ton süt üretimi ile ilçeler arasında 5. sıradadır (USK, 2020). Bu ilçelerin seçilmesinde her iki ilçede de küçük aile işletmelerinin çoğunlukta olması, süt veriminin il ortalamasının altında kalması ve kalite parametreleri açısından herhangi bir çalışma yapılmamış olmasıdır.

Çalışmada Altıntaş ve Banaz’daki süt sığırı yetiştiriciliği yapan küçük aile işletmelerdeki sütün bileşimi ve kalitesinin belirlenmesi, meme sağlığı prevalansı ve meme sağlığının süt kalitesine etkisi, elde edilen veriler ile üreticilerin bilinçlendirilmesi ve yapılacak başka çalışmalar için literatüre yeni bilgiler kazandırılması hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Banaz ve Altıntaş ilçelerinde süt sığırı yetiştiriciliği yapan küçük aile işletmelerinde yapılmıştır. Araştırma örneğini her iki ilçeden rastgele seçilen 5 köydeki 18 küçük aile işletmesi ile 126 süt sığırdan oluşturmuştur. Kütahya’nın Altıntaş ilçesi Merkez, Murathanlar ve Çayırbaşı köylerinden 77 inek; Uşak’ın Banaz ilçesi Kızılcaşöğüt ve Derbent köylerinden toplam 49 inekten süt numuneleri alınmıştır. İşletmelerde benzer besleme yöntemleri uygulanmıştır. Numuneler 3. ve 4. laktasyonunda ve laktasyonun ortasında olan ineklerden alınmıştır.

Meme Sağlığının Araştırılması

İneklerde subklinik mastitis varlığının araştırılması amacıyla indirekt yöntem olan Californian Mastitis Testi (CMT) kullanılmıştır (Fosgate ve ark., 2013). Meme sağlığının araştırılması amacıyla süt örneği alınan ineklere CMT yapılarak subklinik mastitis prevalansı araştırılmıştır. Bu amaçla her memeden ayrı süt numunesi almaya yarayan özel plastik CMT kabı (Kerbl Test, Almanya) kullanılmıştır. CMT için her memeden süt örnekleri alınmış ve daha sonra süt ile eşit miktarda önceden hazırlanmış olan CMT solüsyonu kabın her bölümüne eklenmiştir. Dairesel hareketler halinde solüsyon ile sütün reaksiyona girmesi sağlanmış ve kapta oluşan jel kıvamına göre CMT sonuçları yorumlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmadaki California Mastitis Testinin Aşamaları
Figure 1. Steps of the California Mastitis Test in the Study

Karışım sonucunda sütte rengin pembe-gülkurusu bir renk tonunda olması CMT (-) ve mastitis hastalığının bulunmadığı; karışımın heterojen ve mukusumsu bir hal alması durumunda CMT (+) ve mastitis hastalığının bulunduğu şeklinde yorumlanmıştır (Çizelge 1).

Süt Örneklerinin Alınması ve Analiz Edilmesi

Süt örneklerinin alınması Atel-San marka (Türkiye) 100 ml örnek hacmine sahip steril numune kapları kullanılmıştır. Süt örnekleri, hayvanların sağım öncesi meme temizliği yapılmış ve ön süt boşaltımını takiben her meme lobundan toplamda en az 200 ml süt örneği steril numune kaplarına alınmış ve süt örnekleri analiz edilmek üzere +4°C’de soğuk zincir ile laboratuvara ulaştırılmıştır. Soğuk zincir yolu ile laboratuvara getirilen süt örnekleri Milkotester Master Classic LM2 – P1 (Avrupa) süt analiz cihazı kullanılarak yağ, yağsız kuru madde (YKM), yoğunluk, protein, laktoz, tuz, katılan su, donma noktası, numune sıcaklığı ve iletkenlik ölçümleri yapılmıştır.

Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen veriler Jamovi istatistik programı kullanılarak verilere ait tanımlayıcı parametreler belirlenmiş (Agradi ve ark., 2021), önemlilik testleri ile süt kalitesinde anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır (Akdağ ve Sümbüloğlu, 2010).

Köylerden alınan sütlerin ortalama yağ, kuru madde, yoğunluk, protein, laktoz, tuz, donma noktası ve iletkenlik değerleri köyler arasındaki değerler Kruskal-Wallis testine göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Mastitis Testinin Değerlendirilme Tablosu Örneği
Table 1. Example of the Evaluation Table for the Mastitis Test

Derece	Sonuç	Şekillenen Reaksiyonun Açıklaması	Reaksiyonun anlamı
-	Olumsuz	Test eriyiği ile süt homojen olarak karışır ve rengi hafif gridir.	100.000 – 150.000 akyuvar/ml %25 PMN
Eseri	Şüpheli	Hafif jelöz bir kıvam oluşmakla birlikte, test küreğini çevirme hareketleri sırasında kaybolur	150.000 – 500.000 akyuvar/ml %30 – 40 PMN
1	Şüpheli	Test küreği eğildiğinde kolay akan süt karışımı altında daha yavaş akan ince bir kat izlenir	500.000 – 1.500.000 akyuvar/ml %40 – 60 PMN
2	Olumlu	Test küreği yatay düzlemde çevrildiğinde içinde jelöz bir tabaka oluşur.	1.500.000 – 5.000.000 akyuvar/ml %60 – 70 PMN
3	Akut	Test küreği çevrilirken yapışkan kitlenin ortasında tepecik oluşur ve çevirme hareketleri durduğunda merkezde tepe kalır ya da çabuk yoğun bir jel karışımı şekillenir	Çoğunlukla 5.000.000 akyuvar/ml fazla %70 – 80 PMN
X	Alkali Süt	Karışım koyu mor renktedir	Sütün pH'sı 7 veya daha fazladır. Yangıya bağlı olarak, kuruya çıkarken ve laktasyonun başında görülür.
Y	Asidik Süt	Karışım sarı renktedir.	Sütün pH'sı 5,2 veya daha aşağıdır. Bu ender olup bakterilerin memede laktozu fermente etmesi ile oluşur.

Çizelge 2. Süt örneği alınan ineklerdeki CMT sonuçları
Table 2. CMT Results for Cows with Collected Milk Samples

İlçe	Yer	İrk	Hayvan sayısı	CMT (+)	CMT (-)	%
Altıntaş	Merkez	Simental	27	6	21	22,2
	Murathanlar	Simental	16	2	14	12,5
	Çayırbaşı	Simental	34	0	34	0,0
	Toplam		77	8	66	10,4
Banaz	Kızılcasöğüt	Simental	13	1	12	7,7
		Holştayn	4	0	4	0,0
		Montofon	2	0	2	0,0
		Toplam	19	1	18	5,3
	Derbent	Simental	24	2	22	8,3
		Holştayn	5	0	5	0,0
		Montofon	1	1	0	100,0
		Toplam	30	3	27	10,0
Toplam		49	4	45	8,2	

Bulgular

İneklerin CMT sonuçları Altıntaş için ortalama %10,4, Banaz için ortalama %8,2 olarak bulunmuştur. CMT'ne ait bulgular Çizelge 2'de gösterilmiştir. Köylerin CMT ortalamaları ise sırasıyla Merkez %22,2, Murathanlar %12,5, Derbent, %10, Kızılcasöğüt %5,3 olurken, Çayırbaşındaki örneklerde CMT sonuçlarının tamamı negatif bulunmuştur.

Çalışmada alınan süt örneklerinin kalite değerlerini belirlemek amacıyla yağ, YKM, yoğunluk, protein, laktoz, tuz, donma noktası ve iletkenlik analizleri yapılmıştır. Buna göre Çayırbaşı en düşük yağ oranı (%1,81) ve donma noktası (-0,636 °C); en yüksek YKM (%10), yoğunluk (%35,5), protein (%3,60) oranına sahip lokasyon olarak belirlenmiştir. Altıntaş Merkez ise en düşük YKM (%8,59), yoğunluk (%27,7), protein (%3,10), laktoz (%4,68); en yüksek donma noktası (-0,560°C) ve iletkenlik (4,84 mS/cm) değerine sahip lokasyon olarak belirlenmiştir. Tuz oranları incelendiğinde de Altıntaş'ın Çayırbaşı ve Merkez köyünde önemli ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer yerleşim yerlerindeki alınan süt örneklerinde ise tuz oranlarının ise benzer ve aralarında

önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Ölçülen kalite parametrelerinin Kruskal Wallis testine göre lokasyonlar arasında anlamlı farklılıkların önemli olduğunu görülmüştür (Çizelge 3 ve Çizelge 4).

Çalışmada ilçeler arasında elde edilen süt içerikleri değerleri arasında Mann-Whitney U test sonucunda elde edilen verilere göre sütlerde kalite parametrelerinin analizleri açısından önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5 ve Çizelge 6).

Altıntaş ve Banaz ilçelerine ait süt numunelerinin içerikleri incelendiğinde Banaz'daki süt oranlarının yağ, kuru madde ve iletkenlik değerlerinin daha yüksek olduğu; Altıntaş'taki süt içeriklerinin yoğunluk protein, laktoz, tuz değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7, Çizelge 8).

Tartışma

Hayvansal gıda sektörü içinde inek sütü, hayati bir öneme sahiptir. Kaliteli süt üretiminde, hem bireysel hem de sürü düzeyinde hayvan sağlığını korumak ve ekonomik

verimliliği artırmak için meme dokusunun enfeksiyonlardan korunması işletmeler için öncelikli bir konu haline gelmiştir. Çiğ sütün kalitesi, işleme ve tüketime uygunluğunu belirlemekle kalmaz, aynı zamanda bireysel hayvanların veya sürünün genel sağlık durumunu değerlendirmek açısından da kritik bir rol oynar (Yalçın ve Çakmak, 2022). Ayrıca hayvanların sahip olduğu sağlık durumlarının yanında genotipik özellikleri de verimi doğrudan etkilemektedir. Nitekim süt yağ ve protein

varyasyonunun yaklaşık %55'i genetik yapıdan, %45'i ise diğer faktörlerinden kaynaklanmaktadır. Süt kompozisyonu, genetik yapı, çevresel faktörler, laktasyon safhası, hastalıklar, mevsim, yaş, üretim seviyesi gibi beslenme dışındaki faktörlerce de etkilenmektedir (Özek, 2015). Yapılan çalışmada elde edilen yağ, protein, YKM değerleri Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğinde belirtilen asgari değerleri karşıladığı belirlenmiştir (TGK 2020).

Çizelge 3. Köylere Göre Alınan Sütlerde Kalite Değerleri (Yağ, Kuru madde Yoğunluk, Protein).

Table 3. Quality Values of Milk Collected by Villages (Fat, Dry Matter, Density, Protein)

Yerleşim	Yağ (%)	Kuru Madde(%)	Yoğunluk (%)	Protein (%)
Merkez	4,97±0,475	8,59±0,156	27,7±0,657	3,10±0,058
Murathanlar	4,83±0,593	8,72±0,131	28,3±0,704	3,12±0,056
Çayırbaşı	1,81±0,174	10,0±0,051	35,5±0,223	3,60±0,025
Kızılcaören	5,36±0,329	8,63±0,213	29,2±1,810	3,14±0,078
Derbent	5,11±0,448	8,86±0,100	28,6±0,590	3,21±0,038

Çizelge 4. Köylere Göre Alınan Sütlerde Kalite Değerleri (Laktoz, Tuz, Donma Noktası, İletkenlik).

Table 4. Quality Values of Milk Collected by Villages (Lactose, Salt, Freezing Point, Conductivity)

Yerleşim	Laktoz (%)	Tuz (%)	DonmaNoktası(°C)	İletkenlik(mS/cm)
Merkez	4,68±0,085	0,790±0,136	-0,560±0,01	4,81±0,034
Murathanlar	4,75±0,071	0,662±0,014	-0,566±0,010	4,88±0,033
Çayırbaşı	5,47±0,028	0,764±0,009	-0,636±0,004	4,92±0,019
Kızılcaören	4,71±0,117	0,653±0,018	-0,564±0,014	4,82±0,052
Derbent	4,83±0,055	0,676±0,009	-0,579±0,007	5,04±0,018

Çizelge 5. Sütlerde Kalite Parametrelerinin Analizleri

Table 5. Analysis of Quality Parameters in Milk

Kalite Özellikleri	χ^2	df	P
Yağ (%)	58,8	4	<,001
Kurumadde (%)	69,8	4	<,001
Yoğunluk (%)	70,5	4	<,001
Protein (%)	64,4	4	<,001
Laktoz (%)	70,1	4	<,001
Tuz (%)	44,7	4	<,001
Donma Noktası (°C)	60,6	4	<,001
İletkenlik (mS/cm)	36,4	4	<,001

(p<0,05)

Çizelge 6. Sütlerde Kalite Parametrelerinin Analizleri

Table 6. Analysis of Quality Parameters in Milk

Faktör	Değer	P
Yağ (%)	1018	<,001
Kurumadde (%)	1223	<,001
Yoğunluk	1202	<,001
Protein (%)	1321	0,004
Laktoz (%)	1231	<,001
Tuz (%)	1348	0,003
Donma Noktası (°C)	1250	0,001
İletkenlik (mS/cm)	1251	0,001

(p<0,05)

Çizelge 6. İlçelere göre süt analizi yapılan ilçelerdeki süt kalite değerleri (Yağ, Kuru madde Yoğunluk, Protein).

Table 6. Milk Quality Values in Districts Where Milk Analysis Was Conducted (Fat, Dry Matter, Density, Protein)

Yerleşim	Yağ	Kuru Madde	Yoğunluk	Protein
Altıntaş	3,51±0,279	9,26±0,102	31,4±0,517	3,33±0,0382
Banaz	5,21±0,299	8,77±0,104	28,8±0,791	3,18±0,038

Çizelge 7. Süt analizi yapılan ilçelerdeki süt kalite değerleri (Laktoz, Tuz, Donma Noktası, İletkenlik).

Table 7. Milk Quality Values in Districts Where Milk Analysis Was Conducted (Lactose, Salt, Freezing Point, Conductivity)

Yerleşim	Laktoz	Tuz	Donma Noktası	İletkenlik
Altıntaş	5,05±0,057	0,757±0,051	-0,596±0,006	4,87±0,017
Banaz	4,78±0,057	0,667±0,009	-0,573±0,007	4,95±0,028

İlçeler arasında Altıntaş ilçesindeki ineklerin yağ oranı daha düşük (%3,51), kuru madde oranı (%9,26) ve protein oranının da daha yüksek (%3,33) olduğu belirlenmiştir. Banaz ilçesinde de sütlerde laktoz oranları (%4,78) daha düşük, yoğunluk (%28,08) daha düşük, iletkenliğinin de daha yüksek (4,95 ms/cm) olduğu tespit edilmiştir. Bunu sebebinin de farklı genetik faktörlerden kaynaklandığı ve mastitisten dolayı olduğu düşünülmektedir. Sütün protein oranı ile yağ ve YKM oranları arasındaki bağlantıyı inceleyen farklı çalışmalarda negatif korelasyon olduğu yağ oranının düşerken protein ve YKM oranlarının yükseldiği, protein ve YKM arasında güçlü bir pozitif korelasyon olduğu, protein oranı artarken YKM miktarının da arttığı tespit etmişlerdir (Önal ve Özder, 2007; Özlem, 2019). Yağ, YKM ve protein değerlerinin yapılan benzer çalışmalarda elde edilen verilere yakın ve tebliğde belirtilen asgari değerlerden yüksek olduğu bulunmuştur (Önal ve Özder, 2007; Kesenkaş ve Akbulut, 2010; Tuncer ve ark., 2017).

Çalışmada süt numuneleri mastitis yönünden incelenmiş ve elde edilen veriler neticesinde Altıntaş ilçesindeki sütlerdeki mastitis prevalansının Banaz ilçesinden elde edilen sütlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar işletmelerde barınakların yetiştiricilik ihtiyaçlarına uygun şekilde tasarlanmaması ve hijyenik sağım koşullarının yetersiz olmasından kaynaklanabileceği şeklinde değerlendirilmektedir. Çiftlik düzeyinde sütlerde mikrobiyal kontaminasyon, mastitis etkenleri ile meme ve meme başlarının dış yüzeylerinden veya sağım ekipmanlarından bulaşan mikroorganizmalar nedeniyle meydana gelmektedir (Olechnowicz ve Jaśkowski 2012). Hayvanların meme sağlığıyla ilgili sorunları ve olası mastitis varlığını işaret ettiğini; ayrıca çığ süt üretim sürecinde hijyen ve sanitasyon kurallarının yetersiz uygulanmasının bu duruma katkıda bulunabileceğini göstermektedir.

Çiğ süt kalitesinin belirlenmesinde fizikokimyasal özellikler, SHS ve mikrobiyolojik analizler önemli ve sıkça tercih edilen parametrelerdir (Düz ve ark. 2021). Sütte yüksek SHS seviyelerinin, laktoz, yağ ve kazein oranlarında azalmalar gibi fizikokimyasal parametrelerde değişikliklere neden olabileceği; bu durumun ise elde edilen süt ve ürününün kalitesinin düşmesine yol açtığı çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur (Kelly ve ark. 2000; Olechnowicz ve Jaśkowski 2012). Ayrıca somatik hücrelerle ilişkili proteinazların, süt proteinlerinin dağılımında farklılıklar oluşturduğu ve birçok süt ürününün kalitesini olumsuz etkileyebildiği; PMN lökosit oranı yüksek olan sütlerde ise lipoliz seviyelerinin arttığı belirtilmektedir (Santos ve ark. 2003; Gargouri ve ark. 2008; Velthuis ve Van Asseldonk 2011). Yapılan araştırmada Banaz ve Altıntaş ilçelerindeki süt sığırı işletmelerinde yağ ve laktoz oranlarındaki farklılıkların; işletmelerdeki farklı mastitis prevalansından da kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bunlara ilave olarak; süt sığırcılığı işletmelerinde yapı ve yönetim uygulamalarının süt kalite parametreleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu da dikkate alınmalıdır (Sarıoğlu ve Laçın, 2020). Nitekim mastitisin laktoz sentezini azaltabileceği ve mineral dengesini bozması nedeniyle kuru madde içeriğini düşürebileceği böylece süt kalitesini olumsuz etkilediği bildirilmektedir (González-Rodríguez & Cármenes, 1995; Sarıözkan, 2019).

Bununla birlikte Çayırbaşı köyünden alınan süt numunelerinin hiçbirinde mastitis varlığına rastlanmamış; laktoz, YKM ve protein oranlarının diğerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu köydeki üreticilerin diğerlerinden farklı olarak sözleşmeli üretim yapmaları ve hijyenik üretim kurallarına uymalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim hijyenik olmayan koşullarda yapılan üretimin sütün fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametrelerini doğrudan etkileyen önemli bir etken olduğu, sütte toplam bakteri sayısının ve SHS'ndeki artışa bağlı olarak laktoz ve protein oranlarında azalma sebep olduğu Elmoslemany ve ark. (2009) tarafından bildirilmiştir.

Sonuç

Çalışmamızda Altıntaş'taki 3, Banaz'daki 2 köydeki toplam 126 inekteki mastitis prevalansı ve süt kompozisyonları incelenmiştir. Çayırbaşı köyündeki üreticilerde ise herhangi bir mastitis bulgusuna rastlanılmamış, süt kalitesinde laktoz, YKM, protein, yoğunluk oranlarının daha yüksek, donma noktasının daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre;

- Süt sığırcılığı yapılan yerlerdeki bakım koşullarının süt kompozisyonunu doğrudan etkilediği,
- Etkin hijyen koşullarının süt kompozisyonuna katkı sağladığı,
- Elde edilen verilerin tarımsal yayım çalışmalarında kullanılması gerektiğine,
- Yetiştirici eğitimlerinde mastitisin öneminin üzerinde durulması gerektiği düşünülmektedir.

Ülkemizde Uşak ve Kütahya illerinde süt bileşenlerinin belirlenmesiyle ilgili çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Bu nedenle farklı işletmelerde farklı parametreleri içeren daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır. Mevcut çalışma ise, bu konuda yapılacak gelecekteki araştırmalara yol gösterici bir kaynak olması beklenmektedir.

Beyan

Bu çalışma 7. Uluslararası Anadolu Tarım, Gıda, Çevre ve Biyoloji Kongresi'nde (Kastamonu, TARGİD 2024) sunulmuştur.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 2209/A Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destek Programı kapsamında desteklenmiştir.

Yapılan çalışmada Etik Onay gerekmemektedir.

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

- Agradi, S., Gazzonis, A. L., Curone, G., Faustini, M., Draghi, S., Brecchia, G., & Menchetti, L. (2021). Lactation characteristics in Alpine and Nera di Verzasca goats in Northern Italy: A statistical Bayesian approach. *Applied Sciences*, 11(16), 7235. <https://doi.org/10.3390/app11167235>.
- Akdağ, B., & Sümbüloğlu, K. (2010). *Önemlilik testleri: Paket program uygulamalı*. Hatiboğlu Yayinevi.

- Aytekin, İ., & Boztepe, S. (2014). Süt sığırlarında somatik hücre sayısı, önemi ve etki eden faktörler. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(3), 112-121. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v2i3.112-121.83>.
- Ayvazoğlu Demir, P., & Eşki, F. (2019). Estimate by quantitative methods of the effect on some milk yield traits with CMT score of subclinic mastitis in cows: Pilot study. *Van Veterinary Journal*, 30(3), 135-140. <https://doi.org/10.36483/vanvetj.624844>
- Bradley, A. J. (2002). Bovine mastitis: An evolving disease. *The Veterinary Journal*, 164(2), 116-128. <https://doi.org/10.1053/tvj.2002.0724>
- Cinar, M., Serbest, U., Ceyhan, A., & Gorgulu, M. (2015). Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*, 14(1), 3646. <https://doi.org/10.4081/ijas.2015.3646>.
- Coulon, J. B., Lescourret, F., & Fonty, A. (1996). Effect of foot lesions on milk production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 79(1), 44-49. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(96\)76334-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(96)76334-5)
- Çelik, Ö. (2020). *Aydın ili Söke ilçesindeki Siyah-Alaca sütçü ineklerde subklinik mastitis prevalansının belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Düz, M., Doğan, Y.N., & Doğan, İ. (2021). İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayısı ile Süt Amiloid A, Elektriksel İletkenlik ve pH Arasındaki İlişkiler. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*. 24(2): 457-463.
- Elmoslemay, A. M., Keefe, G. P., Dohoo, I. R., & Dingwell, R. T. (2009). Microbiological quality of bulk tank raw milk in Prince Edward Island dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 92(9), 4239-4249. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2145>.
- Fosgate, G. T., Petzer, I. M., & Karzis, J. (2013). Sensitivity and specificity of a hand-held milk electrical conductivity meter compared to the California mastitis test for mastitis in dairy cattle. *The Veterinary Journal*, 196(1), 98-102. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.09.017>.
- Gargouri A, Hamed H, & ElFeki A (2008). Total and differential bulk cow milk somatic cell counts and their relation with lipolysis. *Livest. Sci*. 113: 274-279.
- González-Rodríguez, M. C., & Cármenes, P. (1995). Evaluation of the California mastitis test as a discriminant method to detect subclinical mastitis in ewes. *Small Ruminant Research*, 16(2), 115-121. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(95\)00650-J](https://doi.org/10.1016/0921-4488(95)00650-J).
- Gürtürk, K., Boynukara, B., Ekin, İ. H., & Gülhan, T. (1998). Van ve yöresindeki ineklerde subklinik mastisin etiyolojisi üzerine bir çalışma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-4.
- Kaşıkçı, G., Çetin, Ö., Bingöl, E. B., & Gündüz, M. C. (2012). Relations between electrical conductivity, somatic cell count, California mastitis test and some quality parameters in the diagnosis of subclinical mastitis in dairy cows. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 36(1), 49-55. <https://doi.org/10.3906/vet-1101-567>.
- Kaya, Y. (2019). Somatik hücre sayısının süt bileşimi üzerindeki etkisi. *Journal of Dairy Research*, 86(3), 210-217. <https://doi.org/10.1017/S0022029919000216>.
- Kelly, A.L., Tiernan, D., O'sullivan, C. & Joyce, P. (2000). Correlation between bovine milk somatic cell count and polymorphonuclear leukocyte level for samples of bulk milk and milk from individual cows. *J. Dairy Sci*. 83(2): 300-304.
- Kesenkaş, H., & Akbulut, N. (2010). İzmir ilinde satılan sokak sütleri ile orta ve büyük ölçekli çiftliklerde üretilen sütlerin özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(2), 161-169. <https://doi.org/10.20289/euzfd.161-169>.
- Mert, İ., Yetişemiyen, A., Artık, N., & İlbeği, İ. (2016). *Süt terimleri sözlüğü*. Ulusal Süt Konseyi. <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/wp-content/uploads/sut-terimleri-sozlugu.pdf> 01.12.2020
- Mundan, D., Meral, B. A., Demir, A., & Doğaner, M. (2015). Süt sığırı işletmelerinde sütteki toplam bakteri ve somatik hücre sayısının ekonomik açıdan değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(2), 84-89. <https://doi.org/10.31196/huvfd.408037>
- Olechnowicz, J., & Jaśkowski, J.M. (2012). Somatic cells count in cow's bulk tank milk. *Journal of Veterinary Medical Science*. 74(6): 681-686.
- Önal, A. R., Özkan, M., & Tuna, Y. T. (2021). Siyah Alaca süt sığırlarında mevsim ve laktasyon sırasının sütün bileşimi ve kalitesine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 368-374. <https://doi.org/10.33462/jzaf.1043957>
- Önal, A. R., & Özder, M. (2007). Trakya'da özel bir süt işleme tesisi tarafından değerlendirilen çiğ sütlerin somatik hücre sayısı ve bazı bileşenlerinin tespiti. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2), 195-199.
- Özek, K. (2015). Süt sığırlarında süt kompozisyonunu etkileyen faktörler ve besleme-süt kompozisyonu ilişkisi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 4(2), 37-45.
- Özlem, O. (2019). *Kırşehir ilinde üretilen inek sütlerinin bileşim özelliklerini ve somatik hücre sayısını etkileyen faktörler* (Yüksek lisans tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Santos, M.V., Ma, Y. & Barbano, D.M. (2003). Effect of somatic cell count on proteolysis and lipolysis in pasteurized fluid milk during shelf-life storage. *J. Dairy Sci*. 86: 2491-2503.
- Sarılioğlu, M. F., & Laçın, E. (2021). Süt kalitesi üzerine işletme yapı ve yönetimlerinin etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 807-818. <https://doi.org/10.21597/jist.793731>.
- Sarıoğan, S. (2019). Türkiye'de süt sığırcılığı işletmelerinde mastitis nedeniyle oluşan finansal kayıpların tahmin edilmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 8(2), 147-151. <https://doi.org/10.31196/huvfd.620712>.
- Smith, J., & Hall, R. (2020). Impact of somatic cell count on milk composition and processing. *Dairy Science and Technology*, 99(5), 455-468. <https://doi.org/10.1007/s13594-020-00589-4>
- TGK (2011). Hayvansal gıdalar için özel hijyen kuralları yönetmeliği. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111227-10.htm>. 30.11.2022.
- TGK (2020). Çiğ İnek Sütünün Sınıflandırılmasına İlişkin Tebliğ. 25 Ocak 2020 tarih ve 31019 sayılı Resmî Gazete. (TEBLİĞ NO: 2019/64).
- TGK (2021). Çiğ Süt Desteği ve Süt Piyasasının Düzenlenmesi Uygulama Tebliği. 27 Haziran 2021 tarih ve 31524 sayılı Resmî Gazete (TEBLİĞ NO: 2021/22).
- Tuncer, K. (2015). TR71 bölgesindeki süt sığırı işletmelerinden toplanan çiğ sütlerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- USK (2020). Ulusal Süt Konseyi. Süt kalitesi ve süt-sağlık ilişkisi. https://ulusalsutkonseyi.org.tr/wp-content/uploads/sut_kalitesi_a5_bask.pdf. 01/12/2021.
- USK (2024). Ulusal Süt Konseyi. Süt hayvancılığı verileri. <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/hayvan-varligi/>. 30/07/2024.
- Ünal, R. N., & Besler, H. T. (2008). *Beslenmede sütün önemi*. Sağlık Bakanlığı Yayınları (No. 727).
- Velthuis, A.G.J & Van Asseldonk, M.A.P.M. (2011). Process audits versus product quality monitoring of bulk milk. *Journal of Dairy Science*. 94: 235-249.
- Yalçın, H., & Çakmak, T. (2022). İnek sütlerinde somatik hücre sayısı ve bazı parametrelerin araştırılması. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 12(1), 81-87. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1061738>.