



Esmer Irkı İneklerin Tank Sütü Kompozisyonu, Fizikokimyasal Özellikleri ve Yağ:Protein Oranının Değerlendirilmesi

İsa YILMAZ¹, Ahmet Erhan KARAHAN², Bayram YURT³

¹Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş, Türkiye, ²Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Iğdır, Türkiye, ³Bingöl Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bingöl, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-6796-577X>, ²<https://orcid.org/0000-0001-6252-0640>, ³<https://orcid.org/0000-0001-5447-1586>

✉: isa.yilmaz@alparslan.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma Esmer ırkı sığırlara ait sütlerin kompozisyonunu, fizikokimyasal özelliklerini ve yağ/protein oranını bazı besleme hastalıkları açısından incelemek için yapılmıştır. Bu amaçla Iğdır ili Merkez, Karakoyunlu, Aralık ve Tuzluca ilçelerinde Esmer ırkı sığır yetiştiren toplam 170 işletmeden elde edilen tank sütü örnekleri incelenmiştir. İlçeler bazında incelenen süt kompozisyonlarından kuru madde ($p<0.01$), donma noktası ($p<0.01$), protein ($p<0.05$) ve pH ($p<0.05$) değerleri istatistik olarak farklı bulunmuştur. Hayvan beslenme düzeyleri için yağ/protein oranının incelenmesiyle, sürülerin %25.7'sinin Asidoz, %62.4'ünün Normal ve %11.9'unun Ketozis'e maruz kaldıkları tespit edilmiştir. Sütlerin yağ/protein oranı baz alındığında ilçe ve mevsime göre ineklerin 1/3'i Asidoz+Ketozis'e maruz kalmaları rasyon içeriğinin dengesizliğine bağlanabilir. Yem değişikliğinde de bu durum önemli bir hal alır. Bu nedenle ineklerin kuru besleme döneminden sonra merada otlatılması veya mera döneminden sonra kuru besleme dönemine geçişte yağ/protein oranı kontrol edilmelidir. Süt üreten işletmelerde ineklerin süt yağ/protein oranının zamanla izlenmesi ketosis ve asidosis hastalıkları için bilgi verici olup, hayvanların dengeli beslenmesi için zamanla ölçülmesi önerilir.

Zootečni

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 06.11.2023

Kabul Tarihi : 14.05.2024

Anahtar Kelimeler

Esmer ırkı sığır

Tank sütü

Süt kompozisyonu

Yağ

Protein

Evaluation of Tank Milk Composition, Physicochemical Properties, and Nutrition Level by Fat/Protein Ratio in Brown Swiss Breed Cattle

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the composition, physicochemical properties and fat/protein ratio of milk of Brown cattle in terms of some nutritional diseases. For this purpose, tank milk of 170 farms raising Brown breed cattle in Merkez, Karakoyunlu, Aralık and Tuzluca districts of Iğdır province were examined. Statistical differences were found in solid matter ($p<0.01$), freezing point ($p<0.01$), protein ($p<0.05$), and pH ($p<0.05$) values among the milk compositions examined on a district and season basis. By examining the fat/protein ratio for animal nutrition levels, it was determined that the herds were exposed to 25.7% to Acidosis, 62.4% to Normal, and 11.9% to Ketosis. Based on the fat/protein ratio of the milk, 1/3 of the cows are exposed to Acidosis+Ketosis according to the district and season, which can be attributed to the imbalance of the ration content. This situation also becomes important in feed change. For this reason, the fat/protein ratio should be checked when the cows are grazed on pasture after the dry feeding period or when transitioning from the pasture period to the dry feeding period. Monitoring the milk fat/protein ratio of cows in milk producing enterprises over time is informative for ketosis and acidosis diseases and it is recommended to measure it over time for animals.

Animal Science

Research Article

Article History

Received : 06.11.2023

Accepted : 14.05.2024

Keywords

Brow-Swiss breed

Tank milk

Milk composition

Fat

Protein

To Cite: Yılmaz, İ., Karahan, A.E., & Yurt, B (2024). Evaluation of Tank Milk Composition, Physicochemical Properties and Nutrition Level by Fat/Protein Ratio in Brown Swiss Breed Cows. *KSU J. Agric Nat* 27(5), 1226-1235, 2024. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.1387073.

GİRİŞ

İnek sütü dünya çapında en çok tüketilen gıdalardan biri olup, proteinler, karbonhidratlar, yağlar, mineraller ve vitaminler gibi temel besinleri içeren yüksek değere sahip bir üründür (Santos, 2013). Süt, sağlıklı olan bir hayvanın tam olarak sağılmasından elde edilen normal meme salgısı olup, karmaşık bir sıvı besindir (Aishwarya ve ark., 2017). Süt ayrıca, yağın globüller, majör süt proteini (kazein) ve bazı mineral maddelerin koloidal halde ve laktozla birlikte bazı mineraller ve çözünür peynir altı suyu proteinleri şeklinde emülsifiye edildiği karmaşık bir kimyasal madde olarak ta tanımlanan heterojen bir karışımdır (Mehta, 2015).

Dünya çapında süt, içme sütü olarak ve süt ürünlerine dönüştürülerek tüketilmektedir. Fakat süt kolay taşınabilir edilebilen bir yapıya sahiptir (Santos ve ark., 2012). Taşınabilir süt kalitesini düşürür ve tüketicilerin sağlığını tehlikeye atabilir. Süt için potansiyel taşınabilir edici maddeler; yabancı su, yabancı proteinler, peynir altı suyu proteinleri, melamin ve üre, bitkisel veya hayvansal yağlardır. Süt yağının bazı bileşenlerinin eklenmesi gibi süt taşınabilir vakaları dünya çapında rapor edilmiştir (Poonia ve ark., 2017).

Süt ve süt ürünleri, insanın yaşam evrelerinin belirli kısımlarında bir dizi temel besin maddesinin önemli kaynağıdır. Küçük çocuklarda kemik gelişimi ve büyümede; yine ergenlik döneminde özellikle kız çocukları için kalsiyum, magnezyum, iyot ve diğer önemli besinleri sağlar. İnsanların D vitamini ihtiyacını karşılamada ve bebeklerin bilişsel gelişimi için hamilelik sırasında annenin iyot dengesinin sağlanmasında önemlidir. Ayrıca, süt ve süt ürünleri yaşlılarda yetersiz beslenmenin azaltılmasına ve kas kütlesi, kas işlevselliği ve kemik gücü kayıplarını azaltmada gereklidir (Givens, 2020).

Sütün kimyasal yapısı incelendiğinde genel olarak yağ, protein, laktoz, mineral, vitaminler ve enzimler sütün besin madde değerini belirleyen içerikler olup, sadece içilen süt için değil, işleme sanayiinde de sütün sınıflanmasında kullanılan kriterlerdir (Çağlayan & Şehu 2016). Çünkü çiğ inek sütünün fizikokimyasal bileşimi genellikle ürünün kalite özellikleri, saklama koşulları ve raf ömrünün belirlenmesinde önemlidir (Franzoi ve ark., 2020).

İnek sütü, yüzlerce farklı bileşenden oluşan, besin açısından zengin, kimyasal olarak karmaşık bir biyoakışkandır. İnek sütünün kimyasal bileşimi de onlarca yıldır çalışılmış olmasına rağmen, bu bilgilerin pekiştirilmesi ve güncellenmesi gereklidir. Bu amaçla ticari inek sütündeki kimyasal bileşenlerin en kapsamlı ve güncel karakterizasyonunu için yeni teknolojileri kullanarak çok fazla sayıda çalışmaya

ihtiyaç vardır (Foroutan ve ark., 2019).

Sütün elde edildiği hayvanın türü, cinsi, yaşı ve beslenmesinde kullanılan yem materyalinin yanı sıra laktasyon aşaması, doğum sayısı, yetiştirme sistemi, fiziksel çevre ve mevsim gibi faktörler sütün rengini, tadını ve bileşimini etkiler ve çeşitli ürünlerin üretilmesine olanak sağlar (Murphy & Mara, 1993; FAO, 2024). Sığırlardan elde edilen sütlerin kompozisyonu ve yoğunluğu da, başta hayvanın ırkı olmak üzere süt verimi ile birlikte hayvanları beslemede kullanılan rasyonun kaba yem miktarı, kalitesi, kaba/kesif yem oranı, toplam karışımı, rasyonun partikül büyüklüğü, rasyona ilave edilen yağların miktarı ve çeşidi, protein kaynağı, rasyonun karbonhidrat kaynağı gibi bir çok faktörün tek başına veya ortak etkisi altında şekillenmektedir (Walstra ve ark., 2006; Ergül ve ark., 2019).

Türkiye Tarım ve Orman Bakanlığı çiğ süt arzına dair yayınladığı tebliğde çiğ inek sütünde proteinin en az %2.8, yoğunluğun en az 1.028, yağsız kuru maddenin en az %8.5 ve süt yağının en az %3.4 olması gerektiğini bildirmiştir (Anonim, 2017).

Çiftlik Hayvanları Verisi için Küresel Standartlar (ICAR, 2019)'a göre ise inek sütlerinin yağ, protein, laktoz oranları sırasıyla %2.0–6.0, %2.5–4.5 ve %4.0–5.5 değerleri arasında olmalıdır.

Uluslararası Süt Federasyonu Derneği (IDFA, 2023)'ne göre ise, inek sütü yaklaşık olarak %87 su ve %13 kuru madde içeriğinde %3.7 yağ ve %9.0 yağsız kuru madde içermelidir ve süt içeriğinde en az %3.25 yağ ve %8.25 yağsız kuru madde bulunmalıdır.

Botswana Standartlar Bürosu (BOBS, 2018) standartlarına göre ise; çiğ inek süt yağ %3.3 ve protein %3.0, yağsız kuru madde %8.3'ten az olmamalı, pH 6.60–6.80 arasında olmalı ve yoğunluk ise 20 °C'de 1.026–1.032 g mL⁻¹ aralıklarda ölçülmelidir.

Süt proteini, toplam süt kuru maddesinin yaklaşık %25'ini oluşturur ve günümüzde süttten elde edilen yağdan daha değerli bir bileşen olarak kabul edilmektedir. Çünkü süt proteini birçok ürünün imalatında kullanılmaktadır. Süt proteini, en büyüğü kazein olan bir dizi farklı bileşenden oluşur. Süt proteini peynir ve kazein tozu üretimi için en önemli bileşendir (Murphy & Mara, 1993).

Bununla birlikte süt sığırcılığında, süt içeriğinden yağ ve protein oranı (yağ/protein) ineklerin rumen sağlığı, Asidoz ve Ketozis gibi metabolik hastalıklara maruziyetin belirteci olarak da değerlendirilmektedir. Bu nedenle hayvanlarda besleme kaynaklı oluşabilecek hastalıkların tespitinde ve önlenmesinde kolay uygulanabilir bir yöntemdir. Hayvan sağlığının kontrolü, süt kalitesi ve süt verimliliğinin artırılması

açısından gereklidir. Sağlıklı bir sığırın süt yağ/protein oranı 1 ile 1.5 arasında olması gerekir. Bu oranın 1'in altında olması Asidoz, 1.5'in üzerinde olması ise Ketozis riskini artırmaktadır (Eastridge, 2012). Bu nedenle inekleri beslemede kullanılan TMR (kaba, kesif ve tüm yem katkı maddelerinin bir karışımında verilmesi); kaba/kesif yem oranı, partikül büyüklüğünü, kolay fermente olabilen karbonhidratların kullanılan miktarı gibi faktörlerden etkilenen süt kompozisyonunda, süt yağ/protein oranına bakılarak hayvanların dengeli ve sağlıklı beslendikleri, Asidoz ve Ketozis gibi problemleri yaşayıp yaşamadıkları da kolayca tespit edilebilmektedir (Deniz, 2022).

Bu çalışmada, Iğdır ilinde süt sığırcılığı işletmelerinde; tank sütü kimyasal kompozisyonu incelenmiş ve yetiştirilen ineklerin beslemeye bağlı olarak maruz kalabilecekleri bazı besleme hastalıklarının belirteci olan yağ/protein oranına göre değerlendirme yapılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Araştırma Materyali

Araştırma konusu hayvanların yetiştirildiği Iğdır ovası ve çevresi; Türkiye ve Doğu Anadolu ölçeğinde kendine özgü iklim özellikleri ile yöresel mikroklima özelliğine sahip olan, yazları sıcak ve kurak, kışları ılıman bir iklim özelliğindedir. İlde Haziran-Ağustos aylarında sıcaklık 39-42 °C arasında değişmekte olup, 1940-2020 yılları arasında görülen en düşük ve yüksek sıcaklıklar sırasıyla -30.3 ve +42.0 °C olarak belirlenmiştir (Anonim, 2023).

Araştırma materyalini merkez ilçede 51, Karakoyunlu ilçesinde 37, Aralık ilçesinde 68 ve Tuzluca ilçesinde 14 işletme olmak üzere 2015 yılında her mevsim alınan süt örnekleri oluşturmuştur. Araştırma konusu işletmelerin belirlenmesinde süt toplayan firmaların süt topladıkları işletmeler seçilmiş olup, böylece ticari olarak süt üretilen üreticilere ulaşılmıştır.

Örnekleme Yöntemi

Araştırma için gerekli süt numuneleri, süt toplayan firmaların süt topladıkları işletmelerden temin edilmiştir. Bu firmaların araçlarıyla birlikte süt toplama zamanlarında işletmelere gidilerek, işletmelerden araç ana tankına sütlerin boşaltılması esnasında süt örnekleri numune kaplarına alınmıştır. Her mevsim alınan süt örnekleri, elde edildiği işletmenin numarasının yazıldığı 50 cc'lik tüplere konularak, buz kalıpları arasında muhafazalı bir şekilde analiz yerine taşınmıştır.

Laboratuvar Analizleri

Süt örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesinde, Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Laboratuvarında bulunan süt analiz cihazı

(BOECO Milk Analyzer) ve pH metre (HANNA H199161) cihazı kullanılmıştır. Böylece, tek ölçüm örnekleriyle süt toplam kuru maddesi, yağsız kuru madde, süt yağı, laktoz, ham protein, donma noktası, iletkenlik, yoğunluk ve pH özellikleri belirlenmiştir.

Süt Yağı/Protein Oranı

Bu çalışmada süt içeriğinin değişimine ve süt kalitesine etki eden yem rasyonlarının normal olarak işletmelerde inekleri beslemede kullanımı hakkında bilgi elde etmek için süt yağ/protein oranının Eastridge (2012) tarafından önerilen, ve hayvanların beslenme düzeylerinin göstergesi olan yağ/protein oranının; “ > 1 Asidoz”, “1-1.4 Normal” ve “ ≥ 1.5 Ketozis” ve üzeri şeklinde gruplar ile hayvanlardan normal süt eldesi incelenmiştir.

İstatistik Analizler

Bu çalışmada Esmer ırkı sığır işletmelerinden elde edilen tank sütlerinin süt kompozisyonları da hayvanların yetiştirildikleri işletmelerin buldukları ilçelere ve mevsimlere göre varyans analizi tesadüf parselleri deneme deseni modeli kullanılarak incelenmiştir. Guruplar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlenmiştir. İstatistik analizleri IBM SPSS 2013 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca veriler yağ/protein oranları hesaplanarak Asidoz, Normal ve Ketozis olmak üzere üç gruba ayrılmış elde edilen verilere karar ağacı algoritmalarından CT (Classification Tree) yöntemi uygulanarak sonuçlar yorumlanmıştır.

CT analizinde Parent:Child düğüm oranı 100:50 olarak, ağaç derinliği ise 4 olarak alınmıştır (SPSS, 2013).

Yöntemin performansı “Doğruluk (Accuracy), Hassasiyet (Precision), Özgüllük (Specificity), Geri Çağırma (Recall) ve Hata Oranı (Error Rate) metriklerine göre R (sürüm 3.6.1) programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

$$\text{Doğruluk} = [(TP+TN) / (TP+TN+FP+FN)] \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Hassasiyet} = [(TP) / (TP+FP)] \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Özgüllük} = [(TN) / (TN+FP)] \times 100 \quad (3)$$

$$\text{Duyarlılık} = [(TP) / (TP+FN)] \times 100 \quad (4)$$

$$\text{Hata Oranı} = 1 - \text{Doğruluk} \quad (5)$$

Bu çalışma deneysel olmayan tarımsal uygulamaları (Anonim, 2011) kapsamında değerlendirildiğinden “Etik Kurul belgesi” alınmasına gerek duyulmamıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Süt kompozisyonunun, sütün işlenmesiyle elde edilecek ürünlerin kalitesinde ve miktarında önemli bir rolü vardır. Bununla birlikte besleyicilik açısından da insana besin maddesi sağlamada önemlidir.

Bu çalışmada Esmer ırkı sığırlardan elde edilen tank

sütlerinin içerikleri incelenmiş olup, elde edilen tank sütü içeriğine ait ele alınan tüm özellikler için

tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Esmer ırkı sığırlardan elde edilen tank sütüne ait tanımlayıcı istatistikler

Table 1. Descriptive statistics of tank milk obtained from Brown cattle

| Özellikler | N | \bar{x} | SE | SD | Medyan | Minimum | Maximum |
|--------------------------------|-----|-----------|-------|-------|----------|----------|----------|
| Toplam kuru madde (%) | 680 | 12.90 | 0.04 | 1.10 | 12.82 | 9.60 | 18.39 |
| Yağsız kuru madde (%) | 680 | 8.82 | 0.00 | 0.66 | 8.85 | 7.03 | 12.65 |
| Yağ (%) | 680 | 4.08 | 0.03 | 0.85 | 4.06 | 2.12 | 6.96 |
| Laktoz (%) | 680 | 4.79 | 0.01 | 0.35 | 4.81 | 3.74 | 5.86 |
| Kül (%) | 680 | 0.72 | 0.00 | 0.06 | 0.72 | 0.59 | 0.99 |
| Yoğunluk (g mL ⁻¹) | 680 | 1.029,99 | 0.08 | 2.17 | 1.030.00 | 1.025.71 | 1.038.86 |
| Protein (%) | 680 | 3.60 | 0.01 | 0.20 | 3.58 | 2.97 | 4.73 |
| Donma noktası (°C) | 680 | -0.561 | 0.003 | 0.087 | -0.546 | -0.871 | -0.221 |
| pH | 680 | 6.66 | 0.01 | 0.21 | 6.68 | 5.25 | 6.99 |

Bu çalışmada mevsimlere göre tank sütü içeriğini oluşturan maddelerin varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Bu çalışmada mevsimlere göre süt kompozisyonu incelendiğinde (Çizelge 2), toplam kuru madde, yağ, kül, yoğunluk, donma noktası, yağ/protein oranı ve pH değerlerinde p<0.001 seviyesinde, laktoz değerinde ise p<0.05 seviyesinde mevsimden kaynaklanan farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

Bu çalışmada toplam kuru madde miktarı çığ inek

sütlerinde sonbaharda en yüksek ve kış mevsiminde en düşük bulunmuştur (Çizelge 2). Parmar ve ark. (2020) Holstein sığır ırkında çığ süt toplam kuru madde miktarını sonbahar ayında en yüksek, yaz mevsiminde ise en düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu değişimin istatistik olarak (p<0.05) anlamlı bulunduğunu ifade etmişlerdir. Özdemir ve Tahmas Kahyaoğlu (2020), Kastamonu ilinde çığ süt toplama merkezinden elde edilen süt örneklerinde toplam kuru madde miktarını en yüksek kış mevsiminde ve en düşük ise yaz mevsiminde elde etmişlerdir.

Çizelge 2. Mevsimlere göre süt kompozisyonu Varyans Analizi ve Duncan karşılaştırma test sonuçları

Table 2. Analysis of Variance and Duncan comparison test results of milk composition according to seasons

| Süt Kompozisyonu | Mevsim | | | | Genel N=680 | P değeri |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|-------------|
| | Kış | İlkbahar | Yaz | Sonbahar | | |
| | n=170 | n=170 | n=170 | n=170 | | |
| Toplam kuru madde(%) | 12.58±0.06 ^a | 12.61±0.07 ^a | 12.98±0.09 ^b | 13.45±0.10 ^c | 12.90±0.04 | 0.000** |
| Yağsız kuru madde(%) | 8.80±0.05 | 8.86±0.04 | 8.84±0.06 | 8.78±0.05 | 8.82±0.00 | 0.608ös |
| Yağ (%) | 3.78±0.05 ^a | 3.75±0.06 ^a | 4.13±0.06 ^b | 4.67±0.07 ^c | 4.08±0.03 | 0.000** |
| Laktoz (%) | 4.81±0.03 ^{ab} | 4.79±0.02 ^{ab} | 4.85±0.03 ^a | 4.73±0.03 ^b | 4.80±0.01 | 0.018* |
| Kül (%) | 0.71±0.00 ^b | 0.72±0.00 ^b | 0.74±0.01 ^a | 0.70±0.00 ^b | 0.72±0.00 | 0.000** |
| Yoğunluk (g mL ⁻¹) | 1.029,86±0.19 ^b | 1.031,08±0.17 ^a | 1.029,89±0.15 ^b | 1.029,13±0.13 ^c | 1.029,99±0.08 | 0.000** |
| Protein (%) | 3.58±0.02 | 3.60±0.01 | 3.61±0.02 | 3.60±0.02 | 3.60±0.01 | 0.474ös |
| Donma noktası (°C) | -0.540±0.01 ^a | -0.580±0.01 ^b | -0.570±0.01 ^b | -0.560±0.01 ^b | -0.561±0.00 | 0.000** |
| Yağ/protein oranı | 1.06±0.02 ^c | 1.04±0.02 ^c | 1.15±0.02 ^b | 1.30±0.02 ^a | 1.14±0.01 | 0.000** |
| pH | 6.62±0.01 ^b | 6.62±0.02 ^b | 6.67±0.02 ^a | 6.71±0.02 ^a | 6.66±0.01 | 0.000** |

a, b, c: farklı harfler ortalamalar arasındaki farklılığı gösterir.

ös: Önemsiz, *: p<0.05 seviyesinde anlamlı, **: p<0.001 seviyesinde anlamlı

Mevcut çalışmada, esmer ırkı sığırlara ait tank sütü yağsız kuru madde miktarı ilkbaharda en yüksek, sonbaharda en düşük elde edilmiştir (Çizelge 2). Özlem ve Kul (2020), esmer ırkı sığırlara ait yağsız kuru madde miktarını ilkbaharda en yüksek ve yaz

aylarında en düşük bildirmişlerdir. Dobranić ve ark. (2008) tarafından ise, yağsız kuru maddenin yaz aylarında önemli ölçüde düşük olduğu tespit etmişlerdir.

Yine esmer ırkı sığırlarda yağ verimi sonbaharda en

yüksek, ilkbaharda ise en düşük bulunmuştur (Çizelge 2). Özlem ve Kul (2020) esmer ırkı sığırlarda süt yağ yüzdesinin sonbaharda en yüksek ve ilkbahar aylarında ise en düşük olduğunu bildirmişlerdir. Wangdi ve ark. (2016) farklı süt ırkı ineklerden elde edilen tank sütlerinde ortalama yağ oranını kış mevsiminde en yüksek, sonbahar mevsiminde ise en düşük olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmada en yüksek laktoz değeri yaz mevsiminde, en düşük ise kış mevsiminde tespit edilmiştir (Çizelge 2). Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda Noro ve ark. (2006) kış mevsiminde süt laktoz seviyesinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Özlem ve Kul (2020) ise mevsimin süt kompozisyonu üzerine etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Pavel ve Gavan (2011) ana süt bileşenlerinin mevsime göre değişimini hayvanlara verilen yemlerin farklı sindirilebilir özelliklerinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Kül miktarı yaz mevsiminde en yüksek ve sonbahar mevsiminde en düşük elde edilmiştir (Çizelge 2). Özdemir ve Tahmas Kahyaoğlu (2020) Kastamonu ilinde çığ süt toplama merkezinden aldıkları süt örneklerinde kül miktarının mevsimlere göre değiştiğini, en yüksek kış mevsiminde ve en düşük ise yaz mevsiminde olduğunu bildirmişlerdir.

Yine bu çalışmada yoğunluk ilkbaharda en yüksek ve sonbaharda en düşük bulunmuştur (Çizelge 2). Wangdi ve ark. (2016) farklı süt ırkı ineklerden elde edilen tank sütlerinde ortalama olarak süt yoğunluğunun mevsimlere göre değişmediğini ve eşit değerler aldığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte Parmar ve ark. (2020) ise Holstein sığır ırkında en düşük yoğunluğu ilkbahar mevsiminde, en yüksek ise yaz mevsiminde belirlemişlerdir.

Mevcut çalışmada, protein miktarı yaz aylarında en yüksek ve kış aylarında en düşük bulunmuştur (Çizelge 2). Özlem ve Kul (2020) proteini ilkbaharda en

yüksek ve yaz aylarında en düşük bildirmişlerdir. Noro ve ark. (2006) kışın daha yüksek protein seviyelerini bildirmişlerdir. Roma Júnior ve ark. (2009) sonbaharda protein oranını diğer mevsimlere göre daha yüksek tespit etmişlerdir.

Donma noktası ise, bu çalışmada ilkbahar mevsiminde daha düşük değerlere sahipken (-0.580±0.01), kış mevsiminde daha yüksek değerlere (-0.540±0.01) sahip olmuştur (Çizelge 2). Wangdi ve ark. (2016) farklı süt ırkı ineklerden elde edilen tank sütlerinde donma noktasının mevsimlere göre değişimini inceledikleri çalışmada, sonbaharda elde edilen sütlerde donma noktasının daha düşük değerlere sahip olduğunu (-0.550) ve ilkbahar mevsiminde ise daha yüksek (-0.524) değerler aldığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada yağ/protein oranı sonbahar aylarında en yüksek ve yaz aylarında en düşük bulunmuştur (p<0.001). Wangdi ve ark. (2016) farklı süt ırkı ineklerden elde edilen tank sütlerinde ortalama yağ/protein oranını 1.54 olarak bildirmiş olup, en düşük sonbahar mevsiminde (1.53) ve en yüksek ise ilkbahar mevsiminde (1.63) elde etmişlerdir.

Çalışmamızda işletmelerden alınan tank sütlerinden elde edilen çığ sütlerin pH değerleri sonbahar aylarında en yüksek ve kış aylarında en düşük seviye bulunmuştur (Çizelge 2). Özlem ve Kul (2020) pH değeri üzerine mevsimin etkisinin olduğunu bildirmişler (p<0.01) ve kış mevsiminde en yüksek, ilkbahar aylarında en düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Fakat konu ile ilgili Özrenk ve İnci (2008) ile Syridion ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada mevsimlerin pH üzerindeki etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Yine bu çalışmada hayvanların yetiştirildiği ilçelere göre tank sütü içeriğini oluşturan maddelerle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. İlçelere göre süt kompozisyonuna ait Varyans Analizi ve Duncan karşılaştırma test sonuçları
Table 3. Analysis of Variance and Duncan comparison test results of milk composition according to districts

| Süt Kompozisyonu | İlçeler | | | | | P değeri |
|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|----------|
| | Merkez | Karakoyunlu | Aralık | Tuzluca | Genel | |
| | n=204 | n=148 | n=272 | n=56 | N=680 | |
| | $\bar{x}\pm SE$ | $\bar{x}\pm SE$ | $\bar{x}\pm SE$ | $\bar{x}\pm SE$ | $\bar{x}\pm SE$ | |
| Kuru madde(%) | 13.06±0.08 | 12.84±0.10 | 12.82±0.06 | 12.87±0.13 | 12.90±0.04 | 0.115ös |
| Yağsız kuru madde (%) | 8.86±0.05 | 8.76±0.06 | 8.82±0.04 | 8.87±0.07 | 8.82±0.03 | 0.171ös |
| Yağ (%) | 4.21±0.06 | 4.09±0.08 | 4.00±0.05 | 4.00±0.10 | 4.08±0.03 | 0.087ös |
| Laktoz (%) | 4.79±0.02 | 4.76±0.04 | 4.812±0.02 | 4.82±0.04 | 4.80±0.01 | 0.176ös |
| Kül (%) | 0.70±0.00 ^c | 0.73±0.01 ^a | 0.73±0.00 ^a | 0.71±0.01 ^b | 0.72±0.00 | 0.003** |
| Yoğunluk(g mL ⁻¹) | 1.030,09±0.13 | 1.029,90±0.22 | 1.029,94±0.13 | 1.030,14±0.28 | 1.029,99±0.08 | 0.400ös |
| Protein (%) | 3.58±0.01 ^b | 3.64±0.02 ^a | 3.59±0.01 ^b | 3.54±0.0 ^b | 3.60±0.01 | 0.041* |
| Donma noktası (°C) | -0.535±0.01 ^c | -0.523±0.01 ^c | -0.585±0.01 ^b | -0.642±0.00 ^a | -0.561±0.00 | 0.006** |
| Yağ/protein oranı | 1.18±0.02 | 1.13±0.02 | 1.12±0.01 | 1.12±0.03 | 1.14±0.01 | 0.064ös |
| pH | 6.68±0.01 ^a | 6.63±0.02 ^{ab} | 6.67±0.01 ^{ab} | 6.62±0.04 ^{bc} | 6.66±0.01 | 0.044* |

a, b, c: farklı harfler ortalamalar arasında farklılığı gösterir.

ös: önemsiz, *: p<0.05 seviyesinde anlamlı, **: p<0.01 seviyesinde anlamlı.

Elde edilen sonuçlara göre ilçeler bazında tespit edilen süt kompozisyonlarından kül ve donma noktası ($p<0.01$), protein ve pH ($p<0.05$) değerleri arasındaki farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 3). Yani işletmelerin bulunduğu ve hayvanların yetiştirildiği ilçelerin, süt içeriklerinde bir varyasyon kaynağı oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu duruma hayvanlara süt üretiminde verilen yemin içeriği ve hayvanların merada otlatıldığı bitkilerin çeşidinin sebep olduğu düşünülmektedir. Çünkü sığırlarda elde edilen sütlerin kompozisyonunu ve yoğunluğunu başta hayvanın ırkı olmak üzere yedirilen yemin içeriği şekillendirmektedir (Walstra ve ark., 2006; Ergül ve ark., 2019).

Çalışmada elde edilen ortalama süt kuru maddesi $\%12.90\pm 0.04$ olup (Çizelge 3), yapılan benzer çalışmalarda kuru madde miktarı El-Tarabany ve ark. (2018) tarafından Esmer ırkı sığırlarda $\%13.7$ olarak bildirilmiştir. Şahin ve Kaşıkçı (2014) ise Esmer ırkı sığırlarda ortalama kuru madde oranını tank sütlerinde $\%13.62\pm 0.17$ olarak bildirilmiştir.

Bu çalışmada Esmer ırkı sığırlarda ortalama süt yağ oranı $\%4.07\pm 0.0$ olarak bulunmuştur (Çizelge 3). Sarılioğlu ve Laçın (2021) Esmer ırkı sığırlarda ortalama süt yağı oranını aile tipi ve modern işletmelerde sırasıyla $\%5.11$ – $\%4.05$ olarak bildirmişlerdir. Aynı bağlamda Esmer ırkı sığırlarda süt yağı oranını Visentin ve ark. (2018) $\%4.24\pm 0.01$, Şahin ve Kaşıkçı (2014) ise $\%4.5\pm 0.61$ olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmada tank sütü ortalama laktoz oranı $\%4.80\pm 0.0$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Şahin ve Kaşıkçı (2014) Esmer ırkı sığırlarda bu oranı $\%4.16\pm 0.05$ olarak bildirmişlerdir. El-Tarabani ve ark. (2018) ise ortalama laktoz oranını Esmer ırkı sığırlarda $\%5.12$ olarak belirlemişlerdir. Dağ ve Zülkadir (2024) işletmelerdeki Siyah Alaca ve Simmental ırkı inek sütlerinde laktoz oranını $\%4.56\pm 0.04$ olarak bildirmiştir.

Bu çalışmada protein oranı ise, $\%3.60\pm 0.0$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Yapılan benzer çalışmalarda sütte ortalama protein oranı Esmer ırkı sığırlarda; Visentin ve ark. (2018) $\%3.68\pm 0.01$ ve El-Tarabani ve ark. (2018) $\%3.79$ olarak bildirmişlerdir. Şahin ve Kaşıkçı (2014) ise, Esmer ırkı sığır işletmelerinde tank sütü ortalama protein oranını $\%3.07\pm 0.06$ olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmada donma noktası ortalama -0.561 ± 0.00 °C olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Çetiner (2017) sütlerin donma noktasını sulandırılmış süt, herhangi bir katkı yok ve süte farklı tuzlar katılmış şekilde gruplandırarak sırasıyla ≥ -0.480 °C, -0.540 °C ve ≤ -0.630 °C şeklinde bildirmiştir. Bu sınıflandırmaya göre Iğdır ilinde yetiştirici şartlarında Esmer ırkı sığırlardan elde edilen sütlerin donma noktası bakımından normal olduğu söylenebilir. Yapılan

benzer çalışmalarda donma noktasının Açık ve Özdemir (2022) tarafından çiğ inek sütlerinde -0.562 °C ile -0.625 °C arasında değiştiği ve ortalama -0.592 °C olduğunu tespit edilmiştir. Yaylak ve ark. (2007) ise süt örneklerinin donma noktasını -0.553 °C olarak belirlemişlerdir.

Çalışmada elde edilen kül oranı $\%0.72\pm 0.0$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Eattsh ve ark. (2016) Esmer ırkı sığırlarda ortalama kül oranını $\%0.71\pm 0.01$ tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada pH değeri 6.66 ± 0.01 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Benzer olarak yapılan çalışmalarda Macciotta (2012) Esmer ırkı sığır sürüsü sütlerinde ortalama pH değerini 6.67 ± 0.15 olarak bildirmiştir. Simmental ırkı sığır sütlerinde ise pH değeri 6.58 ± 0.08 olarak bildirilmiştir (Kurt ve Kaygısız, 2024). Düz ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada Simmental ve Siyah Alaca ırkı sığır sütlerinde somatik hücre sayısının 200.000 hücre mL^{-1} altında olan sütlerde pH oranını 6.77 olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmada yoğunluk $1.029,99\pm 0.08$ g mL^{-1} olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). İnek çiğ sütlerinde yoğunluk; hile ve taşış amaçlı sütün yağının alınması veya süte su katılması durumlarında da yapılan uygulamaya göre düşebilmekte veya artabilmektedir (Demirci ve ark., 2010; Akın ve ark., 2016). Yapılan bir çalışmada çiğ süt yoğunluğu 1.030 ± 0.003 g ml^{-1} olarak bildirilmiştir (Tuncay ve ark., 2021).

Süt üretiminde kullanılan sığırların besleme eksikliklerinin olması muhtemel olup, bu nedenle Iğdır ilinde yapılan bu çalışmada süt kalitesini etkileyen ve süt kompozisyonun değişimine sebep olan yetersiz ve dengesiz besleme eksikliklerinin incelenmesi de yapılmış ve bu nedenle yağ/protein oranı değerlerine göre ineklerin normal, Asidoz ve Ketozis hastalıklarına maruz kalma durumları karar ağacı yöntemiyle incelenmiştir. Elde edilen bilgiler Şekil 1'de verilmiştir.

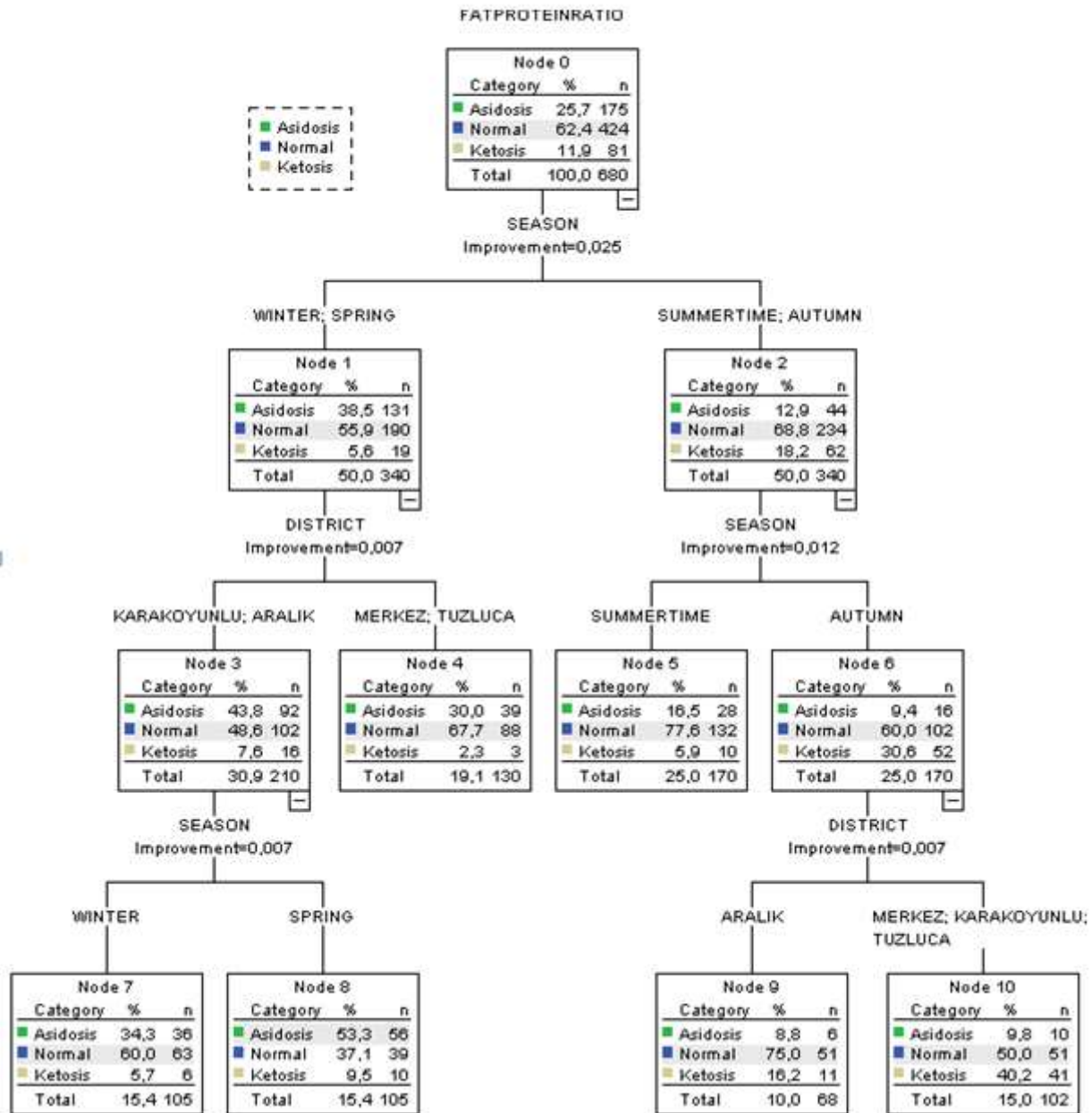
Çalışmada CT yönteminde modelin doğru sınıflama yüzdesi $\%64.9$ olarak, performans değerlerinden doğruluk $\%75.3$, hata oranı $\%24.7$, duyarlılık $\%32$, özgüllük $\%90.3$ ve hassasiyet $\%53.3$ olarak tespit edilmiştir.

Sınıflandırma ağacı yöntemine göre yağ/protein oranları bakımından genel Asidoz oranı $\%25.7$, Normal $\%62.4$ ve Ketozis ortalaması ise $\%11.9$ olarak belirlenmiştir. Aynı sırayla Kaygısız ve Şahin (2023) bu değerleri Simmental sığır ırkında sırasıyla $\%46.0$, $\%46.0$ ve $\%8.0$ olarak bildirmişlerdir.

Sütlerin asitlik içeriğini mevsim ve ilçe faktörlerinden en fazla mevsim faktörü etkilemiş olup, kış-ilkbahar ve yaz-sonbahar olmak üzere kendi içinde homojen birbirleri arasında ise heterojen olarak iki alt guruba

ayrılmıştır. Kış ve İlkbahar aylarında Asidoz oranı yüksekken (%38.5 Node 1) Yaz ve Sonbahar aylarında Ketozis oranlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir (%18.2 Ketozis Node 2). Süt içeriklerine etki eden ikinci faktör olan ilçelerden, Karakoyunlu ve Aralık ilçeleri bir grup (Node 3), Merkez ve merkeze diğer ilçelerden daha yakın olan Tuzluca ilçesi bir gurup oluşturmuştur (Node 4). Karakoyunlu ve Aralık

ilçelerinde hem Asidoz (%43.8) oranı hem de Ketozis oranının (%7.6) Merkez ve Tuzluca ilçelerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu Asidoz oranı modeldeki en yüksek Asidoz oranıdır. Modelde dikkat çeken diğer bir nokta ise sonbahar aylarında Merkez, Tuzluca ve Karakoyunlu ilçelerinde Ketozis oranının en yüksek düzeyde (%40.2 Node 10) olmasıdır.



Şekil 1. İlçe ve mevsime göre yağ/protein oranının sınıflandırma ağacı ile gösterimi
Figure 1. Control month fat/protein ratio classification tree by district and season

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre süt örneklerindeki yağ/protein oranları ilçe ve mevsimlere göre Asidoz, Normal ve Ketozis bakımından sırasıyla %25.7, %62.4 ve %11.9 şeklinde tespit edilmiştir (Şekil 1).

Yağ/protein oranı ile ilgili yapılan çalışmalarda; Parlar (2019) Holstein ırkı sığırlarla yağ/protein oranının sürü ortalama için 1.18, Önoğlu ve ark, (2014) Mersin ili Tarsus ilçesinde yağ/protein oranını Ocak ve Şubat ayı için 0.79 olduğunu belirlemiştir. Bursa ilinde Deniz (2022) ise yağ/protein oranını Yenişehir, Karacabey ve

Mustafakemalpaşa ilçelerinde yetiştirilen ineklerde ortalama olarak sırasıyla; 1.12, 1.04 ve 0.92 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada büyük, orta ve küçük işletme grupları için ise sırasıyla; 0.95, 1.02 ve 1.12 olarak bildirmiş olup, farklılıkların anlamlı bulunduğu ifade edilmiştir ($P<0.01$).

Çalışma kapsamında elde edilen sütlerin içerik olarak süt kompozisyonlarının korelasyonları da incelenmiş olup, Pearson korelasyonları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde; kuru maddenin yağ ile yüksek ve laktoz ile orta düzeyde ($p<0.01$) pozitif yönlü; Yağsız kuru maddenin laktoz ve yoğunluk ile yüksek, kül ile orta düzeyde ($p<0.01$) ve pozitif yönlü; Laktoz ile yoğunluk arasında yüksek, kül ile orta düzeyde pozitif yönlü; Kül ile yoğunluk arasında orta düzeyde ve pozitif yönlü ($p<0.01$) bir korelasyon belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Süt kompozisyonuna ait Pearson korelasyonları ve önemlilik dereceleri⁽¹⁾

Table 4. Pearson correlations and significance levels of milk composition⁽¹⁾

| Özellikler | Yağ/protein | KM | YKM | Y | L | K | YĞ | P | DN |
|-------------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Kuru madde (KM) | 0.700 | | | | | | | | |
| Yağsız kuru madde (YKM) | -0.062 | 0.644** | | | | | | | |
| Yağ (Y) | 0.962 | 0.799** | 0.054 | | | | | | |
| Laktoz (L) | 0.074 | 0.579** | 0.902** | 0.046 ^{ös} | | | | | |
| Kül (K) | -0.095 | 0.387** | 0.614** | 0.023 ^{ös} | 0.687** | | | | |
| Yoğunluk (YĞ) | -0.357 | 0.286** | 0.779** | -0.238** | 0.803** | 0.636** | | | |
| Protein (P) | -0.249 | 0.278** | 0.442** | 0.015 ^{ös} | 0.445** | 0.442** | 0.476** | | |
| Donma noktası (DN) | 0.014 | 0.059 ^{ös} | 0.067 ^{ös} | 0.025 ^{ös} | 0.033 ^{ös} | -0.025 ^{ös} | 0.046 ^{ös} | 0.047 ^{ös} | |
| pH | 0.029 | 0.110** | 0.101** | 0.065 ^{ös} | 0.082* | 0.025 ^{ös} | 0.084* | 0.126** | 0.001 ^{ös} |

ös: Önemli, *: $p<0.05$ seviyesinde anlamlı, **: $p<0.01$ seviyesinde anlamlı.

⁽¹⁾: Özellikler arasındaki korelasyonlar “ $r < 0.5$ zayıf”, “ $0.5 < r < 0.7$ orta” ve “ $0.7 < r < 0.9$ güçlü” (Moore ve ark., 2013).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Genel olarak, Iğdır ilinde yetiştirilen Esmer ırkı sığırlardan elde edilen tank sütü kompozisyonu incelendiğinde; elde edilen tank sütleri içeriklerinin Türk Gıda Kodeksi (TGK), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve diğer uluslararası standartlar (Dünya Süt Örgütü) ölçüleri içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte ineklerin beslenmesinde kullanılan yem rasyonlarının içerik itibarıyla, bazı besleme hastalıklarına sebebiyet verip vermedikleri hakkında bilgi elde etmek için süt yağ/protein oranı karar ağacı yöntemiyle incelenmiş olup, sonuç itibarıyla süt üretiminde kullanılan ineklerin yaklaşık 1/3'ünün Asidoz+Ketozis rahatsızlığına maruz kaldıkları belirlenmiştir. Bu nedenle işletme sahiplerine süt üretimde kullandıkları inekler için bakım-besleme ve rasyon hazırlama konusunda eğitim verilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Iğdır üniversitesi BAP birimi tarafından 2012-FBE-B14 numaralı proje ile desteklenmiştir. Bu nedenle Iğdır Üniversitesi BAP birimi ile bu projede görev alan ve vefat eden Prof. Dr. Ecevit EYDURAN'a teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Aishwarya, M. N. L., & Badrud Duza, M. (2017). A Review on Adulteration of Milk. *Indo-American Journal of Pharmaceutical Research*, 7(08), 630-637. <https://doi.org/10.25258/IAJPR.7.8.10>
- Akın, M. S, Yapık, Ö., & Akın M. B. (2016). Adıyaman ilinde süt üretim çiftliklerinden ve toplayıcılardan sağlanan sütlerin bazı özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(4), 253-265.
- Anonim, (2011). Deneysel ve Diğer Bilimsel Amaçlar İçin Kullanılan Hayvanların Refah ve Korunmasına Dair Yönetmelik. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111213-4.htm>. (Erişim tarihi: 15.12.2022).
- Anonim, (2017). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Çiğ sütün arzına dair tebliğ (tebliğ no: 2017/20). *Resmî Gazete*. Retrieved from <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/04/20170427-2.htm> (Alınma Tarihi: 15.02.2023).
- Anonim, (2023). Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü istatistik verileri. Retrieved from <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H&m=IGDIR> (Alınma Tarihi: 06.11.2023).

- BOBS, (2018). Botswana Bureau of Standards. Raw cow's milk-Specification Final Draft Standard. Retrieved from <https://bobstandards.bw/> (Alınma Tarihi: 22.02.2023).
- Çağlayan, A., & Şehu, A. (2016). Süt ineklerinde 2-Hydroxy-4-(methylthio) butanoik asit izopropil esterinin süt verimi ve kompozisyonu üzerine etkileri. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 63, 311-315.
- Çetiner, Ş. (2017). *Süt Teknolojisi 1*. ADU Çine Meslek Yüksekokulu. Aydın.
- Dağ, B., & Zülkadir, U. (2024). Ankara Etimesgut'daki Kimi Süt Sığırını İşletmelerindeki İneklerin Süt Komponentleri ve Bunlara Etkili Faktörlerin Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 27(2), 478-488. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi1295074>
- Demirci, M., Öksüz, Ö., Şimşek, O., Kurultay, Ş., Kıvanç, M., & Gündüz, H. H. (2010). *Süt ve Süt Ürünlerinin Kalite Kontrolü*. Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2064, p.254.
- Deniz, A. (2022). *Bursa bölgesindeki süt sığırcılığın işletmelerinde yem ve süt kalite özelliklerinin belirlenmesi (Tez no 752744)*. [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Dobrančić, V., Njari, B., Samardžija, M., Mioković, B., & Resanović, R. (2008). The influence of the season on the chemical composition and the somatic cell count of bulk tank cow's milk. *Veterinarski Arhiv*, 78(3), 235-242.
- 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 Derg* 24 (2): 457-463. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.748069>
- Eastridge, M. L. (2012). Variation in Milk Fat of Fresh Cows. *Tri-State Dairy Nutrition Conference Proceedings*, 59-65.
- Eattsh, A. M., Fawzy, M. M., Ali, H. A., & El Araby, I. E. (2016). Some Performance Genes in Dairy Cattle about Milk Composition. *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*, 51(1), 31-36. <https://doi.org/10.5455/ajvs.236817>
- El-Tarabany, M. S., El-Tarabany, A. A., & Emara, S. S. (2018). Impact of crossbreeding Holstein and Brown Swiss cows on milk yield, composition, and fatty acid profiles in subtropics. *Trop Anim Health Prod*, 50, 845-850. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1506-2>
- Ergül, Ş., Ergül, A., & Göncü, S. (2019). Süt sığırlarında besleme stratejilerinin süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine etkileri. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 2(2), 145-165.
- FAO, (2024). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Gateway to dairy production and products. Retrieved from <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/milk-composition/en/> (Alınma Tarihi: 16.02.2024).
- Foroutan, A., Guo, A. C., Vazquez-Fresno, R., Lipfert, M., Zhang, L., Zheng, J., & Wishart, D. S. (2019). Chemical composition of commercial cow's milk. *Journal of agricultural and food chemistry*, 67(17), 4897-4914. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b01516>
- Franzoi, M., Manuelian, C. L., Penasa, M., & De Marchi, M. (2020). Effects of somatic cell score on milk yield and mid-infrared predicted composition and technological traits of Brown Swiss, Holstein Friesian, and Simmental cattle breeds. *Journal of Dairy Science*, 103(1), 791-804.
- Givens, D. I. (2020). MILK Symposium review: The importance of milk and dairy foods in the diets of infants, adolescents, pregnant women, adults, and the elderly. *Journal of Dairy Science*, 103(11), 9681-9699. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18296>
- ICAR, (2019). The Global Standard for Livestock Data. Guidelines. Retrieved from <https://www.icar.org/index.php/icar-recording-guidelines/> (Alınma Tarihi: 21.02.2023).
- IDFA. (2023). International Dairy Foods Association. Definitions. Retrieved from <https://www.idfa.org/definition> (Alınma tarihi 21.02.2023).
- Kaygısız, A., & Şahin, O. (2023). Bazı sütçü sığır ırklarında somatik hücre sayısı (SHS) ve süt üre nitrojen (MUN) seviyesinin süt verimi ve bileşimine etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (2), 290-307. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1220523>
- Kurt, M., & Kaygısız, A. (2024). Siyah Alaca, Kırmızı Alaca ve Simental sığır sütlerinde somatik hücre sayısı ile süt amiloid A, elektriksel iletkenlik ve pH arasındaki ilişkiler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (1), 120-132. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1340860>
- Macciotta, N. P. P., Cecchinato, A., Mele, M., & Bittante, G. (2012). Use of multivariate factor analysis to define new indicator variables for milk composition and coagulation properties in Brown Swiss cows. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 7346-7354. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5546>
- Mehta, B. M. (2015). Chemical composition of milk and milk products. In *Handbook of food chemistry*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 511-553.
- Moore, D. S., Notz, W. I., & Fligner, M. A. (2013). *The basic practice of statistics* (6th ed.). New York, NY: W. H. Freeman and Company.
- Murphy, J. J., & O'Mara, F. (1993). Nutritional manipulation of milk protein concentration and its impact on the dairy industry. *Livestock Production Science*, 35(1-2), 117-134.
- Noro, G., González, F. H. D., Campos, R., & Dürr, J. W. (2006). Effects of environmental factors on milk yield and composition of dairy herds assisted by

- cooperatives in Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3), 1129-1135.
- Ozrenk, E., & Inci, S. S. (2008). The effect of seasonal variation on the composition of cow milk in Van province. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1), 161-164. <https://doi.org/10.3923/pjn.2008.161.164>
- Önoğlu, R. K., Çimen, M., Memkeze, S., Turan, Z., & Çalpucu, T. (2015). Mersin İli Tarsus İlçesinden Elde Edilen Sütlerin Protein/Yağ Oranının Türk Standartlarına Uygunluğu. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 7(27), 31-36.
- Özdemir, D., & Tahmas Kahyaoğlu, D. (2020). Identification of microbiological, physical, and chemical quality of milk from milk collection centers in Kastamonu Province. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 44(1), 118-130. <https://doi.org/10.3906/vet-1908-86>
- Özlem, O., & Kul, E. (2020). Effects of some environmental factors on somatic cell count and milk chemical composition in cow bulk tank milk. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1), 163-170. <http://dx.doi.org/10.29278/azd.725884>
- Parlar, T. (2019). *Toplam Rasyon Karışımı Kullanılan Bir Süt Sığırcı İşletmesinin Besleme Açısından Değerlendirilmesi (Tez no 575788)*. [Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Parmar, P., Lopez-Villalobos, N., Tobin, J. T., Murphy, E., McDonagh, A., Crowley, S. V., ... & Shalloo, L. (2020). The effect of compositional changes due to seasonal variation on milk density and the determination of season-based density conversion factors for use in the dairy industry. *Foods*, 9(8), 1004. <https://doi.org/10.3390/foods9081004>
- Pavel, E. R., & Gavan, C. (2011). Seasonal and milking-to-milking variations in cow milk fat, protein, and somatic cell counts. *Notulae Scientia Biologicae*, 3(2), 20-23. <https://doi.org/10.15835/nsb325715>
- Poonia, A., Jha, A., Sharma, R., Singh, H. B., Rai, A. K., & Sharma, N. (2017). Detection of adulteration in milk: A review. *International journal of dairy technology*, 70(1), 23-42. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12274>
- Roma Júnior, L. C., Montoya, J. F. G., Martins, T. T., Cassoli, L. D., & Machado, P. F. (2009). Seasonability of protein and other milk components related to the quality payment program. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 61(6), 1411-1418.
- Santos, P. M., Pereira-Filho, E. R., & Rodriguez-Saona, L. E. (2013). Application of hand-held and portable infrared spectrometers in bovine milk analysis. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(6), 1205-1211.
- Santos, P. M., Wentzell, P. D., & Pereira-Filho, E. R. (2012). Scanner digital images combined with color parameters: a case study to detect adulterations in liquid cow's milk. *Food Analytical Methods*, 5, 89-95.
- Saralioğlu, M. F., & Laçın, E. (2021). Süt Kalitesi Üzerine İşletme Yapı ve Yönetimlerinin Etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 807-818. <https://doi.org/10.21597/jist.793731>
- SPSS, (2013). *IBM SPSS Statistics 21.0 for Windows*. Armonk, NY.
- Syridion, D., Layek, S. S., Behera, K., Mohanty, T. K., Kumaresan, A., Manimaran, A., Dang, A. K., & Prasad, S. (2012). Effects of parity, season, stage of lactation, and milk yield on milk somatic cell count, pH, and electrical conductivity in crossbred cows reared under subtropical climatic conditions. *Milchwissenschaft*, 67(4), 362-365.
- Şahin, A., & Kaşıkçı, M. (2014). Sivas ili Yıldızeli ilçesinde halk elinde yetiştirilen esmer sığırların çiğ süt kompozisyonunu belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2), 44-50.
- Tuncay, R. M., İşleyici, Ö., Sancak, Y. C., & Çakmak, T. (2021). Van'da tüketime sunulan çiğ sütlerin fizikokimyasal özellikleri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10(2), 87-93. <https://doi.org/10.31196/huvfd.764709>
- Visentin, G., Penasa, M., Niero, G., Cassandro, M., & De Marchi, M. (2018). Phenotypic characterization of major mineral composition predicted by mid-infrared spectroscopy in cow milk. *Ital. J. Anim. Sci.*, 17, 549-556. <https://doi.org/10.1080/1828051x.2017.1398055>
- Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., & Jellema, A. (2006). *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes*. CRC Press, USA.
- Wangdi, J., Zangmo, T., Karma, M., & Bhujel, P. (2016). Compositional quality of cow's milk and its seasonal variations in Bhutan. *Livestock Research for Rural Development*, 28(1), 14.
- Yaylak, E., Alçiçek, A., Konca, Y., & Uysal, H. (2007). İzmir ilçelerinde mandralarca kış aylarında toplanan sütlerde bazı besin madde ve fiziksel özelliklere ait değişimlerin saptanması. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 48(1), 26-32.