

## İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayısı ile Süt Amiloid A, Elektriksel İletkenlik ve pH Arasındaki İlişkiler

Mürüvvet DÜZ<sup>1\*</sup>, Yağmur Nil DOĞAN<sup>2</sup>, İlkay DOĞAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Afyonkarahisar, <sup>2</sup>Gaziantep Üniversitesi, İslahiye Meslek Yüksekokulu, Veteriner Bölümü, Gaziantep, <sup>3</sup>Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ABD, Gaziantep, <sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-8032-4280>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-1309-0936>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-7552-6478>

\*E-posta: muruvvetduz@aku.edu.tr

### ÖZET

Mastitis, üretim kaybı, meme hasarı ve buna bağlı tedavi maliyetleri açısından süt endüstrisi için büyük bir maliyettir. Somatik hücre sayısı (SHS), mastitin bir göstergesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada inek sütlerinde süt amiloid A (SAA), elektriksel iletkenlik (Eİ) ve pH gibi biyokimyasal göstergelerin SHS ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Afyon ili inek sütü üreticilerinden toplamda 50 adet inek sütü toplanmıştır. Toplanan sütler SHS'na göre 200 bin hücre mL<sup>-1</sup> altında olan Grup I (GI) ve 200-400 bin hücre mL<sup>-1</sup> arasında olan Grup II (GII) ve 400 bin hücre mL<sup>-1</sup> üstünde olanlar ise Grup III (GIII) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Toplanan sütlerin SHS gruplarına göre SAA değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ve SHS değerleri arttıkça SAA medyan değerlerinin de arttığı gözlenmiştir (p<0.05). Buna karşın SHS gruplarına göre pH ve Eİ değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Sonuç olarak SAA test verilerinin Eİ ve pH ölçümlerine göre SHS ile ilişkisinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çiğ inek sütünde SAA'nın belirlenmesiyle sağlıklı ve mastitisli sütün karışmasının önüne geçilebileceği ve yararlı bir tanı göstergesi olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda SAA ölçümünün kalite indikatörü olarak kullanılması da süt kalitesi için önemlidir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 04.06.2020

Kabul Tarihi : 18.07.2020

#### Anahtar Kelimeler

Mastitis

Çiğ İnek sütü

Süt analizi

Akut faz proteini

## Investigation of the Relationship Between Somatic Cell Count and Milk Amyloid A, Electrical Conductivity and pH in Cow Milk

### ABSTRACT

Mastitis is a great cost for the dairy industry in terms of production loss, breast damage and associated treatment costs. Somatic cell count (SCC) is widely used as an indicator of mastitis. In this study, it was aimed to compare biochemical indicators such as milk amyloid A (MAA), electrical conductivity (EC) and pH with SCC. A total of 50 cow milk was collected from cow milk producers in Afyon province. The collected milk is Group I (GI) below 200 thousand cells ml<sup>-1</sup> according to SCC and Group II (GII) between 200-400 thousand cells mL<sup>-1</sup> and those above 400 thousand cells mL<sup>-1</sup> are Group III (GIII). is divided into groups. It was observed that the MAA values of the milk collected showed a significant difference compared to the SCC groups and the median values of MAA increased as the SCC values increased (p<0.05). However, it was found that pH and EC values did not show statistically significant difference according to SCC groups. As a result, it was determined that MAA test data sustained a higher relationship with SCC than EC and pH measurements. It is thought that the mixing of healthy milk with mastitis could be prevented by determining MAA in raw cow milk and might be a useful diagnostic indicator. Also, it can be considered that using MAA measurement as a quality indicator is important for milk quality.

### Research Article

#### Article History

Received : 04.06.2020

Accepted : 18.07.2020

#### Keywords

Mastitis

Raw Cow Milk

Milk Analysis

Acute Phase Protein

- Atıf İçin:** Düz M, Doğan YN, 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/ksutarimdogavi.748069>
- To Cite :** Düz M, Doğan YN, Doğan İ 2021. Investigation of the Relationship Between Somatic Cell Count and Milk Amyloid A, Electrical Conductivity and pH in Cow Milk. KSU J. Agric Nat 24 (2): 457-463. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.748069>

## GİRİŞ

Mastitis, süt sığırcılığında en sık görülen, süt verimini ve süt kalitesini olumsuz etkilediği için ekonomik kayba neden olan önemli bir meme hastalığıdır. Klinik mastitisin varlığının değerlendirilmesi oldukça kolaydır, oysa subklinik formun teşhisi daha zor olabilir ve laboratuvar tahlilleri gerektirir. Çiğ sütte kalitenin değerlendirilmesinde yararlanılabilecek en önemli ölçütlerin başında somatik hücre sayısı (SHS) gelmektedir (Harmon, 2001; Yavuz ve Kaygısız 2015). Somatik hücreler kanda sürekli dolaşır, memede hasar veya enfeksiyon oluştuğunda vücut enfekte veya yaralı bölgeye lökositleri yüksek oranda gönderir. Lökosit sayıları patojen mikroorganizma saldırısında cevap olarak belirgin bir şekilde artar ve akut mastitis durumlarında her mL başına milyon sayıda konsantrasyona ulaşabilir. Bu yüzden yüksek SHS mastitis belirtisi olabilir (Anitaş ve ark. 2017). Subklinik mastitisin tespitinde SHS'nin belirlenmesi en etkili ve çabuk yöntem olarak kabul edilmektedir. Avrupa Birliği (AB) süt hijyeni yönetmeliğine göre çiğ sütün insan gıdası olarak kullanımı için 400 bin somatik hücre mL<sup>-1</sup> ve/veya 100 bin bakteri mL<sup>-1</sup>'den yüksek olmaması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 1992; Berglund ve ark., 2004). Türk Gıda Kodeksi Çiğ ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde ise çiğ inek sütlerinde SHS'nin ≤ 500 bin hücre mL<sup>-1</sup> olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2018). Normal bir sütte SHS genellikle mL'de 200 bin hücrenin altındadır (Caraviello, 2004). SHS'nin mL'de 250-300 bin hücrenin üzerinde olması genellikle mastitis göstergesi olabilir (Rice ve Bodman, 1997; Kirk, 2005; Doğan ve ark. 2020). Kaygısız ve Karnak (2012) sürülerde ortalama SHS düzeyinin yasal üst sınırın altında olmasına rağmen bireysel SHS değerlerine göre sürüde SHS>200 bin hücre mL<sup>-1</sup> olan ineklerde meme içi enfeksiyonun önemli düzeyde arttığını tespit etmişlerdir.

Akut faz proteinleri enfeksiyon ve stres sırasında vücutta salgılanan bir grup proteindir. Süt amiloid A (SAA) ise temel akut faz proteinlerinden biri olup enfeksiyon sırasında süte geçmektedir (Whelehan ve ark., 2011; Ceciliani ve ark., 2012). *Escherichia coli* ile oluşturulan araştırmalarda mastitislerde Serum Amiloid A ve SAA seviyeleri oldukça yüksek bulunmuş ve mastitis olgularında SAA düzeyinin güvenilir bir parametre olduğu belirtilmiştir. Deneysel mastitis vakalarında SAA sağlıklı sütte belirlenmemiştir. Mastitisli sütte ise SAA miktarının (etkenin verilmesinden 12 saat sonraya kadar), kan serumundaki miktarından (12 ile 24 saat sonrasına

kadar) daha önce arttığı bildirilmiştir (Jacopsen ve ark., 2003). SAA'nın hem subklinik mastitis (Eckersall ve ark., 2006; Gerardi ve ark., 2009) hem de klinik mastitis için güvenilir bir belirteç olduğu kanıtlanmıştır (Molenaar ve ark., 2009; Kovac ve ark., 2011; Pyörälä ve ark., 2011).

Mastitisin teşhisinde kullanılan diğer yöntem de elektriksel iletkenliktir. Sütteki elektriksel iletkenlik, sütün yapısında bulunan kalsiyum, sodyum, laktoz gibi elektrolitlerin yapısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Timurkan, 2014). Normal bir sütün el cihazları ile ölçülen elektriksel iletkenlik 25 °C 'de 4-5.5 mS cm<sup>-1</sup> aralığındadır. Eİ ölçümünün esasını mastitisli sütlerdeki iyon konsantrasyonundaki değişimleri belirlemektedir. Mastitisten kaynaklı meme dokusundaki tahribata bağlı olarak sütte laktoz ve K<sup>+</sup> konsantrasyonu azalmakta, Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonu konsantrasyonlarında ise artış olmaktadır. Bu ise sütün elektriksel iletkenliğini artırmaktadır (Wong, 1988).

Süt pH değerinin nötr'e yakın olması asitliğin makul düzeyde olduğunun belirtisidir ve taze sütler zaman geçtikçe bakteriyel bozulmaya maruz kalarak 6.6-6.8 olması gereken normal pH değeri düşmeye başlar (Diler ve Baran, 2014). Sütün pH düşüşü/artışı veya yüksek sıcaklıklar proteinlerin pıhtılaşmasına sebep olur (Homan ve Wattiaux, 2009). Sütte pH değerinin artmasının başlıca sebepleri ise nötralize edici madde ilavesi, mastitis, şap vb. hastalıklara bağlı sütün yapısında meydana gelen değişimlerdir (Metin, 2003).

Bu çalışma Afyonkarahisar ilinde Holstein ve Simental ırkı ineklerden elde edilen sütlerde SHS'nin SAA, Eİ ve pH ile ilişkisinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

## MATERYAL ve METOT

Afyon ilinde farklı kişilere ait beş farklı özel çiftlikten toplamda 50 adet inek sütü toplanmıştır. Holstein ve Simental ırkı inekler farklı laktasyon dönemlerinde olup yaşları 3-10 arasında ve benzer bakım ve beslenmeye tabi tutulan hayvanlardan seçilmiştir. Süt örnekleri her inekten meme lobu bazında sabah sağımı sonrası alınmış ve toplanmadan önce meme başları yıkanıp kağıt havlu ile kurutulmuştur. Meme başları %95'lik alkollü pamuk ile iyice dezenfekte edilmiştir. Örnek kaplarına süt alınmadan önce ön sütler atılmış ve süt örnekleri, steril plastik tüpler içinde toplanmıştır.

### Somatik Hücre Sayımı

Metilen mavisi, %95'lik etil alkol, asetonitril, glasiyel asetik asit karışımı hazırlanmış ve Uluslararası Sütçülük Federasyonunun metoduna göre sayım yapılmıştır (Anonim, 1981; Özenç ve ark., 2008).

### Elektriksel İletkenlik Ölçümü ve pH Analizi

Kondüktometreler, elektrotlar vasıtasıyla içerisine daldırılan sıvının içerdiği anyon ve katyonların elektriği iletme kabiliyetlerinden faydalanılarak iletkenlik derecesinin ölçülmesi prensibine göre çalışır. Ölçüm öncesi cihazın kalibre edilmesi için hazırlanan potasyum klorür çözeltilerinin elektriksel iletkenlikleri ölçülür. Sonra cihazın probu ve termometresi numuneye daldırılır, bir-iki tur çevrilir ve cihazın gösterdiği değer sabitleştikten sonra okuma yapılır. İletkenlik ölçümleri için çığ sütler falkon tüplere alınarak hücre sabiti  $k = 0,341 \text{ 1/cm}$  kabul edilen WTW marka (Cond 330i/SET) portatif bir kondüktometre ile ölçülerek sonuçlar  $\text{mS cm}^{-1}$  olarak verilmiştir (Göncü ve Yeşil, 2018). pH değeri, oda sıcaklığında portatif bir pH metre (InolaLWTW series pH 720) ile belirlenmiştir. Cihaz probu sütle dolu örnek tüpüne daldırılarak ve ekranda stabilite göstergesi görüldüğünde kayıt yapılmıştır (Göncü ve Yeşil, 2018).

### Süt Amiloid A Analizi

Süt örneklerinde SAA konsantrasyonları ticari kit (Tridelta Development, Maynooth, Ireland) kullanarak belirlenmiştir. SAA kiti bir solid faz ELISA kitidir. SAA için spesifik monoklonal antikolar kuyucuklara kaplanmıştır. Süt örnekleri ve bilinen miktarda SAA içeren standartlar kuyucuklara eklenir. Kuyucuktaki SAA, playtte kaplı immobilize antikor tarafından yakalanır. Bir adımlık bir prosedür ile konjugat antikor ile işaretlenir. Bağlanmamış materyalin uzaklaştırılması için yıkama işlemi yapılır ve Streptavidin- Horse Radish Peroxidaz (Streptavidin HRP) konjugatı eklenir ve inkübe edilir. İkinci inkübasyonu takiben TMB substrat eklenir. Oluşan rengin yoğunluğu, orijinal numunede bulunan SAA konsantrasyonu ile orantılıdır. Optik yoğunluklar otomatik pleyt okuyucuda (Model ELx 800; Bio-tek Inc, Winooski VT, USA)  $450 \text{ nm}$ 'de okunmuştur. SAA konsantrasyonları, üretici tarafından sağlanan referanslar kullanılarak standart bir eğriye dayanılarak hesaplanmıştır. Süt örnekleri 1:50 oranında seyreltilerek iki kez ölçüm yapılmıştır. Örneklerin konsantrasyonları, uygun dilüsyon faktörü ile çarpılarak  $\text{ug mL}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Süt numuneleri için çalışma aralığı  $0.438 - 7.5 \text{ ug mL}^{-1}$  ve testin duyarlılığı  $0.10 \text{ ug mL}^{-1}$  dir

### İstatistiksel Analiz

Toplanan inek sütlerinde SHS düzeyi 200 bin hücre

$\text{mL}^{-1}$  altında olan Grup I (GI) ve 200-400 bin hücre  $\text{mL}^{-1}$  arasında olanlar Grup II (GII) ve 400 bin hücre  $\text{mL}^{-1}$  üstünde olanlar ise Grup III (GIII) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Çalışmadan elde edilen SAA, pH, Eİ, SHS değerlerinin Shapiro Wilk testi sonucunda normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). SAA, pH ve iletkenlik değerlerinin SHS değişkenine göre oluşturulan gruplara ilişkin istatistiksel olarak farklılığının değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis analizinden yararlanılmıştır. Kruskal-Wallis analizi sonucunda gruplar arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla yapılan post hoc testlerinden Dunn testi kullanılmıştır. Ayrıca değişkenlerin birbiri ile ilişkisinin analizi Spearman korelasyon analizi ile gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS 22.0 paket programı kullanılarak  $p < 0.05$  anlamlılık seviyesi seçilmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, süt örneklerinde SHS, SAA düzeyleri, Eİ ve pH değerleri ölçülmüştür. Sağlıklı sütte SAA  $0.6 \text{ mg L}^{-1}$  düzeyinde seyrederek (Kumar ve ark. 2014). SAA'nın hem bireysel ineklerde hem de sürü düzeyinde meme sağlığının doğru ve güvenilir bir ölçüsü olduğunu ve mastitisli ineklerde yüksek SAA seviyeleri bildirilmiştir (Petersen ve ark., 2004; Berry ve ark., 2005; Kováč ve ark., 2011; Kovačević-Filipović ve ark., 2012; Safi ve ark. 2009). Bu çalışmada, GIII'ün SAA konsantrasyonu, GII'nin değerlerinden neredeyse (sırasıyla  $3.88$  ve  $2.03 \text{ ug mL}^{-1}$ ). %50 daha fazladır. Berry ve ark. (2005) sağlıklı ineklerin sütündeki SAA konsantrasyonunun düşük olduğunu ve bu değerlerin  $500 \text{ ng mL}^{-1}$ 'ye yükselmesinin meme bezindeki bağışıklık yanıtının bir göstergesi olduğunu belirtmişlerdir. *Staphylococcus aerous* ile deneysel oluşturulan kronik mastitis olgularında sütteki SAA seviyelerinde artış sürekli tespit edilirken, kronik subklinik mastitis süresince yalnız SAA seviyesinde artış gözlenmiştir (Grönlund ve ark. 2003). Jaeger ve ark. (2017) çözülmüş süt numunelerinde *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *streptococci* kaynaklı mastitisi tespit etmek için SAA-ELISA değerini  $3.9 \text{ ug mL}^{-1}$  ve majör patojenler artı olarak *Corynebacterium bovis*, *koagülaz negatif stafilkoklar*, *Bacillus spp.*, *Streptomyces spp.* kaynaklı mastitis tespit etmek için  $1.6 \text{ ug mL}^{-1}$  eşik değerlerini önermektedir. Başka bir çalışmada, SAA için en iyi eşiğin  $13.43 \text{ ug mL}^{-1}$  olduğunu ve bu değerinin klinik mastitis tespitinde altın standart olarak % 100 duyarlılık ve % 100 özgüllük ile sonuçlandığı bildirilmiştir (Haghkhan ve ark. 2010). Bu çalışmada 50 inekten alınan süt örneklerinde SAA seviyeleri ortalama olarak  $3.04 \pm 2.23 \text{ ug mL}^{-1}$  tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar göz önüne alındığında SAA değerlerinin literatürde belirtilen sağlıklı süt SAA değerlerine göre yüksek çıktığı tespit edilmiştir. SAA seviyesindeki artış genellikle sütte SHS'deki artışla ilişkilidir (Petersen

ve ark., 2004; Suojala ve ark., 2008; Gerardi ve ark., 2009; Bochniarz ve ark. 2017) Çalışmada SHS gruplarına göre SAA değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir ( $p<0.05$ ) (Çizelge 1). Bu çalışmada, akut faz proteini olan SAA'nın sütteki konsantrasyonları, artan SHS ile önemli ölçüde artmıştır. Bu sebeple artan bu değer hastalığıdaki şiddetin bir göstergesi olarak değerli

olabileceğini söyleyebiliriz. SAA ile SHS arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde, orta derecede bir ilişki olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ;  $r=0.557$ ) (Çizelge 2). SHS ve SAA arasındaki orta derecede korelasyon, meme enfeksiyonunun uzunluğu veya ciddiyetindeki farklılıklara bağlanabilir (Nielsen ve ark. 2004; Bochniarz ve ark., 2017).

Çizelge 1. SHS gruplarına göre SAA, pH ve Eİ değerleri

Table 1. MAA, pH and EC values according to SCC groups

Değişkenler (Variables)	N	Medyan (Q1-Q3)(IQR) (Median)	p
SAA (MAA)			
≤200000	21	2.03 (0.53-3.25)(2.72) <sup>a</sup>	0.004*
200000-400000	7	2.31 (1.40-3.16)(1.76) <sup>ab</sup>	
>400000	22	3.88 (2.55-6.52)(3.97) <sup>b</sup>	
pH			0.747
≤200000	21	6.77 (6.73-6.80)(0.07)	
200000-400000	7	6.76 (6.70-6.88)(0.18)	
>400000	22	6.77 (6.72-6.92)(0.20)	
Eİ (EC)			0.119
≤200000	20	3.73 (3.41-3.90)(0.49)	
200000-400000	6	3.55 (3.46-4.00)(0.54)	
>400000	22	3.99 (3.46-4.29)(0.83)	

\* $p<0.05$ ; IQR: Inter Quantile Range; a, b: Farklı harfler gruplar arasındaki farklılığı temsil etmektedir. Somatik hücre sayısı: SHS; Süt amiloid A: SAA; Elektriksel iletkenliği: Eİ

Sütün pH değeri ürün işleme teknolojisi açısından oldukça önemlidir (Tekinşen ve ark. 2002). Sütte pH değerinin düşük olması asitliğin yüksek olmasının bir göstergesi olup, pH değerinin nötr'e yakın olması asitliğin ideal düzeyde olduğunun belirtisidir (Diler ve Baran, 2014). Bu çalışmada pH değerleri GI'de 6.77 GII'de 6.76 ve GIII'de 6.77 olarak belirlenmiştir. SHS gruplarına göre pH değerlerinin istatistiksel olarak

anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ). Birçok çalışmada iyi kaliteli sütlerde pH'nın 6.5-6.8 arasına bulunduğu bildirilmiştir (Metin, 2003; Raynal-Ljutovac ve ark., 2007; Homan ve Wattiaux, 2009). Bu çalışmada belirlenen pH değeri bazı çalışma sonuçlarından yüksek (Gayretli, 2013; Diler ve Baran, 2014; Tuncer, 2015) Ceylan ve ark., 2013 ile benzer bulunmuştur.

Çizelge 2. SAA, pH ve Eİ değerlerinin SHS ile ilişkisi

Table 2. Relationship of MAA, pH and EC values with SCC

		SAA (MAA)	pH	Eİ (EC)	SHS (SCC)
SAA (MAA)	r	1.000	.083	.313	.557
	p	.	.565	.030*	.000**
	N	50	50	48	50
pH	r	.083	1.000	.287	.179
	p	.565	.	.048*	.214
	N	50	50	48	50
Eİ (EC)	r	.313	.287	1.000	.292
	p	.030*	.048*	.	.044*
	N	48	48	48	48
SHS (hücre mL <sup>-1</sup> ) SCC (cells mL <sup>-1</sup> )	r	.557	.179	.292	1.000
	p	.000**	.214	.044*	.
	N	50	50	48	50

\* $p<0.05$ ; \*\* $p<0.001$ ; N: Numune sayısı; r: Spearman korelasyon katsayısı Somatik hücre sayısı: SHS; Süt amiloid A: SAA; Elektriksel iletkenliği: Eİ

Mastitisin teşhisi amacıyla sütün elektriksel (Eİ) kullanımı, SHS yönteminden daha kolay, yüksek güvenilirliğe sahip olması ve mastitisle arasında orta-yüksek ilişki bulunması nedeniyle diğer tanı yöntemleri ile birleştirilmesinin yararlı olacağı bildirilmiştir (Baştan ve ark., 1997; Atasever ve Erdem, 2008)

Sağlıklı ineklere ait sütlerin 25 °C'deki Eİ değerleri 4-5.5 mS cm<sup>-1</sup> olarak bildirilirken uluslararası standartlara göre 5.6 mS/cm 'den büyük değerlerin mastitis şüpheli olarak kabul edildiği, örneğin *Staph. aureus* enfeksiyonunda 7.1-7.5 mS cm<sup>-1</sup> tespit edilmesi 6.0 mS cm<sup>-1</sup>'nin üzerindeki değerlerin meme bezlerinde patolojik oluşumlardan kaynaklanabileceğini

düşündürmektedir (Nielen ve ark., 1992; Baştan ve ark. 1997; Špauskas ve ark., 2006). Tuncer (2015) dört ilde bulunan 22 adet süt toplama tankından alınan süt örneklerinin ortalama Eİ değeri  $2.90 \pm 0.007$  olarak belirlenmiştir. Çalışmada Eİ değerleri ortalama  $3.85 \pm 0.65$  mS  $\text{cm}^{-1}$  tespit edilmiştir. SHS gruplarında Eİ anlamlı farklılık göstermese de, Eİ ile SHS arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde, düşük derece bir ilişki olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ;  $r = 0.292$ ) (Tablo 2). Eİ ölçümü mastitis tanısı için SHS gibi masraf ve daha çok iş yükü getiren bir analizden daha ekonomik olsada Eİ'ni etkileyen birçok faktör söz konusudur. Bu faktörler (sütün bileşimi, miktarı, ısı, hayvanın ırkı, mevsim, mikrobiyal flora, laktasyon sayısı, laktasyon dönemi, meme lobu, sağım sıklığı, günlük değişimler, kızgınlık, hastalıklar, beslenme düzeyi) (Nielen ve ark., 1992; Baştan ve ark. 1997; Norberg, 2005; Špauskas ve ark., 2006) düşünülürse çiğ inek sütünde Eİ çalışmalarının artması gerekmektedir. Bu açıdan sütün Eİ'ne göre yapılan değerlendirmelerde bu faktörlerinde göz önünde bulundurulması ve diğer tanı yöntemleri ile birleştirilmesinde faydalı olacağı kanısına varılmıştır

## SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçları, SAA'nın süt kalitesinin ve ayrıca subklinik mastitin tanımlanmasında doğru, duyarlı ve spesifik bir belirteç olarak yüksek önemi sebebiyle sütte SAA ölçümlerinin, hayvan sağlığı açısından inek çiğ sütünün hızlı takibi için yararlı olabileceği düşünülmektedir

## Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## KAYNAKÇA

Anitaş Ö, Göncü S, Koluman N 2017. Süt Keçiciliğinde Somatik Hücre Sayısının Önemi ve Süt Kalitesine Etkisi. *Çukurova J Agric Food Sci* 32(1): 35-42.

Anonim 1992. Council Directive 92/46/EEC of 16 June 1992 Laying Down The Health Rules for The Production and Placing on The Market of Raw Milk, Heat-Treated Milk and Milk-Based Products. [http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/mr/mr03\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/mr/mr03_en.pdf).

Anonim 2018. <http://www.gidateknolojisi.com.tr/haber/2012/12/cig-sut-aliminda-ph-olcumu> [Erişim Tarihi:18.10.2018].

Anonim 1981. International Dairy Federation, Laboratory Methods For Use in Mastitis Work. International Dairy Federation Document No: 132. Brussels, Belgium.

Atasever S, Erdem H 2008. Süt Sığırlarında Mastitis ile Sütün Elektriksel İletkenliği Arasındaki İlişkiler. *J of Fac of Agric OMU* 23(2):131-136.

Baştan A, Kaymaz M, Fındık M, Erüenal N 1997. İneklerde Subklinik Mastitislerin Elektriksel İletkenlik, Somatik Hücre Sayısı ve California Mastitis Test ile Saptanması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fak Derg* 44:1-6.

Berglund I, Pettersson G, Östensson K, Svennersten-Sjaunja K 2004. Frequency Of Individual Udder Quarters with Elevated CMT in Cow's Milk Samples with Low Somatic Cell Count. *Vet Rec* 155:213.

Berry EA, Hillerton JE, Torgerson P 2005. Use Of Acute Phase Proteins in Bovine Milk. Pages 25–30 in Proc. British Mastitis Conference, Warwickshire, United Kingdom.

Bochniarz M, Zdzisińska B, Wawron W, Szczubiał M, Dąbrowski R 2017. Milk and Serum IL-4, IL-6, IL-10, and Amyloid A Concentrations in Cows with Subclinical Mastitis Caused by Coagulase-Negative Staphylococci. *J Dairy Sci* 100(12):9674-9680.

Caraviello DZ 2004. Selection for Clinical Mastitis and Somatic Cell Count. The Babcock Institute University of Wisconsin. Dairy Updates. Reproduction and Genetics No: 613. [http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/document/s/productdownload/du\\_613.en\\_.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/document/s/productdownload/du_613.en_.pdf)

Cecilianı F, Ceron JJ, Eckersall PD, Sauerwein H 2012. Acute Phase Proteins in Ruminants. *J Proteomics* 75: 4207-4231.

Ceylan B, Çimen M, Bakır K, Oduncu İ 2013. Farklı Mevsimlerden Elde Edilen İnek Sütlerinde pH Seviyelerinin Peynir Standartlarına Uygunluklarının Belirlenmesi. *Bilim ve Gençlik Dergisi* 1(1): 7-12.

Diler A, Baran A, 2014. Erzurum'un Hıms İlçesi Çevresindeki Küçük Ölçekli İşletme Tank Sütlerinden Alınan Çiğ Süt Örneklerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *Alınteri* 26 (B): 18-24.

Doğan YN, Düz M, Doğan İ, Gürler Z 2020. Manda Sütlerindeki Somatik Hücre Sayısının Bazı Patojenler, Biyokimyasal Parametreler ve Süt Amiloid A ile İlişkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 23 (51): 379-1385

Eckersall PD, Young FJ, Nolan AM, Knight CH, McComb C, Waterston M M, Hogarth CJ, Scott EM, Fitzpatrick JL 2006. Acute Phase Proteins in Bovine Milk in An Experimental Model of Staphylococcus Aureus Subclinical Mastitis. *J Dairy Sci* 89:1488–1501.

Ferrero FJ, Grillo G, Pérez MA, Antón JC, Campo JC 2002. Design of A Low Cost Mastitis Detector in Cows by Measuring Electrical Conductivity of Milk. *IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*. 21-23 Anchorage, AK.,USA.

- Gerardi G, Bernardini D, Elia CA, Ferrari V, Iob L, Segato S 2009. Use of Serum Amyloid A and Milk Amyloid A in The Diagnosis of Subclinical Mastitis in Dairy Cows. *J Dairy Res* 76:411–417.
- Göncü S, Yeşil Mİ 2018. Relationship Between Some Traits Used as Mastitis Indicators in Holstein Cows milk 10th International Animal Science Conference 1:5-10.
- Grönlund U, Waller KP, Sandgren CH 2003. Are Milk Haptoglobin and Serum Amyloid A Indicators of Sub-Clinical Mastitis. Fourth European Colloquim on Acute Phase Proteins, Segova, Spain.
- Haghkhah M, Nazifi S, Ghaderian Jahromi A 2010. Evaluation of Milk Haptoglobin And Amyloid A in High Producing Dairy Cattle with Clinical and Subclinical Mastitis in Shiraz. *Comp Clin Pathol* 19:547–552
- Harmon RJ 2001. Somatic Cell Counts: A Primer. 40th Annual Meeting, National Mastitis Council, Reno, NV. USA, pp: 3-9.
- Homan EJ, Wattiaux MA 2009. Laktasyon ve Sağım (Editör: Önal AG, Musal B) Bobcock Uluslararası Süt Sığırcılığı Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü, Wisconsin Üniversitesi Medison, Wisconsin, ABD.
- Jaeger S, Virchow F, Torgerson PR, Bischoff M, Biner B, Hartnack S, Rüegg SR 2017. Test Characteristics of Milk Amyloid A ELISA, Somatic Cell Count, and Bacteriological Culture for Detection of Intramammary Pathogens That Cause Subclinical Mastitis. *J Dairy Sci* 100(9):7419-7426.
- Kaygısız A, Karnak İ 2012. Kahramanmaraş'ta Süt Sığırcılığı İşlemlerinden Toplanan Çiğ Süt Örneklerinin Somatik Hücre Sayısının AB Normları ve Subklinik Mastitis Bakımından Değerlendirilmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Derg* 15(3): 9 – 15.
- Kirk JH 2005. The Effect of Poor Quality Raw Milk on Finished Products. Extension Veterinarian School of Veterinary Medicine University of California Davis Tulare, CA. <http://cesacramento.ucdavis.edu/Dairy/main.pdf> [Erişim: 05.2005]
- Kovac G, Tothova C, Nagy O, Seidel H 2011. Milk Amyloid A and Selected Serum Proteins in Cows Suffering From Mastitis. *Acta Vet Brno* 80: 3–9.
- Kovačević-Filipović M, Ilić V, Vujčić Z, Dojnov B, Stevanov-Pavlović M, Mijačević Z, Božić T 2012. Serum Amyloid A Isoforms in Serum and Milk From Cows with Staphylococcus Aureus Subclinical Mastitis. *Vet Immunol Immunop.* 145(1-2):120-8.
- Kumar P, Sharma A, Sindhu N, Deora A 2014. Acute Phase Proteins as Indicators of Inflammation in Streptococcal and Staphylococcal Mastitis in Buffaloes. *Haryana Vet* 53: 46-49.
- Metin M 2003. Süt Teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi, 3. Baskı. E.Ü. Müh Fakültesi Yayınları İzmir.
- Molenaar AJ, Harris DP, Rajan GH, Pearson ML, Callaghan MR, Sommer L, Farr VC, Oden KE, Miles MC, Petrova, RS, Good LL, Singh K, McLaren RD, Prosser CG, Kim KS, Wieliczko RJ, Dines MH, Johannessen KM, Grigor MR, Davis SR, Stelwagen K 2009. The Acute-Phase Protein Serum Amyloid A3 Is Expressed in the Bovine Mammary Gland and Plays A Role in Host Defence. *Biomarkers* 14:26–37.
- Nielen M, Deluyker H, Schukken YH, Brand A 1992. Electrical Conductivity of Milk: Measurement, Modifiers, and Meta Analysis of Mastitis Detection Performance. *J Dairy Sci* 75: 606-614.
- Nielsen BH, Jacobsen S, Anderson P H, Niewold TA, Heegaard PM 2004. Acute Phase Protein Concentrations in Serum and Milk From Healthy Cows, Cows with Clinical Mastitis and Cows with Extramammary İnflammatory Conditions. *Vet Rec* 154:361–365.
- Norberg E 2005. Electrical Conductivity of Milk as A Phenotypic and Genetic Indicator of Bovine Mastitis: A review. *Livest Prod Sci* 96: 129-139.
- Özenç E, Vural MR, Şeker E, Uçar M 2008. An Evaluation of Subclinical Mastitis During Lactation in Anatolian Buffaloes. *Turk J Vet Anim Sci* 32: 359-368.
- Petersen HH, Nielsen JP, Heegaard PM 2004. Application of Acute Phase Protein Measurements in Veterinary Clinical Chemistry. *Vet Res* 35 (15099494): 163-187
- Pyörälä S, Hovinen M, Simojoki H, Fitzpatrick J, Eckersall P D, Orro T 2011. Acute Phase Proteins in Milk in Naturally Acquired Bovine Mastitis Caused by Different Pathogens. *Vet Rec* 168:535
- Raynal-Ljutovac K, Pirisi A, De Cremoux R, Gonzalo C 2007. Somatic Cells of Goat and Milk: Analytical, Sanitary, Productive and Technological Aspects, *Small Rumin.Res* 68:1, 126-144.
- Rice DN, Bodman GR 1997. The Somatic Cell Count and Milk Quality. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/dairy/g506.htm>
- Safi S, Khoshvaghti A, Jafarzadeh SR, Bolourchi M, Nowrouzian I 2009. Acute Phase Proteins in the Diagnosis of Bovine Subclinical Mastitis. *Vet Clin Pathol* 38: 471-476.
- Špauskas V, Klimiene I, Matusevičius A 2006. A Comparison of Indirect Methods for Diagnosis of Subclinical Mastitis in Lactating Dairy Cows. *Vet Arhiv* 76 2 : 101- 109.
- Suojala LT Orro, H Järvinen, J Saatsi, and S Pyörälä 2008. Acute Phase Response in Two Consecutive Experimentally Induced E. Coli Intramammary İnfections in Dairy Cows. *Acta Vet Scand* 50:18–28.
- Tekinşen C, Atasever M, Keleş A, Tekinşen KK 2002. Süt, Yoğurt, Tereyağı, Peynir Üretim ve Kontrol, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Timurkan H 2014. İneklere California Mastitis Testi ve Sütün Elektrik İletkenliğinin Karşılaştırılması. *F Ü Sağlık Bil Dergisi* 28(3): 135-136.

- Tuncer K 2015. TR71 Bölgesindeki Süt Sığırları İşletmelerinden Toplanan Çiğ Sütlerin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir, s.64.
- Whelehan CJ, Meade KG, Eckersall PD, Young FJ, O'farrelly C 2011. Experimental Staphylococcus Aureus Infection of the Mammary Gland Induces Region-Specific Changes in Innate Immune Gene Expression. Vet Immunol Immunop 140: 181-189.
- Wong NP 1988. Physical Properties of Milk. Fundamentals of Dairy Chemistry. 3rd ed. N. P. Wong, ed. Van Nostrand Reinhold Co, New York, NY.409 P.
- Yavuz S, Kaygısız A 2015. Siyah Alaca Sığırlarda Bazı Meme ve Vücut Ölçüleri ile Somatik Hücre Sayıları Arasındaki İlişkiler. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 18: (3) 9-18.