



## Siyah Alaca İneklerde Süt Elektriksel İletkenlik ile Süt Verimi, Sağım ve Meme Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Ayşenur BAYRAKDAR<sup>1</sup>, Harun Emirhan MENDİ<sup>1</sup>, Ertuğrul KUL<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 40100, Kırşehir, Türkiye.

Ayşenur BAYRAKDAR, ORCID No: [0009-0001-9045-6153](https://orcid.org/0009-0001-9045-6153), Harun Emirhan MENDİ, ORCID No: [0009-0007-3907-0400](https://orcid.org/0009-0007-3907-0400), Ertuğrul KUL, ORCID No: [0000-0003-4961-5607](https://orcid.org/0000-0003-4961-5607)

### MAKALE BİLGİSİ

### ÖZ

#### Araştırma Makalesi

Geliş: 30.10.2024  
Kabul: 10.12.2024

#### Anahtar Kelimeler

Siyah Alaca  
Elektriksel iletkenlik  
Süt verimi  
Sağım süresi  
Süt akış hızı

#### \* Sorumlu Yazar

ertugrul.kul@ahievran.edu.tr

Bu çalışmada Siyah Alaca ineklerde süt elektriksel iletkenlik ile süt verimi, sağım ve meme özellikleri arasındaki ilişkiler ve bunlar üzerine laktasyon sırası ve laktasyon döneminin etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma materyalini Kırşehir ilinde özel bir süt sığırcılığı işletmesinde 2023 ve 2024 yıllarında buzağılayan 104 baş Siyah Alaca ineği oluşturmuştur. Çalışmada, elektriksel iletkenlik, test günü süt verimi (TGSV), sağım süresi ve süt akış hızı ortalamaları sırasıyla  $9.01 \pm 0.05$  mS/cm,  $35.74 \pm 0.67$  kg,  $5.83 \pm 0.09$  dk ve  $2.40 \pm 0.06$  kg/dk olarak tespit edilmiştir. Laktasyon sırasının elektriksel iletkenlik ( $P < 0.001$ ), TGSV ( $P = 0.001$ ) ve sağım süresi ( $P = 0.004$ ) üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Laktasyon döneminin TGSV ( $P = 0.048$ ) ve sağım süresi ( $P = 0.045$ ) üzerine etkisi önemli bulunurken, elektriksel iletkenlik ve süt akış hızı üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P > 0.05$ ). Laktasyon sırasının ön meme bağlantısı (ÖMB), meme derinliği (MD), meme başı uzunluğu (MBU,  $P < 0.001$ ) ve arka meme yüksekliği (AMY,  $P = 0.002$ ) üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Laktasyon döneminin tüm meme özellikleri üzerine etkisi önemsizdir ( $P > 0.05$ ). Süt iletkenlik değeri ile ÖMB ( $r = -0.327$ ) ve MD ( $r = -0.390$ ) arasında negatif yönde ( $P < 0.01$ ), MBU ( $r = 0.199$ ) ile pozitif yönde ve istatistiksel olarak önemli korelasyonlar belirlenmiştir ( $P < 0.05$ ). Çalışmada elektriksel iletkenlik ile sağım süresi arasında pozitif yönde ( $r = 0.228$ ) ve önemli ( $P < 0.05$ ), TGSV ve süt akış hızı ile negatif yönde ve önemsiz korelasyonlar tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). Sonuç olarak süt elektriksel iletkenlik değerleri ile ilgili meme özellikleri arasındaki korelasyonlara göre değerlendirildiğinde daha zayıf bir ÖMB ve daha sığ bir MD ile daha kısa sağım süresine sahip ineklerin daha düşük elektriksel iletkenlik ya da mastitis yakalanma riskine sahip olacağı söylenebilir.

## Relationships Between Milk Electrical Conductivity and Milk Yield, Milking and Udder Characteristics in Holstein Cows

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Research Article

Received : 30.10.2024  
Accepted : 10.12.2024

This study aimed to determine the relationships between milk electrical conductivity and milk yield, milking and udder characteristics in Holstein cows and the effects of parity and lactation period on these parameters. The research material consisted of 104 Holstein cows calving in 2023 and 2024 years in a private dairy farm in Kırşehir province. In the study, the means of electrical conductivity, test day

Lütfen aşağıdaki şekilde atıf yapınız / Please cite this paper as following;

Bayrakdar, A., Mendi HE., Kul, E., 2024. Siyah Alaca ineklerde süt elektriksel iletkenlik ile süt verimi, sağım ve meme özellikleri arasındaki ilişkiler, Journal of Animal Science and Products (JASP) 7 (2):121-133. DOI: [10.51970/jasp.1576484](https://doi.org/10.51970/jasp.1576484)

---

**Keywords**

Holstein  
Electrical conductivity  
Milk yield  
Milking duration  
Milk flow rate

---

**\* Corresponding Author**

ertugrul.kul@ahievran.edu.tr

milk yield (TDMY), milking duration and milk flow rate were determined as  $9.01\pm 0.05$  mS/cm,  $35.74\pm 0.67$  kg,  $5.83\pm 0.09$  min and  $2.40\pm 0.06$  kg/min, respectively. The effects of parity on electrical conductivity ( $P<0.001$ ), TDMY ( $P=0.001$ ) and milking duration ( $P=0.004$ ) were found to be statistically significant. The effect of lactation period on TDMY ( $P=0.048$ ) and milking duration ( $P=0.045$ ) was found to be significant, while the effect on electrical conductivity and milk flow rate was found to be statistically insignificant ( $P>0.05$ ). The effect of parity on fore udder attachment (FUA), udder depth (UD), teat length (TL,  $P<0.001$ ) and rear udder height (RUH,  $P=0.002$ ) was found to be statistically significant. The effect of lactation period on all udder characteristics was insignificant ( $P>0.05$ ). Negative correlations ( $P<0.01$ ) were determined between milk conductivity value and FUA ( $r=-0.327$ ) and UD ( $r=-0.390$ ), and positive and statistically significant correlations ( $P<0.05$ ) were determined with TL ( $r=0.199$ ). In the study, positive ( $r=0.228$ ) and significant ( $P<0.05$ ) correlations were found between electrical conductivity and milking duration, and negative and insignificant correlations were found with TDMY and milk flow rate ( $P>0.05$ ). As a result, when evaluated according to the correlations between milk electrical conductivity values and related udder characteristics, it can be said that cows with a weaker FUA, a shallower UD and a shorter milking duration will have lower electrical conductivity or mastitis risk.

---

## Giriş

Mastitis, dünya genelinde süt endüstrisinde önemli ekonomik kayıplara neden olan en yaygın hastalıklardan biridir. Bu hastalığın oluşumunda, bakteriler, mantarlar, virüsler ve mayalar gibi bulaşıcı ajanlar etkili olmaktadır. Ayrıca, çevresel faktörler, stres, yaralanmalar ve yüksek kalorili yemlerle hayvanların beslenmesi de mastitisin yaygınlık düzeyini artırmaktadır (Kul ve ark., 2006). Mastitisten kaynaklanan en önemli ekonomik kayıplar arasında süt üretiminin ve kalitesinin azalması, üreme sorunları, artan veteriner hekimlik ve ilaç maliyetleri ve hayvan ayıklama oranı yer almaktadır (Kul ve ark., 2006; Neamţ ve ark., 2016; Samaraweera ve ark., 2022). Mastitisin hayvan refahı üzerinde olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Özellikle mastitisin önlenmesi ve kontrolünde antibiyotik kullanımı insan sağlığı ve gıda güvenliği bakımından önemli bir sorun haline gelmektedir (Zucali ve ark., 2021). Bu nedenle mastitisin erken teşhisi ve yönetimi, hem ekonomik hem de hayvan refahı ve sağlığı için büyük önem taşımaktadır (Olofsson ve ark., 2024).

Mastitis teşhisinde en güvenilir yöntem olarak somatik hücre sayımı (SHS) kabul edilmektedir. Ancak SHS tespiti genellikle aylık olarak yapılmakta, bu da mastitisin erken tanısı için yeterli olamamaktadır (Zucali ve ark., 2021). Süt elektriksel iletkenlik (Norberg ve ark., 2004a), sağım süresi (Carlström ve ark., 2016) ve süt akış hızı/sağım hızı gibi sağım özellikleri mastitis tespitinde dolaylı seleksiyon ölçütü olarak kullanılmaktadır. Hem süt verimi hem de sağım özellikleri birçok otomatik sağım sisteminde bulunan sensörler yardımıyla ölçülmekte (Olofsson ve ark., 2024) ve hayvanların sağlık durumu hakkında önemli bilgiler vermektedir (Lukas ve ark., 2009). Otomatik sağım sistemlerinde süt elektriksel iletkenlik ve sağım özelliklerine ait veriler düşük maliyetli olup kolaylıkla elde edilebilmektedir (Juozaitienė ve ark., 2015).

Sütün elektriksel iletkenliği, mastitisin tespiti için bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Bu iletkenlik değeri, anyon ve kationların sütteki konsantrasyonuna bağlıdır. İneklerde meme içi enfeksiyon meydana geldiğinde, sütteki Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> konsantrasyonu artmakta ve bu da enfekte olan meme çeyreğindeki elektriksel iletkenliğin yükselmesine neden olmaktadır (Norberg ve ark., 2004a; Norberg ve ark., 2004b). Birçok çalışma sonucu, klinik ve subklinik mastitisten etkilenen ineklerden alınan sütün elektriksel iletkenliğinin, sağlıklı ineklerden alınan süte kıyasla daha yüksek olduğunu göstermiştir (Norberg ve ark., 2004a; Tangorra ve ark., 2010). Bu bakımdan otomatik sağım sistemlerinde her sağımda ölçülen süt elektriksel iletkenlik değeri meme sağlığının takibinde, mastitisin erken tanısında ve ekonomik kayıpların önlenmesinde güvenilir bir göstergedir (Neamț ve ark., 2016; Tian ve ark., 2024). Rutten ve ark. (2013) tarafından mastitis tespitinde en yaygın kullanılan sensör teknolojisinin süt elektriksel iletkenlik olduğu bildirilmiştir.

Sağım süresi ve süt akış hızı ineklerin yalnızca ineklerin genel sağlık durumu ve süt verimi değil (Erdem ve ark., 2010) aynı zamanda işçilik, elektrik tüketimi ve sağımhane maliyetlerini etkileyen önemli sağım özelliklerindedir (Samoré ve ark., 2011). Sağım süresi, süt verimi ve süt akış hızıyla ilişkilidir (Tançin ve ark., 2006). Süt akış hızı ise meme sağlığı üzerinde etkili olup, ineklerin mastitise karşı duyarlılığını etkileyen önemli bir ölçüttür (Zwald ve ark., 2005). Hızlı sağım, memede deformasyonlara yol açarak klinik mastitis riskini artırmakta, yavaş sağım ise sağımhanedeki iř akışını aksatmakta ve tam sağım yapılmaması sonucu mastitis vakalarını artırmakta ya da uzun sağım süresinden dolayı meme uçlarında tahrişe neden olabilmektedir. Bu sebeple, süt akış hızının ne çok hızlı ne de çok yavaş olmaması ve optimum seviyede tutulması büyük önem arz etmektedir (Laureano ve ark., 2012; Marete ve ark., 2018).

Süt sığırıcılığı açısından büyük önem taşıyan meme konformasyon özellikleri mastitise karşı direnç amacıyla dolaylı seleksiyon kriteri olarak kullanılmaktadır. Memede sarkmalar veya yaralanmalar gibi dış etkenler, meme sağlığını olumsuz etkileyerek ilerleyen dönemlerde hayvanın elden çıkarılmasına yol açmaktadır. Nitekim, mastitisten korunmada meme özellikleri önemli rol oynamaktadır. Özellikle meme derinliği (MD), ön meme bağlantısı (ÖMB) ve meme başı uzunluğu (MBU) meme sağlığı ve makineli sağım açısından önemlidir (Kul ve ark., 2006). Ayrıca meme morfolojisi ve sağım özellikleri süt sığırılarının makineli sağımın sağlıklı yapılabilmesinde önemlidir. Meme özelliklerinin kalıtım derecesi yüksek olup bu durum makineli sağım üzerinde doğrudan etkilidir. Meme yapısının ve sağım özelliklerinin iyileştirilmesinin, süt sığırılarında daha iyi meme sağlığı ve daha uzun ömür sağladığı bildirilmiştir (Atigui ve ark., 2021). Nitekim daha geniş bir meme başı kanalı ve sfinkter kası daha yüksek süt akış hızına olanak tanırken, patojenlerin memeye erişimini de kolaylaştırabilmektedir (Sewalem ve ark., 2011; Carlström ve ark., 2016).

Birçok araştırmacı, elektriksel iletkenliğin tek başına mastitisin belirlenmesinde istenen duyarlılık ve güvenilirlik için yeterli olmadığını, mastitisin erken tanısında süt verimi, sağım süresi, süt akış hızı (Inzaghi ve ark., 2021) ve meme özelliklerinin de (Kul ve ark., 2006) dikkate alınması gerektiğini vurgulanmaktadır. Bu nedenle mastitisin erken tanısında bir çok faktörlerinde göz önünde bulundurulması ve birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir (Düz ve ark., 2021). Ayrıca, bu özellikler üzerine etkili çevre faktörleri de araştırılmalıdır. Ancak bu konuda yapılan çalışma sayısı ölkemiz koşullarında yeterli düzeyde bulunmayıp bu konuda daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada süt elektriksel iletkenlik ile süt verimi, sağım süresi, sağım hızı ve farklı meme özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve bunlar üzerine laktasyon sırası ve laktasyon dönemlerinin etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Araştırma materyalini Kırşehir ilinde özel bir süt sığırı işletmesinde 2023 ve 2024 yıllarında buzağılayan 1. (n=56) ve  $\geq 2$ . (n=48) laktasyon sırasında bulunan toplam 104 baş Siyah Alaca ineği oluşturmuştur. Araştırmada, inekler laktasyonun  $\leq 150$  ve  $>150$  günlerinde rastgele meme özellikleri bakımından puanlanmıştır. Meme puanlama özellikleri sağımdan önce hayvanlar düz bir zeminde üzerinde tutularak yapılmıştır.

İşletmede sağım 2 x 20 balık kılçığı şeklinde otomatik sağım tesisinde eşit aralıklarla sabah (07.00), akşam (14.30) ve gece (23.00) olmak üzere günde üç kez yapılmaktadır. Hayvanın tüm verileri (iletkenlik, süt verimleri, sağım süreleri, süt akış hızı, kızgınlık, gebelik vs.) bilgisayarlı sürü yönetim (afimilk) ile takip edilmektedir. Sağım sonrasında 3 kez yemleme yapılmaktadır. Rasyonda kullanılan kaba yemler silaj, saman ve yoncadır. Kesif yem olarak ta süt yemi, mısır flake, arpa ezmesi, saya küspesi, mısır gluteni, melas ve çığit (pamuk tohumu) kullanılmaktadır.

### Yöntem

#### Doğrusal (linear) tanımlama özelliklerinin tanımlanması

Araştırmada meme puanlaması 1. ve  $\geq 2$ . laktasyon sırasında ve laktasyonlarının  $\leq 150$  (30-150) ve  $>150$ . (151-305) günlerinde olan ineklerde yapılmıştır. Meme puanlaması yapılırken 1-9 puanlama cetveli dikkate alınarak yapılmıştır (Duru, 2005; Erkmen, 2020). Çalışmada meme özelliklerine ait puanlamalar Tablo 1’de verilmiştir (Anonymous, 2018).

Tablo 1. Meme özellikleri için en düşük ve en yüksek puanların anlamı ile ideal puanlar

Table 1. Meaning of minimum and maximum scores and ideal scores for udder characteristics

Özellikler		En düşük 1	En yüksek 9	İdeal
Ön Meme Bağlantısı	ÖMB	Zayıf	Güçlü	7-9
Meme Derinliği	MD	Derin	Sığ	5
Meme Başı Uzunluğu	MBU	Kısa	Uzun	5
Arka Meme Yüksekliği	AMY	Alçak	Yüksek	9
Meme Merkez Bağı	MMB	Zayıf	Güçlü	9

#### İletkenlik, süt verimi, sağım süresi ve süt akış hızı

Hayvanlara ait elektriksel iletkenlik, süt verim (test günü süt verimi) ve sağım özelliklerine (sağım süresi ve süt akış hızı) ait veriler işletmede bulunan sürü yönetim sisteminden alınmıştır.

### ***İstatistiksel analiz***

Araştırmada, elektriksel iletkenlik, süt verimi, sağım özellikleri ve meme özellikleri üzerine etki eden çevre faktörlerin (laktasyon sırası ve laktasyon dönemi) etkisinin belirlenmesinde aşağıdaki modelden yararlanılmıştır:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \alpha_i + \sigma_j + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

$\gamma_{ijk}$  = i'nci laktasyon sırasındaki, j'nci laktasyon dönemindeki, k'nci ineğe ait gözlem değeri

$\mu$  = Genel ortalama

$\alpha_i$  = i. Laktasyon sırası (i: 1,  $\geq 2$ )

$\sigma_j$  = j. Laktasyon dönemi (j:  $\leq 150$ ,  $> 150$ )

$\varepsilon_{ijk}$  = Tesadüfi hata

Elektriksel iletkenlik değerlerinin süt verimi, sağım özellikleri ve meme özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesinde aşağıdaki model kullanılmıştır:

$$\gamma_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

$\gamma_{ijk}$  = i'nci elektriksel iletkenlik değerindeki, j. ineğe ait gözlem değeri

$\mu$  = Genel ortalama

$\alpha_i$  = i. Elektriksel iletkenlik değeri (i:  $< 9.01$ ,  $\geq 9.01$ )

$\varepsilon_{ij}$  = Tesadüfi hata

Veriler SPSS 17 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Shapiro-Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri ile normallik analizleri yapılmıştır. Ayrıca varyansların homojenliği Levene testi ile belirlenmiştir. Varyans analizinde homojenitenin sağlanmadığı özelliklerin analizinde parametrik olmayan testlerden Kruskal- Wallis testinden yararlanılırken, bu verilere ait ortalamaların karşılaştırılmasında Tamhane yöntemi uygulanmıştır. Alt gruplar arasındaki farklar, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada grupların istatistiksel karşılaştırılmasında General Linear Model analizinden yararlanılmıştır. Ayrıca çalışmada korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

### **Bulgular ve Tartışma**

Çalışmada ortalama süt elektriksel iletkenlik, TGSV, sağım süresi ve süt akış hızı sırasıyla  $9.01 \pm 0.05$  mS/cm,  $35.74 \pm 0.67$  kg,  $5.83 \pm 0.09$  dk ve  $2.40 \pm 0.06$  kg/dk olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Bu çalışma sonucu ile benzer olarak Özhelvacı Bayar (2019) tarafından Siyah Alaca sığırlarda ortalama süt akış hızı  $2.86$  kg/dk ve sağım süresi  $5.07$  dk olarak belirlenmiştir. Neamţ ve ark. (2016) tarafından ortalama elektriksel iletkenlik değeri  $8.97 \pm 0.08$  mS/cm olarak tespit edilmiştir. Samaraweera ve ark. (2022) ise Jersey ineklerinde ortalama süt elektriksel iletkenlik ve süt akış hızını  $6.16$  mS/cm ve  $1.18$  kg/dk belirlemişlerdir.

Laktasyon sırasının iletkenlik ( $P < 0.001$ ), TGSV ( $P = 0.001$ ), sağım süresi ( $P = 0.004$ ) üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olup, süt akış hızı laktasyon sırasından etkilenmemiştir ( $P > 0.05$ ). En yüksek iletkenlik, TGSV ve sağım süresi  $\geq 2$ . laktasyon sırasında olan hayvanlarda tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle laktasyon sırası arttıkça ya da hayvanın yaşı ilerledikçe elektriksel iletkenlik, TGSV ve sağım süresi artmıştır. Laktasyon sırasının ilerlemesi ile birlikte TGSV'nin artmasında, ineğin yaşının ilerlemesi ile birlikte vücut ağırlığının ve gelişiminin artması ve bu duruma bağlı olarak meme dokusunun büyümesinin önemli etkisinin olduğu düşünülmektedir (Kul, 2013). Nitekim süt veriminin artışı ile birlikte ineklerde sağım süresi

de uzamıştır. Ayrıca laktasyon sırasının ilerlemesi ile elektriksel iletkenlik değerinin daha yüksek çıkmasının yaşı ilerlemesi ile birlikte artan süt verimine bağlı olarak meme dokusunun daha fazla defermasyona uğramasının önemli etkisinin olduğu söylenebilir. Bu çalışma sonucu ile benzer olarak Erdem ve ark. (2010) laktasyon sırasının TGSV ve sağım süresi üzerine etkisini önemli bulurlarken, süt akış hızı üzerine etkisini ise önemsiz bulmuşlardır. Aynı çalışmada bu çalışma sonucu ile benzer olarak laktasyon döneminin TGSV ve sağım süresi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Sandrucci ve ark. (2007) tarafından süt akış hızı ve sağım süresi üzerine laktasyon sırasının etkisi önemli olarak belirlenmiştir. Mijić ve ark. (2002) Siyah Alaca ineklerde laktasyon sırasının ilerlemesi ile birlikte süt akış hızının da arttığını, birinci ve ikinci laktasyonlara göre üç ve üstü laktasyonlarda daha yüksek süt akış hızının belirlendiğini bildirmişlerdir. Neamţ ve ark. (2016) tarafından elektriksel iletkenlik üzerine hem laktasyon sırası hem de de laktasyon döneminin etkisi önemli bulunmuştur.

Laktasyon döneminin TGSV ( $P=0.048$ ) ve sağım süresi ( $P=0.045$ ) üzerine etkisi önemli bulunurken, iletkenlik ve süt akış hızı üzerine etkisi ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Laktasyonun erken döneminde vücut rezervlerinin mobilize olması nedeniyle NED’nde süt veriminde meydana gelen artışa bağlı olarak (Kul, 2013) sağım süresi de uzamakta, laktasyonun ilerlemesi ile birlikte ise süt verimindeki azalma sonucu olarak sağım süresi azalmaktadır. Bu çalışma sonucundan farklı olarak Lukas ve ark. (2009) laktasyon döneminin ilerlemesi ile birlikte elektriksel iletkenliği arttığını bildirilmiştir.

Tablo 2. Laktasyon sırasının ve laktasyon döneminin elektriksel iletkenlik, süt verimi ve sağım özellikleri üzerine etkileri

Table 2. Effects of parity and lactation period on electrical conductivity, milk yield and milking traits

	N	İletkenlik (mS/cm)	TGSV (kg)	Sağım Süresi (dk)	Süt Akış Hızı (kg/dk)	
Laktasyon Sırası	1	56	8.80±0.05 <sup>b</sup>	33.76±0.70 <sup>b</sup>	5.59±0.12 <sup>b</sup>	2.33±0.08
	≥2	48	9.27±0.09 <sup>a</sup>	38.04±1.13 <sup>a</sup>	6.11±0.13 <sup>a</sup>	2.47±0.10
	<i>P</i>		<0.001	0.001	0.004	0.266
Laktasyon Dönemi	≤150	56	9.01±0.07	36.83±1.01 <sup>b</sup>	5.99±0.13 <sup>b</sup>	2.40±0.09
	>150	48	9.02±0.08	34.47±0.83 <sup>a</sup>	5.65±0.11 <sup>a</sup>	2.39±0.09
	<i>P</i>		0.913	0.048	0.045	0.918
Genel	104	9.01±0.05	35.74±0.67	5.83±0.09	2.40±0.06	

a,b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arası farklar önemlidir ( $P<0.05$ )

TGSV: Test günü süt verimi

Laktasyon sırasının ÖMB, MD, MBU ( $P<0.001$ ) ve AMY ( $P=0.002$ ) üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olup, MMB üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). En yüksek ÖMB, MD ve AMY 1. laktasyon sırasında olan ineklerde belirlenirken en yüksek MBU ≥2. laktasyondaki ineklerde tespit edilmiştir (Tablo 3). Bir başka ifadeyle ≥2. laktasyondaki inekler daha zayıf ÖMB, daha derin MD, daha alçak AMY ve daha uzun MBU’na sahiptirler. Meme özelliklerinin laktasyon sırasının ilerlemesi ile birlikte değişimi, hayvanların yaşı ilerlemesine paralel olarak, meme gelişimi ile birlikte meme kapasitesinin ve hacminin de

artması ve deformasyonlar sonucu memede meydana gelen sarkmaların bir sonucu olarak meme bağlantısının zayıflamasından kaynaklanabileceği şeklinde açıklanabilir (Kul, 2006). Görüldüğü üzere hayvanların yaşları ilerledikçe memeler sarkmakta, bağlantılar zayıflamakta ve meme başları uzamaktadır. Bu çalışma sonucu laktasyon sırasının ÖMB (Gökçe ve Göncü, 2016; Akdağ, 2019; Erkmen, 2020), MD (Gökçe ve Göncü, 2016; Yanar ve ark., 2018; Akdağ, 2019; Erkmen, 2020), MBU (Yanar ve ark., 2018; Akdağ, 2019; Erkmen, 2020), AMY (Yanar ve ark., 2018) üzerine önemli ve MMB (Yanar ve ark., 2018; Erkmen, 2020) üzerine etkisinin önemli olmadığını bildiren çalışma sonuçları ile benzerdir. Ancak MMB üzerine laktasyon sırasının etkisinin önemli, AMY üzerine önemsiz olduğunu bildiren çalışma sonuçları (Gökçe ve Göncü, 2016; Akdağ, 2019) bu çalışma sonucundan farklıdır.

Bu çalışmada tüm meme özellikleri üzerine laktasyon dönemini etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Benzer olarak Kul (2006) tarafından Jersey ineklerinde yapılan çalışmada laktasyon dönemlerinin tüm meme özellikleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Görüldüğü üzere konu üzerinde yapılan araştırma sonuçları arasındaki farklılıkların başlıca nedenleri olarak araştırmaların ırk, bölge, çevre, laktasyon sırası ve laktasyon dönemleri arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Kul, 2006).

Tablo 3. Laktasyon sırası ve laktasyon döneminin meme özellikleri üzerine etkileri

Table 3. Effects of parity and lactation period on udder characteristics

		N	ÖMB	MD	MBU	AMY	MMB
Laktasyon Sırası	1	56	5.75±0.16 <sup>a</sup>	5.71±0.13 <sup>a</sup>	4.73±0.11 <sup>b</sup>	5.70±0.18 <sup>a</sup>	5.68±0.21
	≥2	48	3.75±0.16 <sup>b</sup>	3.58±0.13 <sup>b</sup>	5.40±0.13 <sup>a</sup>	4.71±0.24 <sup>b</sup>	5.19±0.29
	P		<0.001	<0.001	<0.001	0.002	0.196
Laktasyon Dönemi	≤150	56	4.89±0.22	4.70±0.20	4.93±0.12	5.36±0.20	5.40±0.24
	>150	48	4.75±0.20	4.77±0.20	5.17±0.13	5.10±0.24	5.52±0.25
	P		0.821	0.665	0.193	0.476	0.696
	Genel	104	4.83±0.15	4.73±0.14	5.04±0.09	5.24±0.15	5.46±0.17

a,b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arası farklar önemlidir ( $P<0.05$ )

ÖMB: Ön meme bağlantısı, MD: Meme derinliği, MBU: Meme başı uzunluğu, AMY: Arka meme yüksekliği, MMB: Meme merkez bağı

Tablo 4.4'te verildiği üzere elektriksel iletkenliğin sağım süresi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olup ( $P=0.044$ ), TGSV ve süt akış üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Nitekim, elektriksel iletkenlik değeri yüksek olan hayvanların ( $<9.01$  mS/cm) daha uzun sağım süresine ( $6.03±0.13$  dk) sahip olduğu tespit edilmiştir. Samaraweera ve ark. (2022) sağım süresi arttıkça patojenlerin girişinin kolaylaştığı ve sütte SHS'nın artış gösterdiği bildirilmiştir. Böylelikle bu çalışmada olduğu gibi meme sağlığı için dolaylı bir ölçüt olan süütün elektriksel iletkenliği de sağım süresinin uzamsı ile artış göstermiştir.

Elektriksel iletkenliğin ÖMB, MD ( $P<0.001$ ) ve MBU ( $P=0.004$ ) üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olup, AMY ve MMB üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Sonuçlardan daha zayıf ÖMB, daha derin MD ve daha uzun MBU'na sahip ineklerin daha yüksek iletkenlik değerine, bir başka ifadeyle mastitise yakalanma riskinin daha yüksek olabileceği söylenebilir. Kul (2006) yaptığı çalışmasında memenin yere olan mesafesinin azalmasına bağlı olarak

SHS'nda önemli düzeyde artışlar olduğu bildirilmiştir. Nitekim memenin yere olan mesafesinin azalması hem kirlenme ve yaralanma riskini artırmakta hem de memede meydana gelen deformasyon ve sarkmalara neden olmaktadır. Bu da meme enfeksiyonlarının ve dolayısıyla mastitis riskinin yada elektriksel iletkenlik değerinin artması anlamına gelmektedir. Sütteki düşük sodyum ve klorür ile yüksek potasyum seviyesi aktif hücre metabolizması tarafından korunur. Bakteriyel bir enfeksiyonun etkisi olarak, meme dokusu hasar görür ve sodyum ve klorür seviyeleri artar. İyon bileşimindeki bu değişiklik nedeniyle, iltihaplı çeyrekteki sütün elektriksel iletkenliği artar (Kaşıkçı ve ark., 2012; Anglart, 2021). Ilie ve ark. (2010) meme özelliklerinin dikkate alınması ile elektriksel iletkenliğin meme sağlık durumunun tespitinde doğru sonuçlar vereceği bildirilmiştir. Fernando ve ark. (1985) sütün elektriksel iletkenliğinin subklinik mastitisin bir göstergesi olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Tablo 4. Süt verimi, sağım özellikleri ve meme özellikleri üzerine elektriksel iletkenlik değerinin etkisi

Table 4. Effect of electrical conductivity value on milk yield, milking traits and udder characteristics

	N	<9.01	≥9.01	P
		57	47	
Süt Verimi ve Sağım Özellikleri	TGSV, kg	35.57±0.76	35.95±1.18	0.780
	Sağım Süresi, dk	5.67±0.12 <sup>b</sup>	6.03±0.13 <sup>a</sup>	0.044
	Süt Akış Hızı, kg/dk	2.46±0.08	2.33±0.10	0.313
Meme Özellikleri	ÖMB	5.30±0.19 <sup>a</sup>	4.26±0.21 <sup>b</sup>	<0.001
	MD	5.23±0.18 <sup>a</sup>	4.13±0.19 <sup>b</sup>	<0.001
	MBU	4.81±0.10 <sup>b</sup>	5.32±0.15 <sup>a</sup>	0.004
	AMY	5.35±0.18	5.11±0.26	0.431
	MMB	5.51±0.22	5.39±0.28	0.737

a,b: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arası farklar önemlidir (P<0.05)

TGSV: Test günü süt verimi, ÖMB: Ön meme bağlantısı, MD: Meme derinliği, MBU: Meme başı uzunluğu, AMY: Arka meme yüksekliği, MMB: Meme merkez bağı

Tablo 5'te verildiği üzere, elektriksel iletkenlik değeri ile ÖMB ( $r=-0.327$ ) ve MD ( $r=-0.390$ ) arasında negatif yönde ( $P<0.01$ ), MBU ( $r=0.199$ ) ile ise pozitif yönde istatistiki olarak önemli ( $P<0.05$ ) korelasyonlar belirlenmiştir. TGSV ile ÖMB ( $r=-0.255$ ) ve MD ( $r=-0.299$ ) arasında negatif yönde ( $P<0.01$ ), MMB ( $r=0.261$ ) ile pozitif yönde korelasyonlar tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Sağım süresi ile ÖMB ( $r=-0.262$ ) ve MD ( $r=-0.348$ ) arasında negatif yönde ve önemli  $P<0.01$ ) korelasyonlar tespit edilmiştir. Süt akış hızı ile meme özellikleri arasında negatif ve pozitif yönde önemsiz korelasyonlar tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Buradan daha zayıf ÖMB ve daha derin MD'ne sahip ineklerin daha yüksek elektriksel iletkenlik, daha yüksek süt verimi ve daha uzun sağım süresine sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca daha uzun MBU'na sahip hayvanların daha yüksek iletkenlik ve daha güçlü MMB'na sahip ineklerin daha yüksek süt verimine sahip olduğu söylenebilir. Bu çalışma sonucundan farklı olarak Tilki ve ark. (2005) ve Wiggans ve ark. (2007) sağım süresi ile MBU arasında negatif korelasyonlar belirlemişlerdir.



Tablo 5. Elektriksel iletkenlik, süt verimi, sağım özellikleri ve meme özellikleri arasındaki korelasyonlar

*Table 5. Correlations between electrical conductivity, milk yield, milking traits and udder characteristics*

	Meme Özellikleri					Süt Verimi ve Sağım Özellikleri		
	ÖMB	MD	MBU	AMY	MMB	TGSV	Sağım Süresi	Süt Akış Hızı
İletkenlik	-0.327**	-0.390**	0.199*	-0.100	-0.096	-0.044	0.228*	-0.155
TGSV	-0.255**	-0.299**	0.159	0.045	0.261**	-	0.289**	0.380**
Sağım Süresi	-0.262**	-0.348**	0.156	-0.100	-0.094	-	-	-0.381**
Süt Akış Hızı	-0.039	0.015	0.029	0.058	0.056	-	-	-

\*:  $P < 0.05$ , \*\*:  $P < 0.01$ , ÖMB: Ön meme bağlantısı, MD: Meme derinliği, MBU: Meme başı uzunluğu, AMY: Arka meme yüksekliği, MMB: Meme merkez bağı, TGSV: Test günü süt verimi, SS: Sağım süresi, SAH: Süt akış hızı

Çalışmada elektriksel iletkenlik ile sağım süresi arasında pozitif yönde ( $r=0.228$ ) ve önemli ( $P < 0.05$ ) korelasyon hesaplanmıştır. Sonuçlar sağım süresinin artışı ile birlikte süt elektriksel iletkenlik değerinin bir başka ifadeyle mastitis riskinin de arttığını göstermektedir. Yine TGSV ile sağım süresi ( $r=0.289$ ) ve süt akış hızı ( $r=0.380$ ) arasında pozitif yönde, sağım süresi ile süt akış hızı arasında ( $r=-0.381$ ) ise negatif yönde korelasyonlar tespit edilmiştir. Nitekim TGSV artışı ile birlikte sağım süresi ve süt akışı artmakta, sağım süresinin uzaması ile birlikte ise süt akış hızı azalmaktadır. Bu çalışma sonucu ile benzer olarak Weiss ve ark. (2004) ve Tilki ve ark. (2005) süt verimi ve sağım süresi arasında pozitif yönde yüksek bir korelasyon belirlemişlerdir. Berry ve ark. (2004) süt verimi ile süt akış hızı arasında pozitif yönde genetik korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Erdem ve ark. (2010) yaptıkları çalışmalarında sağım süresi ve süt akış hızı ile süt verimi arasında pozitif korelasyonlar hesaplamışlardır. Bir başka çalışmada daha hızlı sağım yapan ineklerin daha yüksek ortalama laktasyon SHS tespit edilmiştir (Grindal ve Hillerton, 1991). Juozaitienė ve ark. (2015), daha düşük SHS'na sahip ineklerin orta veya yüksek sağım hızına sahip olduğunu belirlemişlerdir. Aydın ve ark. (2008) ise süt verimi ile sağım süresi ve süt akış hızı arasında pozitif korelasyonlar tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarının diğer araştırmacıların bulgularından farklılık göstermesinin temel nedenleri arasında, araştırmaların farklı sığır ırklarında gerçekleştirilmesi, örnekleme dönemlerindeki farklılıklar, puanlama yöntemlerindeki farklılıklar, araştırmacının meme özelliklerini değerlendirme biçimi ile bilgi ve deneyim düzeyi yer almaktadır (Kul, 2006).

## Sonuç

Çalışmada laktasyon sırasının elektriksel iletkenlik, TGSV ve sağım süresi üzerine etkili olduğu, daha yaşlı ineklerin daha yüksek iletkenlik, süt verimi ve sağım süresine sahip olduğu tespit edilmiştir. Laktasyon döneminin ise TGSV ve sağım süresi üzerine etkisi önemli olup, laktasyon dönemi ilerledikçe süt verimi ve sağım süresinin kısaldığı belirlenmiştir. Ayrıca daha zayıf ÖMB, daha derin MD ve daha uzun MBU'na sahip ineklerin yüksek elektriksel iletkenlik değerine sahip olduğu görülmüştür. Yine daha uzun sağım süresine sahip ineklerin daha yüksek elektriksel iletkenlik yada mastitise neden olacağı söylenebilir. Sonuç olarak süt elektriksel

iletkenlik değerleri ile aralarındaki korelasyonlara bakarak daha zayıf bir ÖMB ve daha sığ bir ÖMB ile daha kısa sağım süresine sahip ineklerin daha düşük iletkenlik yada mastitis yakalanma riskine sahip olacağı söylenebilir.

## **Teşekkür**

Bu araştırma Ayşenur BAYRAKDAR ve Harun Emirhan MENDİ'nin lisans Mezuniyet Çalışması kapsamında yapılmıştır. Ayrıca çalışmada hayvanlar ile herhangi bir temas olmadığı için Etik Kurul Onayı alınmasına gerek duyulmamıştır.

## **Kaynaklar**

- Akdağ, M., 2019. Siyah Alaca süt sığırlarında tip özellikleri üzerine bazı sistematik çevre faktörlerinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Anglart, D., 2021. Indicators of mastitis and milk quality in dairy cows: data, modeling, and prediction in automatic milking systems. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, (2021: 5).
- Anonymous, 2018. ICAR Guidelines for conformation recording of dairy cattle, beef cattle, dual purpose cattle and dairy goats. The Global Standard For Livestock Data. Section 5- Conformation Recording, Version June 2018, ICAR.
- Atigui, M., Brahmi, M., Hammadi, I., Marnet, P. G., Hammadi, M., 2021. Machine milkability of dromedary camels: Correlation between udder morphology and milk flow traits. *Animals*, 11(7): 2014.
- Aydin, R., Yanar, M., Güler, O., Yuksel, S., Uğur, F., Turgut, L., 2008. Study on milkability traits in Brown Swiss cows reared eastern region of Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(10): 1218-1222.
- Berry, D. P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R. D., Veerkamp, R. F., 2004. Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Irish Journal of Agricultural And Food Research*, 161-176.
- Carlström, C., Strandberg, E., Johansson, K., Pettersson, G., Stålhammar, H., Philipsson, J., 2016. Genetic associations of in-line recorded milkability traits and udder conformation with udder health. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*, 66(2): 84-91.
- Duru, S., 2005. Siyah Alaca sığırlarda dış görünüş özelliklerine ait parametre ve damızlık değer tahmini. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Düz, M., Doğan, Y. N., Doğan, İ., 2021. İnek sütlerinde somatik hücre sayısı ile süt amiloid A, elektriksel iletkenlik ve pH arasındaki ilişkiler. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(2): 457-463.
- Erdem, H., Atasever, S., Kul, E., 2010. Relationships of milkability traits to udder characteristics, milk yield and Somatic Cell Count in Jersey Cows. *Journal of Applied Animal Research*, 37(1): 43-47.

- Erkmen, R., 2020. Siyah alaca ineklerde dış görünüş özellikleri ile süt ve döl verim özellikleri arasındaki ilişkiler, Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Fernando, R. S., Spahr, S. L., Jaster, E. H., 1985. Comparison of electrical conductivity of milk with other indirect methods for detection of subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 68(2): 449-456.
- Grindal, R. J., Hillerton, J. E., 1991. Influence of milk flow rate on new intramammary infection in dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 58(3): 263-268.
- Gökçe, G., Göncü, S., 2016. Entansif süt sığırcılığı ünitesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların dış yapı özellikleri bakımından değerlendirilmesi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(1): 69-78.
- Ilie, L. I., Tudor, L., Galis, A. M., 2010. The electrical conductivity of cattle milk and the possibility of mastitis diagnosis in Romania. *Medicina Veterinara*, 43(2): 220-227.
- Inzaghi, V., Zucali, M., Thompson, P. D., Penry, J. F., Reinemann, D. J., 2021. Changes in electrical conductivity, milk production rate and milk flow rate prior to clinical mastitis confirmation. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1): 1554-1561.
- Juozaityenė, V., Juozaitis, A., Brazauskas, A., Žymantienė, J., Žilaitis, V., Antanaitis, R., Stankevičius, R., Bobinienė, R., 2015. Investigation of electrical conductivity of milk in robotic milking system and its relationship with milk somatic cell count and other quality traits. *Journal of Measurements in Engineering*, 3(3): 63-70.
- Kaşıkcı, 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 & Animal Sciences*, 36(1): 49-55.
- Kul, E., 2006. Jersey sığırlarında bazı meme özellikleri ile süt verimi ve süttteki somatik hücre sayısı arasındaki ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kul, E., 2013. Jersey sığırlarında süt insülin benzeri büyüme faktörü-I (Igf-I) konsantrasyonu ile doğrusal puanlama özellikleri, süt somatik hücre sayısı ve verim özellikleri arasındaki ilişkiler. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kul, E., Erdem, H., Atasever, S., 2006. Süt sığırlarında farklı meme özelliklerinin mastitis ve süt somatik hücre sayısı üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3): 350-356.
- Laureano, M. M. M., Bignardi, A. B., El Faro, L., Cardoso, V. L., Albuquerque, L. G. D., 2012. Genetic parameters for first lactation test-day milk flow in Holstein cows. *Animal*, 6(1): 31-35.
- Lukas, J. M., Reneau, J. K., Wallace, R., Hawkins, D., Munoz-Zanzi, C., 2009. A novel method of analyzing daily milk production and electrical conductivity to predict disease onset. *Journal of Dairy Science*, 92(12): 5964-5976.
- Marete, A., Sahana, G., Fritz, S., Lefebvre, R., Barbat, A., Lund, M. S., Boichard, D., 2018. Genome-wide association study for milking speed in French Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 101(7): 6205-6219.

- Mijić, P., Knežević, I., Domaćinović, M., Baban, M., Kralik, D., 2002. Distribution of milk flow in Holstein Friesian and Fleckvieh cows in Croatia. *Archives Animal Breeding*, 45(4): 341-348.
- Neamț, R., Ilie, D. E., Gavojdian, D., Acatincăi, S., Neciu, F., Csiszter, L., 2016. Influence of electrical conductivity, days in milk and parity on milk production and chemical composition. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 49(2): 128-128.
- Norberg, E., Hogeveen, H., Korsgaard, I. R., Friggens, N. C., Sloth, K., Løvendahl, P., 2004a. Electrical conductivity of milk: ability to predict mastitis status. *Journal of Dairy Science*, 87(4): 1099-1107.
- Norberg, E., Rogers, G. W., Goodling, R. C., Cooper, J. B., Madsen, P., 2004b. Genetic parameters for test-day electrical conductivity of milk for first-lactation cows from random regression models. *Journal of Dairy Science*, 87(6): 1917-1924.
- Olofsson, C., Toftaker, I., Rachah, A., Reksen, O., Kielland, C., 2024. Pathogen-specific patterns of milking traits in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 107: 6035-6051.
- Özhelvacı Bayar, N., 2019. Siyah Alaca sığırlarda sağım, meme ve süt verimi özellikleri için varyans bileşenleri ve genetik parametrelerin tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Rutten, C. J., Velthuis, A. G. J., Steeneveld, W., Hogeveen, H., 2013. Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 96(4): 1928-1952.
- Samaraweera, A. M., Boerner, V., Disnaka, S., Van Der Werf, J. J., Hermes, S., 2022. Genetic associations between mastitis, milk electrical conductivity, and milk flow rate in temperate dairy cows in tropics. *Livestock Science*, 264: 105064.
- Samoré, A. B., Román-Ponce, S. I., Vacirca, F., Frigo, E., Canavesi, F., Bagnato, A., Maltecca, C., 2011. Bimodality and the genetics of milk flow traits in the Italian Holstein-Friesian breed. *Journal of Dairy Science*, 94(8): 4081-4089.
- Sandrucci, A., Tamburini, A., Bava, L., Zucali, M., 2007. Factors affecting milk flow traits in dairy cows: results of a field study. *Journal of Dairy Science*, 90(3): 1159-1167.
- Sewalem, A., Miglior, F., Kistemaker, G. J., 2011. Genetic parameters of milking temperament and milking speed in Canadian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 94(1): 512-516.
- Tančin, V., Ipema, B., Hogewerf, P., Mačuhová, J., 2006. Sources of variation in milk flow characteristics at udder and quarter levels. *Journal of Dairy Science*, 89(3): 978-988.
- Tangorra, F. M., Zaninelli, M., Costa, A., Agazzi, A., Savoini, G., 2010. Milk electrical conductivity and mastitis status in dairy goats: Results from a pilot study. *Small ruminant research*, 90(1-3): 109-113.
- Tian, H., Zhou, X., Wang, H., Xu, C., Zhao, Z., Xu, W., Deng, Z., 2024. The prediction of clinical mastitis in dairy cows based on milk yield, rumination time, and milk electrical conductivity using machine learning algorithms. *Animals*, 14(3): 427.
- Tilki, M., Çolak, M., İnal, Ş., Çağlayan, T., 2005. Effects of teat shape on milk yield and milking traits in Brown Swiss cows. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 29(2): 275-278.

- Yanar, M., Güler, O., Aydın, R., Koçyiğit, R., Diler, A., 2018. The effect of non-genetic factors on the linear type traits in Brown Swiss cows reared in Eastern Region of Turkey. *Alinteri Ziraat Bilimleri Dergisi*, 33(2): 193-200.
- Weiss, D., Weinfurter, M., Bruckmaier, R. M., 2004. Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87(10): 3280-3289.
- Wiggans, G. R., Thornton, L. L. M., Neitzel, R. R., Gengler, N., 2007. Genetic evaluation of milking speed for Brown Swiss dairy cattle in the United States. *Journal of Dairy Science*, 90(2): 1021-1023.
- Zucali, M., Bava, L., Tamburini, A., Gislon, G., Sandrucci, A., 2021. Association between udder and quarter level indicators and milk somatic cell count in automatic milking systems. *Animals*, 11(12): 3485.
- Zwald, N. R., Weigel, K. A., Chang, Y. M., Welper, R. D., Clay, J. S., 2005. Genetic evaluation of dairy sires for milking duration using electronically recorded milking times of their daughters. *Journal of Dairy Science*, 88(3): 1192-1198.