

## SÜT SIĞIRLARINDA MASTİTİS İLE SÜTÜN ELEKTRİKSEL İLETKENLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Savaş ATASEVER Hüseyin ERDEM  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: satasev@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.02.2008

Kabul Tarihi: 23.05.2008

**ÖZET:** Mastitis, bugün tüm dünyada süt sektörünün karşı karşıya bulunduğu en önemli sorunlardan biridir. Sütün elektriksel iletkenliği (EI); yüksek güvenilirliğe sahip olması ve mastitisle arasında orta-yüksek ilişki bulunması nedeniyle bu hastalığın belirlenmesinde özel bir önem taşımaktadır. Bu makalede mastitisin etki mekanizması hakkında özlü bilgiler verilerek, EI ve mastitis arasındaki ilişkiler üzerinde durulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Mastitis, Elektriksel iletkenlik, Süt sığı

### RELATIONSHIPS BETWEEN MASTITIS AND ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF RAW MILK IN DAIRY COWS

**ABSTRACT:** Today, mastitis is one of the most important problems for dairy industry worldwide. Because of its high reliability and medium-high correlation with mastitis, electrical conductivity of milk (EC) has been regarded a special importance to detect this disease. In this paper, functional mechanism of mastitis was mentioned briefly and relationships between EC and mastitis were discussed.

**Key Words:** Mastitis, Electrical conductivity, Dairy cow

#### 1. GİRİŞ

Sığır varlığı bakımından AB ülkeleri içinde 3., dünyada ise 27. sırada olan ülkemizde (Günaydın, 2007), süt üretimi içinde sığırın payı her geçen yıl artış göstermektedir. 2005 yılı verilerine göre yaklaşık 4 milyon baş sağmal inekten 10 milyon ton süt elde edilmekte, bu miktar toplam üretilen sütün %90.26'sını oluşturmaktadır (Anonim, 2005). Buna karşın, bugün Türkiye'de, çoğu ülkedeki gibi tarımsal ekonominin geniş ve dinamik bir işkolunu oluşturan süt endüstrisinin ve süt sığırı yetiştiricilerinin karşı karşıya kaldığı sorunların en başında "Mastitis" gelmektedir. Öyle ki; yalnızca ABD'nde mastitis nedeniyle meydana gelen yıllık zararın 185 \$/inek olmak üzere (Schroeder, 1997), toplam 2 milyar dolar (Sugimoto ve ark., 2006); İngiltere'de ise 300 milyon sterlin olduğu tahmin edilmektedir (Hillerton ve Berry, 2005). Ülkemizde mastitisten kaynaklanan yıllık ekonomik zararın 41.5 milyon YTL dolayında olduğu, buna karşın etkin bir mastitis kontrol programı için harcanan her 1 YTL'nin 5 YTL olarak üreticiye geri döneceği düşünüldüğünde (Tekeli, 2005), mastitise yol açan etmenlerin bilinmesi ve gerekli önlemlerin alınmasını; kaliteli süt üretiminin önündeki engellerin aşılmasında en önemli adımlar olarak değerlendirmek mümkündür.

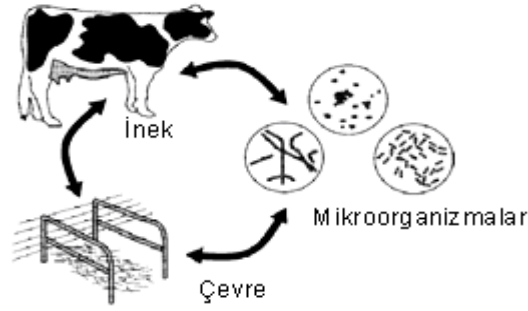
Bu makalede, süt sığırcılığı açısından en önemli sorun olarak görülen mastitisin etkileri üzerinde durularak, bu hastalığın tespitinde parametre olarak sütün elektriksel iletkenliği (EI) değerlerinden yararlanabilme olanakları tartışılacaktır.

#### 2. MASTİTİS VE MEKANİZMASI

Yunanca meme anlamına gelen "Mastos" ve yangı

anlamına gelen "İtis" sözcüklerinin birleşmesinden meydana gelen "Mastitis" hastalığının ortaya çıkış tarihi tam olarak bilinmemekle birlikte, insanoğlunun ineği evcilleştirdiği tarih olarak bilinen M.Ö. 9000 yılından başlayıp günümüze kadar ulaşan ve süt ineği yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara yol açan bir hastalık olduğunu söylemek mümkündür (Kesenkaş, 1999). Polimikrobiyal etiyojolojiye sahip bir hastalık olan mastitise yol açan 100'ün üzerinde mikroorganizma olduğu bilinmekte (Schroeder, 1997; Bradley, 2002) ve bunlar çevrede, ineğin kıllarında, derisinde ve meme kanallarında bulunmaktadır. Enfeksiyona yol açan mikroorganizmaların yaklaşık %95'ini *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* ve *Escherichia coli*, %5'ini ise diğer mikroorganizmalar oluşturmaktadır (Bray ve Shearer, 1994).

İneklerde mastitisin ortaya çıkmasındaki hazırlayıcı faktörler Şekil 1'de görüldüğü üzere; ineğe ilişkin olanlar, bakım ve çevre faktörleri ile sağım süreci olarak gruplandırılabilir. İneğe bağlı olanlar; ırk ve kalıtım, yaş ve laktasyon sayısı, meme yapısı, süt verimi, laktasyon dönemi, immun sistemin gücü, meme ve meme başındaki lezyonlar ile sağım kolaylığı olarak sıralanabilir. Bakım ve çevre unsurları; mikroorganizmalar, çevre, ahır düzeni ve koşulları, zemin ve altlıklar, bağlanma şekli, beslenme, egzersiz ve mevsimin etkisi olarak değerlendirilebilir. Sağım süreci ise; sağım öncesi uyarma, sağım hijyeni ve tekniği, sağım makinasının sorunları ve sağımcinin deneyimi gibi faktörlerden oluşmaktadır (Balık, 1998).



Şekil 1. İnek ve çevre arasındaki mastitis döngüsü (Schroeder, 1997)

Mastitis enfeksiyonları genellikle 3 formda görülmektedir:

*Latent enfeksiyon* olarak bilinen enfeksiyon türünde hiçbir yangı belirtisi olmayıp, sütteki somatik hücre sayısı (SHS) normal düzeydedir. Patojen mikroorganizma bulunmasına rağmen memede patolojik bir değişiklik görülmez. Sütün özelliklerinde de belirgin bir farklılık yoktur.

İkinci enfeksiyon şekli *subklinik mastitis* olarak bilinir. Tüm mastitis olgularının yaklaşık %90-95'ini oluşturur. Yüksek SHS'na ek olarak patojen mikroorganizmalar da bulunur. Bu tür mastitis enfeksiyonları, klinik belirti göstermeksizin gelişir. Uzun süreli olan subklinik mastitis, klinik formdakine oranla 40 kat fazla görülür ve çoğunlukla klinik mastitise öncülük eder (Kesenkaş, 1999).

Üçüncü sırada yer alan *klinik mastitis* ise sütte ve memede meydana gelen anormal değişiklikler ile teşhis edilebilir. Meme sert, kızarıklık ve ateşlidir. Sütteki pıhtı, ipliksi ve sulu oluşumlar *strip cup* testi ile gözlelenebilir. İneğin enfeksiyona verdiği en önemli yanıt, beyaz kan hücrelerinin (lökositlerin) kandan enfeksiyon bölgesine ulaşmasıdır. Süt sulu veya kendine özgü renginden uzak (genelde kahverengi ya da kehribar rengi) görünümde olup, pıhtı ve flakonlar içerir. Şiddetli klinik olgularda enfekte olmuş loblar

şişerek ateşli, sert ve dokunmaya karşı hassas bir hal alır. Ayrıca hasta inekler depresyon, sinirli davranışlar ve iştahtan düşme gibi hastalık belirtileri gösterirler.

Süt sığırlarında yüksek süt verimi ile yüksek yağ/protein oranları, mastitis açısından risk oluşturmaktadır (Van Dorp ve ark., 1998; Rupp ve Boichard, 2000; Ingvarstsen ve ark., 2003; Windig ve ark., 2005). Yüksek verimli Holstein Fresian ineklerinin sütleri; su (%87), yağ (%3.8), protein (%3.4), şeker (%4.5) ve mineral (%1.3) gibi maddelerden oluşmakla birlikte, vücuttan yıpranarak kopan epitel hücre ve beyaz kan hücreleri gibi minör bileşenleri de içermektedir (Ruegg, 2001). Mastitis etmeni patojenin yol açtığı enfeksiyon, salgı hücrelerinin zarar görmesine ve dolayısıyla laktoz, yağ ve protein sentezinin azalmasına yol açmaktadır. Klinik ve subklinik enfeksiyonlar hücre zarlarının geçirgenliğini artırmakta ve kanın bileşenlerinin süt içine sızmasına neden olarak süt ve mamullerinin nitelik ve niceliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Ruegg, 2001). Enfeksiyon, süt veriminde azalmaya yol açtığından, mastitisle süt verimi arasında negatif ilişki söz konusudur (Windig ve ark., 2005). Mastitis nedeniyle sütün verim ve bileşiminde meydana gelen temel değişimler Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Mastitis nedeniyle sütün verim ve bileşiminde meydana gelen değişimler (Pyöralä, 2003)

Azalma	Değişim düzeyi	Artma	Değişim düzeyi
Süt üretimi	- (- -)	Somatik hücre sayısı	+ + +
Kuru madde	-	Serum albumin	+
Laktoz	-	İmmunoglobulinler	+ + +
Yağ	-	$\kappa$ kazein	+ (+)
Uzun zin. yağ asit.	-	Proteaz peptonlar	+ +
$\alpha_{s1}$ kazein	- -	Serbest yağ asitleri	+ +
$\beta$ kazein	- - -	Kısa zincirli yağ as.	+
$\alpha$ laktalbumin	-	Na	+ +
$\beta$ laktoglobulin	- - -	Cl	+ +
Ca	- - -	Laktat	+ + +
Mg	- - -	<i>Enzim Aktivasyonu</i>	
P	- - -	Lipaz	+ +
Zn	-	Lizozom	+ + +
K	-	NAGase	+ + +
		$\beta$ glikronidaz	+ + +
		Plazmin	+ + +

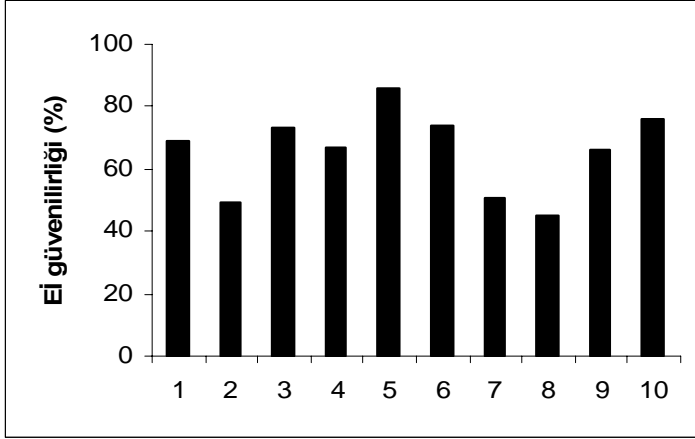
Mastitisin süt ineklerinde meydana getirdiği diğer önemli kayıplar; sütün ürüne işlenmesindeki güçlükler, lezzet ve raf ömründe azalma (Skrzypek ve ark., 2004), ineklerin üreme performansındaki olumsuzluklar (Miller ve ark., 2001; Schrick ve ark., 2001; Santos ve ark., 2004), fazladan işgücü ve tedavi masrafları (Tsenkova ve ark., 2001), süte ilaç kalıntılarının geçmesi nedeniyle atılan süt (Shim ve ark., 2004; Hillerton ve Berry, 2005; Windig ve ark., 2005), sürü ayıklama oranındaki artış (Seegers ve ark., 2003; Carlén ve ark., 2004), sürü yenilenmesinde kullanılacak düveler için yapılan masraflar (Pösö ve Mäntysaari, 1996), yavru atma oranındaki artış (Santos ve ark., 2004), hayvan refahının olumsuz yönde etkilenmesi (Windig ve ark., 2005) ve ölüm oranındaki artış (Bradley ve Green, 2001) olarak gösterilebilir. Mastitis olgusuna bağlı olarak sütün nitelik ve niceliğindeki oransal değişimler Çizelge 1’de verilmiş olup; SHS, immunoglobulin ve enzim düzeylerinde yüksek bir artış, bazı bileşenlerdeki ve en önemlisi, süt verimindeki düşme dikkati çekmektedir.

### 3. SÜTÜN ELEKTRİKSEL İLETKENLİĞİ VE MASTİTİS

“Meme bezinin yangısı” olarak da bilinen mastitisin belirlenmesinde Kaliforniya Mastitis Testi (CMT) (Sargeant ve ark., 2001), Whiteside testi, enzim (katalaz, NAGase, vb.), laktoz, kazein, SHS, sütün akış hızı ve elektriksel iletkenliğinin belirlenmesi (Bramley, 1991; Pyörälä, 2003), Wisconsin mastitis testi (WMT) (Bodoh ve ark., 1981), pH testi (Tsioulpas ve ark., 2007), Resazurin testi, Coagulase (+), bakteri testi, süte yağsız madde tainleri (Kobayashi, 1978) ile Bernburg ve Antiformin (Filev ve Kabaivanov, 1980) gibi dolaylı yöntemler kullanılmaktadır.

Bu yöntemlerden elektriksel iletkenlik (Eİ); 1940’ların başında, mastitisin belirlenmesinde kullanılmaya başlanmıştır. İki elektrolit arasındaki elektriğin iletilmesini sağlayan çözeltinin ölçümünü ifade eden *elektriksel iletkenlik*, genelde mS/cm olarak belirtilmektedir (Hillerton ve Walton, 1991). Sütte bulunan en önemli anyon ve katyonlar Na, Cl ve K olup, Eİ’nin belirlenmesinde önemli işlevlere sahiptirler. Meme enfeksiyonları sırasında salgı hücrelerinin bazo-lateral membranları Na’u hücre dışı sıvıya pompalarken K’u hücre içerisine almakta, yani Na ve K, salgı hücreleri ile süt arasında pasif olarak aktarılmaktadır. Na/K oranı hücre dışı sıvılar ve kanda 3/1, hücre içi sıvılar ve sütte ise 1/3 düzeyindedir. Kan ve hücre içi sıvılardaki Cl yoğunluğu süttekine göre daha yüksek değerde olup, meme kanalları, iyon ve laktozu geçirmeyen bir yapıya sahiptir (Nielen ve ark., 1992). Epitel hücrelerdeki sıkı bağların zayıflamasıyla Na ve Cl süt içine, laktoz ve K ise osmotik basıncın sağlanabilmesi için hücre dışı sıvılara doğru hareket etmektedirler. Salınan iyon yoğunluğu kan damarlarının geçirgenliğini artırmakta, aktif iyon taşıma sisteminin

işleyişini de bozmaktadır (Špauskas ve ark., 2006). Böylelikle inek, meme içi enfeksiyonla karşılaştığında sütteki Na ve Cl iyonlarındaki artış nedeniyle sütteki Eİ değerleri de artmaktadır (Nielen ve ark., 1992; Bruckmaier ve ark., 2004; Norberg, 2005). Çiğ süt sıcaklığıyla arasında doğrusal ilişki bulunan (Špauskas ve ark., 2006) Eİ değerleri üzerine; mastitisin yanında ırk, laktasyon sayısı, laktasyon dönemi, meme lobu, sağım aralığı, sütün bileşimi, günlük değişimler, kızgınlık, hastalıklar, beslenme düzeyi ve işletmeye ait faktörler etkili olmaktadır (Nielen ve ark., 1992, Norberg, 2005; Špauskas ve ark., 2006). Örneğin, süt yağının yoğunluğundaki artış, Eİ değerlerini azaltırken, sağım aralığının uzaması, Eİ düzeyinin yükselmesine yol açmaktadır. Ayrıca arka meme loblarına ait Eİ değerlerinin ön loblardakine göre (Cavero ve ark., 2006), ilk süt örneklerine ait Eİ değerlerinin, sağımın ortalarında alınan süt örneklerine göre (Nielen ve ark., 1992) ve sabah sağımlarındaki sütlerin, akşam sağımlarında alınan süt örneklerine göre daha yüksek Eİ değerlerine sahip olduğu bildirilmektedir (Fernando ve ark., 1982). Sağlıklı ineklere ait sütlerin 25 °C’deki Eİ değerleri 4-5.5 mS/cm olarak bildirilirken, 6.0 mS/cm’nin üzerindeki değerler, meme bezlerinde patolojik oluşumları akla getirmekte (Nielen ve ark., 1992; Špauskas ve ark., 2006), Eİ değerlerindeki 1mS/cm’lik artış, 0.88 kg/gün düzeyinde azalmaya yol açmaktadır (Nielen ve ark., 1993). İşletmelerde mastitisin belirlenmesinde kullanılan bir diğer güvenilir parametre olan ve Eİ ile arasında pozitif ilişki bulunan (Sloth ve ark., 2003) SHS kayıtlarının tutulma oranının düşüklüğü, SHS ve bakteriyolojik testlerin fazladan masraf ve işgücü gerektirmesi gibi nedenler, daha ucuz ve kolay kaydedilebilir yöntem olan Eİ ölçümlerine yönelim seçeneğini ortaya çıkarmıştır (Shaldrake ve ark., 1983). Eİ değerleri pratik el cihazları (Seguya ve Mansell, 2000) veya sağım hattına kurulan düzenek yardımıyla ölçülebilmektedir (Pyörälä, 2003). Sağım tesisine kurulan (*on line*) cihazlar ile laboratuvar ölçüm değerleri arasında 0.86 düzeyinde yüksek korelasyonun bulunması (Nielen ve ark., 1992), işletmelerdeki ineklere ait süt Eİ değerlerindeki değişimlerin kolay ve hızlı bir şekilde izlenebilmesini ve olası mastitis riskleri azaltılabilmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte, Lansbergen ve ark. (1994), yarı optimal test özelliklerine sahip prototip *on line* sistemlerinin subklinik mastitisin saptanmasındaki etkinliklerinin düşük olduğunu bildirmektedirler. Norberg ve ark., (2004a) ise, mastitisli meme loblarından alınan süt örneklerindeki Eİ değerleri her zaman yüksek düzeye ulaşmasa da, bu loblardaki Eİ değerleri arasındaki dalgalanmanın, sağlıklı loblardaki Eİ değerlerindeki göre oldukça yüksek olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu durumun, mastitisli loblardan alınan sütlerin akışkanlığını etkileyen fiziksel değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Eİ değerlerinin güvenilirliğine ilişkin bazı araştırmacıların bulgularına ilişkin grafik, Şekil 2’de



Şekil 2. Eİ değerlerinin güvenilirliğine ilişkin bazı çalışma sonuçları

sunulmuştur. Şekil 2'den, Eİ değerlerinin mastitisin belirlenmesinde kullanım güvenliğinin dalgalı bir seyir izlemekle birlikte, belli bir eşik düzeyinin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu bulgular, süt sığırı yetiştiricilerine, mastitisin saptanmasında sütün Eİ değerlerinden yararlanabilme olanağı sunmaktadır. Nitekim, yapılan çoğu araştırma sonucunda da (Ferrero ve ark., 2002; Norberg ve ark., 2004b; Norberg, 2005; Norberg ve ark., 2006; Špauskas ve ark., 2006) Eİ ile mastitis arasında 0.50 ile 0.99 arasında orta- yüksek korelasyonların tespit edilmiş olması, bu düşüncüyü destekler niteliktedir.

#### 4. SONUÇ

İşletmelerde kârlı bir yetiştiricilik faaliyetinin sürdürülebilmesini, hayvanların verim düzeylerinin yakından izlenerek, gerekli önlemlerin alınmasıyla ilişkilendirmek mümkündür. Bu bağlamda, günlük Eİ ölçümlerinin yapılarak sağmal ineklerin verimlerinin yakından izlenmesini, ekonomik verimliliğin artırmasını yönünde önemli bir adım olarak görmek olasıdır. Rutin olarak ölçülen ve düzenli kayıt altına alınan Eİ değerlerinden, mastitise karşı uygulanacak ulusal ıslah programlarında etkin bir seleksiyon vasıtası olarak yararlanılabileceği açıktır. Bununla birlikte, özellikle yüksek SHS'na sahip ineklerde Eİ değerlerinin yalnız başına bir seleksiyon ölçütü olarak kullanımından kaçınılması, seleksiyonun başarısını artıracak önemli bir faktör olarak değerlendirilebilir.

#### 5. KAYNAKLAR

Anonim, 2005. Türkiye İstatistik Kurumu. Bölgesel İstatistikler. [http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_=141](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_=141) [Ulş. Tar.: 09.10.2007]

Balık, M. Z., 1998. Köy Koşullarında İnek Mastitislerinin Yıl İçinde Dağılımları. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Ens., Ankara, 35 s.

Bansal, B. K., Hamann, J., Grabowskit, N. T. and Singh, K. B., 2005. Variation in the composition of selected milk fraction samples from healthy and mastitic quarters, and its significance for mastitis diagnosis. *J. Dairy Res.* 72 (2): 144-152.

1. Gebre-Egziabher ve ark. (1979)
2. Shaldrake ve Hoare (1981)
3. Sheldrake ve ark. (1983)
4. Chamings ve ark. (1984)
5. Fernando ve ark. (1985)
6. Barth ve Worstorff (2003)
7. Mansell ve Seguya (2003)
8. Norberg ve ark. (2004a)
9. Singh ve Bansal (2004)
10. Bansal ve ark. (2005)

Barth, K. and Worstorff, H., 2003. Monitoring of quarter health status by periodic milk conductivity measurement: a useful management tool in dairy herds. 5 th International Dairy Housing Proceedings of the 29-31 January 2003 Conference. FortWorth, Texas, USA.

Bodoh, G. W., Pearson, R. E., Schultze, W. D. and Miller, R. H., 1981. Variation in Wisconsin Mastitis Test Scores of bucket milk samples and relationship to bacterial infections. *J. Dairy Sci.* 64 (1): 123-129.

Bradley, A. J., 2002. Bovine mastitis: An evolving disease. *The Veterinary Journal.* 164: 116-128.

Bradley, A. J. and Green, M. J., 2001. Aetiology of clinical mastitis in six Somerset dairy herds. *Vet. Rec.* 148 (22): 683- 686.

Bramley, A. J., 1991. Mastitis: Physiology or pathology? *Flemish Veterinary Journal.* 62 (1): 3-11.

Bray, D. R. and Shearer, J. K., 1994. Milking machine and mastitis control handbook. University of Florida, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. Circular: 1136.

Bruckmaier, R.M., Weiss, D., Wiedemann, M., Schmitz, S. and Wendl, G., 2004. Changes of physicochemical indicators during mastitis and the effects of milk ejection on their sensitivity. *J. Dairy Res.* 71(3): 316-321.

Carlén, E., Strandberg, E. and Roth, A., 2004. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, and production in the first three lactations of Swedish Holstein cows. *Journal of Dairy Sci.* 87: 3062-3070.

Cavero, D., Tölle, K. H., Buxadé, C., Krieter, J., 2006. Mastitis detection in dairy cows by application of fuzzy logic. *Livestock Sci.* 105: 207-213.

Chamings, R.J., Murray, G. and Booth, J.M., 1984. Use of conductivity meter for the detection of subclinical mastitis. *Vet. Rec.* 114 (10): 243-5.

Fernando, R.S., Spahr, S.L. and Jaster, E.H., 1985. Comparison of electrical conductivity of milk with other indirect methods for detection of subclinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 68 (2): 449-456.

Fernando, R.S., Rindsig, R.B. and Spahr, S.L., 1982. Electrical conductivity of milk for detection of mastitis. *J. Dairy Sci.* 65: 659-664.

Ferrero, F. J., Grillo, G., Pérez, M. A., Antón, J. C. and Campo, J. C., 2002. Design of a low cost mastitis detector in cows by measuring electrical conductivity of milk. *IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference.* 21-23 May 2002. Anchorage, AK, USA.

- Filev, F. and Kabaivanov, S., 1980. Indirect methods of determining the amount of cellular elements in bulk cow's milk. *Vet. Med. Nauki*. 17 (9-10):19-24.
- Gebre-Egziabher, A., Wood, H. C., Robar, J. D. and Blankenagel, G., 1979. Evaluation of automatic mastitis detection equipment. *J. Dairy Sci.* 62 (7): 1108-1114.
- Günaydın, G., 2007. Türkiye Süt Sığırcılığı Sektörünün Ekonomik ve Politik Analizi. Türkiye Süt Sığırcılığı Kurultayı (25-26 Ekim 2007). E.Ü. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, Bornova-İzmir.
- Hillerton, J.E. and Walton, A.W., 1991. Identification of subclinical mastitis with a hand-held electrical conductivity meter. *Vet. Rec.* 128(22): 513-515.
- Hillerton, J. E. and Berry, E. A., 2005. Treating mastitis in the cow—a tradition or an archaism. *Journal of Applied Microbiology*. 98: 1250-1255.
- Ingvartsen, K.L., Dewhurst, R. J. and Friggens, N. C., 2003. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livest. Prod. Sci.* 83: 277-308.
- Kesenkaş, H., 1999. İzmir İli ve Çevresinde Seçilen Pilot İşletmelerde Mastitisin Belirlenmesi ve Süt Kalitesine Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 93 s.
- Kobayashi, Y., 1978. Simplified resazurin rennet test for diagnosis of mastitis. *J. Dairy Sci.* 61(5): 592-595.
- Lansbergen, L. M. T. E., Nielen, M., Lam, T. J. G. M., Pengov, A., Schukken, Y. H., 1994. Evaluation of a prototype on-line electrical conductivity system for detection of subclinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 77: 1132-1140.
- Mansell, P. D. and Seguya, A., 2003. The use of a hand-held conductivity meter for the diagnosis of subclinical mastitis in dairy cows during late lactation. *New Zealand Vet. J.* 51(1): 21-25.
- Miller, R.H., Clay, J.S. and Norman, H.D., 2001. Relationship of somatic cell score with fertility measures. *J. Dairy Sci.* 84: 2543-2548.
- Nielen, M., Deluyker, H., Schukken, Y.H. and Brand, A., 1992. Electrical conductivity of milk: measurement, modifiers, and meta analysis of mastitis detection performance. *J. Dairy Sci.* 75: 606-614.
- Nielen, M., Schukken, Y.H., Van De Broek, J., Brand, A., Deluyker, H. A. and Maatje, K., 1993. Relations between on-line electrical conductivity and daily milk production on a low somatic cell count farm. *J. Dairy Sci.* 76: 2589-2596.
- Norberg, E., Hogeveen, H., Korsgaard, I.R., Friggens, N.C., Sloth, K.H.M.N. and Løvendahl, P., 2004a. Electrical conductivity of milk: Ability to predict mastitis status. *J. Dairy Sci.* 87: 1099-1107.
- Norberg, E., Ødegard, J. and Madsen, P., 2004b. Comparison of variance components for test-day electrical conductivity of milk and test-day somatic cell score for first lactation cows in an experimental herd. *Acta Agriculturae Scan. Section A- Animal Sci.* 54 (4): 181-186.
- Norberg, E., 2005. Electrical conductivity of milk as a phenotypic and genetic indicator of bovine mastitis: A review. *Livestock Production Sci.* 96: 129-139.
- Norberg, E., Rogers, G. W., Odegard, J. B., Cooper, J. B. and Madsen, P., 2006. Short communication: genetic correlation between test-day electrical conductivity of milk and mastitis. *J. Dairy Sci.* 89 (2): 779-781.
- Pösö, J. and Mäntysaari, E.A., 1996. Relationships between clinical mastitis, somatic cell score, and production for the first three lactations of Finnish Ayrshire. *J. Dairy Sci.* 79: 1284-1291.
- Pyörälä, S., 2003. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Vet. Res.* 34 (5): 565-578.
- Ruegg, P., 2001. Milk secretion and quality standarts. *Dairy Updates. Milking and Milk Quality*, No: 404. The Babcock Institute, University of Wisconsin.
- Rupp, R. and Boichard, D., 2000. Relationship of early first lactation somatic cell count with risk of subsequent first clinical mastitis. *Livestock Production Sci.* 62: 169-180.
- Santos, J. E., Cerri, R. L., Ballou, M. A., Higginbotham, G. E. and Kirk, J. H., 2004. Effect of timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 80 (1-2): 31-45.
- Sargeant, J.M., Leslie, K.E., Shirley, J.E., Pulkrabek, B.J. and Lim, G.H., 2001. Sensivity and specificity of somatic cell count and California Mastitis Test for identifying intramammary infection in early lactation. *J. Dairy Sci.* 84(9): 2018-2024.
- Schrack, F.N., Hockett, M.E., Saxton, A.M., Lewis, M.J., Dowlen, H.H. and Oliver, S.P., 2001. Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *J. Dairy Sci.* 84: 1407-1412.
- Schroeder, J.W., 1997. Mastitis control programs: Bovine mastitis and milking management. North Dakota State University Extension Service. AS-1129 (April 1997).
- Seegers, H., Fourichon, C. and Beaudeau, F., 2003. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Vet. Res.* 34: 475-491.
- Seguya, A.G. and Mansell, P.D., 2000. An evaluation of a hand-held electrical resistance meter for the diagnosis of bovine subclinical mastitis in late lactation under Australian conditions. *Aust. Vet. J.* 78 (9): 608-611.
- Sheldrake, R.F. and Hoare, R. J., 1981. The detection of mastitis in individual quarters using electrical conductivity or somatic cell concentration. *New Zealand Vet. Journal.* 29 (11): 211-213.
- Sheldrake, R.F., Hoare, R.J. and McGregor, G.D. 1983. Lactation stage, parity, and infection affecting somatic cells, electrical conductivity, and serum albumin in milk. *J. Dairy Sci.* 66(3): 542-547.
- Shim, E. H., Shanks, R. D. and Morin, D. E., 2004. Milk losses and treatment costs associated with two treatment protocols for clinical mastitis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87: 2702-2708.
- Singh, S. and Bansal, B. K., 2004. Variation in selected components of milk among different milk fractions and its relevance to diagnosis of mastitis in buffaloes. *Buffalo Journal.* 3: 213-2124.
- Skrzypek, R., Wójtowski, J. and Fahr, R. D., 2004. Factors affecting somatic cell count in cow bulk tank milk- A case study from Poland. *J. Vet. Med. Series A* 51: 127-131.
- Sloth, K. H. M. N., Friggens, N. C., Løvendahl, P., Andersen, P. H., Jensen, J., Ingvartsen, K. L., 2003. Potential for improving description of bovine udder health status by combined analysis of milk parameters. *J. Dairy Sci.* 86: 1221-1232.
- Sugimoto, M., Fujikawa, A., Womack, J. E. and Sugimoto, Y., 2006. Evidence that bovine forebrain embryonic zinc finger-like gene influences immune response associated with mastitis resistance. *Proceedings of the National Academy of Sciences Online.* 103 (17): 6454-6459.
- Špauskas, V., Klimiene, I. and Matusevičius, A., 2006. A comparison of indirect methods for diagnosis of

### **Süt sığırlarında mastitis ile sütün elektriksel iletkenliği arasındaki ilişkiler**

- subclinical mastitis in lactating dairy cows. Vet. Arhiv. 76 (2): 101- 109.
- Tekeli, T., 2005. Mastitis. AB Sürecinde Kaliteli Süt Üretimi ve Somatik Hücre Sayısı. Güzeliş Matbaası, Konya. s: 19-35.
- Tsenkova, R., Atanassova,S., Kawano, S. and Toyoda, K., 2001. Somatic cell count determination in cow's milk by near-infrared spectroscopy: a new diagnostic tool. J. Anim. Sci.79(10): 2550-2557.
- Tsioulpas, A., Lewis, M. J., Grandison, A. S., 2007. A study of the ph of individual milk samples. Int. Journal of Dairy Technology. 60 (2): 96-97.
- Van Dorp, T. E., Dekkers, J. C. M., Martin, S. W. and Noordhuizen, J. P. T. M., 1998. Genetic parameters of health disorders, and relationships with 305-day milk yield and conformation traits of registered Holstein cows. Journal of Dairy Sci. 81: 2264-2270.
- Windig, J. J., Calus, M. P. L., De Jong, G. and Veerkamp, R. F., 2005. The association between somatic cell count patterns and milk production prior to mastitis. Livestock Production Sci. 96: 291- 299.