



Süt Sığırlarında Somatik Hücre Sayısı, Önemi ve Etki Eden Faktörler*

İbrahim Aytekin^{1*}, Saim Boztepe¹

^{1*} Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 42075 Konya, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

**Bu çalışma İbrahim Aytekin'in Yüksek Lisans seminerinden özetlenmiştir.*

Geliş 22 Şubat 2014
Kabul 04 Mart 2014
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:

İnek
Süt
Somatik hücre sayısı
Subklinik mastitis
Süt kalitesi
Ekonomik kayıp
Sürü sağlığı

ÖZET

Somatik hücre sayısı (SHS) genellikle meme sağlığının ve süt kalitesinin bir ölçüsü olarak kullanılır. Bu sebeple bir çok ülkede süt kalite standartlarını belirlemek için yasal olarak sütteki somatik hücre sayısı (SHS) bir indikatör olarak kullanılmakta ve üreticiye yapılan ödemelerinin düzeyini belirlemektedir. Mevcut çalışma meme sağlığının belirlenmesinde, subklinik mastitislerin tanısında, sütün ve süt ürünlerinin sağlıklı ve kaliteli olmasında bir kriter olarak kullanılan somatik hücre sayısını, önemini ve somatik hücre sayısını etkileyen faktörleri ortaya koymaktır.

* Sorumlu Yazar:

E-mail: aytekin@selcuk.edu.tr

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 2(3): 112-121, 2014

Somatic Cell Count, Importance and Effect Factors in Dairy Cattle

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 February 2014
Accepted 04 March 2014
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:

Cattle
Milk
Somatic cell count
Subclinical mastitis
Milk quality
Economic losses
Herd health

ABSTRACT

The somatic cell count (SCC) is commonly used as a measure of udder health and milk quality. Thus, to determine the milk quality standards in many countries, it legally determined as an indicator of somatic cell count raw milk and determines the level of payments to milk producers. The present study investigated that the somatic cell count is an indicator of udder health status, diagnosis of subclinical mastitis, health and quality of milk and milk products, its importance and effect factors on it.

* Corresponding Author:

E-mail: aytekin@selcuk.edu.tr

Giriş

İnsanların ihtiyaç duyduğu besin maddelerini sağlaması bakımından süt sağlıklı ineklerden ve temiz memelerden elde edildiği sürece değerli bir besin maddesidir (Tekeli, 2005). Bununla birlikte sütün olduğu memenin sağlığı, sütün sağım şekli, kullanılan ekipman durumu, sağım sonrasında sütün muhafazası ve değerlendirilmesi sütün sağlıklı ve kaliteli olmasını etkilemektedir.

Somatik hücre; bir canlının eşey hücreleri (üreme) dışındaki tüm hücelere verilen bir isimdir. Sütte bulunan lökositler (akyuvarlar) ve meme epitel hücrelerinin genel adı olan somatik hücreler, meme sağlığının ortaya konmasında ve subklinik mastitislerin tanısında bir kriter olarak kullanılabilir (Dohoo ve Meek, 1982; Rice ve Bodman, 1997; Manlongat ve ark., 1998). Sütte somatik hücre sayısının (SHS) normal sınırların üzerinde olması insan sağlığı açısından önemli riskler oluşturabildiği gibi (Manlongat ve ark., 1998) süt ürünlerinin işlenmesinde kaliteye yönelik bazı sorunların ortaya çıkmasına neden olabilmekte (Rice ve Bodman, 1997) ve ayrıca süt üretim kaybının bir göstergesi olarak (Miller ve ark., 1993; Yalçın ve ark., 2000a; Yalçın ve ark., 2000b; Anonymous, 1998; Cedden ve ark., 2002) yorumlanabilmektedir.

Somatik Hücre Sayısı (SHS)

Sütte SHS ve Düzeyi

Süt somatik hücrelerindeki artış ineğin savunma mekanizmasının ilk tepkisini göstermekte ve sütte yüksek sayıda somatik hücre memenin mikroorganizmalar tarafından enfeksiyona maruz kaldığının bir işareti olarak kabul edilmektedir (Rice ve Bodman, 1997; Anonymous, 1998).

Normal bir sütte SHS genellikle ml'de 200.000'in altındadır (Caraviello, 2004). Başka bir deyişle sağlıklı bir inek sütündeki SHS 200.000 adet/ml hücreden az olmalıdır (Anonim, 2005a). Ancak SHS sürü yönetimi iyi olan sürülerde veya ilk laktasyonlarındaki hayvanlarda 100.000 adet/ml'in altında olabilmektedir. SHS'nin ml'de 250.000-300.000'in üzerinde olması genellikle sütün anormal olduğunun ve memenin bir enfeksiyona (mastitis) maruz kalarak süt veriminde ve kalitesinde düşmeye sebep olduğunun göstergesi olmaktadır (Rice ve Bodman, 1997; Kirk, 2005; Anonymous, 1998).

Sütte SHS'nin tespitinde direkt mikroskopik sayım (breed metodu), DNA filtre metodu, coulter counter (elektronik parça sayımı) ve entegre floresan mikroskop yöntemi ile bazı ticari cihazlar da kullanılmakla birlikte (Baştan ve ark. 1997), Kaliforniya Mastitis Testi (CMT), White Side Test (WST), Katalaz Testi, Wisconsin Mastitis Test (WMT) gibi indirekt yöntemler de SHS'nin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Yağcı, 2008).

SHS ve Mastitis

Mastitis ineklerde en sık görülen ve en fazla ekonomik kayba neden olan bir hastalıktır. Etkenleri, bulaşma şekilleri, korunma önlemleri ve tedavisi bakımından oldukça karmaşık bir yapı göstermektedir. Mastitis süt veriminin düşmesine, sütün bileşiminin değişmesine ve ineklerin üretken ömürlerinin kılmasına neden olmaktadır. Amerikan Ulusal Mastitis Konsey'ine (1996)

göre mastitis nedeniyle oluşan yıllık ekonomik kayıp süt satışlarından elde edilen gelirin yaklaşık %10'una eşdeğerdir. Yıllık ekonomik kayıp ABD'de 125-185 \$/inek/yıl, İskoçya'da 140 £/inek/yıl'dır. Başka bir deyişle yıllık ekonomik kayıp ABD'de 1,7-2,0 milyar \$ iken, Türkiye'de 41,5 milyon TL olduğu tahmin edilmektedir (Kaya ve ark., 2001; Caraviello, 2004; Tekeli, 2005). Mastitis genel olarak klinik ve subklinik olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Klinik mastitis ineğin memesinde kolaylıkla gözlenebilen dış belirtileri vardır. Yetiştirici sürüsünde bunun farkına kolaylıkla varabilmektedir. Ancak subklinik mastitis memenin klinik tablo göstermemesi nedeniyle fark edilmez, uzun süre devam eder ve klinik mastitise sebep olur. Mastitise bağlı süt verim kayıplarının yaklaşık %70-80'i subklinik mastitisten kaynaklanmaktadır ve bunun toplam kayıptaki payı yaklaşık %70 civarında olmaktadır. (Yalçın ve ark., 2000a; Kaya ve ark., 2001). Subklinik mastitis bireysel değil bir sürü sorunu olması nedeniyle çok önemlidir. Sürünün çoğu enfektedir. Memenin ve sütün görünümü normaldir. Her ne kadar subklinik mastitis vakalarının direk tanısı yapılsa da hastalık kendisini sütte somatik hücre ve bakteri sayısındaki artış şeklinde gösterdiğinden dolaylı olarak sütteki SHS'nin düzeyine bakılarak tespit edilebilmektedir (Yalçın ve ark., 2000a). Her ne kadar subklinik mastitis teşhisinde SHS ve toplam bakteri sayısı kadar hassas olmasa da pratik olarak mastitisin erken tanısı için sağım öncesinde CMT ve strip kap testleri de başarılı bir şekilde kullanılabilir (Erdem, 2005). Bu yöntemlerin yanında mastitisin teşhisinde sensör teknolojisi ile süt rengi (Kamphuis ve ark. 2008) ve özellikle saha şartlarında kullanım kolaylığı bakımından sütün iletkenlik değerini ölçen cihazlar da son yıllarda sağımhanelerde kullanılmaktadır.

Sütte SHS'na Etki Eden Mikroorganizmalar

Meme bezlerini enfeksiyona maruz bırakan mikroorganizmalar genel olarak kontagiyöz (bulaşıcı) ve çevresel patojenler olmak üzere iki gruba ayrılır. Kontagiyöz patojenler; *Streptococcus agalactia*, *Staphylococcus aureus* önemlileri olup, *Mycoplasma bovis*, *Corynebacterium bovis* ve *Coagulase negatif Staphylococci*'dir. Enfeksiyon kaynağı enfekte meme bölümleridir ve inekten ineğe sağım sırasında bulaşır. Çevresel patojenler coliformlar (*E. coli*, *Klesiealla spp.* ve *Enterobacter aerogenes*), Streptococlar (*Str. uberis*, *Str. dysgalactiae* ve *Str. bovis*), Entereococlar (*Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*) olup enfeksiyon kaynağı, özellikle ıslak altlık, ineğin bulunduğu ortamdır. Bu patojenler sağım sırasında veya sağımdan sonra genişleyen meme başı kanalı yoluyla girerler (Hogan ve Smith, 1987). Kontagiyöz patojenler tarafından oluşan enfeksiyon neticesinde süt SHS, çevresel patojenler tarafından oluşan enfeksiyona oranla daha fazla artmaktadır (Rice ve Bodman, 1997).

Sürü yönetiminin en önemli parçası mastitisle mücadeledir. Sürünün durumunu bilmek için öncelikle tank sütünden somatik hücre sayımı yaptırılmalıdır. Tank sütü somatik hücre sayısı (TSSHS) düşük, ancak sürüde klinik vakalar çoksa problemin çevresel kaynaklı, buna karşın, TSSHS yüksek, fakat klinik vaka sayısı azsa

problemin kontagiyöz olduğu kanaatine varılır. Ayrıca tank sütünden toplam bakteri sayımı yapılırsa çiftliğin temizliği hakkında genel bir bilgi edinilmiş olur. Tank sütünden kültür yaptırılırsa çiftliğin mikrop yükü konusunda da bilgi sahibi olunur. Ortam kaynaklı, mastitislerde genellikle, *Streptococcus dysgalactiae*, *E. coli*, *Streptococcus uberis*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* gibi mikroorganizmalar rol oynarken, kontagiyöz mastitis etkenleri *Staph. aureus*, *Staph. agalactiae*, *Mycoplasma bovis* olarak karşımıza çıkarlar. TSSHS'nin 200.000'in altında, toplam bakterinin 5.000 veya altında olması çok temiz ve uygun koşulları içeren bir işletme olduğunu gösterir. *Klebsiella* bakterileri çıkarsa altlıkla ilgili problemler, özellikle hızar talaşı kullanımından kaynaklanan problemler olabileceği göz önüne alınmalıdır. Tank sütünden yapılan mikrobiyolojik değerlendirme sonucu, özellikle kontagiyöz mastitis etkenleri çıkarsa, dolayısıyla SHS yüksekse, o zaman mutlaka inceleme daha ileriye götürülerek gruplara ve hayvana kadar götürülmelidir. *Staph. aureus* meme dokusunda kendi oluşturduğu dokunun içine saklandığından antibiyotiklerden etkilenmesi hemen hemen imkansızdır. Böyle bir problem ya düve adayı iken dişi danaların aşılama ve sürekli aşılamanın devam ettirilmesi ile giderilebilir, ya da *Staph. aureus* tespit edilen hayvanlar derhal sürüden çıkarılır. Tank sütünden kültür en az ayda bir yapılmalıdır. Mastitis etkeni olarak bilinen 140 ayrı mikroorganizma olmakla beraber, bunların işletme için en tehlikelisi *Staph. aureus*'tur (Anonim, 2005b).

Somatik Hücre Sayım Aralığı ve Örneklem Şekli

Somatik hücre sayımı sürü bazında (Tank Sütü Somatik Hücre Sayısı = TSSHS), inek bazında (inekten sağılan toplam süt) veya lob bazında (her bir meme başından) gerçekleştirilmektedir (Rice ve Bodman, 1997).

TSSHS uzun yıllardan beri süt sığırcılık işletmelerinde sürünün meme sağlığı bakımından bir göstergesi olarak ele alınmakta ve ayda en az bir defa sayım yapılmalıdır. Daha hassas tespit için inek ve hatta lob bazında da somatik hücre sayımı gerçekleştirilebilir. Ancak burada işgücü, zaman ve maliyet dikkate alınmalıdır. Ayrıca TSSHS, birçok ülkede üreticiye yapılan süt ödemelerinin düzeyini belirlemede başvurulan kalite ölçütlerinden biri olarak kullanılmaktadır (Kaya ve ark., 2001).

Sütte SHS ve İnsan Sağlığı

Normal bir sütte SHS 200.000 hücre/ml'nin altındadır. Süt SHS'nin normal sınırların üzerinde olması insan sağlığı açısından önemli sorunlar oluşturmaktadır (Manlongat ve ark., 1998). Sütteki somatik hücrelerin miktarı ne kadar yüksek olursa patojen mikroorganizmaların süte kontaminasyonu ve antibiyotik kalıntılarının oluşma riski de artacaktır. Dolayısıyla sütte SHS'nin yüksek olması süten elde edildiği hayvanların sağlıklı olmasına veya yetersiz hijyen standartlarına sahip bir çiğ süt üretiminin olduğu hakkında şüphe uyandırmaktadır (Heeschen, 1996).

Staph. Aureus'lu sütün pastörize veya sterilize edilseler bile toksinlerin süte kaldığını ve insanlarda gıda zehirlenmesi yaptığını, ani kramp, kusma ve hatta toksik şoka sebep olabileceği ifade edilmiştir. SHS ile antibiyotik kalıntıları arasındaki ilişkilerden 400.000

hücre/ml'nin üzerindeki SHS'nin antibiyotik kalıntısı bulunma ihtimalini 2-7 kat artırdığı ifade edilmektedir. (Anonim,2005c).

SHS ve Süt Kalitesi

Meme bezlerinde SHS'nin artmasında etkili en büyük etkenlerden biri olan mastitis protein, yağ ve laktozun sentezinden sorumlu olan meme bezlerindeki süt salgısı yapan hücrelerin zarar görmesine neden olur (Schallibaum, 2001). Mastitise bağlı olarak süte SHS'nin artması süt kompozisyonunda değişikliklere sebep olmakta ve kalitesi düşmektedir. SHS ile süt kompozisyonu arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bir çalışmada, süte SHS'nin artmasıyla süten yağ, protein, laktoz ve toplam kuru madde muhtevalarının azaldığı gösterilmiştir. Tablo 1'de süt SHS ile süt kompozisyonu arasındaki ilişki verilmiştir (Félix Bueno ve ark., 2005).

Bununla birlikte Ayaşan ve ark. (2011), SHS'nin düşük veya yüksek olması, süt yağ, süt laktoz, yağsız kuru madde ve yoğunluğu istatistik olarak etkilerken ($P<0.05$); süt üre nitrojen, süt protein, süt kazein, süt üre, kuru madde, asitlik, serbest yağ asidi, sitrik asit ve donma noktasına olan etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Mastitisli süte SHS'nin yüksek olması süt enzimlerinde değişikliğe sebep olmakta ve bu da proteinlerin ve yağların parçalanmasına sebep olmaktadır. Bu enzimlerden biri olan plazmin süte SHS'nin artmasına bağlı olarak, kazeinin parçalanmasını artırmaktadır. Dolayısıyla süt kompozisyonundaki kazein miktarını azaltmaktadır. Bu parçalanma SHS'nin 100.000 hücre/ml'nin üzerine çıkmasıyla başlamakta ve mastitisin şiddetine bağlı olarak artan SHS'nin seviyesine göre plazminin kazein üzerindeki etkisi daha fazla olmaktadır. Süt kompozisyonunda meydana gelen değişimlere bağlı olarak peynir yapımı sırasında pıhtı kalitesinde düşme meydana gelmektedir. Yüksek somatik hücreli sütte proteolitik enzimlerin faaliyetlerinin artmasıyla elde edilen ürün miktarı azalmakta ve üründe aroma bozukluğuna neden olmaktadır (Kirk, 2005).

Sütteki serbest yağ asidi konsantrasyonunun yükselmesinde diğer patojenlerden ziyade *Staphylococcus aureus* patojeni daha etkili olmakta ve SHS'nin 500.000 hücre/ml'ye ulaşmasıyla serbest yağ asidi konsantrasyonunun artmasına paralel olarak acılaşıma meydana gelebilmektedir (Gudding, 1982).

Sütte SHS'nin yükselmesine sebep olan patojenlerin bıraktığı enzimler pastörizasyona dayanıklı olduklarından, pastörizasyondan sonra depolama esnasında süte protein ve yağları parçalamaya devam etmekte, serum proteinlerindeki artışa bağlı olarak sterilize sütte zamanla çökme, süten besin değerinde azalma ve süten raf ömründe kısalmalara neden olmaktadır (Gerald, 2005).

Süt SHS'nin artmasıyla birlikte süt kompozisyonunda meydana gelen değişimler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Mastitisli sütte iyon konsantrasyonundaki değişimler nedeniyle süten elektriksel iletkenliği de yükselmektedir. Meme dokusunda meydana gelen hasara bağlı olarak laktoz ve K^+ konsantrasyonu azalırken, Na^+ ve Cl^- iyonu konsantrasyonlarında artış olmaktadır. Süten elektriksel iletkenliğini ölçmek için bu amaçla geliştirilmiş küçük el cihazları veya sağım ekipmanına

yerleştirilen ölçüm sistemleri kullanılmaktadır (Nielen ve ark., 1992). Şekil 1’de iyon konsantrasyonundaki değişim görülmektedir.

SHS ve Süt Verimi İlişkisi

SHS ve süt verimi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için yapılan araştırmalarda, SHS ile süt verimi arasında negatif bir korelasyon olduğu bildirilmiştir (Bartlett ve ark., 1990; Miller ve ark., 1993; Kaya ve ark.,2001; Yalçın ve ark., 2000a).

SHS’nın artmasıyla birlikte süt veriminde azalma meydana gelmektedir. Sürünün süt SHS’nın rutin olarak takibiyle sürüdeki subklinik mastitisin %’si hakkında fikir edinilebilir (Dunham ve Smith, 1985). Tablo 3’te süt somatik hücre sayısı (SHS), enfekte olmuş çeyreklerin

%’si ve günlük süt kayıpları arasındaki ilişki verilmiştir.

Tablo 3’den görüleceği gibi SHS 200.000 hücre/ml olduğunda tüm sürüdeki meme enfeksiyon oranı (mastitis %’si) %1,5 olup süt kaybı olmamaktadır. Fakat SHS 500.000 hücre/ml olduğunda sürünün meme enfeksiyon oranı %4 olup, süt kaybı yaklaşık olarak 1,5 kg/gün olmaktadır.

SHS ile süt verimi arasındaki ilişkiyi göstermek amacıyla bir puanlama sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde puanlar 0-9 arasında 10 kategoriye ayrılmıştır (Rice ve Bodman, 1997). Bu kategoriler Tablo 4’de gösterilmiştir. Tablo 4’ün incelenmesinden görüleceği gibi süt kayıpları 100.000 hücre/ml seviyesi olan 3. kategoride meydana gelmektedir. 0-1-2. kategorilerde herhangi bir kayıp olmamaktadır.

Tablo 1. Süt somatik hücre sayısı ile süt kompozisyonu arasındaki ilişki*

| SHS (x1.000 hücre/ml) | Yağ (%) | Protein (%) | Laktöz (%) | Toplam Kuru Madde (%) |
|-----------------------|---------|-------------|------------|-----------------------|
| ≤ 200 | 3,71 | 3,35 | 4,60 | 12,61 |
| 201-400 | 3,75 | 3,31 | 4,54 | 12,54 |
| 401-750 | 3,72 | 3,23 | 4,49 | 12,39 |
| 751-1.000 | 3,73 | 3,18 | 4,42 | 12,27 |
| >1.000 | 3,72 | 3,18 | 4,36 | 12,20 |

*Félix Bueno ve ark, 2005

Tablo 2. Süt somatik hücre sayısı ile süt kompozisyonu arasındaki ilişki*

| Süt Bileşimi | SHS <100.000 | SHS <250.000 | SHS 500.000 - 1.000.000 | SHS >1.000.000 |
|------------------------------|--------------|--------------|-------------------------|----------------|
| Laktöz | 4,9 | 4,74 | 4,6 | 4,21 |
| Kazein | 2,81 | 2,79 | 2,65 | 2,25 |
| Alfa, beta, gama kazein | --- | 2,55 | 2,21 | 1,69 |
| Yağ | 3,74 | 3,69 | 3,51 | 3,13 |
| Toplam Kuru Madde | 11,45 | 11,22 | 10,76 | 9,59 |
| Peynir altı suyu proteinleri | 0,81 | 0,82 | 1,1 | 1,31 |
| Na & Cl | 0,148 | 0,158 | 0,212 | 0,252 |

*Gerald, 2005

Tablo 3. Süt somatik hücre sayısı (SHS), enfekte olmuş çeyreklerin %’si ve günlük süt kayıpları arasındaki ilişki*

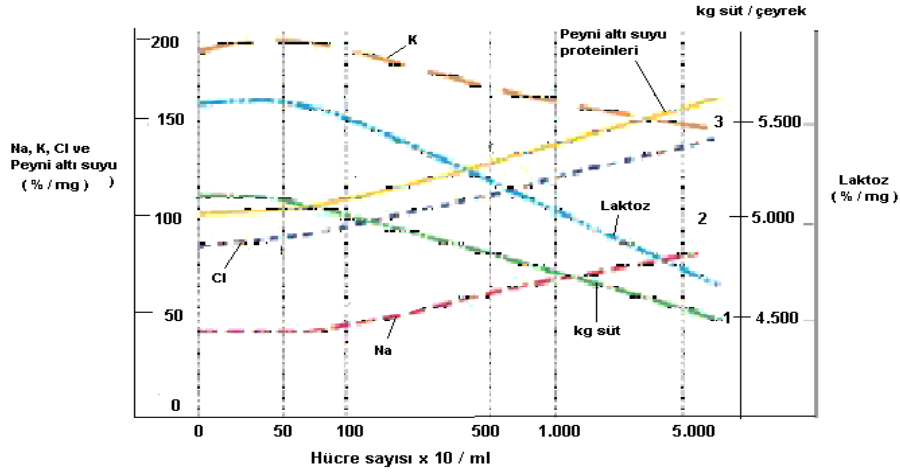
| Sürü SHS (hücre/ml) | Enfekte olan çeyrek % | Günlük süt kaybı kg/gün/inek |
|---------------------|-----------------------|------------------------------|
| 200.000 | 6 | - |
| 500.000 | 16 | 1.498 |
| 1.000.000 | 32 | 4.086 |
| 1.500.000 | 48 | 6.628 |

*(Dunham ve Smith, 1985)

Tablo 4. SHS doğrusal puanı, SHS ve süt verim kaybı arasındaki ilişki*

| SHS Doğrusal puanlama | SHS Aralığı (x1.000) | SHS Ortalama | Tahmini Süt Verim Kaybı | |
|-----------------------|----------------------|--------------|-------------------------|--------------|
| | | | kg/gün | kg/laktasyon |
| 0 | 0-17 | 12,5 | - | - |
| 1 | 18-34 | 25 | - | - |
| 2 | 35-70 | 50 | - | - |
| 3 | 71-140 | 100 | 0,68 | 181 |
| 4 | 141-282 | 200 | 1,36 | 363 |
| 5 | 283-565 | 400 | 2,04 | 544 |
| 6 | 566-1130 | 800 | 2,72 | 726 |
| 7 | 1131-2262 | 1600 | 3,41 | 907 |
| 8 | 2263-4525 | 3200 | 4,08 | 1089 |
| 9 | 4526- | 6400 | 4,76 | 1270 |

*(Rice ve Bodman, 1997)



Şekil 1. Somatik hücre sayısı ile süt kompozisyonu arasındaki ilişki (Giesecke ve ark., 1994)

SHS'nı Etkileyen Faktörler

İneğin Yaşı

Hayvanların yaşlarının ilerlemesiyle sütte SHS artmaktadır (Harmon, 1999).

Şekil 2'den görüleceği gibi birinci laktasyondaki ineklerin SHS 160.000 hücre/ml iken, 2. laktasyonda 197.000 hücre/ml olmakta ve laktasyon sayısının artmasıyla SHS da artmaktadır.

Yapılan bir çalışmada (Şekil 3), hayvanlar enfeksiyonun durumuna göre gruplara ayrılmışlar, minor ve major patojenlerle enfekte olmuş hayvanlar yaşın ilerlemesiyle birlikte SHS'ları da yükselmiştir. Ancak enfekte olmamış hayvanlarda yaş ilerledikçe süt SHS'nda çok az değişikliğin olduğu bildirilmiştir (Eberhart ve ark. 1979).

Şekil 4'den görüleceği gibi ilk kez doğum yapan hayvanlar birden fazla doğum yapanlara göre erken laktasyon döneminde sütlerinde daha fazla SHS'na sahip olurken, geç laktasyon döneminde daha düşük SHS'na sahiptirler (Coulon ve ark.1996).

Laktasyon Dönemi

Sütte SHS doğumdan hemen sonra ve doğuma yakın zamanlarda en yüksek, laktasyonun ortasında ise orta seviyede olma temayülündedir. Şekil 5'den görüleceği gibi erken ve geç laktasyon dönemindeki ineklerin SHS yüksek olurken, orta laktasyondaki ineklerin SHS'ları daha düşük seviyelerdedir (Weller, 2005).

Enfeksiyonun durumuna bağlı olarak gebeliğin sonlarında ve doğumdan birkaç hafta sonraki süt SHS'nın yüksek olması, bağışıklık sisteminin doğuma hazırlanmada meme bezleri üzerinde savunma mekanizmasını artırmasından kaynaklanmaktadır (Rice ve Bodman, 1997). Şekil 6'da enfeksiyon durumlarına göre SHS'na laktasyon döneminin etkisi görülmektedir.

Sheldrake ve ark.'nın (1983) yaptığı bir çalışmada enfekte olmamış hayvanların süt SHS doğumdan sonra 35. günde 83.000 hücre/ml olarak bulunurken, 275. günde 160.000 hücre/ml olarak tespit edilmiştir. Enfekte olmamış hayvanlarda laktasyonun ilerlemesiyle süt SHS'nda çok az değişiklik olduğunu bildirmişlerdir. Major patojenlerle enfekte olmuş hayvanlarda SHS'nı ise doğumdan sonra 35. günde 234.000 hücre/ml olarak

bulunurken, 275. günde 1.000.000 hücre/ml olarak tespit etmişlerdir. Major ve minor patojenlerle enfekte olmuş hayvanlarda laktasyonun ilerlemesiyle süt somatik hücre sayılarının yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Mevsim ve Sıcaklık Stresi

SHS ve mevsim arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, SHS'nın yaz aylarında (Mayıs-Ekim) kış aylarına (Kasım-Nisan) nazaran daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Félix Bueno ve ark., 2005).

İlk kez doğum yapan ve daha önce doğum yapmış ineklerin SHS'nın araştırıldığı diğer bir çalışmada (Şekil 7), SHS'nın laktasyon döneminden bağımsız olarak yaz aylarında arttığı bildirilmiştir (Coulon ve ark., 1996).

Yaz aylarında sıcaklığın yükselmesine bağlı olarak ineğin bulunduğu ortamda patojenlerin gelişmesi için yeterli rutubet olduğunda memenin enfeksiyonlara maruz kalma riski artmakta ve mastitis vakaları yaz aylarında artmakta, sütte daha yüksek somatik hücre bulunmaktadır. Bunlar dışında, hayvan vücudunun meme harici bir bölgesinde bulunabilecek herhangi bir enfeksiyon ya da hastalık sütteki SHS'nı artırmamaktadır (Rice ve Boldman,1997; Harmon 1999).

Besleme

Süt sığırlarının normal sağlık ve performanslarının korunabilmesi için besin madde ihtiyaçlarının doğru bir şekilde tespit edilmesi ve bu doğrultuda uygun miktar ve oranlarda ihtiyaçların sağlanması gerekir. Selenyum (Se), çinko (Zn), bakır (Cu) mineral maddeleri ile vitamin A ve vitamin E'nin rasyonda yetersiz düzeyde yer alması sütteki SHS'nı artırmaktadır (İnal, 2005).

Vitamin E ve Se meme sağlığı üzerinde önemli rol oynarlar. Se hücre içinde glutation peroksidaz enziminin yapısında bulunur. Yağda çözünen bir vitamin olan E vitamini hücre zarıyla ilişkilidir. Vitamin E'nin biyolojik olarak en aktif formu α -tokoferoldür. Glutation peroksidaz ve α -tokoferol hücre zarını korumak için birlikte faaliyet gösterirler. Se ve vitamin E'nin vücuttaki ana fonksiyonu hücrenin yapısal bütünlüğünü korumaktır (Ruegg, 2005).

Rasyonda Se ve vitamin E noksanlığı mastitis vakalarını artırmaktadır. Rasyona ilave edilen Se ve vitamin E, klinik mastitisin süresini ve şiddetini azaltmaktadır (Smith ve ark, 1984). Ohio’da yapılan bir çalışmada kuru dönemde günlük 740 IU vitamin E ilavesi ile beslenen ineklerin ilave edilmeyenlere kıyasla laktasyondaki klinik mastitis oranını %37 azalttığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada klinik semptomların devam süresi Se ilave edilen grupta %46, sadece vitamin E ilave edilenlerde %44, hem Se hem de vitamin E ilave edilenlerde ise %62 oranında azalmıştır. Hem Se hem de vitamin E ilave edilen gruptaki klinik semptomların devam süresindeki azalmanın daha fazla olmasının nedeni, Se ve vitamin E’nin şinerjistik etkisinden kaynaklanmaktadır. Aynı grup tarafından yapılan ilave çalışmalarda, ineklerde düşük bir Se diyeti ile birlikte vitamin E verildiğinde klinik mastitisin oluşması büyük ölçüde azaldığı saptanmıştır (Weiss ve ark., 1997). Tablo 5’te vitamin E ilavesinin klinik mastitis oranı üzerine etkisi görülmektedir.

Kuru madde tüketiminde azalma, yemlerin depolanması ve işlenmesi, laktasyona olan talep yeni doğum yapmış ineklerde meme sağlığını korumak için günlük Se ve vitamin E düzeyinin yetersiz olmasına sebep olmaktadır. Rasyonla yetersiz seviyede alınan Se ve vitamin E sürüde klinik ve subklinik mastitis oranını artırmaktadır. Meme sağlığını korumak için laktasyondaki ve kuru dönemde olan ineklere Se ve vitamin E günlük izin verilen en yüksek düzeylerde verilmelidir. Se rasyonda 0,3 mg/kg kuru madde seviyesinde bulunması tavsiye edilmiştir. İneklerin doğumda α -tokoferol plazma düzeylerinin en az 3 μ g/ml olduğundan emin olmak için yeterli düzeyde vitamin E ile beslenmelidirler. Depolanmış çayır otu veya samanla beslenen ineklerin, kritik olan doğum sonrası periyotta meme bağışıklığını maksimuma çıkarmak için vitamin E 1.000 IU/gün ilave edilmelidir (Reugg, 2005).

Vitamin A eksikliği hastalıklar başta olmak üzere tüm stres faktörleri vitamin A gereksinimini artırdığından ineklerin böyle durumlarda sentetik vitamin A ile beslenmesi gerekmektedir.

Çinko eksikliği bağışıklık sisteminde enfeksiyonlara karşı hem hücresel hem de antikor üretim etkisini azaltır.

Özellikle erken dönemde polimorfonükleer lökositlerin ve makrofajların fonksiyonunu bozmaktadır. Çinko epitel hücrelerin tamiri ve yenilenmesini sağlamakta ve ayrıca keratin üretimi için de gereklidir (Costello, 1998).

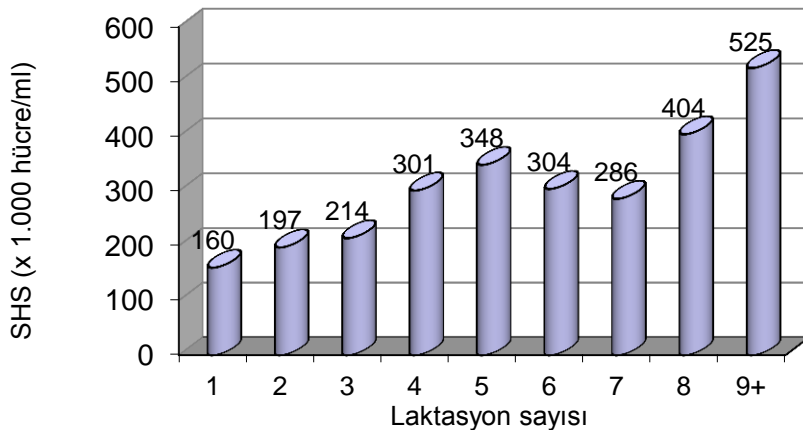
Bakır hem polimorfonükleer lökositlerin ve makrofajların etkili fonksiyonu için hem de enzim üretimi için gereklidir. Bakır yetersizliği bu hücrelerin çoğalma yeteneğinde bir azalmaya neden olur. Ruminantlarda bakırın biyolojik kullanılabilirliği rasyonda kükürt, molibden, çinko veya demirin yüksek olduğu zaman meydana gelebilir (Petzer, 2004). Harmon (1998) mastitis üzerine bakırın etkisini araştırdıkları çalışmalarında doğumdan 84 gün öncesinde iki farklı rasyonla (1. grup 6-7 ppm bakır, 2. grup ise 20 ppm bakır) besledikleri düvelerin doğumda plazma bakır seviyelerinin her iki grupta da normal olmasına karşılık, karaciğer biyopsisi sonucunda 1. grupta bakır seviyesi 14 ppm ve 2. grupta 209 ppm olmuştur. Yüksek karaciğer bakır seviyesine sahip olan grup düşük karaciğer bakır seviyesine sahip olan grup ile mukayese edildiğinde %60’a karşılık %36’lık bir farkla daha fazla enfekte olmamış çeyreklere sahip olmuştur (Petzer, 2004). Diğer bir ifade ile karaciğer bakır seviyesi yükseldikçe enfeksiyona yakalanma ihtimali azalmakta ve sütte daha düşük SHS’na sahip olmaktadır.

Meme Yaraları

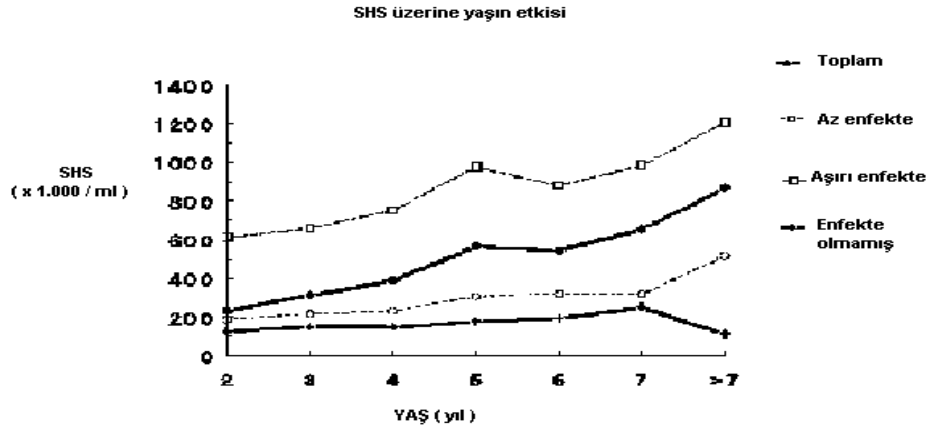
Herhangi bir enfeksiyona maruz kalmamış memenin herhangi bir sebeple yaralanması sonucunda memede oluşan doku zedelenmesi geçici olarak süt SHS’nı artırmaktadır. Meme dokusunun tahriş olması veya zedelenmesi enfeksiyonlara karşı oldukça hassas olduğundan yaralanmalara sebep olabilecek etkenlerin (kaygan zemin, yataklığın pürüzlü veya çıkıntılı olması vb..) ortadan kaldırılması gerekir (Rice ve Bodman, 1997).

Dolaylı Olarak SHS’nı Etkileyen Faktörler

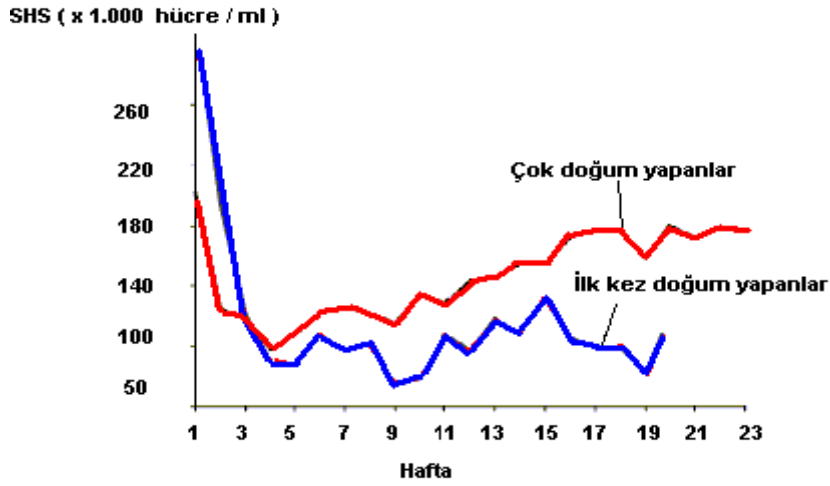
Sağımday uyulması gereken kurallara dikkat edilmesi, ineklerin sağım sırasına göre sağılması, sağım yeri ve şekli, sağım makinelerinin düzenli çalışıp çalışmadığı, ineklerin kuruya çıkartılma şekli gibi faktörler sütteki SHS’nın artmasında etkili olmaktadır (Rice ve Bodman, 1997; İnal, 2005).



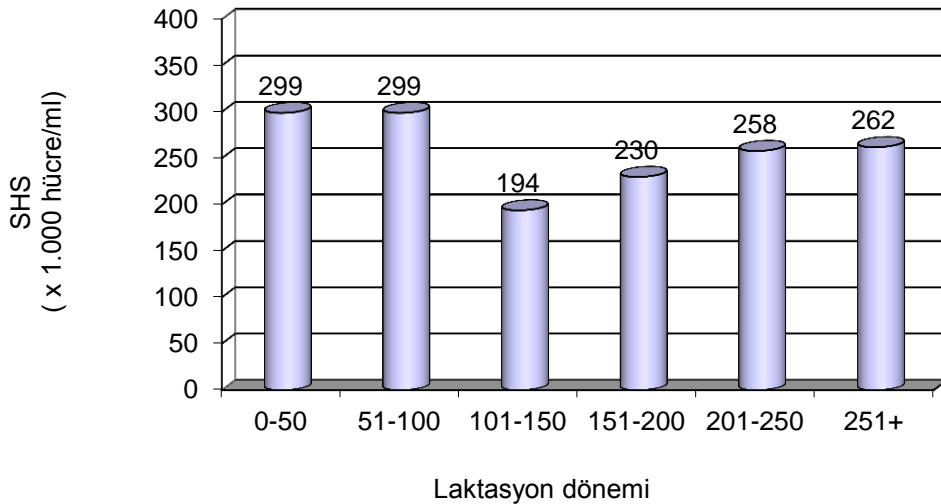
Şekil 2. Laktasyon sayısı ile somatik hücre sayısı arasındaki ilişki (Weller, 2005)



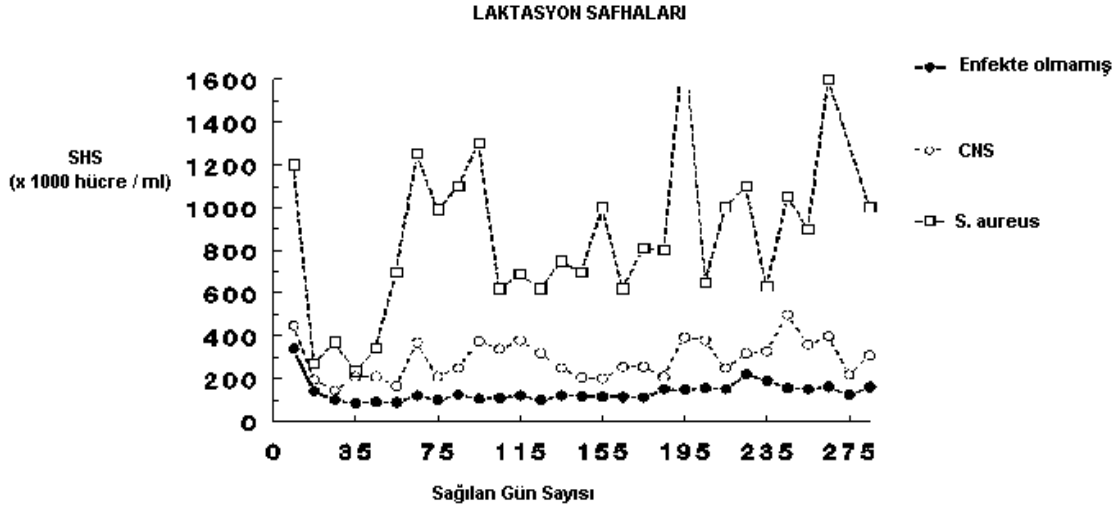
Şekil 3. Enfeksiyon durumlarına göre somatik hücre sayısına yaşın etkisi (Eberhart ve ark. 1979)



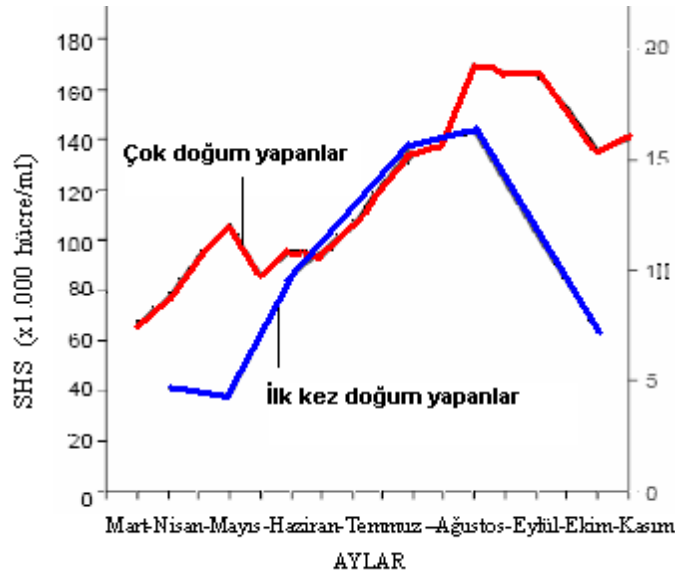
Şekil 4. İlk kez doğum yapan hayvanlar ile birden fazla doğum yapan hayvanların laktasyon dönemindeki somatik hücre sayısı ilişkisi (Coulon ve ark.1996)



Şekil 5. Laktasyon dönemi ile somatik hücre sayısındaki ilişki (Weller, 2005)



Şekil 6. Enfeksiyon durumlarına göre somatik hücre sayısına laktasyon döneminin etkisi (Sheldrake ve ark., 1983) (Enfekte olmamış, CNS; coagulase-negative staphylococci; S.aureus; Major patojen)



Şekil 7. Somatik hücre sayısı ve mevsim arasındaki ilişki (Coulon, 1996)

Bazı Ülkelerde SHS ile İlgili Standartlar

Süt ve süt ürünleri dünyanın çeşitli bölgeleri arasındaki ticarete değerli bir besin maddesi olduğundan uluslararası ticarete süt SHS göz önünde tutulması gereken bir konudur. Bir çok ülkede süt kalite standartlarını belirlemek için yasal olarak sütteki SHS bir indikatör olarak belirlenmekte ve üreticiye yapılan süt ödemelerinin düzeyini belirlemektedir.

Avrupa Birliği (AB), Yeni Zelanda, Avustralya ve diğer birkaç ülkenin süt standartlarında A sınıfı sütte maksimum kabul edilebilir SHS'nin üst sınırı 400.000 hücre/ml'dir. Kanada'da 500.000 hücre/ml, ABD'de ise 750.000 hücre/ml'dir (Anonymous, 1998).

Bazı ülkelerde SHS eşik düzeylerine göre uygulanan teşvik ve para cezası Tablo 6'da verilmiştir.

Uluslararası süt ve ürünleri ticaretinde bir lobi olan bu ülkeler, uluslararası ticarete kendi süt SHS standartlarını kabul etmeleri muhtemel olduğundan ve bu ülkelere ihracatın yapılabilmesi veya bu ülkelerle rekabet edilebilmesi için Türkiye'de süt SHS'nin üst sınırını alt seviyelere indirmek için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Türkiye'de Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yayınlanan Türk Gıda Kodeksinde çiğ ve ısıtılmış işlem görmüş içme sütleri tebliğine göre (No: 2000/6) sütte bulunması gereken SHS'na bir sınırlama getirilmiş olup, SHS mililitrede ≤ 500.000 olmalıdır (Anonim, 2000).

Tablo 5. Vitamin E ilavesinin klinik mastitis oranı üzerine etkisi*

| Gruplar | Doğum öncesi vitamin E, IU/gün | Doğum sonrası vitamin E, IU/gün | Klinik mastitis oranı, % |
|---------|--|---------------------------------|--------------------------|
| 1 | 100 | 100 | 25,0 |
| 2 | 1.000 | 500 | 16,7 |
| 3 | 1.000 (kuru dönemin ilk 46 günü) / 4.000 (kuru dönemin son 14 günü) | 2.000 | 2,6 |

*Weiss ve ark.,1997

Tablo 6. Bazı ülkelerde somatik hücre sayısı eşik düzeyine göre uygulanan teşvik ve para cezaları*

| Ülkeler | Uygulama | Eşik Değeri (Shs/MI) | Fiyat Düzenlemesi (Süt-Kg) |
|-----------|----------|----------------------|---|
| Danimarka | Ceza | <500.000 | 1.Sınıf, 0 cent |
| | Ceza | 500.000 – 1.000.000 | 2.sınıf, 0,2 cent |
| | Ceza | 1.000.000–2.000.000 | 3.sınıf, 0,6 cent |
| | Ceza | >2.000.000 | 4.sınıf, 1,2 cent |
| Hollanda | Ceza | 1.000.000 | 2 kez aşıldığında 1 cent |
| İsviçre | Ceza | 350.000 | 5 kontrolün 4'ünde aşıldığında, 0,6 cent |
| | Ceza | | 10 kontrolün 8'inde aşıldığında, 1,9 cent |
| | Ceza | | 15 kontrolün 12'sinde aşıldığında, 3,2 cent |
| Almanya | Ceza | 750.000 | 3 kontrolün 2'sinde aşıldığında, 1,1 cent |
| Norveç | Ödül | 250.000 | A sınıfı, 0,8 cent |

*İnal, 2005

Sonuç

Kaliteli süt ekonomik anlamda ve sağlık açısından çok önemli bir üründür. Kaliteli sütü üreten çiftçi iyi fiyat veren alıcı bulacağı gibi bunu alan fabrika daha çok ve daha kaliteli ürün elde edecektir. Süt veya süt ürünlerini tüketen tüketici de kaliteli ürün tüketeceğinden talep artacak ve sonuçta süt herkese kazandıracaktır.

Günümüzde sütün miktarı yanında kalitesine de çok önem verilmektedir. Kaliteyi belirleyen en önemli hususlardan bir tanesi olan SHS da göz önünde bulundurulması gereken sürü yönetiminin bir parçasıdır. Bugün pek çok ülkede, mastitis ile mücadelede uygulanan TSSHS'na göre süt fiyatına prim verme ve ceza kesme sistemi uygulanmaktadır. Ülkemizde de subklinik mastitisin yaygınlık düzeyini düşürecek bir yöntem olarak sütteki somatik hücre sayımı yöntemi ekonomikliği de dikkate alınarak kullanılmalıdır. Bu uygulama bir yandan TSSHS'nın azalmasını, diğer yandan ise süt üretiminin artmasını sağlayacaktır.

Her ne kadar çiğ ve ısıtılmış işlem görmüş içme sütleri tebliğine göre (No: 2000/6) sütlerde bulunması gereken SHS'na türler bazında bir sınırlama (mililitrede ≤ 500.000) getirilmiş olsa da bu yönde yapılacak çalışmalara ağırlık verilerek türler bazında daha hassas sınırların belirlenmesi daha sağlıklı olacaktır.

Kaynaklar

- Anonymous 1998. Ingalls. W. 1998. Somatic Cells, Mastitis and Milk Quality. Ph.D West Agro, Inc., Kansas City, MO. <http://www.moomilk.com/archive/u-health-20.htm> [Erişim: 05.2005]
- Anonim 2000. Resmi Gazete, 2000. Türk Gıda Kodeksi. Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ No: 2000/6). 14 Şubat 2000 – Sayı: 23964. [Erişim: 01.2014]
- Anonim 2005a. Sütteki somatik hücre sayısı, (<http://vetstaff.s5.com/shs.htm>) [Erişim: 03.2014]
- Anonim 2005b. Sürü Yönetimi. http://www.egevet.com.tr/suru_yonetimi.htm [Erişim: 03.2014]

- Anonim 2005c. Süt Sığırcılığı Sektörü - Veteriner Hekimlik ve Avrupa Birliği Hakkında Görüşler. http://www.egevet.com.tr/teknik_detay.aspx?id=202 [Erişim: 03.2014]
- Ayaşan T, Hızlı H, Yazgan E, Kara U, Gök K. 2011. Somatik Hücre Sayısının Süt Üre Nitrojen İle Süt Kompozisyonuna Olan Etkisi. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 17: 659-662.
- Bartlett PC, Miller GY, Anderson CR, Kirk JH. 1990. Milk production and somatic cell count in Michigan Dairy Herds. J. Dairy Sci. 73: 2794-2800.
- Baştan A, Kaymaz M, Fındık M, Erünel N. 1997. İneklerde subklinik mastitislerin elektriksel iletkenlik, somatik hücre sayısı ve California mastitis test ile saptanması. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 44: 1-6.
- Cedden F, Kor A, Keskin S. 2002. Laktasyonun Geç Döneminde Keçi Sütünde Somatik Hücre Sayımı; Yaş, Süt Verimi ve Bazı Meme Özellikleri ile Olan İlişkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi.12: 63-67.
- Costello S. 1998. The role of minerals and vitamins in bolstering resistance to mastitis. <http://moormans.com/dairy/DairyFF/dairysept98/mastitis.htm> [Erişim: 05.2005]
- Coulon JB, Dauver F, Garel JP. 1996. Facteurs de variation de la numération cellulaire du lait chez des vaches laitières indemnes de mammites cliniques. INRA Prod. Anim. 9: 133-139.
- Caraviello DZ. 2004. Selection for clinical mastitis and somatic cell count. The Babcock Institute University of Winconsin. Dairy Updates. Reproduction and Genetics No: 613. http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productiondownload/du_613.en_.pdf [Erişim: 03.2014]
- Dohoo IR, Meek AH. 1982. Somatic cell counts in Bovine Milk. Can Vet J. 23: 119-125.
- Dunham JR, Smith JF. 1985. Characteristics of Low Somatic Cell Count (SCC) Herds. Dairy Science-6. MF-789 (revised). <http://www.oznet.ksu.edu/library/lvstk2/mf789.pdf> [Erişim: 05.2005]
- Eberhart RJ, Gilmore HC, Hutchinson LJ, Spencer SB. 1979. Somatic cell counts in DHI samples. Proc. Ann. Mtg. Natl. Mastitis Counc. p. 32.
- Eberhart RJ, Hutchinson LJ, Spencer SB. 1982. Relationships of bulk tank somatic cell counts to prevalence of intramammary infection and to indices of herd production. J. Food Protect. 45: 1125.

- Erdem H. 2005. Sağım ve sağım hijyeni. AB sürecinde kaliteli süt üretimi ve somatik hücre sayısı. *Güzeliş Ofset Matbaa*. 36-56. Konya.
- Félix BVF, José MA, Soares NE, Nonato OA, Pereira OJ, Soares NRB, Garcia MJR, Werner TL. 2005. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. *Cienc. Rural* vol.35 no.4 Santa Maria. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n4/a16v35n4.pdf> [Erişim: 03.2014]
- Gerald MJ. 2005. How Does Somatic Cell Count Affect Milk Quality & Safety?. Professor & Extension Dairy Scientist Virginia Tech, Blacksburg. <http://www.dasc.vt.edu/faculty/jones/MilkSafe.htm> [Erişim: 05.2005]
- Giesecke WH, Du Preez JH, Petzer IM. 1994. In *Practical Mastitis Control in Dairy Herds*. Butterworths Durban 12-20.
- Gudding R. 1982. Increased free fatty acid concentrations in mastitic milk. *J. Food Prot.* 45: 1143.
- Harmon RJ. 1998. Influence of copper on somatic cell counts and mastitis. <http://www.ces.uga.edu/Agriculture/asdsvm/Dairyscience/harmon.htm> [Erişim: 05.2005]
- Harmon RJ. 1999. Somatic cell counts: Myths vs Reality. pp. 105-114. *Proceedings, Southeast Dairy Herd Management Conference*. University of Georgia, Athens.
- Heeschen WH. 1996. Mastitis: The disease under aspects of milk quality and hygiene. *Mastitis Newsletter, Newsletters of the IDF No. 144*, pp. 16.
- Hogan JS, Smith KL. 1987. A practical look at environmental mastitis. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 9: F341-346.
- İnal M. 2005. Çiğ sütlerde somatik hücre sayısı. AB sürecinde kaliteli süt üretimi ve somatik hücre sayısı. *Güzeliş Ofset Matbaa*. 77-82. Konya.
- Kamphuis C, Pietersma D, Van der Tol R, Wiedemann M, Hogeveen H. 2008. Using sensor data patterns from an automatic milking system to develop predictive variables for classifying clinical mastitis and abnormal milk. *Computers and Electronics in Agriculture*. 62: 169-181.
- Kaya A, Uzman C, Kaya İ, Kesenkaş H. 2001. İzmir İli Holstein Damızlık Süt Sığırı Yetiştirici Birliği İşletmelerinde Mastitisin Yaygınlık Düzeyi ve Etkileyen Etmenler Üzerine Araştırmalar II. Mastitisin Yaygınlık Düzeyi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 38: 63-70. İzmir.
- 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]
- Manlongate N, Yang TJ, Hinckley LS, Bendel RB, Krider HM. 1998. Physiologic-chemoattractant-induced migration of polymorphonuclear leukocytes in milk. *Clin. Diagn. Lab. Immunol.* 5: 375-381.
- Miller RH, Paape MJ, Fulton LA, Schutz MM. 1993. The relationship of milk somatic cell count to milk yields of Holstein heifers after first calving. *J. Dairy Sci.* 76: 728-733.
- 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.
- Petzer IM. 2004. Efficacy of different dry-cow intramammary antimammary antimicrobial products on the prevalence of mastitis in a high-producing dairy herd. Trace minerals and vitamins. *Department of Production Animal Studies, Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria*. Pretoria.
- Rice DN, Bodman GR. 1997. The somatic cell count and milk quality. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/dairy/g506.htm> [Erişim: 05.2005]
- Ruegg P. 2005. The role of selenium and vitamin E in milk quality. <http://www.uwex.edu/milkquality/PDF/see.pdf> [Erişim: 05.2005]
- Schallibaum M. 2001. Impact of SCC on the quality of fluid milk and cheese. p. 38-46 in *Proc. 40th Annual meeting, National Mastitis Council, Madison, WI*.
- Sheldrake RF, Hoare RJT, McGregor GD. 1983. Lactation stage, parity, and infection affecting somatic cells, electrical conductivity, and serum albumin in milk. *J. Dairy Sci.* 66: 542.
- Smith KL, Harrison JH, Hancock DD, Todhunter DA, Conrad HR. 1984. Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. *J. Dairy Sci.* 67: 1293-1300.
- Tekeli T. 2005. AB sürecinde kaliteli süt üretimi ve somatik hücre sayısı. *Güzeliş Ofset Matbaa*. 19-35. Konya.
- Weiss WP, Hogan JS, Todhunter DA, Smith KL. 1997. Effect of vitamin E supplementation in diets with a low concentration of selenium on mammary gland health of dairy cows. *J Dairy Sci.* 80: 1728-1737.
- Weller R. 2005. *Organic Milk Production, Information leaflet 2. Health of the dairy herd*. www.iger.bbsrc.ac.uk/igerweb/ruminant/rn-orgdairy.html [Erişim: 05.2005]
- Yağcı İP. 2008. Koyunlarda Subklinik Mastitis: Etiyoloji, Epidemiyoloji ve Tanı Yöntemleri. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg.* 14: 117-122.
- Yalçın C, Cevger Y, Türkyılmaz K, Uysal G. 2000a. Süt ineklerinde Subklinik Mastitisten Kaynaklanan Süt Verim Kayıplarının Tahmini. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi.* 24: 599-604.
- Yalçın C, Cevger Y, Uysal G, Türkyılmaz K. 2000b. İneklerde Subklinik Mastitisin Süt Verimine Etkisinin ve Verimi Etkileyen Diğer Faktörlerle Etkileşiminin Kantitatif Metodlarla Tahmini. *IV. Ulusal Mikrobiyoloji Kongresi* 26-28 Eylül 2000.