

1-1-2000

## Estimation of Milk Yield Losses From Subclinical Mastitis in Dairy Cows

CENGİZ YALÇIN

YAVUZ CEVGER

KENAN TÜRKYILMAZ

GÜL UYSAL

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

---

### Recommended Citation

YALÇIN, CENGİZ; CEVGER, YAVUZ; TÜRKYILMAZ, KENAN; and UYSAL, GÜL (2000) "Estimation of Milk Yield Losses From Subclinical Mastitis in Dairy Cows," *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*: Vol. 24: No. 6, Article 13. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol24/iss6/13>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact [academic.publications@tubitak.gov.tr](mailto:academic.publications@tubitak.gov.tr).

# Süt İneklerinde Subklinik Mastitisten Kaynaklanan Süt Verim Kayıplarının Tahmini

Cengiz YALÇIN, Yavuz CEVGER, Kenan TÜRKYILMAZ, Gül UYSAL  
Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvancılık İşletme Ekonomisi Anabilim Dalı, Dışkapı 06110 Ankara-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 23.12.1999

**Özet :** A.Ü. Veteriner Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği Süt Sığırcılık Ünitesi'deki 20 inekten Mayıs-Ekim 1998 tarihleri arasında haftalık periyodlarla alınan 1687 meme lobuna ait süt örneklerinin somatik hücre sayısı (SHS) tespit edilerek SHS ile süt verim ilişkisi çoklu regresyon yöntemiyle tahmin edildi.

Analiz sonucunda diğer ülkelerde yapılan benzer araştırmaların sonuçlarını destekler nitelikte SHS ile süt verim ilişkisinin ters yönlü olduğu ve bu ilişkinin logaritmik formda bile doğrusal seyir göstermediği saptandı. Çalışmada süt verim kaybının ineklerin SHS düzeylerine göre önemli ölçüde farklılıklar gösterdiği tespit edildi. SHS'nin 403.000 hücre/ml olduğu düzeyde süt verim kaybı 0,6 kg/gün/inek (%2.1) olarak; 1.097.000 ve 1.900.000 hücre/ml olduğu düzeylerde ise sırasıyla 3.8 kg/gün/inek (%14,1) ve 6,8 kg/gün/inek (%25,2) olarak tahmin edildi. İnSHS düzeyinde 1 ünite artıştan meydana gelen ortalama süt verim kaybı ise 1,53 kg/gün/inek olarak tahmin edildi.

**Anahtar Sözcükler:** İnek, subklinik mastitis, somatik hücre sayısı, süt verim kaybı

## Estimation of Milk Yield Losses From Subclinical Mastitis in Dairy Cows

**Abstract :** Multiple regression analysis was utilised to estimate the relationship between somatic cell counts (SCC) and milk yield using the data of 1687 quarter milk samples collected weekly from 20 cows at the Dairy Unit of A.U. Veterinary Faculty's Research Farm between May and October 1998.

The findings of this study supported the results of similar previous studies on that there is a negative relationship between SCC and milk yield, the relationship between milk yield and lnSCC (natural logarithmic form) is not linear. It was found that milk yield loss from SCC vary considerably according to the level of SCC. The milk yield losses were estimated to be 0.6 kg/day/cow (2.1%) where the SCC was 403,000 cells/ml, whereas these losses where the SCC were 1,097,000 and 1,900,000 cells/ml were estimated to be 3.8 kg/day/cow (14.1%) and 6.8 kg/day/cow (23.2%) respectively. The weighted average milk yield loss was estimated to be 1.53 kg/day/cow.

**Key Words:** Cow, subclinic mastitis, somatic cell counts, milk yield loss

## Giriş

Mastitis son derece kompleks etiyolojiye sahip ve bu nedenle mevcut koşullarda eradikasyonunun mümkün olmadığı bir yetiştirme hastalığıdır. Modern süt sığırcılık işletmelerinde oldukça yaygın olarak görülmektedir. Ülkemizde mastitisin yaygınlığı ve neden olduğu ekonomik kayıplar konusunda istatistik bulunmamakla birlikte, Batı ülkelerinde yapılan araştırmalar süt sığırcılık işletmelerinde endemik olarak seyreden hayvan hastalıkları içerisinde en fazla ekonomik kaybın mastitis, özellikle subklinik mastitis nedeniyle (mastitisten kaynaklanan ekonomik kayıpların %70'i) olduğunu ortaya koymuştur (1-4). Kossaibati ve Esslemont (5) İngiltere'de 50 süt sığırcılık işletmesinde yapmış olduğu araştırmada süt sığırcılık işletmelerinde görülen belli başlı endemik

hastalıklardan vajina prolapsusu, hipokalsemi, ayak ve eklem hastalıkları, klinik ve subklinik mastitisin inek başına ortalama yıllık maliyetinin sırasıyla 34, 17, 51, 61 ve 42-84 İngiliz Sterlini olduğunu saptamışlardır. Bu sonuçlardan görüleceği üzere herhangi bir semptom göstermeyerek kolayca gözden kaçabilen subklinik mastitis problemi üretim hastalıkları olarak bahsedilen yukarıdaki hastalıkların içinde ekonomik kayıplar açısından en önemli yeri almaktadır.

Her ne kadar subklinik mastitis vakalarının direk tanısı yapılamasa da, hastalık kendisini sütte somatik hücre ve bakteri sayısındaki artış şeklinde gösterdiğinden, dolaylı olarak sütteki somatik hücre sayısının (SHS) düzeyine bakılarak tespit edilebilmektedir. 1970'lerde ortaya çıkan elektronik somatik hücre sayaçları sayesinde süt tankı

somatik hücre sayısı (STSHS) Batı ülkelerinde bir endüstri standardı haline gelmiştir (6). Son yıllarda sayım masraflarının büyük ölçüde düşmesi neticesinde gelişmiş ülkelerdeki süt sığırcılık işletmelerinde SHS sayımları periyodik olarak her inek için yapılarak süt verim kayıtlarıyla birlikte çiftçiye bildirilmekte ve bu bilgiler mastitis kontrolünde etkin bir şekilde kullanılmaktadır (7). Ayrıca, bu ülkelerde oluşturulan SHS veri tabanları bugüne kadar çeşitli araştırmacılar tarafından kullanılarak SHS ile süt verimi arasındaki ilişki değişik ülke, bölge ve işletme şartlarında istatistik yöntemlerle tespit edilmiştir (8-17).

Ülkemizde ise subklinik mastitis probleminin gerek üretici gerekse ulusal düzeyde hala ciddiye alınmadığı, buna paralel olarak da Türkiye’de süt sığırcılık işletmelerinde hastalığın oluşturduğu ekonomik kayıpların tespitine yönelik ekonometrik çalışmaların mevcut olmadığı görülmektedir. Bu noktadan hareketle A.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvancılık İşletme Ekonomisi Anabilim Dalı tarafından "Süt İneklerinde Subklinik Mastitisten Kaynaklanan Süt Verim Kaybının Kantitatif Metodlarla Tahmini" konusunda bir proje başlatılmıştır. Bu makalede projenin ilk basamağını oluşturan A.Ü. Veteriner Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği’ne ait süt sığırcılık ünitesindeki subklinik mastitisten kaynaklanan süt verim kayıplarına ilişkin tahmin sonuçları değerlendirilmektedir.

## Materyal ve Metot

Araştırma için gerekli veriler A.Ü. Veteriner Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği Süt Sığırcılık Ünitesi’ndeki 20 inekten elde edildi. Bu amaçla süt sığırcılık ünitesine haftada 1 kez olmak üzere 5 Mayıs-13 Ekim 1998 tarihleri arasında 1687 meme lobundan süt örnekleri alındı. Bu örneklerde T.C. Tarım Bakanlığı Etlük Veteriner Merkez Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nce elektronik hücre sayıcı cihazı (FOSSOMATİC-90) kullanılarak SHS sayımları yapıldı. Ayrıca süt örneklerinin alındığı gündeki günlük süt verimi, laktasyon sayısı ve laktasyon dönemine ait bilgiler de kaydedildi.

SHS ile süt verimi arasındaki kantitatif ilişki çoklu regresyon analiziyle tahmin edildi. Tahminde kullanılan model aşağıda verilmiştir.

$$SV_i = f(\text{dev}(\ln SHS_i), (\text{dev}(\ln SHS_i))^2, LAK_i, LAKDÖN_i, TESTAY_i)$$

Denklemden:

$SV_i$  i'inci ziyaret gününde süt verimi (kg/gün/inek)

$\text{dev}(\ln SHS_i)$  i'inci ziyaret gününde her mililitre sütte bulunan somatik hücre sayısı (doğal logaritmik formda)\*

$\text{dev}(\ln SHS_i)^2$   $\text{dev}(\ln SHS_i)$ 'nin kuadratik formu

$LAK_i$  i'inci ziyaret gününde laktasyon sayısı (1,>1)

$LAKDÖN_i$  i'inci ziyaret gününde laktasyon dönemi (ay) (1.....10)

$TESTAY_i$  i'inci ziyaret gününde ay (Mayıs.....Ekim)

## Veri manuplasyonu ve İstatistik Analizinde Takip Edilen Prosedürler

Süt verim kayıtları her meme lobu için ölçülemediğinden 4 loba ait SHS değerlerinin ortalaması alınarak regresyon denklemi inek bazında oluşturuldu.

Laktasyon dönemi 10 günün altında olan hayvanlardan alınan örnekler tahminin güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyeceği düşüncesiyle (18) veri setinden çıkartıldı.

3. ve 5. laktasyondaki hayvanların yeterli sayıda olmasından dolayı laktasyon dönemi 1 ve >1 olmak üzere iki kategoride regresyon modeline dahil edildi.

Ön analizde süt veriminde varyasyonun ziyaretin yapıldığı haftalar itibariyle değil aylar itibariyle daha belirgin olması nedeniyle ziyaret tarihleri ay bazında (TESTAY) denkleme dahil edildi. Laktasyon dönemleri de yine aylık dönemler itibariyle analize dahil edildi.

SHS'nin mutlak değerinin sola çarpık dağılım göstermesi nedeniyle Ali ve Shook (19)'un önerdiği ve literatürde de sıkça uygulama alanı bulduğu gibi logaritmik forma dönüştürülerek dağılım normal dağılım paternine yaklaştırıldı. Ayrıca, SHS'ye ait lineer terimin yanında kuadratik teriminde denkleme dahil edilmesi doğal olarak iki terim aralarında yüksek korelasyon oluşturduğundan En küçük Kareler (EKK) Yöntemi'nin "bağımsız değişkenler arasında korelasyon yoktur" varsayımının yerine getirebilmesi için kuadratik form oluşturulmadan önce her

\* Bu değer  $\ln SHS$ 'nin ortalamadan sapmaları olarak modele dahil edilmiştir. Detaylı bilgi için "Veri manuplasyonu ve İstatistik Analizinde Takip Edilen Prosedürler" kısmına bakınız.

lnSHS değeri ortalama lnSHS değerlerinden çıkartıldıktan sonra karesi alındı. Böylece iki terim arasındaki korelasyon %30 düzeyine düşürüldü.

Subklinik mastitis probleminin genelde meme lobu SHS düzeyinin 300.000 hücre/ml'nin üzerine çıktığı ineklerde görüldüğü bildirilmektedir (20). A.Ü. Veteriner Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği Süt Sığırcılık Ünitesindeki ineklerin büyük çoğunluğunun (%62) SHS düzeyinin incelenen dönemde 100.000 hücre/ml'nin altında saptanması (sürü ortalaması 178.000 hücre/ml) ve bu ineklerde subklinik mastitis beklenmemesi nedeniyle regresyon modeline SHS düzeyi 100.000 hücre/ml ve üzerindeki 147 inek dahil edildi.

Regresyon denklemi SPSS 7.5 istatistik programında Basamaklı (Stepwise) Regresyon Analizi Prosedürü kullanılarak tahmin edildi.

## Bulgular

### Model Tahmin Sonuçları

Süt verimi regresyon modeline ait katsayı tahmin sonuçları ve ilgili istatistik veriler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Tahmin edilen süt verimi regresyon tahmin sonuçları.

	b	SE	P
Sabit	26,86	1,26	0,0000
Dev(lnSHS <sub>i</sub> )	-0,97	0,43	0,0267
Dev(lnSHS <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	-1,44	0,46	0,0022
LAK	3,79	0,64	0,0000
LAKDÖN	-0,50	0,10	0,0000
TESTAY	-1,04	0,16	0,0000

R<sup>2</sup>=0,49

F Değeri: 25,3 (P<0,00001)

Beklenildiği gibi SHS ile süt verimi arasında negatif bir korelasyon tespit edildi. lnSHS'nin lineer ve kuadratik teriminin her ikisinin de P<0,01 düzeyinde önemli olduğu ve modelin açıklama gücüne katkıda buldukları görüldü. Bu değişkene ait iki terimin de önemli bulunması süt verimi ile lnSHS arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Tahmin edilen süt verimi ve lnSHS ilişkisi Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekildeki grafikten görüldüğü gibi lnSHS arttıkça süt verimindeki azalışın giderek artan oranda olduğu görülmektedir.

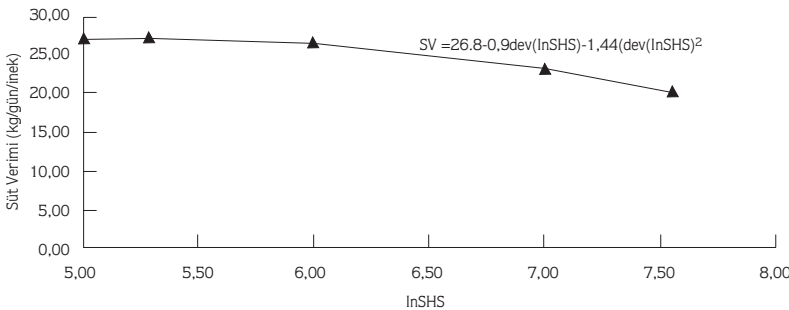
Modele dahil edilen diğer bağımsız değişkenlerin de süt verimine etkisi P<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 1'den görüldüğü gibi süt veriminin laktasyon sayısı ile ilişkisinin pozitif yönlü, buna karşılık laktasyon dönemi ve testin yapıldığı ay ile ilişkisinin negatif yönlü olduğu tahmin edildi. Tahmin edilen modelde süt verimindeki varyasyona etkisi olan en önemli değişkenin laktasyon sayısı (LAK) olduğu görülmektedir. İneklerin süt veriminin yeni doğum yapmış düvelere göre günde 3,8 kg daha fazla olduğu tahmin edilmiştir. Model sonuçlarına göre Mayıs Ayı ile karşılaştırıldığında diğer aylarda her ay için inek başına günlük süt veriminin yaklaşık 1 kg azaldığı, aynı şekilde laktasyonun birinci ayına göre geçen her ay için süt veriminin yaklaşık 0,5 kg/gün/inek azaldığı tahmin edildi.

F istatistiğinin önemli bulunması (P<0,001) modelin bir bütün olarak anlamlı olduğunu, 0,49 olarak bulunan düzeltilmiş R2 değeri ise modele dahil edilen bağımsız değişkenlerin süt verimindeki varyasyonun %49'unu açıkladığını göstermektedir.

### Subklinik Mastitisten Kaynaklanan Tahmini Süt verim Kayıpları

Değişik lnSHS düzeylerindeki tahmini süt verim kaybını hesaplamak için her lnSHS düzeyinde tahmin



Şekil 1. Tahmin edilen lnSHS ve süt verimi ilişkisi.

edilen süt verimi, süt veriminin maksimum olduğu düzeydeki lnSHS düzeyine göre karşılaştırıldı. Süt veriminin maksimum olduğu lnSHS düzeyi, fonksiyonun lnSHS'ye göre 1. dereceden türevi alınarak tespit edildi. Süt veriminin maksimum olduğu (27,1 kg/gün/inek) noktada lnSHS düzeyi 5,29 (gerçek SHS düzeyi 198.000 hücre/ml) olarak tespit edildi ki; bu düzeyde subklinik mastitisin gelişmesinin ihtimal dışı olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 2 maksimum süt verim düzeyine göre tahmin edilen diğer SHS düzeylerindeki süt verim kaybını göstermektedir. Tablodan görüleceği gibi tahmin edilen süt verim kaybı ineklerin SHS düzeylerine göre önemli ölçüde farklılıklar göstermektedir. SHS'nin 403.000 hücre/ml olduğu süt verim kaybı 0,6 kg/gün/inek (%2,1) olarak; 1.097.000 ve 1.900.000 hücre/ml olduğu düzeyde ise sırasıyla 3,8 kg/gün/inek (%14,1) ve 6,8 kg/gün/inek (%25,2) olarak tahmin edilmiştir. Ağırlıklı ortalama süt verim kaybı\*\* ise 1,53 kg/gün/inek olarak tahmin edilmiştir.

## Tartışma ve Sonuç

### Model sonuçlarının güvenilirliği

Regresyon analizinin esasını oluşturan EKK Yönteminde varsayımların yerine getirilmemesi sonucu karşılaşılabilecek problemler değerlendirildi.

Hata terimlerinin dolayısıyla bağımlı değişkenin "normal dağılıma varsayımı" süt verimi değerlerinin histogramına bakılarak değerlendirildi ve bu varsayımın geçerli olduğu gözlemlendi.

Otokorelasyon problemi için Durbin-Watson test sonuçları incelendi ve bu yönde bir problem olmadığı sonucuna varıldı (DW= 2,23).

Çoklu bağıntı sorunu (multicollinearity) bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon matrisi incelenerek araştırıldı ve hiçbir değişken arasında yüksek korelasyonun olmadığı tespit edildi.

Sabit varyans (homoscedasticity) varsayımının modelde geçerliliği ve fonksiyonun cebirsel yönden tutarlılığını incelemek amacıyla bağımlı değişkenle standardize edilmiş hatalar arasındaki ilişkiye bakıldı ve bu değerlendirmeler sonucu tahmin edilen regresyon modelinde en küçük karalar yöntemindeki tüm varsayımlarının yeterince yerine getirildiği sonucuna varıldı.

SHS ile süt verimi arasındaki kantitatif ilişkinin incelendiği diğer ülkelere ait araştırma sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Araştırmaların tümünde süt verimi ve SHS arasındaki ilişkinin negatif yönde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu ilişki SHS'yi logaritmik forma çevirerek incelendiğinde bile süt verimiyle ilişkisinin doğrusal olmadığı bildirilmiştir. Subklinik mastitisten meydana gelen süt verim kaybı Tablo 3'de bildirilen araştırmalarda inek başına günlük ortalama 0,44 kg ile 2,09 kg arasında tahmin edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları da literatür bilgilerini destekler niteliktedir ve bu araştırmada tahmin edilen lnSHS'de bir birimlik artıştan kaynaklanan ortalama süt verim kaybı (1,53 kg/gün/inek) literatürde bildirilen sınırlar dahilindedir.

Ancak, araştırmaya alınan ineklerin A.Ü. Veteriner Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği Süt

Gerçek SHS Değeri	lnSHS	Tahmin Edilen Süt Verimi (kg/gün/inek)	Süt Verim Kaybı (kg/gün/inek)	% Süt verim Kaybı	Her SHS kategorisine düşen inek sayısı (baş)	Ağırlıklı ortalama süt verim kaybı (kg/gün/inek)
198	5,29	27,05	0,000	0,00	44	0
403	6,00	26,50	-0,556	-2,05	57	-0,22
1097	7,00	23,25	-3,801	-14,05	40	-1,03
1901	7,55	20,24	-6,813	-25,19	8	-0,28
147						-1,53

Tablo 2. Değişik SHS düzeylerinden tahmin edilen süt verim kayıpları.

\* Ortalama değer her lnSHS kategorisindeki süt verim kayıplarının o kategorideki mevcut inek sayılarına göre ağırlıklı ortalamaları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Table 3. Regresyon yöntemiyle süt verimi ve SHS arasındaki ilişkiyi tahmin eden araştırmalardan alınan sonuçlar.

Araştırmanın Yazarı	SHS Terimlerinin Katsayı değeri			Tahmin Edilen Süt verim Kaybı (kg/gün/inek)	R <sup>2</sup> (%)
	doğrusal	Kuadratik	Kubik		
Raubertas ve Shook (8)	-134** Lak1 -260** Lak>1			0,44 Döve 0,89 İnek	‡
Jones ve ark. (9)	-1,02** Lak1 -1,65** Lak>1	0,18** Lak1 0,20** Lak>1	-0,0162** Lak1 -0,0158** Lak>1	0,14-0,96 Lak1@ 0,23-1,18 Lak>1@	74
Dohoo ve ark. (10)	-1,21/-2,09**@	-	-	1,21 - 2,09@	68-70@
Salsberg ve ark. (11)	-2,46**	-	-	0,65	32
Batra (12)	-0,66**Lak1 -0,92**Lak>1	-	-	0,66 Lak1 0,92 Lak>1	‡
Tyler ve ark. (14)	-	-	-	0,9-1,1 Lak1 1,2-1,9 Lak>1	40
Barlet ve ark. (15)	-0,827**	0,023**	-0,066**	1,17¥	78
Yalçın ve ark. (17)	-1,00**	-0,28**	-	1,01¥	79,4

Kısaltmalar: Lak: Laktasyon sayısı, InSHS: İnek bazında Somatik Hücre Sayısı, OrtSHS:sürü bazında SHS.

\* %95 düzeyinde önemli

\*\* %99 düzeyinde önemli

@ InSHS skoruna bağlı olarak

¥ SHS'den kaynaklanan ortalama süt verimi kaybı

Siğircilik Ünitesi ile sınırlı kalmış olması model sonuçlarının Türkiye genelinde yorumlanmasına izin vermemektedir. Bunun için Türkiye'deki süt siğircilik işletmelerini ulusal veya bölgesel düzeyde temsil edecek daha fazla sayıda örnek işletme sonuçlarının modele dahil edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

## Teşekkür

A.Ü. Araştırma Fonu'na projenin yürütmesi için yaptıkları maddi destekten, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Etlik Veteriner Merkez Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne de süt örneklerinin SHS sayımlarını yapmalarından dolayı teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Blosser, T.H.: Economic Losses from the National Research Program on Mastitis in the United States. Symposium: Bovine Mastitis. Journal of Dairy Science. 1977; 62:119-127
- Booth, J.M.: Lameness and Mastitis Losses. The Veterinary Record. 1989; 125:161
- Howard, W.H, Gill, R., Leslie K.E., Lissemore, K.: Monitoring and Controlling Mastitis on Ontario Dairy Farms. Canadian Journal of Agricultural Economics. 1991; 39: 299-318.
- Yalçın, C.: Düşük ve Yüksek Subklinik Mastitis Problemiyle Karşı Karşıya Olan İskoçya Süt Siğircilik İşletmelerinde Mastitisten Kaynaklanan Finansal Kayıplar. Uluslararası Hayvancılık-99 Kongresi, 21-24 Eylül 1999: 103-110.
- Kossabati, M.A., Esslemont, R.J.: Wastage in Dairy Herds. Report No.4. Dairy, The Information System, 1995.
- Miller, G.Y.: The Economic Impact of Management Strategies to Control Somatic Cell Counts in Dairy Herds (Mastitis). PhD Thesis. Ohio State University. 1991.
- Gunn, J., Chaplin, S., Yalçın, C., Ternent, H., Offer, J., Stott, A.W., Logue D.N. Co-responsibility Levy Disbursement Regulation (EEC) 619/930 Contract 13 Improvement of Milk Hygiene. Scottish Agricultural College, 1996.
- Raubertas, R.F., Shook, G.E.: Relationship between Lactation Measures of Somatic Cell Concentration and Milk Yield. Journal of Dairy Science. 1982;. 65: 419-425.

9. Jones, G.M., Pearson, R.E., Clabaugh, G.A.: Relationship Between Somatic Cell Counts and Milk Production. *Journal of Dairy Science*. 1984; 67: 1823-1831.
10. Dohoo, I.R., Meek, A.H., Martin, S.W.: Somatic Cell Counts in Bovine Milk: Relationships to Production and Clinical Episodes of Mastitis. *Canadian Journal of Comparative Medicine*. 1984; 48: 130-135.
11. Salsberg, E., Meek, A.H., Martin, S.W.: Somatic Cell Counts: Associated Factors and Relationship to Production. *Canadian Journal of Comparative Medicine*. 1984; 48: 251-257.
12. Batra, T.R.: Relationship of Somatic Cell Concentration with Milk Yield in Dairy Cows. *Canadian Journal of Animal Science*. 1986; 66: 607-614.
13. Howard, W.H., Knight, T.O., Shumway, C.R., Blake, R.W., Tomaszewski M.A: Information and Herd Health Management Practices in Texas Dairies. *Southern Journal of Agricultural Economics*. 1987; 19, (2): 1-10.
14. Tyler, J.W., Thurmond, M.C., Lasslo, L.: Relationship between Test-Day Measures of Somatic Cell Count and Milk Production in California Dairy Cows. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 1989; 53: 182-187.
15. Bartlett, P.C., Miller, G.Y., Anderson, C.R.: Milk Production and Somatic Cell Count in Michigan Dairy Herds. *Journal of Dairy Science*. 1990; 73: 2794-2800.
16. Gill, R., Howard, W.H., Leslie K.E., Lissemore, K.: Economics of Mastitis. *Journal of Dairy Science*. 1990; 73: 3340-3348.
17. Yalçın C., Stott A. W., Gunn J., Logue D.N.: The Economic Impact of Mastitis-Control Procedures Used in Scottish Dairy Herds With High Bulk-Tank Somatic Cell Counts. *Preventive Veterinary Medicine*. 1999; 41, (2-3): 135-149.
18. Dohoo, I.R.: An Evaluation of the Validity of Individual Somatic Cell Counts From Cows in Early Lactation. *Preventive Veterinary Medicine*. 1993; 16: 103-110.
19. Ali, A.K.A., Shook, G.E.: An Optimum Transformation for Cell Concentration in Milk. *Journal of Dairy Science*. 1980; 63: 487-490.
20. Gunn, J.: The Relationship Between Bovine Mastitis and Somatic Cell Counts in Dairy Herds in Scotland. Unpublished PhD thesis, The University of Glasgow. 1995.