

SÜT VERİMİNDE DEVAMLILIĞIN HESAPLANMASINDA FARKLI YÖNTEMLERİN ETKİNLİĞİ VE DEVAMLILIĞI ETKİLEYEN UNSURLAR ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Yrd. Doç. Dr. Selehattin KURLU*

ÖZET

Bu araştırmada farklı yöntemler kullanılarak süt veriminde devamlılık (P) hesaplanmış ve elde edilen değerler yöntemlerin etkinliğini ortaya koymaya olanak sağlayacak biçimde karşılaştırılmıştır. Araştırmada materyal olarak 1975-1989 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Sığırcılığı Araştırma Ünitesi'nde yetiştirilen saf İsrail Frizyeni (IF) ve IF X Kilis melezi G_1 ineklere ait toplam 252 laktasyon kullanılmıştır.

305-gün süt verimi ile farklı yöntemler kullanılarak hesaplanmış P değerleri arasındaki en yüksek genetik korrelasyon P_2 (laktasyonda 2. 100 günlük süt veriminin ilk 100 günlük süt verimine oranı) yöntemiyle elde edilen değerler için bulunmuştur (%62.7). Süt veriminde devamlılığın kalıtım derecesinin, hesaplama yöntemine bağlı olarak değiştiği (.144-.279), en iyi tahminin P_2 yöntemiyle elde edilen değerler için yapılabildiği saptanmış ve P değerlerinin hesaplanmasında P_2 yönteminin kullanılması önerilmiştir.

GİRİŞ

Süt sığırcılığında düzgün, eğimi az olan bir laktasyon eğrisi istenir. "Süt Veriminde Devamlılık" veya "Persistensi" olarak adlandırılan ve değişik yöntemlerle ölçülmeye çalışılan bu özellik kısaca "P" ile ifade edilmektedir.

Süt veriminde devamlılık (P) değerinin yüksek olması, verime göre yemlemeyi kolaylaştırmakta ve yemden yararlanmayı artırmaktadır. Süt verimi eşit olan ineklerde laktasyon eğrisindeki eğim azaldıkça farklı dönemlerdeki süt verimlerinden yararlanılarak hesaplanan P değeri büyümekte ve P değeri yüksek olan ineklerin ekonomik değeri de artmaktadır (Bogner ve ark., 1983). Sölkner ve Fuchs (1987) süt verimleri 5500 kg olan ineklerden P değeri düşük olanların 150 kg daha fazla kesif yem tükettiklerini belirlemişlerdir. Diğer taraftan, yüksek eğimli laktasyon eğrileri gösteren (P değeri düşük) ineklerin,

* Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

diğerlerine göre daha büyük fizyolojik zorlanım ile karşı karşıya kaldıkları bildirilmektedir (Grossman ve ark., 1986).

Süt veriminde devamlılık (P) çeşitli şekillerde ölçülmekle birlikte, genel olarak, farklı laktasyonun değişik dönemlerindeki süt verimlerinin birbirlerine oranlanmasıyla ifade edilmektedir. Bazı araştırmacılar, 305 gün süt verimini laktasyonda günlük süt veriminin artmaya devam ettiği dönemdeki (başlangıç dönemi) süt verimine oranlayarak, bazıları da laktasyonu 100'er günlük dönemlere ayırıp 2. veya 3. dönemdeki süt verimini ilk dönemdeki süt verimine oranlayarak P değerini hesaplamışlardır. Bu arada, Sölkner ve Fuchs (1987) laktasyonun ilk 200 gününde veya tümünde (305-gün) yapılan kontrol sağlımlarındaki günlük süt verimlerinin varyasyonunu da devamlılık için önerilebilecek, hatta öncelik verilmesi gereken bir ölçü olarak bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, bu yolla laktasyon eğrisindeki eğimin yanısıra dalgalanmanın da ortaya konabileceğini, dolayısıyla verime göre yemlemenin daha kolay yapılabileceğini; böylesi bir ölçünün istatistiksel değerinin, diğer ölçülere kıyasla daha üstün olacağını ileri sürmüşlerdir.

Yukarıda yapılan açıklamalardan anlaşılacağı gibi, süt veriminde devamlılık için eide edilen P değerleri gerek anlam, gerekse değer bakımından, kullanılan yöntemle bağlı olarak değişmektedir.

Bu çalışmanın amacı, sığırlarda süt veriminde devamlılığın hesaplanmasında kullanılan yöntemlerin birbirleriyle karşılaştırılarak en uygun olanının belirlenmesidir. Ayrıca, araştırmada materyal olarak kullanılan ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Sığırcılığı Araştırma Ünitesi'nde yetiştirilen saf İsrail Frizyeni (IF) ile IF X Kilis melezi G_1 ineklerde devamlılık, devamlılığa ait kalıtım derecesi ve devamlılık ile 305-gün süt verimi arasındaki fenotipik ve genetik korrelasyonun tahmin edilmesi hedeflenmiştir. Bir seleksiyon programında süt veriminde devamlılık özelliğinin nasıl dikkate alınması gerektiği konusu da aydınlatılmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada kullanılan veriler 1975-1989 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Sığırcılığı Araştırma Ünitesi'nde yetiştirilen saf İsrail Frizyeni (IF) ve IF X Kilis melezi

G₁ ineklerden elde edilen toplam 252 laktasyondan oluşmaktadır. Söz konusu dönemde kullanılan IF boğalardan en az değerlendirilebilir 10 kızı olan toplam 10 boğaya ait bilgiler kullanılmıştır. Araştırmada yalnızca ilk 3 laktasyona ait veriler değerlendirilmiş, bunlardan 290 günden daha kısa olanlar dikkate alınmamıştır. Sonuçta kullanılan laktayonlardan 150'si IF ve 102'si G₁ ineklere; 107'si 1., 92'si 2. ve 53'ü, 3. laktasyona ait olmuştur.

Sürüde süt verim denetlemeleri ayda bir kez yapılmıştır. Laktasyon verimlerinin hesaplanmasında "Hayvanlarda Verim Denetlemeleri Uluslararası Komitesi (Internationales Komitee für Leistungsprüfungen in der Tierproduktion - The International Committee For Animal Recording)" tarafından 1978 yılında kabul edilen ve "İsveç Yöntemi" olarak bilinen 1. yöntem kullanılmıştır.

Süt veriminde devamlılık (P) değerleri aşağıda tanıtilan beş ayrı yolla hesaplanmıştır.

$$P_1 = \frac{\text{Laktasyon süt verimi (305-gün)}}{\text{İlk 60 günlük süt verimi}}$$

2. 100 günlük süt verimi

$$P_2 = \frac{\text{İlk 100 günlük süt verimi}}{\text{3. 100 günlük süt verimi}}$$

3. 100 günlük süt verimi

$$P_3 = \frac{\text{İlk 100 günlük süt verimi}}{\text{İlk 200 gün içinde yapılan kontrol sağımlarının standart sapması}}$$

İlk 100 günlük süt verimi

$$P_4 = \frac{\text{İlk 200 gün içinde yapılan kontrol sağımlarının standart sapması}}{\text{İlk 305 gün içinde yapılan kontrol sağımlarının standart sapması}}$$

$$P_5 = \frac{\text{İlk 305 gün içinde yapılan kontrol sağımlarının standart sapması}}{\text{İlk 305 gün içinde yapılan kontrol sağımlarının standart sapması}}$$

Yukarıda belirtilen eşitliklerle hesaplanan P değerleri "Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program PC-1" adlı bir bilgisayar programı ile analiz edilmişlerdir (Harvey,1987). Analizlerde kullanılan model aşağıda verilmiş ve gerekli açıklamalar yapılmıştır.

$$Y_{ijklm} = \mu + b_i + g_j + l_k + m_l + b_1(s_{ijklm} - \bar{s}) + b_2(sv_{ijklm} - \bar{sv}) + e_{ijklm}$$

Burada y : gözlem değeri; μ : genel ortalama; b : babanın etkisi (tesadüfi); g : genotipin etkisi; l : laktasyon sayısının etkisi; m : mevsimin etkisi; b_1 : servis periyoduna P değerinin kısmi regresyon katsayısı; s : servis periyodu; b_2 : 305-gün süt verimine P değerinin kısmi regresyon katsayısı; sv : 305-gün süt verimi; e : hata anlamını taşımaktadır.

Materyalin sınırlı olması nedeniyle buzağılama ayları 2 ayrı grupta toplanmış ve bu yolla oluşturulan mevsim faktörünün etkisi araştırılmıştır. Buna göre ilk gruba Aralık-Mayıs ayları oluşturmuştur.

Her yıla düşen laktasyon sayısının azlığı, sürüde bu özellik yönünde seleksiyon yapılmamış olması ve daha da önemlisi modelde yıl faktörüne de yer verildiğinde yılların önemli bir etkiye sahip olmadıkları anlaşıldığından etkisi ihmal edilmiştir.

Laktasyonun çeşitli dönemlerindeki süt verimi ile P değerleri arasındaki ilişkinin (korrelasyonun) tahmin edilmesinde de aynı model kullanılmıştır. Ancak, burada süt verimleri P değerleri ile birlikte bağımlı değişken olarak dikkate alınmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Düzeltilmiş Ortalamalar

Farklı yollarla hesaplanan P (süt veriminde devamlılık) değerlerine ait düzeltilmiş ortalamalar (en küçük kareler ortalaması) Çizelge 1'de verilmiştir. Beklendiği üzere değişik yollarla hesaplanan ortalama P değerleri birbirinden oldukça farklıdır. Ancak, bu değerler benzer yolları kullanan araştırmacıların sonuçlarına uygundur (Şekerden, 1991; Sölkner ve Fuchs, 1987; Kasonta, 1988). Ortalamalar arasında varyasyon katsayıları bakımından yapılacak bir karşılaştırmada P_2 yöntemiyle elde edilen değerlerin daha düşük bir hataya sahip, dolayısıyla daha güvenilir oldukları ortaya çıkmaktadır.

Elde edilen P değerleri farklı yollarla hesaplandıklarından değerlendirme ve yorumda bu durumun önemle üzerinde durulması gerekmektedir. Gerçekten de, materyal ve yöntem kısmında yapılan tanımlardan anlaşılacağı gibi, süt verimi eşit olan laktasyonlarda P_4 ve P_5 değerleri küçük, P_1 , P_2 ve P_3 değerlerinin ise büyük olması

Çizelge 1. Farklı yollarla hesaplanmış P değerlerine ait düzeltilmiş ortalamalar ve varyasyon katsayıları (VK)

	N	Ortalamalar	VK (%)
P ₁	252	3.800 ± .091	2.39
P ₂	252	0.788 ± .016	2.03
P ₃	252	0.431 ± .016	3.71
P ₄	252	3.229 ± .143	4.42
P ₅	252	5.008 ± .169	3.37

istenir. Çünkü arzulanan eğimi az, düzgün bir laktasyon eğrisidir. O halde, 305-gün süt veriminde, başlangıç verimi olarak kabul edilen ilk 60 günlük süt veriminin payı azaldıkça, diğer bir anlatımla ilk 60 günden sonra süt veriminde azalmalar olmadıkça P₁ değeri büyüyecek, laktasyon eğrisindeki eğim de azalacaktır. Aynı durum, P₂ ve P₃ için de geçerlidir. Şöyle ki, 100'er günlük dönemlere bölünen laktasyonda, dönemler arasındaki fark azaldıkça, bir başka ifadeyle laktasyon eğrisinin eğimi sifıra yaklaştıkça, P₂ veya P₃ değerleri büyüyecektir. Diğer yandan, kontrol sağimlarında elde edilen süt verimleri bakımından varyasyon büyüdükçe P₄ ve P₅ değerleri büyüyecektir. Bu da, laktasyon eğrisindeki eğim ve dalgalanmaların daha büyük olması demektir. Nitekim, yapılan analizlerde, ilk 60 günlük süt verimi ile P₁, P₂ ve P₃ değerleri arasındaki fenotipik korrelasyon katsayılarının negatif (sırasıyla - .474, - .229 ve - .027), P₄ ve P₅ için ise pozitif (.523 ve .476) olduğu ve ilk 100 günlük süt verimi için de benzer bir durumun ortaya çıktığı belirlenmiştir.

305-Gün Süt Veriminin Etkisi ve Korrelasyonlar

Sölkner ve Fuchs (1987), 305-gün süt veriminin, farklı yollarla hesaplanan P değerlerini önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, bu iki özellik arasında oldukça yüksek bir genetik ilişkinin (yaklaşık % 50) bulunduğunu da belirlemişler ve süt verimi yönünde yapılacak bir seleksiyonla süt veriminde devamlılık bakımından da ilerleme sağlanacağını ileri sürmüşlerdir.

Yapılan analizlerde 4181 ± 1105 kg olarak belirlenen 305-gün süt veriminin, P₅ dışındaki tüm P değerlerine yüksek düzeyde

($P < 0.01$) etkili olduğu saptanmıştır. P_1 , P_2 , P_3 ve P_4 değerlerinin 305-gün süt verimine göre kısmi regrasyon katsayılar sırasıyla .0002498, .0000310, .0000805, .0001527 olarak bulunmuştur. Bu değerler dikkate alındığında, 305-gün süt veriminin en fazla P_1 değerlerine etkili olduğu ortaya çıkmaktadır. Buna göre, süt veriminde ortalamanın üzerinde gerçekleşecek her 1 kg'lık artışla P_1 değeri 0.0002489 dolayında artacaktır. Bu nedenle, P_5 ölçüsü dışındaki değerler kullanılarak, süt veriminde devamlılık (P) yönünde bir seleksiyon yapılacaksa, önce P değerlerinin süt verimine göre düzeltilmesi yerinde olacaktır.

305-gün süt verimi ile farklı ölçüler kullanılarak hesaplanan P değerleri (P_5 hariç) arasındaki ilişkinin daha ayrıntılı bir biçimde ortaya konabilmesi amacıyla fenotipik ve genetik korrelasyonlar da hesaplanmıştır (Çizelge 2).

305-gün süt verimi ile P değerleri arasındaki fenotipik korrelasyon katsayısı tüm P değerleri için pozitif olarak bulunmuştur. En yüksek fenotipik korrelasyon katsayısı ise (.471) P_3 değerleri için hesaplanmıştır. Ancak, aynı durumun genetik korrelasyonlar için geçerli olmadığı ve her iki özellik arasındaki en yüksek genetik ilişkinin P_2 ve P_4 değerleri kullanıldığında elde edildiği belirlenmiştir. P_4 değerleri ile 305-gün süt verimi arasındaki negatif yönde bir ilişkinin mevcut olduğuna dikkat edilmelidir.

Çizelge 2. 305-gün süt verimi ile P değerleri arasındaki fenotipik (r_p) ve genetik korrelasyonlar (r_g)

	P_1	P_2	P_3	P_4
r_p	.293	.282	.471	.108
r_g	.238	.627	-.035	-.618

Buraya kadar yapılan açıklamalara dayanarak, 305-gün süt verimine göre yapılacak bir seleksiyonda özellikle P_2 ve P_4 değerleri bakımından da dolaylı ve olumlu yönde bir seleksiyonun yapılmış olacağı ortaya çıkmaktadır.

Genotip Etkisi

McDowell ve ark. (1972) bazı sığır ırklarının daha yüksek, bazılarının ise daha düşük P değerlerine sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Yapılan varyans analizlerinde, genotipin yalnızca P_1 değeri kullanıldığında önemli bir etkiye sahip olduğu ($P < 0.05$) belirlenmiştir. IF ve G_1 ineklerin P_1 değeri bakımından ortalamaları $3.662 \pm .105$ ve $3.938 \pm .116$ olarak hesaplanmıştır. Bu durum, söz konusu farkın G_1 ineklerin lehine olduğunu göstermektedir. İki genotip arasında 305-gün süt verimi bakımından istatistiksel önemde bir farklılığın bulunmadığı da belirlenmiştir. Bu nedenle, P_1 değerlerine göre yapılacak bir seleksiyonda G_1 ineklerine öncelik tanınması yerinde olacaktır.

Buzağılama mevsiminin etkisi

Yapılan bir çok araştırmada buzağılama mevsiminin (veya ayının) P değerlerine etkili olduğu ve bunun, genel olarak, farklı mevsimlerde uygulanan bakım ve besleme koşullarından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Kasonta, 1988; Sölkner ve Fuchs, 1987; Şekerden, 1991). Ancak, yapılan analizlerde araştırma materyalinde buzağılama mevsimlerinin P değerlerine etkili olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, araştırma materyalinde P değerlerine göre yapılacak bir seleksiyon öncesinde buzağılama mevsimine göre düzeltme yapılması gerekmemektedir.

Laktasyon Sırasının Etkisi

Genel olarak, süt veriminde devamlılık değerinin izleyen laktasyonlara göre ilk laktasyonda daha yüksek olduğu ve bunun ilk laktasyondaki ineklerde memenin henüz tam olarak gelişimini tamamlamamış olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir. Nitekim, Kasonta (1988), Yıldırım ve Tuncel (1983), Sölkner ve Fuchs (1987) P değerlerinin laktasyon sırasına göre değiştiği ve ilk laktasyonda daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşın, Şekerden (1991) P değerleri bakımından laktasyonlar arasında önemli bir farklılığın bulunmadığını saptamıştır. Bu araştırmada da, laktasyon sırasının P değerlerini önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir.

Servis peryodunun etkisi

Sölkner ve Fuchs (1987) servis peryodunun P değerlerinde önemli farklılığa yol açtığını ileri sürmüşler ve bir seleksiyon öncesinde bu faktörün etkisine göre düzeltme yapılması gerektiğine işaret etmişlerdir. Kasonta (1988), servis peryodu yerine buzağılama aralığının etkisini araştırmış ve P₃ değerlerine önemli etkide bulunduğunu, buna karşın P₂ değerlerine etkili olmadığını belirlemiştir.

Araştırma materyalinde servis peryodu 117±51 gün olarak bulunmuştur. Sürekli varyasyon gösteren bir değişken olarak dikkate alınan bu faktörün hiç bir P değerine önemli düzeyde etkili olmadığı saptanmıştır.

Kalıtım Derecesi

Süt veriminde devamlılığın kalıtım derecesi, çeşitli araştırmalarda farklı düzeylerde bildirilmiştir. Şekerden (1991) iki ayrı sürüde P₁ değerlerini kullanarak yaptığı tahminlerde kalıtım derecesini 0.1519+0.101 ve 0.2609+0.1577 olarak bildirmiştir. Kalıtım derecesini Kasonta (1988) P₂ ve P₃ ölçüleri için .28+ .15 ve .40+ .14; Sölkner ve Fuchs (1987) P₂, P₃, P₄ ve P₅ değerleri için 3. laktasyonda .14, .21, .18 ve .22 olarak tahmin etmişlerdir.

Araştırma materyalinde farklı P değerleri için tahmin edilen kalıtım dereceleri Çizelge 3'te verilmiştir. Söz konusu değerlerin yukarıda bildirilen değerlere uygun ve süt veriminde devamlılık bakımından bir seleksiyona olanak tanıyacak düzeylerde oldukları anlaşılmıştır. Ayrıca P₂ değerleri için hesaplanan kalıtım derecesinin daha yüksek ve daha az varyasyon gösterecek biçimde tahmin edilebildiği ortaya çıkmıştır.

Çizelge 5. Farklı ölçülerle hesaplanan P değerlerinde kalıtım derecesi (h²)

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
h ²	.182±.154	.279±.191	.170±.149	2.44±.178	.144±.140

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada elde edilen ve bir önceki kısımda tartışılan bulgulara dayanarak aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:

- Süt veriminde devamlılık (P) değeri hesaplamasında gerek genel ortalamalar, gerekse genetik korrelasyon ve kalıtım derecesi bakımından en yüksek ve en az varyasyon gösteren değerler P_2 yöntemi ile elde edilmiştir. Bu nedenle, P değerleri hesaplamasında P_2 değerlerinin kullanılması önerilebilir.

- P değerleri üzerinde etkileri araştırılan faktörlerden 305-gün süt veriminin tüm P değerlerine (P_5 hariç) yüksek düzeyde ($P < 0.01$), genotipin ise yalnızca P_1 değerlerine ($P < 0.05$) etkili olduğu belirlenmiştir. Buna karşın laktasyon sayıları, buzağılama mevsimi ve servis periyodunun önemli bir etkiye sahip olmadıkları saptanmıştır. Bu nedenle, P_1 , P_2 , P_3 ve P_4 değerleri hesaplanırken 305-gün süt verimine göre P_1 değerlerinde ayrıca genotipe göre düzeltme yapılması gerekmektedir. Bu arada, P_1 değerleri kullanıldığında G_1 ineklerin IF ineklere kıyasla daha yüksek P değerine sahip olmaları nedeniyle, bu bakımdan yapılacak bir seleksiyonda G_1 ineklere öncelik tanınmalıdır.

- 305-gün süt verimi ile P değerleri (P_5) arasında yüksek düzeyde önemli bir ilişkinin mevcut olduğu saptanmıştır. Özellikle P_2 değerleri kullanıldığında bu iki özellik arasında % 62.7 dolayında bir genetik ilişki ortaya çıkmakta ve dolaylı seleksiyon şansı artmaktadır.

- Farklı P değerleri için kalıtım derecesi .144 ile .279 arasında tahmin edilmiştir. Tahmin edilen kalıtım derecelerine göre P değerleri bakımından başarılı bir seleksiyon yapılması mümkün görünmektedir.

SUMMARY

AN INVESTIGATION ON EFFICIENCY OF DIFFERENT METHODS USED TO CALCULATE THE MILK YIELD PERSISTENCY AND FACTORS AFFECTING PERSISTENCY

The persistency (P) of milk yield were calculated by five methods (mesaures) and were compared by estimation of least-squares means, heritabilities and genetic correlations.

As persistency measures were used P_1 (milk yield 305-days/milk yield first 60 days), P_2 (milk yield second 100 days/milk yield first 100 days), P_3 (milk yield third 100 days/milk yield first 100 days), P_4 (standart deviation of test-day milk yield in first 200 days of lactation), P_5 (standart deviation of test-day milk yield 305-days).

Original data consisted of 252 lactation records of daughters of 10 Israel Frisian (IF) sires that calved 1975-1989 in Resaerch Farm of Agr. Faculty of University Çukurova. The cows belong to two genotypes: purebred IF and G_1 (% 75 IF and % 25 local breed Kilis).

Least-squares means and their standart deviation for P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 were found as $3.800 \pm .091$, $0.788 \pm .016$, $0.431 \pm .016$, $3.229 \pm .143$, $5.008 \pm .169$. Effects of parity, days open and season of calving were not significant for all measures. Significant effect ($P < 0.05$) between genotypes was obtained for P_1 . Effect of milk yield 305 days was found to be highly significant ($P < 0.01$) for all measures except for P_5 .

Genetic and phenotypic correlations for different measures of persistency were highly different. The highest genetic correlation was found for P_2 (62.7 %). The heritability estimates ranged from .140 to .279. With the measure of P_2 , it was possible to estimate the highest and best heritability. According to this results, the measure of P_2 was proposed for calculation of milk yield persistency.

KAYNAKLAR

- Bogner, H., S.Kögel, G. Lobmaier, P. Matzke, J. Pflaum, MC. Schlichting, 1983. Wirtschaftliche Milchviehhaltung und Rindermast. DLG-Verlag Frankfurt (Main).
- Grossman, M., A.L. Kuck, H.W. Norton, 1986. Lactation curves of purebred and crossbred dairy cattle. J. of Dairy Sci. 69:195-203.
- Harvey, W., 1987. Mixed model lest-squares and maximum likelihood computer program PC Version 1. (Policopy).
- Kasonta, J.S., 1988. Population analysis and calculations for a breeding scheme in the Mpwapwa cattle of Tanzania. (Doktora çalışması) Universität Hohenheim (Stuttgart-Almanya).
- McDowell, R.E., R.G. Jones, H.C. Pant, A.Roy, E.J. Siegent haler, J.R. Stouffer, 1972. Improvement of livestock production in warm climate. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Sölkner, J., W.Fuchs, 1987. A comparison of different measures of persistency with special respect to variation of test-day milk yields. Livestock Production Sci., 16:305-319.
- Şekerden, Ü., 1991. Gelemen ve Karaköy Tarım İşletmelerinde yetiştirilen Jersey ineklerinde süt veriminin devamlılığı. Doğa Bilim Dergisi, Seri D₁, 15:33-43.
- Yıldırım, Z., E.Tuncel, 1983. Yerlikara sığırlarda süt verimi ile ilgili bazı özelliklerle süt verimine ait persistensi değerleri arasındaki fenotipik ilişkiler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 1:19-31.