

Araştırma Makalesi

**BUZAĞILARIN BESLENMELERİNDE ETKİNLİĞİN BELİRLENMESİ:
STOKASTİK SINIR ANALİZİ UYGULAMASI****Murat KÜLEKÇİ^{1*} Bahri BAYRAM²****Özet**

Bu çalışmada buzağuların yemden yararlanma etkinlikleri, belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın verileri, süttten kesilinceye kadar kesif yem ve süt ile besletilen esmer ve siyah alaca ırklardan oluşan 45 adet buzağıya aittir.. Buzağular doğduktan itibaren yedirilen kesif yem ve içirilen süt miktarları stokastik sınır analizi üretim modelinde girdi değişkenleri olarak kullanılmıştır. Canlı ağırlık artışı ise çıktı olarak yer almaktadır. SSA'nde Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Etkinsizlik modelinde yer alan değişkenler buzağının cinsiyeti, doğum ağırlığı, süttten kesim ağırlığı, süt içirme süresi ve içirilen süt miktarıdır. Yapılan etkinlik analizi sonucunda süttten kesim ağırlığı ve süt içirme süresi parametreleri önemli bulunmuştur. Parametre tahminleri süttten kesim ağırlığının etkinlik üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu ve süt içirme süresinin ise negatif bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: etkinlik, stokastik sınır analizi, buzağı, süttten kesim

**DETERMINATION OF FEEDING EFFICIENCY OF CALVES: A STOCHASTIC
FRONTIER ANALYSIS APPLICATION****Abstract**

In this study was aimed to determine the feed efficiency of calves. The data used in the research owned by 45 calves including Brown Swiss and Holstein Friesian races were feed with milk and commercial concentrate during weaning period. Stochastic Frontier Analysis (SFA) was used to measure the efficiency. In SFA, Cobb-Douglas Production function was used. Live weight gain of calves was the output of model. . Two inputs (commercial concentrated feed and milk intaking to them during weaning period) and six inefficiency variables ((race of calve, gender of calve, borning weight, weaning weight, intaking period of milk and milk quantity intaking) were used in SFA. It was founded that the parameters of weaning weight and intaking period of milk were statistically significant. However, The estimated parameters of efficiency showed that weaning weight positively affected to the efficiency, while intaking period of milk negatively affected.

Keywords: efficiency, stochastic frontier analysis, calve, weaning

¹ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 25240 Erzurum

² Gümüşhane Üniversitesi Kelkit Aydın Doğan Meslek Yüksek Okulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kelkit/Gümüşhane

***Sorumlu Yazar:** mkulekci@atauni.edu.tr

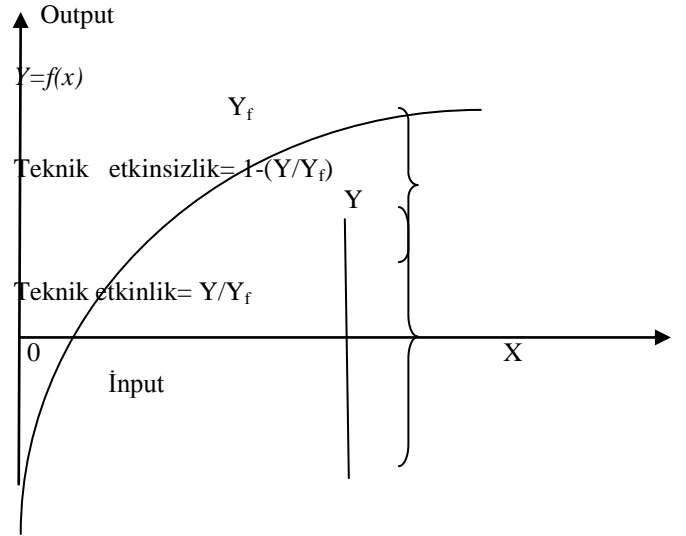
GİRİŞ

Etkinlik ve etkinsizlik birbirlerini tamamlayan, daha doğrusu, birbirinin yerine kullanılacak kavramlardır. Etkinsizliğin yüksek olduğu yerlerde etkinlik düşük demektir. Bu yüzden etkinlik ve etkinsizlik uygun anlamları ile birlikte ve birbirlerinin yerine kullanılabilir.

Üretim yönünden bakıldığında, veri fiyat düzeyinde girdilerin potansiyel üretim düzeyinin altında bir ürün vermesi etkinsizliktir; girdiler optimal bir biçimde kullanılmamaktadır. Etkinsizlik denildiğinde genellikle iki tür etkinsizlik kavramı söz konusudur. Bunlar teknik etkinsizlik ve tahsis etkinsizliğidir. Üretimde kullanılan girdilerin miktarlarının değişimi, üretimi artırıyor başlangıç durumunda tahsis etkinsizliğinin var olduğu söylenir. Teknik etkinsizlik ise tahsis etkinliği dışında oluşan etkinsizlikleri kapsamaktadır. Teknik etkinsizlik yönetim yapısı ve organizasyonundan kaynaklanan etkinsizlikleri de kapsar. Bu tür etkinsizliği Leibenstein (1966) X-etkinsizliği olarak adlandırmaktadır. Teknik etkinliğin formal bir tanımı Kopmans (1951) tarafından yapılmıştır. Eğer herhangi bir çıktıdaki artış en az bir diğer çıktıda düşme gerektiriyorsa veya en az bir girdide artış gerektiriyorsa ve eğer herhangi bir girdideki azalma en az bir girdinin artırılmasını veya en az bir çıktının azaltılmasını gerektiriyorsa üreticinin teknik olarak etkin olduğu söylenir. Böylelikle teknik olarak etkin olmayan bir üretici aynı miktardaki çıktıyı en az bir

girdiyi daha az kullanarak üretebilir veya aynı girdilerle daha fazla çıktı elde edebilir. Y üretim miktarını X girdi miktarını $f(X)$ üretim fonksiyonunu gösterebilir. Bu durumda üretim yönlü etkinlik X girdi miktarı ile mümkün olan en yüksek çıktı sağlandığında gerçekleşir. Bu potansiyel üretim düzeyinin altında bir üretim miktarı ise, etkinsizliğin bir göstergesidir. Bu durum Şekil 1'i kullanarak daha somut bir hale getirilebilir. Şekil 1, neoklasik varsayımların geçerli olduğu girdi çıktı ilişkisini gösteren bir üretim fonksiyonunu göstermektedir. X girdi miktarında üretilmesi mümkün olan azami ürüne karşılık gelen çıktılar, üretim fonksiyonunun üzerinde gösterilmektedir. Bu anlamda üretim fonksiyonu bir frontier (sınır) oluşturmaktadır. X girdisine karşılık üretimin fiili olarak üretim fonksiyonunun altına kalması teknik etkinsizlik olarak adlandırılır. Şekil 1'de görüldüğü gibi, X girdi düzeyinde çıktı ya da üretim düzeyi Y'dir. Fakat bu üretim düzeyi olabileceğinden (potansiyel düzeyden) daha düşük bir düzeyi gösterir. Girdiler etkin bir

şekilde kullanılırsa, üretim miktarı üretim fonksiyonunun üzerinde gösterilen Y_f kadar olmalıdır. Dolayısıyla Y_f ile Y arasındaki fark (potansiyel ile fiili üretim) teknik etkinsizlik olarak adlandırılır. Teknik etkinlik katsayısı ise fiili üretimin potansiyel üretime bölünmesi (Y/Y_f) sonucu bulunur. Fiili üretim potansiyel üretimi hiçbir zaman geçemeyeceğinden bu katsayı 0 ile 1 arasındadır.



Şekil 1. Teknik etkinlik ve etkinsizliğin grafiksel gösterimi. Y_f girdi miktarı ile üretilebilecek maksimum (potansiyel) miktarı, Y ise fiili üretim miktarını göstermektedir.

Buzağılarda doğum-sütten kesim dönemi içerisinde çok farklı besleme ve sütten kesim süreleri uygulanmaktadır. Bu dönemde amaç, buzağuların büyüme ve gelişmesini sektreye uğratmayacak etkin bir besleme programı uygulayarak, sütten tasarruf edecek şekilde erkenden buzağuların sütten kesilmesini sağlamaktır.

Buzağuların bakım ve idareleri, kaba ve kesif yem ile beslenebilir konuma getirilerek, sütten kesilmeleri birçok araştırmaya konu olmuştur. Bu kapsamda yapılan çalışmaların ortak amacı, buzağuların gelişmelerini ve gelecek dönemlerdeki verimlerini olumsuz yönde etkilemeyecek, süt miktarını ve sütle besleme süresini belirlemektir (Akbulut ve Bayram, 2000). Böylece uygun besleme şekli tespit edilebilir, birim zamandaki ağırlık artışı tahmin edilebilir, sığırların üretime hazır olduğu dönem saptanabilir ve en önemlisi de büyümede gözlenen farklılıklar seleksiyon

kriteri olarak kullanılabilir (Maciejowski and Bu çalışmada, buzağuların süttten kesim süresi boyunca verilen kesif yem ve süttten yararlanma etkinliğinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Ayrıca buzağulara ait bazı kalitatif ve kantitatif özellikler ile bunların etkinlikleri ilişkilendirilmek suretiyle buzağuların beslenmelerinde etkinliğe yol açan faktörler belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Veriler

Çalışma verileri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 1997-1998 yıllarında doğan 25 Esmer ve 20 Siyah Alaca olmak üzere, toplam 45 buzağının kayıtları oluşturmuştur.

Buzağular, doğumdan sonraki ilk üç haftada doğum ağırlığının % 10'u düzeyinde sabit süt ile beslenmişlerdir. Dördüncü haftadan itibaren, tüketilen kaba ve kesif yem ile karşılanan besin madde ihtiyaçları dikkate alınarak, kalan ihtiyacı karşılayacak düzeyde

Ziebe, 1982).

süt içirilmiştir. Ulaşılan canlı ağırlıktaki ihtiyaçların kaba ve kesif yem ile karşılandığı noktada, buzağular süttten kesilmiştir.

Buzağuların canlı ağırlıkları süttten kesime kadar haftada bir, süttten kesimden sonra ise iki haftada bir sabah aç karnına yapılmıştır. Kaba ve kesif yem tüketimleri günlük veya iki günde bir yapılmıştır. Ağırlığın alındığı günde ise, buzağının kaba ve kesif yemden sağladıkları besin madde ihtiyaçlarının daha hassas belirlenmesi için, kaba ve kesif yem tüketimlerinin peş peşe gelen üç günün ortalaması alınmıştır.

Buzağuların kaba ve kesif yem tüketimleri ile içirilen süt miktarları periyodik aralıklarla tespit edilip, bilgisayara kaydedilmiştir. Aynı şekilde süttten kesime kadar haftada bir, süttten kesimden sonra iki haftada bir alınan canlı ağırlıklar ile süttten kesim süreleri bilgisayar ortamına girilmiştir.

Çalışmada kullanılan bazı değişkenlere ait tanımlayıcı bazı istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı bazı istatistikler

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Buzağının ırkı (Siyah Alaca: 1, Esmer:0)	0	1	0.44	0.503
Buzağının cinsiyeti (Dişi: 1, Erkek:2)	0	1	0.38	0.490
Buzağuların doğum ağırlığı (kg)	21	58	37.09	6.584
Süttten kesim ağırlığı (kg)	39	80	57.11	8.266
2. hafta ağırlığı (kg)	24	56	38.98	6.430
4. hafta ağırlığı (kg)	29	63	44.67	7.400
6. hafta ağırlığı (kg)	33	71	50.79	7.713
8. hafta ağırlığı (kg)	34	89	59.53	10.263
10. hafta ağırlığı (kg)	39	110	75.17	14.012
12. hafta ağırlığı (kg)	49	140	97.58	18.742
4. ay ağırlığı (kg)	67	155	102,17	16.707

Metod

Etkinlik analizi

Farrell'in (1957) çığır açan makalesinden günümüze kadar etkinlik ölçümü uygulama ve metodolojileri büyük bir ilgi çekmiştir. İlk metodolojiler etkinliği, maksimum üretimden sapmalar olarak isimlendirerek deterministik modellerle hesaplarken, son dönemdeki ilerlemeler etkinsizliği farklı bir şekilde hesaplamayı olanaklı kılmışlardır. Teknik etkinliği ölçmek için popüler yaklaşım frontier üretim fonksiyonunu kullanmaktadır (Tzouvelekas et al, 2001; Wadud and White, 2000; Sharma et al, 1999; Battese and Coelli,

1995). Aigner et al (1977), ve Meeusen ve Van Den Broeck (1977) firmaların kontrolü dışında olan verilerde yer alan gürültü ve ölçüm hatalarını hesaplamak için stokastik frontier üretim fonksiyonunu önermişlerdir. Stokastik frontier iki hata terimine sahiptir. İlki, üretimdeki teknik etkinsizliğin varlığını ve ikincisi (kötü hava şartları gibi üreticinin kontrolü dışındaki nedenlerle) üretimdeki ölçüm hataları ve üretimdeki gözlenemeyen girdilerin birleşik etkisini temsil eder. Battese ve Coelli (1995) ve Coelli (1996) etkinsizlik etkilerinin, işletme özel karakteristiklerini yansıtan açıklayıcı değişkenlerin doğrusal bir

fonksiyonu olarak ifade edilebileceğini önererek stokastik üretim sınırı modelini yaygınlaştırdı. Battese and Coelli (1995) modelinin avantajı onun tek aşamalı tahmin işleminde işletmeler arasındaki etkinlik farklılıklarını açıklayan faktörlere ve işletmenin özel etkinlik skorları tahminine izin vermesidir (Rahman, 2003).

Bu çalışmada kullanılan model, etkinlik tahmini için Battese and Coelli (1992, 1993, 1995) tarafından kullanılan stokastik sınır modeli yaklaşımı üzerine dayanmaktadır:

$$\ln(y_{it}) = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{jit} + v_{it} - u_i \quad (1)$$

y_{it} , i inci buzağının t zaman periyodundaki canlı ağırlık artışı, x_{it} i inci buzağının t zaman periyodundaki girdi miktarının vektörü, β parametrelerin vektörü ve v_i bağımsız özdeş olarak dağılmış yöneticinin kontrolü dışındaki dışsal etkileri ve hataları ölçen rastsal değişkenleri ifade eder $N(0; \sigma_v^2)$. u_i üzerinde herhangi bir dağılımsal varsayım yoktur. u_i regresörlerle veya v_i ile ilişkili değildir

Etkinlik belirleyici fonksiyonu aşağıda yer alan genel formdaki gibidir.

$$u_i = \delta_0 + \sum_{k=r}^n \delta_k Z_{ki} + w_i, \quad (2)$$

Burada Z_i etkinlik seviyesine etki eden faktörlerin vektörünü, δ parametrelerin vektörünü ve w_i ise hata terimini göstermektedir. Aşağıdaki Battese ve Corra ve Battese ve Coelli, varyans terimleri σ_v^2 ve σ_u^2 , $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ ve $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$ ile yer değiştirmek suretiyle elde edilmiştir. O halde i inci işletmenin teknik etkinliği aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$TE_i = E(Y_i | u_i, X_i) / E(Y_i | u_i = 0; X_i) = e^{-u_i}$
 E tahmincidir ve şartlı tahminle teknik etkinlik ölçüsüdür. Y_i 'nin tahmin edilen maksimum değeri $u_i=0$ olması şartıyladır.

Sınır etkinlik modeli (eşitlik 1) ve etkinsizlik modeli (eşitlik 2) maksimum olabilirlik (maximum likelihood) ile birlikte tahmin edilebilir. Özel olarak, Coelli tarafından geliştirilen FRONTIER 4.1 paket programı, maksimum olabilirlik yönteminin sonuç tahminlerini elde etmek için üç aşamalı tahmin metodunu kullanmaktadır. Birinci aşamada β parametrelerinin yansız tahminleri En Küçük Kareler (EKK) Metodu vasıtasıyla elde edilir. İkinci aşamada γ 'nın iki aşamalı grid araştırması yapılır. Bu yapılırken, β parametresinin EKK metodundaki tahminleri yerine konur, diğer parametreler ise sıfır olarak ayarlanır. Üçüncü aşamada tahmin edilen maksimum olabilirliği elde etmek için tekrarlamalı işlemler yürütülür (Coelli, 1996).

Model belirlenmesi

Etkinlik analizi için Cobb-Douglas fonksiyon biçimi kullanılarak eşitlik 1'de bahsedilen üretim fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilir;

$$\ln(y_{it}) = \beta_0 + \sum_{t=1}^n \beta_{1t} \ln K_{it} + \beta_{2t} \ln S_{it} + v_{it} + u_i \quad (3)$$

i i'nci buzağıyı temsil etmekte ($i = 1, 2, \dots, 45$), y_{it} i (inci) buzağının t zaman periyodundaki ($t=1, 2, 3, \dots, 6$) canlı ağırlık artışı (kg); K_{it} , i (inci) buzağıya t zaman periyodunda yedirilen kesif yem miktarı (kg); S_{it} , i (inci) buzağıya t zaman periyodunda içirilen süt miktarını (kg) temsil etmektedir.

Buzağılar arasında yemden yararlanma etkinliği farklılıklarını tespit etmek için modelde altı tane bağımsız değişken kullanılmıştır. Kullanılan etkinsizlik modeli aşağıdaki gibidir.

$$u_i = \delta_0 + \sum_{k=r}^6 \delta_k Z_{ki} + w_i, \quad (4)$$

4 numaralı eşitlikte u_i i (inci) buzağının etkinsizliğidir. Burada Z_{1i} buzağının ırkı (Siyah Alaca: 1, Esmer: 2), Z_{2i} buzağının cinsiyeti (erkek:0, dişi: 1), Z_{3i} buzağının doğum ağırlığı (kg), Z_{4i} buzağının süttan kesim ağırlığını (kg), Z_{5i} buzağıya süt içirme süresini (gün) ve Z_{6i} içirilen süt miktarını (kg) göstermektedir.

BULGULAR

Çalışmada, yemden yararlanma etkinliğinin (teknik etkinliği) tahmini için Skostik sınır analizi kullanılmıştır. Elde edilen katsayılar Çizelge 2'de verilmiştir. Skostik sınır modelinde kesif yem ve süt parametrelerinin katsayıları önemli çıkmıştır. Kesif yemin katsayısı pozitif, sütün katsayısı ise negatiftir (Çizelge 2). Buna göre, buzağılara yedirilen kesif yem miktarının canlı ağırlık kazancını artırdığını, süt miktarının ise canlı ağırlık kazancını azalttığını göstermektedir.

Etkinlik modelinde Cobb-Douglas tip fonksiyon kullanılmıştır. Cobb-douglas fonksiyon tipine göre katsayılar inelastiktir. Katsayıların inelastik olması, girdileri %10 artırmamız canlı ağırlık artışında %10'dan daha düşük bir artışa sebep olacağı anlamına gelmektedir. Kesif yemin katsayısı pozitif, sütün katsayısı ise negatiftir. Her iki parametrede istatistiksel olarak önemlidir. Kesif yemin katsayısı 0,61 sütün ise -0,24' tür. Bu katsayıların anlamı girdilerdeki (kesif yem ve süt) %1'lik artış, canlı ağırlıkta kesif yem tarafından %0,61 birimlik artışa, süt tarafından ise %0,24'lük bir azalmaya neden olmaktadır.

Çizelge 2. Sınır ve etkinsizlik modelleri için tahmin edilen parametreler.

Parametreler	Katsayılar	Standart hata
<i>Sınır modeli</i>		
β_0	0,937**	0,144
β_1 (kesif yem)	0,606**	0,052
β_2 (süt)	-0,235**	0,065
<i>Etkinsizlik modeli</i>		
δ_0	-0,912	0,833
δ_1 (Irk)	0,085	0,121
δ_2 (Cinsiyet)	-0,086	0,119
δ_3 (Doğum ağırlığı)	0,029	0,028
δ_4 (Sütten kesim ağırlığı)	-0,035*	0,018
δ_5 (Süt içirme süresi)	0,031**	0,012
δ_6 (İçirilen süt miktarı)	-0,000	0,003
γ	0,987**	0,010
σ^2	0,219**	0,065

*, **, Sırasıyla %5 ve %1 seviyelerinde istatistiksel olarak önemli.

Stokastik üretim modelinde varyans parametrelerindeki (γ) sınırlandırmaları ve etkinsizlik modelindeki katsayıları içeren null hipotezini test etmek için Likelihood Ratio (LR) testi kullanılmıştır. Kullanılan fonksiyonun Cobb Douglas üretim fonksiyonunun modelinin açıkladığı hipotezi red etmemektedir. Null hipotezi teknik etkinsizliğin etkisinin yok olduğu hipotezini ($\gamma = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta_6$) red etmektedir. Bu da buzağuların verilen yemden

etkin bir şekilde yararlanamadıkları, yemden yararlanma etkinsizliğinin olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca null hipotezi, etkinsizliğin buzağuların ırkı, cinsiyeti ve doğum ağırlığı gibi ($\delta_1 = \delta_2 = \delta_3$) bağımsız değişkenler ile sütten kesim ağırlığı, süt içirme süresi ve içirilen süt miktarı gibi ($\delta_4 = \delta_5 = \delta_6$) besleme uygulamalarını kapsayan bağımlı değişkenlerden kaynaklanmadığını red etmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Stokastik sınır analizi ve teknik etkinsizlik parametreleri için likelihood ratio hipotez testi

Null hipotezi	Log-likelihood fonksiyonu	Test istatistiği (λ)*	Kritik değer ($\chi^2_{0,05}$)	Sonuç
Genel Model	10,45			
$H_0: \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta_6$	-39,36	99,61	13,40	Red
$H_0: \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = \delta_6$	-15,56	52,02	12,00	Red
$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3$	3,83	13,24	6,25	Red
$H_0: \delta_4 = \delta_5 = \delta_6$	-2,33	25,56	6,25	Red
Frontier is a Cobb-Douglas form.	10,55	0,01	12,00	Kabul

* $\lambda = -2[\ln\{L(H_0)\} - \ln\{L(H_1)\}]$

Etkinsizlik modelindeki pozitif işaretli parametrelerin, yemden yararlanma etkinliği üzerinde olumsuz (negatif) etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Buna göre buzağının ırkı, doğum ağırlığı ve süt içirme süresi gibi faktörler pozitif işarete sahip olup, bunlardan sadece süt içirme süresi istatistiksel olarak önemlidir. Bu parametreler yemden yararlanmayı negatif yönde etkilemektedir.

Buzağının cinsiyeti, sütten kesim ağırlığı ve içirilen süt miktarı parametreleri negatif işaretli olup, sadece sütten kesim ağırlığı parametresi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Bu parametrelerin negatif işarete sahip olmalarının anlamı, yemden yararlanma etkinliği üzerine pozitif etkide bulduklarını göstermektedir. O halde parametrelerin işaretleri ve istatistiksel açıdan önemli olanları dikkate alındığında

sütten kesim ağırlığı arttıkça yemden yararlanma etkinliğinin arttığı, süt içirme süresi artıkça yemden yararlanma etkinliğinin azaldığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan, istatistiksel olarak önemsiz olmasına karşın, Esmer ırk buzağular, Siyah Alacalara göre daha az etkin olduğu ve doğum ağırlığının artması yemden yararlanma etkinliğini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Yine istatistiki olarak önemsiz olmasına karşın dişi buzağuların erkeklerle göre daha etkin olduğu ve içirilen süt miktarının artmasının yemden yararlanma etkinliğini artırdığı tespit edilmiştir.

γ değeri, yemden yararlanma etkinsizliği etkilerindeki varyansın, canlı ağırlık artışındaki toplam varyansın %99'unu açıkladığını belirtmektedir. Bu değer 0 ile 1 arasında değişmektedir. 0, sınırdan olan bütün sapmaların gürültüden kaynaklandığını göstermekte iken, 1 ise bütün sapmaların teknik etkinsizliğe katkıda bulunabileceği anlamına gelmektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Buzağuların ortalama yemden yararlanma etkinliği %74.6'dır. 34 buzağı yemden etkin bir şekilde faydalanırken, 11 buzağı ise yedirilen yemden etkin bir şekilde yararlanmamıştır.

Esmer ve Siyah Alaca ırkların bulunduğu 45 buzağıya sütten kesim süresi boyunca verilen kesif yem ve süt karşılığında elde ettikleri canlı ağırlık artışları (yemden yararlanma etkinlikleri) Cobb-Douglas stokastik üretim sınırı modeli kullanılarak tahmin edilmiştir. Stokastik üretim sınırı kesif yem ve süt olmak üzere iki girdi değişkenini içermiştir. Modelden elde edilen sonuca göre, kesif yeme ait katsayı pozitif (0.606), sütün katsayısı ise negatif (-0.235) ve her iki parametrede istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) olmuştur. Bu sonuç, buzağularda kesif yem tüketimi canlı ağırlık kazancını artırdığı, süt tüketiminin ise canlı ağırlık kazancını azalttığı şeklinde yorumlanmaktadır.

Buzağular sindirim sistemi bakımından ruminant olmasına rağmen, doğduklarında rumen tam gelişmemiş olup, sadece sıvı kısmı değerlendiren abomasum kısmı gelişmiştir. Buzağuların sağlıklı bir şekilde büyüyüp gelişebilmeleri ve masrafların azaltılması için rumen gelişiminin erken dönemlerde tamamlanması gerekmektedir. Yapılan bilimsel çalışmalarda da, doğumdan sonra erken dönemde kaba ve kesif yem gibi katı yemlerle beslenen buzağularda rumen gelişimi daha hızlı

olurken, uzun süre sadece süt ile beslenen buzağularda rumenin gelişimi daha geç olmaktadır.

Bu sonuca göre, hem rumen gelişimini olumsuz etkilediği, hem de canlı ağırlık kazancını olumsuz etkilediği için, buzağularda rumen gelişiminin sağlandığı en erken dönemde sütten kesilmesi gerekmektedir.

Teknik etkinsizlik modelinde buzağının ırkı, cinsiyeti, doğum ağırlığı, sütten kesim ağırlığı, süt içirilme süresi ve içirilen süt miktarı gibi değişkenler yer almıştır. Irk, doğum ağırlığı ve süt içirilme süreleri pozitif, cinsiyet, sütten kesim ağırlığı ve içirilen süt miktarının parametreleri ise negatif olmuştur. Pozitif işaretli değişkenlerin yemden yararlanma etkinliği üzerine olumsuz etkiye sahip olurken, negatif işaretli olanlar ise yemden yararlanma etkinliği üzerine olumlu etkiye sahip olmaktadır. Bu altı değişken içerisinde sadece sütten kesim ağırlığı ve süt içirilme süreleri istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$; $P < 0.01$) olmuştur. Bu sonuca göre, sütten kesim ağırlığı artıkça yemden yararlanma etkinliği önemli ($P < 0.05$) düzeyde artarken, süt içirilme süreleri artıkça yemden yararlanma etkinliği ise çok önemli ($P < 0.01$) miktarlarda azalmaktadır.

Rumen gelişimini erken tamamlayan buzağular katı yemleri daha fazla tükettikleri için sütten kesimde daha yüksek ağırlığa sahip olurlar. Rumen gelişimini sağlayamayan

Kesif yem ve süt için ürün elastikiyeti pozitif ve 1'den küçüktür. Bunun anlamı buzağulara yedirilen kesif yem ve içirilen süt miktarındaki %1 birim artış elde edilen canlı ağırlıkta %1 den daha az bir artışa neden olacaktır. Buzağular için stokastik sınır analizi ile elde edilen ortalama teknik etkinlik %75'tir. Bu rakam tamamen teknik etkinliğin sağlandığı durumda canlı ağırlık artışını azaltmaksızın buzağulara verilen kesif yem ve süt miktarının yaklaşık %33 $[(100 - 75)/75] \times 100$ oranında azaltılabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, etkinsizlik modelinde, sütten kesim ağırlığı ve süt içirme süresi parametreleri önemli bulunmuştur. Parametre tahminleri sütten kesim ağırlığının etkinlik üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu ve süt içirme süresinin ise negatif bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bunun anlamı sütten kesim ağırlığı artıkça buzağuların yemden yararlanma etkinlikleri artmaktadır. Süt içirme süresi kısaldıkça yine buzağuların yemden yararlanma etkinlikleri artmaktadır. Diğer parametreler istatistiki olarak önemsizdir.

KAYNAKLAR

- Akbulut, Ö. ve Bayram, B. 2000. Esmer ve Siyah Alaca Irk Buzağılarda Yaş-Ağırlık Artışı ve Yaş-Yem Tüketimi İlişkisinin Fonksiyonel Analizi. *Turk J Vet Anim Sci*, 24, 345-352.
- Maciejowski, J. and Ziebe, J. 1982 Genetics and animal breeding. part a. biological and genetic foundations of animal breeding, elsevier scientific publishing Company, Agriculture College of Lublin, Faculty of Animal Husbandry, Warszawa, 1982.
- Farrell, M.J. 1957. The measurement of production efficiency. *Journal of Royal Statistical Society* 120: 253-290.
- Tzouvelekas, V. Pantzios, C.J. and Fotopoulos, C. 2001. Technical efficiency of alternative farming systems: the case of Greek organic and conventional olive-growing farms. *Food Policy* 26: 549-569 .
- Wadud, A. and White, B. 2000. Farm household efficiency in Bangladesh; a comparison stochastic frontier and DEA methods. *Applied Economics* 32: 1665-1673.
- Sharma, K.R. Leung, P. and Zalleski, H.M. 1999. Technical, allocative and economic efficiencies in swine production in Hawaii: a comparison of parametric and non-parametric approaches. *Agricultural Economics* 20: 23-35.
- Battese, G. and Coelli, T. 1995. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics* 20: 325-332.
- Aigner, D.J. Lovell, C.A. and Schmidt, P. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics* 6: 21-37.
- Meeusen, W. and Van den Broeck, J. 1977. Efficiency estimation from cobb-douglas production function with compared error. *International Economics Review* 18: 435-450.
- Nkamleu, G.B. 2004. Productivity growth, technical progress and efficiency change in African agriculture. *African Development Review* 16 (1), 203-222.
- Nyemeck, B.J. Sylla, K. Diarra, I. and Nyambi, G. 2003. Factors affecting technical efficiency among coffee farmers in Côte d'Ivoire: an evidence of Centre West region. *African Development Review* 15 (1), 66-76 .
- Bravo-Ureta, B.E. and Pinheiro, A.E. 1997. Technical, economic and allocative efficiency in peasant farming: evidence from the dominican republic. *The Developing Economics* (1), 48-67.
- Coelli, T. 1996. A guide to frontier, version 4.1. A computer program for frontier production function. CEPA Working Paper 96/07. Department of Econometrics, University of New England, Armidale.
- Rahman, S. 2003. Profit efficiency among Bangladesh rice farmers. *Food Policy* 28: 487-503.
- Battese, G. and Coelli, T. 1992. Frontier production functions, technical inefficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. *Journal of Productivity Analysis* 3: 153-169.
- Battese, G. and Coelli, T. 1993. A stochastic frontier production function incorporating a model for technical inefficiency affects, Working Papers in Econometrics and Applied Statistics, 69. Department of Econometrics, University of New England, Armidale.