

NAR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KİMYASAL GÜBRELEMENİN FONKSİYONEL ANALİZİ

İbrahim YILMAZ

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya - Türkiye

Özet

Bu çalışmada, 1992 ve 1995 yıllarında Hicaz Narı üretiminde yürütülen gübre denemelerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışmada, deneysel veriler kullanılarak tahmin edilen üretim fonksiyonlarından hangisinin girdi çıktı arasındaki ilişkiyi açıklamada daha uygun olduğunun incelenmesi ile ekonomik optimum azot dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tahmin edilen Kuadratik, Karekök, Transcendental ve Translog tipi üretim fonksiyonları ekonomik, istatistiki ve ekonometrik ölçütlere göre değerlendirilmiş ve uygun fonksiyonun kuadratik üretim fonksiyonu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, ekonomik optimum gübre dozu 492 gr/ağaç ve 41 kg/da olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üretim Fonksiyonu, Nar, Gübreleme

An Econometric Analysis of Fertilization in Pomegranate Production

Abstract

The data used in this study based on the results of N fertilization experiments which were conducted in the years of 1992 and 1995 for the production of pomegranate. The purpose of this study is to examine the production function that explains the input/output relationships better than the other estimated production function types and also to find out economic optimum fertilizer rate.

The estimated production functions of the Quadratic, Squer root, Transcendental and Translog types were evaluated with respect to economic, statistics and econometrics criteria. The results showed that the quadratic type production function was the more suitable than the other functions. It was also found that economic optimum rate of N was 492 gr/plant and 41 kg/da.

Keywords : Production function, pomegranate, fertilizer

1.Giriş

Üretim fonksiyonu belirli bir teknoloji seviyesinde, belli bir ürünün üretilmesinde üretim kaynakları ile üretim miktarı arasındaki bağıntının matematiksel ifadesi olarak tanımlanmaktadır (Zoral, 1973). Üretim fonksiyonu kavramı daha çok girdi ile çıktı arasındaki fiziksel ilişkileri ifade etmekle birlikte, bu konuda yapılan çalışmaların bir bölümünde parasal değerler kullanılarak üretim fonksiyonlarının da tahmin edildiği görülmektedir. Üretim fonksiyonunun şekli, üretimde kullanılan girdi miktarlarının artırılmasıyla üretimde meydana gelen değişmeyi ortaya koyar. Üretim fonksiyonu ekonomik seçim yapmada, karar verme aşamasında objektif davranmada, ikame ilişkilerini belirlemede, kaynakların marjinal verimliliklerini tespit etmede ve mevcut teknolojiyle kaynakların

nasıl etkili kullanılacağı konusunda üreticilere fikir vermektedir (Uzunlu ve Bayaner, 1991).

Tarımsal üretim fonksiyonları; biyolojik ve çiftlik fonksiyonları olmak üzere iki şekilde olabilmektedir. Biyolojik fonksiyonlar; deneme çalışmalarından elde edilen verilerin kullanıldığı fonksiyonlardır. Bu tür fonksiyonların en uygun kullanım alanı, üreticilerin karar süreçlerinde onlara yardımcı olmasıdır. Çiftlik fonksiyonları ise, üretici uygulamalarından (örneklerden) elde edilen verilerin kullanıldığı üretim fonksiyonlarıdır. Çiftlik fonksiyonları mevcut durumun incelenmesi ve teşhis amaçlarına yönelik olarak iyi bir şekilde kullanılabilirler. Dolayısıyla üreticilerin karar vermelerinde yol gösterici veriler sağlarlar (Olayide ve Heady, 1982). Ülkemizde yapılan üretim

fonksiyonu çalışmalarının büyük bölümü çiftlik fonksiyonları kapsamında değerlendirilebilecek çalışmalardır. Deneysel verilere dayalı çalışmalar ise oldukça sınırlıdır.

Türkiye’de tarımın teknik dalları tarafından uzun yıllardır bir çok deneme yürütülmektedir. Bu tür çalışmalarda amaca uygun deneme deseni seçimi ve istatistiki analizler gibi konular üzerinde durulurken, elde edilen veri ve bilgilere dayalı ekonomik analizlere gerektiği şekilde yer ve önem verilmemektedir (Rehber, 1989). Bu yöndeki eleştiriler uzun zamandan beri yapılmasına rağmen, deneysel verilerin ekonomik yönden değerlendirilmesi konusunda fazla bir gelişme kaydedildiğini söylemek mümkün değildir. Bunun nedeni, bu tür çalışmaları yürüten disiplinler ile tarım ekonomistleri arasındaki ilişki ve işbirliği düzeyinin düşük olması olarak belirtilebilir. Denemeye dayalı çalışmalarda çoğunlukla fiziki boyut ön plana çıkmakta ve genel olarak toplam ürünün maksimum olduğu fiziki optimum noktada girdi kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır. Üretici tavsiyelerinde fiziki değerlerin esas alınması nedeniyle de aşırı girdi kullanımına neden olabilmektedir. Aşırı girdi kullanımı ise, sınırlı olan kaynakların israfı gibi ekonomik boyuttaki sorunların yanı sıra doğanın kirletilmesi gibi çevresel sorunlara da neden olabilmektedir. Halbuki, deneysel sonuçların ekonomik analizinin zorunlu olduğu belirtilmektedir. Ekonomik analiz, araştırmacılara, daha sonra yapılacak araştırmaların seçimi, planlanması ve uygulanması konularında yararlı olur. (Anonymous, 1988). Ayrıca, deneysel verilerin ekonomik yönden değerlendirilmesine katkıda bulunması ve deneme sonucundaki bulguların karşılaştırılması açısından ekonomik analizleri içeren çalışmaların önemli bir yeri bulunmaktadır.

Son yıllarda gübre fiyatlarında görülen artışlar ve aşırı gübre kullanımının yarattığı sorunlar nedeniyle gübreleme konusu daha da önem kazanmıştır. Dengesiz bir gübreleme, verim ve kaliteyi, dolayısıyla üretim

maliyetleri ile geliri olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle, kullanılan gübrelerin en ekonomik bileşimlerinin belirlenmesi ve üreticilere önerilmesi konusu oldukça önem kazanmıştır.

Ülkemizde bu yöndeki çalışmalar daha çok tarla bitkileri konusunda yoğunlaşmıştır. Farklı ürünleri konu alan çalışmalara da ihtiyaç bulunmaktadır. Nar üretiminde en uygun azotlu gübre dozunu belirleme amacıyla yapılan bu çalışma ile bu konudaki bilgi birikimine de katkıda bulunulabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan, son yıllarda Antalya ilinde nar üretiminde önemli gelişmeler gözlenmektedir. Nar ağacı sayısı, 1989-1998 yılları arasında yıllık ortalama %13,5 artarak 55690’dan 174190’a ulaşmıştır. Aynı dönemde nar üretimi ise yılda % 11,6 oranında artmıştır (Anonim, 1999(a)). 1997 yılı itibarıyla, Türkiye nar yetiştiriciliğinde Antalya ili, ağaç sayısı bakımından %7,7, üretim miktarı bakımından %5,6 oranında pay almaktadır (Anonim, 1997).

Üretim miktarıyla üretim faktörleri arasındaki fonksiyonel bağıntıyı açıklamak için çok sayıda matematiksel model geliştirilebilir. Ancak kurulan modellerin hepsi açıklanmak istenen ilişkinin ekonomik yapısına uygun olmayabilir. Bu nedenle, oluşturulacak modelin geçerliliğini, ekonomik yorumlara uygunluğunun yanı sıra açıklanmak istenen ilişkinin yapısına uygunluğu ve uygulamaya yönelik parametre veya katsayı tahminlerini veya ölçütlerini vermesi belirler. Bu yönleriyle üretim fonksiyonu modelleri, salt matematik amaca araç olan fonksiyon tiplerinden farklıdır (Zoral, 1990). Ekonometrik bir model veya modellerin üç açıdan değerlendirildikten sonra çeşitli amaçlar için kullanılmalrı uygun olabilecektir. Bunlardan birincisi, ekonometrik (fonksiyonel) çalışma sonuçları öncelikle ekonomi teorisiyle uyumlu olmalıdır. Bu uyumluluk bu tür çalışmalarda açık bir şekilde sorgulanmalı ve varsa teorik beklentilerle uyumsuzluğun nedenleri belirtilmelidir. İkinci olarak model istatistiki olarak değerlendirilmelidir. Üçüncü olarak da modelin tahmininde yapılan varsayımların

geçerliliği açısından model sınanmalıdır. Ülkemizde yapılan üretim fonksiyonu tahminlerinin bir bölümünün bu açılardan yeterince değerlendirildiğini söylemek pek olanaklı değildir. Daha önce de belirtildiği gibi deneysel verilere dayalı olarak tahmin edilebilecek çok sayıda matematiksel model bulunmaktadır. Bu modellerin başlıcaları Kuadratik, Karekök, Transcendental, ve Translog üretim fonksiyonlarıdır (Jauregui ve Sain, 1992). Bu çalışmada, belirtilen üretim fonksiyonlarından deneysel veriler için hangisinin daha doyurucu sonuç verdiğinin incelenmesi de çalışmanın diğer bir amacını oluşturmaktadır.

Ülkemizde ve Dünyada gübre kullanımının fonksiyonel analizi ile ilgili çeşitli çalışmalardan bazılarında aşağıda değinilmiştir.

Hobbs ve ark. (1986) Pakistan'ın Penjab bölgesinde çiftçi koşullarında 1983-1985 yılları arasında yürütülen gübre denemelerinden elde ettikleri verileri kullanarak buğday üretiminde optimum azot dozunu belirlemişlerdir. Çalışmada kuadratik üretim fonksiyonu kullanılmıştır.

Rehber (1989), "Üretim Fonksiyon ve Yüzeylerinin Gübre Denemelerinin Ekonomik Analizinde Kullanılması" isimli çalışmada, üretim fonksiyonu kavramı ve deneysel verilere uygun modeller üzerinde durulduktan sonra üretim fonksiyon ve yüzeylerine bağlı fiziki ilişkiler açıklanmış ve açıklanan bu fiziki ilişkilere dayalı ekonomik analizlere yer verilmiştir.

Uzunlu ve Bayaner (1991), klasik üretim fonksiyonunu kullanarak Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından Orta Anadolu'da buğdayda yürütülen deneme sonuçlarını analiz ederek ekonomik optimum azotlu gübre dozunu belirlemişlerdir.

Suriye'de de buğday, arpa, pamuk, mısır, şeker pancarı ve patates için azot ve fosfor gübrelerinin ekonomik dozlarının belirlenmesi için çeşitli denemelere ait veriler kullanılarak kuadratik üretim fonksiyonu tahminleri yapılmış ve aşırı gübre kullanım durumu incelenmiştir (Hajj ve ark., 1992).

Özkaya ve Özdemir (1992), "Üretim

Fonksiyonu Kullanılarak Ege Bölgesinde Pamuk Üretiminde Ekonomik Optimum Azotlu Gübre Dozu" konulu çalışmalarında, ekonomik dozun 9.05 kg/da olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, bu ekonomik doza karşılık İzmir ilinde üreticilerin pamuk üretiminde ortalama 18 kg/da saf azot uyguladıklarını belirtmişlerdir.

Esengün ve Ark. (1994), Tokat ili'nde şeker pancarı ve buğday (kuru ve sulu koşullarda) üretiminde araştırma kuruluşları önerileriyle üretici uygulamalarının karşılaştırılması ve optimum gübre kullanım düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında kuadratik ve polinomial fonksiyonları kullanmışlardır. Araştırmada incelenen işletmelerde fazla gübre kullanımının yanı sıra daha yüksek oranda eksik gübre (azot ve fosfor) kullanımının olduğu belirlenmiştir.

Özkan ve Kuzgun 1996 yılında Antalya ilinde yaptıkları çalışmalarında ana ve ikinci ürün mısırdaki gübrelemenin en karlı dozunu belirlemede, tarla deneme sonuçlarına kuadratik üretim fonksiyonunu uygulamışlardır.

Kansas'ta mısır verimi için azot ve fosfor gübrelerinin kuadratik üretim fonksiyonuyla yapılan tahminlerinde, 1961-1991 yılları arasındaki ekonomik optimum dozları ve kar maksimizasyonu araştırılmıştır (Schlegel ve ark., 1996).

Akkaya ve ark. (1997), Antalya ilinde nar yetiştiriciliği yapan işletmelerden elde edilen verileri kullanarak, nar üretim faaliyetinin ekonomik analizini yapmışlardır. Ayrıca, çalışmada Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak girdi çıktı ilişkileri de araştırılmıştır.

Çınar ve Akdemir (1999), "Çukurova Bölgesinde Önemli Tarla Ürünlerinde Gübre Kullanımının Ekonomik Analizi" başlıklı çalışmalarında, buğday, mısır ve pamukta, azotlu gübre kullanımının ekonomik analizini yapmışlardır. Kuadratik fonksiyonun kullanıldığı çalışmada, ekonomik optimum azot dozu, buğdayda 12.5 kg/da, pamukta 21.2 kg/da, mısır da ise 28.0 kg/da olarak bulunmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada kullanılan veriler, Antalya'da Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü'nde Özkan ve arkadaşları (1996) tarafından 1992-1995 yıllarında Serik Kayaburnu arazisindeki 8 yaşlı Hicaz narı çeşidi ile yürütülen deneme sonuçlarından elde edilmiştir. Denemede ağaç başına 220 gr P_2O_5 ve 200 gr K_2O sabit tutulurken, azot uygulaması (saf) 5 ayrı dozda (0, 150, 300, 450, 600 gr/ağaç/yıl) gerçekleştirilmiştir. Buna göre toplam 20 farklı gübre kombinasyonu 2 ağaçtan oluşan 24 m²'lik parsellerde uygulanmıştır. Fosforlu ve potasyumlu gübrelerin tamamı kasım-aralık aylarında, azotlu gübrenin 2/4'ü şubat ayının ikinci yarısında, 1/4'ü haziranın ilk yarısında kalan 1/4'ü de ağustosun ilk yarısında uygulanmıştır. Deneme 92-93, 93-94 ve 94-95 üretim yıllarında olmak üzere 3 yıl üst üste uygulanmış olup, bu çalışmada yıllar itibarıyla elde edilen verim miktarlarının ortalaması kullanılmıştır. Söz konusu çalışmaya ait deneme sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'deki veriler bir ağaç için kullanılan girdi (azot) ve nar üretim miktarları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Çizelgeden de görüldüğü üzere, ağaç başına nar üretimi (sulama, ilaçlama, toprak, tohum miktarı vb. uygulamalar sabit kalmak şartıyla) kullanılan girdi (azot) miktarına göre değişmektedir.

Çizelge 1. Narda Azot Uygulamasının Verime Etkisi.

Azot Uygulaması		Verim	
(gr/Ağaç)	(kg/da)	(kg/Ağaç)	(kg/da)
0	0.00	81	6723
150	12.45	112	9296
300	24.90	118	9794
450	37.35	142	11786
600	49.80	136	11288

Nar verimi ile çeşitli gübre dozları arasındaki ilişkiyi belirlemek için, Kuadratik, Karekök, Transcendental ve Translog tipi

üretim fonksiyonları tahmin edilmiştir. Fonksiyonların tahmininde SSPS for MS Windows 9.0 programı kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan dört fonksiyonel form bir açıklayıcı değişken için Çizelge 2'de sunulmuştur.

Kuadratik fonksiyon, deneysel verilerin ekonomik analizine yönelik olarak geniş bir şekilde kullanılmıştır (Heady, 1952 and 1981; Heady and Dillon 1961; Mead and Pike 1975; Nelson, Yoss ve Pesel, 1985'ten aktaran Jauregui ve Sain, 1992). Buna neden olarak ta, modelin birden fazla besin maddesine kolaylıkla genelleştirilebilir, doğrusal, eğrisel ve iteraksiyon etkilerinin kolaylıkla yorumuna izin verir olması belirtilmektedir. Kuadratik fonksiyonun olumsuz özelliği olarak ise üretim yüzeyini temsil etmesindeki zayıflığı ifade edilmektedir.

Karekök modeli, kuadratik fonksiyonun istenmeyen özelliklerini bulundurmadığı için uygun bir seçim olarak sıkça tercih edilmiştir (Heady ve ark. 1961; Jonsson 1974; Mombiela ne Nelson 1980; Nelson, Vass ve Pesek 1985; Colwell, Suhet ve Van Raij 1988'den aktaran Jauregui ve Sain, 1992). Ancak bazı iki besin maddeli örneklerde karekök modelinin iyi çalışmadığı bildirilmektedir.

Çalışmada kullanılan diğer iki model, verilerin logaritmik dönüşümünü gerektiren modellerdir. Bu dönüşümlerde değişkenlerin sıfır değerini içermesi (sıfırın logaritmasının belirsiz olması nedeniyle) sorun yaratmaktadır. Bu sorun dönüşümü yapılacak değişkenin tüm değerlerine 1 ilave edilerek çözülmüştür.

Translog fonksiyon esnekliğinden dolayı ümit veren bir alternatif olmasına rağmen, ekonomik optimumun hesaplanmasında yaşanan güçlükler en önemli dezavantajını oluşturmaktadır. Bu model kullanıldığında ekonomik optimum sayısal olarak tahmin edilmek zorundadır. Bu durum ise uygun bir bilgisayar ve yazılımını gerektirmektedir (Jauregui ve Sain, 1992).

Tarnscendental üretim fonksiyonu da yüksek dereceden bir esneklik gösterir. Özellikle iki besin maddeli bir örnekte,

iteraksiyon terimi dahil edildiğinde bu özellik önem kazanır. Ekonomik optimumun hesaplanması için bu fonksiyonda da translog üretim fonksiyonunda olduğu gibi sayısal yöntemlerin kullanılması zorunluluğu vardır (Jauregui ve Sain, 1992).

Üretim fonksiyonlarında üretim miktarı bağımlı değişken, girdiler ise bağımsız değişkendir. Üretim fonksiyonunun matematiksel kalıbı ;

$Y = f(N)$ şeklindedir.

Burada; Y : Üretim miktarını

N : Üretimde kullanılan girdi miktarını göstermektedir.

Tahmin edilen bir üretim fonksiyonundan ekonomik optimumun belirlenebilmesi için öncelikle marjinal ürün (MÜ) fonksiyonunun elde edilmesi

gerekmektedir. Girdi miktarı artırıldığında toplam üründe (Y) meydana gelen artış veya azalmalar “marjinal ürün” olarak ifade edilmektedir. Marjinal ürün fonksiyonu, üretim fonksiyonunun birinci dereceden türevi alınarak $MÜ_N = \partial Y / \partial N$ elde edilir. Birden fazla girdinin kullanıldığı fonksiyonlarda her bir girdi için kısmi türevler alınarak her bir girdi için marjinal ürün fonksiyonları bulunur (Olayide ve Heady, 1982; Rehber, 1989; Zoral 1990; Akdemir ve Alemdar, 1996). Çizelge 2’de aynı zamanda Kuadratik, Karekök, Transcendental ve Translog üretim fonksiyonları için marjinal ürün fonksiyonları da verilmiştir.

Çizelge 2. Kuadratik, Karekök, Transcendental ve Translog Üretim Fonksiyonları ve Marjinal Ürün Fonksiyonları.

Fonksiyonlar	Eşitlik $Y = f(N)$	Marjinal Ürün Fonksiyonu
Kuadratik	$b_0 + b_1 N + b_2 N^2$	$B_1 + 2 b_2 N$
Karekök	$b_0 + b_1 N^{0.5} + b_2 N$	$B_2 + 0.5 b_1 N^{-0.5}$
Transcendental	$b_0 N^{b_1} e^{b_2 N}$ $(\ln Y = \ln b_0 + b_1 \ln N + b_2 N)^*$	$(b_2 + (b_1 / N)) Y$
Translog	$b_0 N^{b_1} e^{b_2 (\ln N)^2}$ $(\ln Y = b_0 + b_1 \ln N + b_2 (\ln N)^2)^*$	$(b_1 + 2 b_2 \ln N) (Y/N)$

* : Her iki tarafın logaritması alınarak dönüştürülmüştür.

Kaynak: Jauregui ve Sain, 1992

Ekonomik optimum noktanın belirlenebilmesi için marjinal gelir (MG) ve marjinal masraf (MM) değerlerinin hesaplanması gerekir.

Marjinal gelir = $MÜ_N \cdot F_Y$

Marjinal Masraf = F_N ’dir.

Burada;

F_Y : Ürün fiyatını

F_N : Girdi fiyatını göstermektedir.

Kârın maksimum olduğu noktada; marjinal masraf marjinal maliyete eşit olduğu için, $(\partial Y / \partial N) F_Y = F_N$ eşitliği yazılabilir. Bulunan bu eşitlik yardımıyla da ekonomik optimum girdi kullanım miktarları hesaplanabilmektedir. Çalışmada da bu eşitlik yardımıyla ekonomik azot kullanım

dozu bulunmuştur.

En küçük kareler yöntemi kullanılarak tahmin edilen 4 ayrı model arasından seçim için, tahmin edilen katsayılar ve model ilk önce önsel iktisadi ölçütlere göre, daha sonra istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Son olarakta modellerin ikinci dereceden sınamaları yapılmıştır.

Çalışmada en uygun model olduğu kanısına varılan kuadratik fonksiyon kullanılarak ekonomik optimum gübre dozu 1994-1999 dönemine ait ürün ve gübre fiyatları kullanılarak belirlenmiştir. Nar fiyatları Antalya Büyükşehir Belediyesi Hal Müdürlüğü kayıtlarından elde edilmiş yıllık ağırlıklı ortalama değerlerdir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Fonksiyonların Tahmini ve Uygun Fonksiyonun Seçimi

Nar üretimi (Y) ile azot (N) dozları arasındaki ilişkiyi açıklamak için tahmin edilen fonksiyonlar aşağıda verilmiştir.

- Kuadratik

$$Y = 81.93 + 0.20 N - 0.0002 N^2$$

$$S_{bi} : (12.20) (0.10) (0.0002)$$

$$T_{bi} : (6.71)^{***1} (2.08)^{**2} (-1.16)$$

$$F = 6.50^{***}$$

$$R^2 = 0.43 \quad n = 20 \quad D-W = 2.33$$

- Karekök

$$Y = 80.91 + 2.61 N^{0.5} - 0.008 N$$

$$S_{bi} : (12.93) (2.34) (0.09)$$

$$T_{bi} : (6.26)^{***} (1.11) (-0.08)$$

$$F = 6.42^{***}$$

$$R^2 = 0.43 \quad n = 20 \quad D-W = 2.38$$

- Transcendental

$$\ln Y = 4.3324 + 0.0669 \ln N + 0.0003 N$$

$$S_{bi} : (0.1288) (0.0436) (0.0005)$$

$$T_{bi} : (33.633)^{***} (1.535) (0.568)$$

$$F = 6.61^{***}$$

$$R^2 = 0.44 \quad n = 20 \quad D-W = 2.36$$

- Translog

$$\ln Y = 4.3461 + 0.0659 \ln N + 0.0003 (\ln N)^2$$

$$S_{bi} : (0.1273) (0.1393) (0.0226)$$

$$T_{bi} : (34.149)^{***} (0.023) (0.606)$$

$$F = 6.65^{***}$$

$$R^2 = 0.44 \quad n = 20 \quad D-W = 2.35$$

Tahmin edilen tüm fonksiyonlarda b_0 sabit katsayısının işareti pozitif olup teorik beklentilerle uyumludur. b_0 katsayısı, değişkenlerin sıfır gözlemini içermesi durumunda, açıklayıcı değişkenlerin sıfır değerini alması halinde elde edilecek üretim miktarını vermektedir. Çalışma konusu nar üretiminde kimyasal gübre kullanılmaması halinde, denemede sabit tutulan diğer girdilerin kullanılmasıyla bir miktar üretimin elde edilmesi doğaldır. Diğer değişkenlerin işaretlerinin de genel olarak teorik beklentilerle uyumlu olduğu söylenebilir.

Tahmin edilen bir fonksiyonun katsayılarının işaret ve büyüklüklerinin kuramsal beklentilere uygun olması,

fonksiyonun iyiliğinin yeterli bir kanıtı değildir. Teorik uyumluluğun yanı sıra istatistiki olarak anlamlılık da oldukça önemlidir

Yukarıda verilen fonksiyonların F değerleri, çoklu korelasyon katsayıları (R) ve belirlilik katsayıları (R^2) birbirlerine oldukça yakın bulunmuştur. Her dört fonksiyonda da F değerlerinin %1 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı bulunması fonksiyonların genel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, tahmin edilen R^2 değerlerinin düşük olduğu söylenebilir.

Pratik olarak gübre ile ilgili üretim fonksiyonu çalışmalarında kullanılan her model olumlu ve olumsuz özellikler gösterir. Geleneksel olarak belirlilik katsayısı (R^2) ile ölçülen uyumun iyiliği tek başına bir modelin diğer bir modele seçimi için yeterli destek sağlamaz. Çok sayıda yazar çok farklı modellerle sık sık benzer R^2 'lerin sağlandığını belirtmektedirler. Fakat modelin seçiminin optimum gübre dozlarının tahminleri üzerinde dikkate değer bir şekilde etkili olduğu belirtilmektedir (Jauregui ve Sain, 1992).

Tahmin edilen bir fonksiyonun istatistiki olarak güvenilir olup olmadığı R^2 'nin yanı sıra tahmin edilen katsayıların anlamlılığı ile de değerlendirilebilmektedir. Hem yüksek bir R^2 , hem de katsayıların anlamlı bulunması arzulanan bir durumdur. Çoğu kez uygulamada yüksek bir R^2 'nin yanı sıra bazı parametrelerin standart sapmaları da yüksek olmaktadır. Bazı ekonometristler R^2 'ye büyük önem vererek, bazı parametre tahminlerinin istatistik bakımdan anlamlı olmadığına bakmaksızın tahminleri kabul etmektedirler. Başkaları ise, istatistik bakımdan anlamlı olmayan katsayıların kabul yada reddedilmesinin modelin o uygulamadaki amacına bağlı olduğunu ileri sürmektedirler. Eğer model kestirim için kullanılacaksa R^2 'nin daha önemli bir ölçüt olduğu, ancak amaç bu çalışmada da olduğu gibi iktisadi bir olgunun açıklanması ve belli parametrelere güvenilir değerler tahmin etme olduğunda, katsayıların anlamlılığının önem kazandığı belirtilmektedir (Koutsayiannis, 1989). Bu nedenle bu çalışmada fonksiyonun

¹ ***: % 1 önem seviyesinde anlamlıdır.

² ** : % 5 önem seviyesinde anlamlıdır.

genel olarak anlamlılığından daha çok katsayıların anlamlılığı önem kazanmaktadır.

Fonksiyonun yapısal analizlerde kullanılabilmesi için, tahmin edilen fonksiyonun ve katsayılarının istatistiki olarak doyurucu olması gerekmektedir. Bu açıdan tahmin edilen fonksiyonlar incelendiğinde, istatistiki olarak en doyurucu fonksiyonun kuadratik fonksiyon olduğu ortaya çıkmaktadır. Söz konusu fonksiyonun b_0 ve b_1 katsayıları sırasıyla %1 ve %5 önem düzeylerinde istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Diğer fonksiyonlarda bu anlamlılık düzeyine ulaşamamıştır.

Tahmin edilen fonksiyonlara ikinci dereceden sınamalardan "Ardışık Bağımlılık" sınaması da uygulanmıştır. Kullanılan modelde hata terimleri arasında otokorelasyon bulunup bulunmadığını ortaya koyma amacıyla Durbin-Watson d istatistiği kullanılmış ve d^* değerleri 2.33 ile 2.38 arasında bulunmuştur. 0,05 anlamlılık düzeyinde $n=20$ için $d_L=1,10$ ve $d_U=1,54$ 'dür. Bulunan Durbin-Watson istatistikleri $d_U < d^* < (4-d_U)$ olduğundan, tahmin edilen kuadratik modelde ardışık bağımlılık sorununun bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

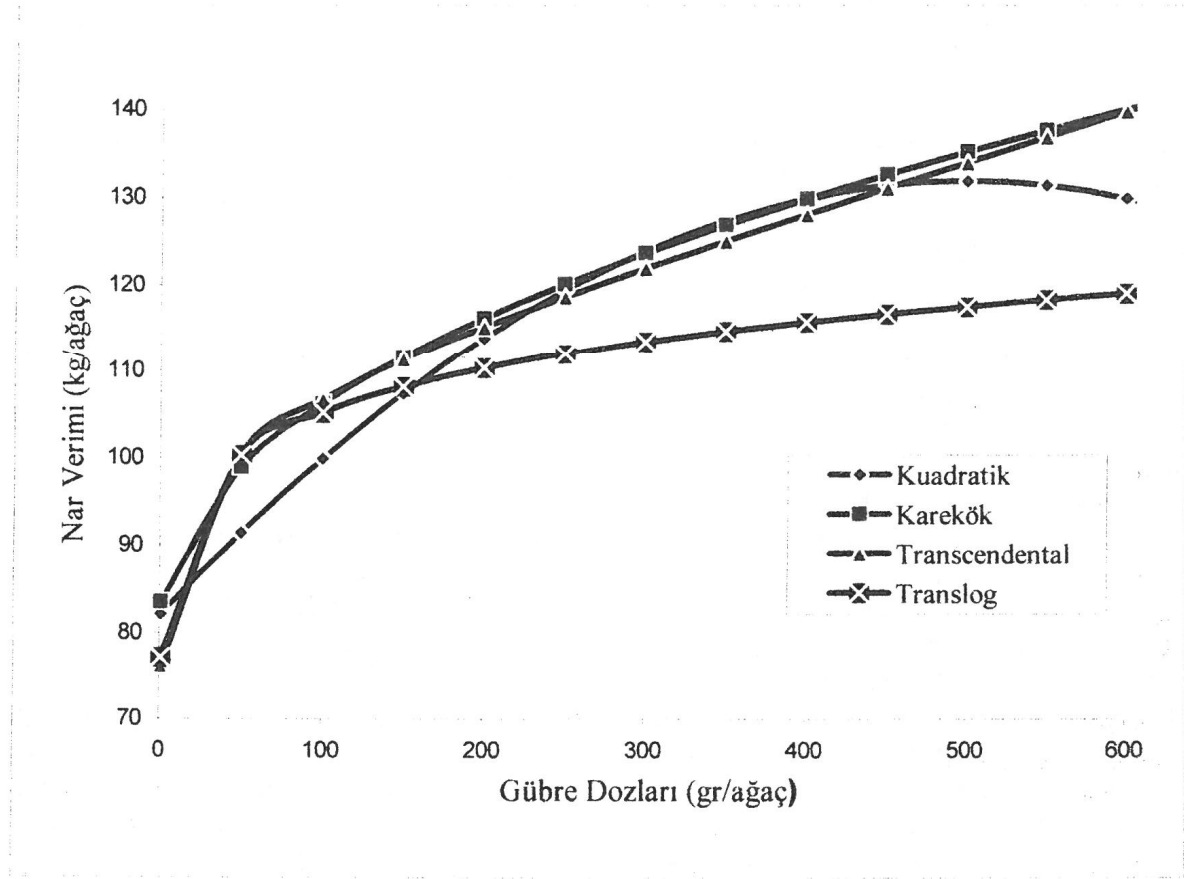
Diğer taraftan, ideal bir fonksiyonel formun veri seti tarafından içerilen ve tercih edilen tüm bilgileri kapsamak için yeterince esnek olması gerektiği ifade edilmektedir (Jauregui ve Sain, 1992). Bu bakımdan tahmin edilen fonksiyonlar kullanılarak Y'nin tahmin değerleri elde edilmiş ve Çizelge 3'te verilmiştir. Bu değerler kullanılarak ta Şekil 1 oluşturulmuştur. Şekil 1'in incelenmesiyle kuadratik üretim fonksiyonunun klasik olarak incelenen azalan verim kanunu grafiklerine daha yakın olduğu görülmektedir.

Kuadratik fonksiyonun seçiminde kısmen etkili bir diğer faktör de basitliktir. Diğer koşulları aynı olan iki fonksiyon veya model arasından basit olanının seçilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Gujarati, 1992; Koutsoyiannis, 1992). Seçilen kuadratik üretim fonksiyonunun gübre ve besi denemelerinden elde edilen verilerle yapılan analizlerde çok kullanıldığı belirtilmektedir (Zoral, 1990). Tarımsal üretimde azami verim noktasının belirlenmesinde genellikle kuadratik modeller kullanılmaktadır. Bunun nedeni, girdiler arttıkça verimin önce artan sonra da azalan bir yapı göstermesidir (Medgalci, 1976).

Çizelge 3. Fonksiyonlar Kullanılarak Tahmin Edilen Verim (Y) Değerleri.

Azot (N) Dozları (gr/ağaç)	Tahmin Edilen Üretim Miktarları (kg/ağaç)					
	Kuadratik	Karekök	Transcendental		Translog	
			Logaritmik	Orijinal*	Logaritmik	Orijinal*
1	82	84	4,3327	76	4,3461	77
50	91	99	4,6091	100	4,6085	100
100	100	106	4,6705	107	4,6559	105
150	107	112	4,7126	111	4,6838	108
200	114	116	4,7469	115	4,7037	110
250	119	120	4,7768	119	4,7191	112
300	124	124	4,8040	122	4,7317	113
350	127	127	4,8293	125	4,7424	115
400	130	130	4,8532	128	4,7517	116
450	131	133	4,8761	131	4,7599	117
500	132	135	4,8982	134	4,7672	118
550	131	138	4,9195	137	4,7739	118
600	130	140	4,9404	140	4,7799	119

*: Fonksiyonlardan elde edilen logaritmik (ln) değerlerin antilogaritması alınarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. Üretim Fonksiyonları Grafiği.

3. 2. Optimum Gübre Dozunun Belirlenmesi

Önceki bölümde üretim ile azot dozları arasındaki ilişkiyi açıklayan modeller önsel, istatistik ve ekonometrik ölçütlere göre incelenmişti. Bu bölümde ise, seçilen üretim fonksiyonu kullanılarak ekonomik optimum azot dozu hesaplanmıştır. Daha önce belirtildiği gibi $(\partial Y/\partial N) F_Y = F_N$ eşitliği kullanılarak ekonomik optimum azot kullanım dozu doğrudan bulunabilir. Buna göre optimum gübre kullanım dozları 1999 fiyatları kullanılarak aşağıdaki şekilde elde edilmiştir.

$$M\ddot{U} = \partial Y/\partial P = 0.20 - 0.0004 N$$

$$(0.20 - 0.0004 N) 61182 = 198.077$$

$$N=491,9 \text{ gr/ağaç}$$

Optimum girdi miktarı üretim fonksiyonunda yerine konduğunda optimum ürün miktarını verecektir. Değerlerin yerine konulmasıyla ekonomik optimumdaki N kullanımı ile 131.3 kg/ağaç düzeyinde ürün

elde edilebileceği ortaya çıkmaktadır.

Marjinal ürün sıfır olduğunda toplam ürünün maksimum olmasından hareketle, teknik optimumdaki gübre dozunu marjinal ürün fonksiyonunu kullanarak hesaplamak mümkündür. Bunun için MÜ fonksiyonu sıfıra eşitlenerek çözülmüş ve teknik optimumdaki gübre miktarları $N=500$ gr/ağaç olarak bulunmuştur.

Teknik optimum ile ekonomik optimum azot dozları karşılaştırıldığında çarpıcı bir sonuç ile karşılaşmaktadır. Bu sonuç, ekonomik optimum noktanın, fiziki (teknik) optimum nokta ile çok yakın olmasıdır.

Bilindiği gibi ekonomik optimum girdi seviyesi ürün ve girdi fiyatlarına bağlı olarak yıldan yıla farklılaşabilmektedir. Girdi ve ürün fiyat oranında bir değişiklik olduğunda ekonomik optimum girdi düzeyi de değişecektir. Çalışmada 1994-1999 döneminde gerçekleşen girdi ve ürün fiyatlarının optimum girdi seviyeleri

üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 4 düzenlenmiştir.

Çizelge 4'de 1994-1999 dönemi için saf azot ve nar fiyatları, bu fiyatlar kullanılarak hesaplanan ekonomik optimumdaki gübre dozları verilmiştir.

Çizelge 4. 1994-1999 Dönemi Ekonomik Optimum Gübre Dozları (Saf Mad.).

Yıllar	Nar Fiyatı ¹ (TL/kg)	Azot Fiyatı ² (Saf) (TL/kg)	Ekonomik Optimum Azot Dozları	
			(gr/ağaç)	(kg/da)
1994	6754	26600	490	40,68
1995	9849	36100	492	40,74
1996	18665	64600	491	40,78
1997	34043	117800	491	40,78
1998	59989	159615	493	40,95
1999	61182	198077 ³	492	40,83

Not: Azot fiyatı %26'lık A. Nitrat fiyatından hesaplanmıştır.

Kaynaklar: 1. Anonim, 2000(a)

2. Anonim, 1999(b).

3. Anonim, 2000(b).

Çizelgenin incelenmesinden ortaya çıkarılabilecek temel sonuç, ekonomik optimum gübre dozlarında incelenen dönemde önemli değişikliklerin olmadığıdır. Dönem boyunca yaklaşık olarak 491 gr/ağaç veya 41 kg/da dolaylarında olan saf azot miktarında kayda değer bir değişiklik olmamıştır.

1997 yılında Akkaya ve ark. tarafından Antalya'daki işletmelerde yapılan araştırma sonuçlarına göre, nar (Hicaz nar) üretiminde besin maddesi olarak, ağaç başına 370 gr azot kullanıldığı belirlenmiştir. Söz konusu araştırma sonucunda bulunan bu değer, bölgedeki işletmelerde ağaç başına ekonomik optimum noktadaki dozdan daha az miktarda azot kullanıldığını göstermektedir. Dolayısıyla, işletmelerde nar üretiminde azot kullanımının artırılması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

4. Sonuç

Bu çalışmada, Özkan ve arkadaşları (1996) tarafından nar yetiştiriciliğinde

yürütülen azot gübre denemeleri verileri kullanılmıştır. Çalışmada öncelikle tahmin edilen üretim fonksiyonlarından hangisinin girdi çıktı arasındaki ilişkiyi açıklamada daha uygun olduğu incelenmiştir. Bunun için tahmin edilen Kuadratik, Karekök, Transcendental ve Translog tipi üretim fonksiyonları önsel, istatistiki ve ekonometrik ölçütlere göre değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre en uygun fonksiyonun kuadratik üretim fonksiyonu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan ekonomik analizlerde hesaplanan ekonomik optimum gübre dozu ile fiziki optimum gübre dozu birbirine çok yakın olarak bulunmuştur. Diğer taraftan, bölgedeki nar üreticilerinin ekonomik optimum dozun altında azot kullandıkları ve azot dozunun artırılması gerektiği belirlenmiştir.

Şüphesiz yapılan tüm analizlerin amacı uygun gübre çeşit ve miktarları konusunda üreticilere önerilerde bulunmaktır. Bu nedenle, yapılan ve yapılacak olan deneysel çalışmaların ekonomik analizinin yapılmasında önemli yararlar vardır. Bunun sağlanması için, bu tür çalışmalar konusundaki bilgi birikiminin ve tarım ekonomistleri ile tarımın teknik dallarında çalışan araştırmacılar arasındaki işbirliğinin artırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Akdemir, Ş., Alemdar, T., 1996. Tarımsal Üretim Ekonomisi (Cilt:1), Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:128, Ders Kitapları Yayın No: 40, Adana.
- Akkaya, F., Özkan, B., Çelikyurt., M.A. 1997. Nar Yetiştiriciliğinin Ekonomik Yönden Değerlendirilmesi. Derim Dergisi. Cilt 15 (1): 2-19, Antalya.
- Anonim, 1997. Tarımsal Yapı. Devlet İstatistik Enstitüsü Yayın No: 2234, Ankara.
- Anonim, 1999(a). Sayılarla Tarım 1989-1998, Antalya Tarım İl Müdürlüğü, Antalya.
- Anonim, 1999(b). Tarım Kredi Kooperatifleri Gübre Fiyatları Talimatları, Ankara.
- Anonim, 2000(a). Antalya Büyükşehir Belediyesi Hal Müdürlüğü Kayıtları, Antalya
- Anonim, 2000(b). www.tarim.gov.tr/istatistikler/TR/gubre90-99.htm
- Anonim(a), Çeşitli Yıllar. Tarım Kredi Kooperatifleri Gübre Fiyatları Talimatları, Ankara.

- Anonymous, 1988. From Agronomic Data to Farmer Recommendations: An Economic Training Manual. Completely Revised Edition, CIMMYT Economics Program, Mexico. D.F.
- Çınar, S., Akdemir, Ş., 1999. Çukurova Bölgesinde Önemli Tarla Ürünlerinde Gübre Kullanımının Ekonomik Analizi Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (2) : 49 – 56, Adana.
- Esengün, K.; Karkacier, O.; Akçay, y., 1994. Seçilmiş Bir Bölgede Tarımsal Araştırma Kuruluşlarının Önerilen Gübre Kullanımı İle Üretici Uygulamalarının Karşılaştırılması ve Optimal Gübre Kullanım Düzeyinin Belirlenmesi (tokat İli Örneği). Türkiye 1. Tarım Ekonomisi Kongresi, 2. Cilt (141-149), İzmir.
- Gujarati, D., 1992. Essentials of Econometrics. McGraw-Hill Inc. ISBN 0-07-025194-0, New York.
- Hajj, K. E.; Saade, M.; Ryan, J.; Matar, A., 1992. An Economic Analysis of Fertilizer Allocation Strategies in the Syrian Arab Republic, Fertilizer use Efficiency Under Rainfed Agriculture in West Asia and North Africa: Proceedings of the Fourth Regional Workshop, 5-10 May, 1991, Agadir, Morocco.
- Hobbs , P. R., Khan, B. R., Razzaq, A., Khan, B. M., Aslam, M., Hashmi, N. I., Majid, A., 1986. Results From Agronomic On-Farm Trials On Barani Wheat in the Medium and High Rainfall Areas of Northern Punjab for 1983 to 1985. PARC/ CIMMYT Paper No. 86-8, Islamabad, Pakistan.
- Jauregui , M. A. and Sain, G. E., 1992. Continuous Economic Analysis of Crop Response to Fertilizer in On-Farm Research. CIMMYT Economic Paper No. 3. MeNico, D. F.: CIMMYT.
- Koutsoyiannis, A., 1992. Ekonometri Kuramı, Ekonometri Yöntem-lerinin Tanıtımına Giriş, (Çeviren: Ümit-Gülây Şenesen). İstanbul Teknik Üniversitesi, Sayı:1491, İstanbul.
- Medgalci, A., Düzgüneş, O., 1976. Çok Etkenli Denemelerde En Yüksek Verimi Sağlayan Etken Düzeylerinin Kombinasyonlarını Veren Modellerin Araştırılması, (Basıl-mamış Doktora Tezi), Ankara.
- Olayide, S. O., and Heady, E. O., 1982. Introduction to Agricultural Production Economics. ISBN 918 121 097 4, Ibadan University Press, Nigeria.
- Özkaya, T. Ve S. Özdemir. 1992. İzmir İlinde Pamuk Üretiminde Aşırı Kimyasal Gübre Kullanım Sorunu, Tarım Ekonomisi Dergisi (1) : 55-58
- Özkan, B., Kuzgun, M., 1996. Ana ve İkinci Ürün Mısırda Azot Gübrelemesinin Ekonomik Analizi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9, 152-161, Antalya.
- Özkan, C. F., Polat, T., Arpacıoğlu, A. E., Arı, N., Tibet, H., 1996. Değişik Dozlarda Uygulanan N, P, K'lu Gübrelerin Narın verim ve Kalitesine Etkisi Üzerine Araştırmalar. Narenciye Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- Rehber, E., 1989. Üretim Fonksiyon ve Yüzeylerinin Gübre Denemelerinin Ekonomik Analizinde Kullanılması. Verimlilik Dergisi 1989/4 (165-192) MPM, Ankara.
- Schlegel, A.J.; Dhuyvetter, K.C.; Havlin, J.L., 1996. Economic and Environmental Impact of Long-term Nitrogen and Phosphorus Fertilization, Kansas State University, Journal of Production Agriculture, 9: 1, 114-118, Kansas, USA.
- Uzunlu, V., Bayaner, A., 1991. Klasik Üretim Fonksiyonunun Deneme Sonuçlarının Ekonomik Analizinde Kullanımı, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 1991/3, Ankara.
- Zoral, K., 1973. Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonunun Yukarı Pasinler Ovasındaki Patates Üretimine Uygulanması. Atatürk Üniv. Yay No: 303, Sevinç Matbaası, Ankara.
- Zoral, K., 1990. Üretim Fonksiyonları, 9 Eylül Üniversitesi, İzmir.