

AB ÜLKELERİ KARŞISINDA TÜRK TARIMININ REKABET GÜCÜ: DİNAMİK VERİ ZARFLAMA ANALİZİ¹

Halil TUNCA
Mehmet KARAÇUKA*
Ertuğrul DELİKTAS**

Özet: Tarım sektöründe gerçekleştirilecek verimlilik artışı özellikle gelişmekte olan ülkeler için sürdürülebilir bir ekonomik büyümenin temel kaynağı olarak gösterilmektedir. Sürdürülebilir büyümenin sağlanabilmesi için kaynakların optimal düzeyde dağıtılması ve maksimum verimin elde edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Türkiye ve Avrupa Birliği üyesi 26 ülkenin 1992-2006 dönemi için tarımsal etkinlik düzeyleri ölçülmektedir. Ülkelerin etkinlik düzeylerinin ölçülmesinde ekonomik karar birimlerinin dönemlerarası davranışlarının modellenmesine olanak veren Dinamik Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışma bulguları, Avrupa Birliği içinde gelişmiş ülkelerin dinamik etkinlik skorlarının diğer ülkelere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Çalışmada Türkiye'nin dinamik etkinlik skorunun ise 0.520 olduğu ve çoğu Avrupa Birliği üyesi ülkelerin aksine Türkiye tarımında genel etkinsizliğin oluşmasında daha ziyade statik faktörlerin baskın olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Veri Zarflama Analizi, tarım, etkinlik, Avrupa Birliği, Türkiye.

THE COMPETITIVE POWER OF TURKISH AGRICULTURE COMPARED TO THE EUROPEAN UNION COUNTRIES: A DYNAMIC DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Abstract: The continuous increase in the demand for agricultural products with the limited resources makes productivity increases imperative. Furthermore, the growth in the agricultural productivity is also one of the main factors of sustainable development especially for developing countries in which the agricultural sector is more influential on the economic structure and employment. In this study, we measure long term agricultural (dynamic) efficiencies of Turkey and 26 European Union (EU) countries between the years 1992-2006 using the Dynamic Data Envelopment Analysis approach which allows to model intertemporal behaviours of decision makers. Our results show that more developed countries in the European Union have also higher overall dynamic efficiencies. For the study period, the overall dynamic efficiency score for Turkey is found as 0.520. In contrast with the most of the European Union countries, the static factors play more dominant role for the inefficiency of the agriculture sector in Turkey.

Key Words: Dynamic data envelopment analysis, agriculture, efficiency, European Union, Turkey.

¹ Bu çalışmanın ilk versiyonu 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Atatürk Üniversitesi, Palandöken-Erzurum'da sunulmuştur.

* Yrd. Doç. Dr., Ege Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü

** Prof. Dr., Ege Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü

*** Yrd. Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü

I. GİRİŞ

Dünya ekilebilir tarım arazilerinin miktarı sürekli azalırken nüfus, gelir ve şehirleşme süreçlerinde yaşanan gelişmeler tüm dünyada tarım ürünlerine olan talebi artırmaktadır (Pinstrup-Andersen, Pandya-Lorch ve Rosegrant, 1999). Ayrıca, tarım sektöründe gerçekleştirilecek büyüme ve verimlilik artışları özellikle gelişmekte olan ülkeler için sürdürülebilir ekonomik büyümenin temel kaynağı olarak gösterilmektedir. Tarım arazisi başta olmak üzere tarımsal girdilerdeki kısıtlamaların varlığı, artan talebi karşılamak için gerekli olan üretim artışlarının artan verimlilik düzeyleri ile karşılanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bütün bunların gerçekleştirilmesi ise uzun dönemli bilgilere ve destekleyici olarak politika tedbirlerine bağlıdır.

Literatürde tarım sektöründe etkinlik ve verimlilik karşılaştırması konusunda yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Bu konuda yapılmış ilk çalışmalar emek veya hektar başına çıktı gibi kısmi verimlilik oranları ve indekslerini hesaplamaya odaklanmışlardır (Kawagoe ve Hayami, 1983; 1985). Diğer ampirik çalışmalar Cobb-Douglas ve/veya Translog üretim fonksiyonunu tahminlemiş iken, takip eden çalışmalarda daha çok parametrik olmayan yöntemler (Veri Zarflama Analizi, Malmquist verimlilik indeksi) kullanılmıştır. (Üretim fonksiyonu tahmin eden çalışmalardan bazıları, Fulginiti ve Perrin (1993, 1999), Martin ve Mitra (1999), Wiebe, Soule, Narrod ve Breneman (2000), Hu ve Antle (1993), Ortega ve Lederman (2004)'dır. Parametrik olmayan yöntemleri kullanan çalışmalardan bazıları ise, Fulginiti ve Perrin (1997), Lusigi ve Thirtle (1997), Rao ve Coelli (2003), Rao, Coelli ve Alauddin (2004), Arnade (1998), Chavas (2001), Suhariyanto ve Thirtle (2001), Trueblood ve Coggins (2003), Nin, Arndt ve Preckel (2003), Aldaz ve Millan (2003)'dır).

Bu çalışmaların ortaya koyduğu temel sonuç, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında büyük tarımsal verimlilik farklılıklarının olmasıdır. Bu sonuç, gelişmiş ülkeler kaynaklarını etkin kullanırken, az gelişmiş ülkelere tarım sektöründe böyle bir bulgunun ortaya konulmadığını göstermektedir. Örneğin, Serrao (2003), çalışmasında 14'ü AB üyesi olmak üzere 18 ülkeyi 1980-1998 dönemi içerisinde incelemiştir. Çalışma bulgularına göre en verimli ülkeler Fransa, Almanya ve Belçika-Lüksemburg'dur. Dönem içerisinde toplam faktör verimliliğindeki değişmelerin temel kaynağı teknolojik değişmelerdir. Deliktaş, Ersungur ve Candemir (2005), Türkiye ve 14 AB üyesi için 1980-2002 dönemi tarımsal etkinlik ve toplam faktör verimliliği karşılaştırması yapmışlardır. Çalışma bulgularına göre AB ülkelerinde ilgili dönemde ortalama toplam faktör verimliliğinde büyüme olurken, Türkiye tarımsal toplam faktör verimliliğinde azalma olduğu görülmüştür. Lissitsa, Rungsuriyawiboon ve Parkhomenko (2007) AB üyesi ve aday ülkelerden oluşan 44 ülkeyi 1992-2002 dönemi için incelemiş ve söz konusu dönemde ilgili ülkeler %3'lük bir verimlilik büyümesi göstermişlerdir. Bunun yanında ülkelerin tarımsal verimlilikleri arasında yakınsamanın varlığına işaret etmişlerdir.

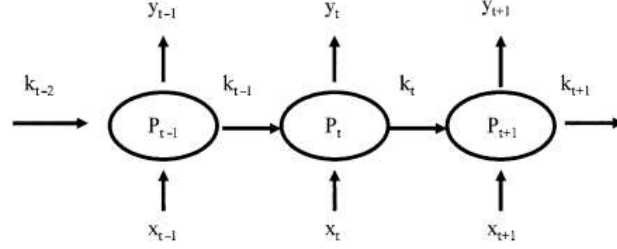
Literatürde parametrik olmayan yöntemleri kullanan çok sayıda çalışma olmakla birlikte, bildiğimiz kadarı ile dinamik veri zarflama yöntemine dayalı olarak Türkiye'nin tarım sektöründe etkinlik seviyesini analiz eden bir çalışma bulunmamaktadır. Literatüre bu açıdan katkı yapmayı amaçlayan çalışmamız beş kısımdan oluşmaktadır. Çalışmanın 2. kısmında dinamik veri zarflama analizi ve metodolojisi açıklanmakta, 3. kısmında kullanılan veri seti ve model verilmekte, 4. kısımda elde edilen sonuçlar tartışılmakta ve 5. kısımda elde edilen temel sonuçlar özetlenerek, politika çıkarımları üzerinde yoğunlaşmaktadır.

II. Dinamik Veri Zarflama Analizi Ve Metodoloji

A. Dinamik Veri Zarflama Analizi

Literatürde ekonomik teori ile tutarlılık gösteren etkinlik sınırını tahmin etmek için geliştirilen birçok ekonometrik (SFA) ve ekonometrik olmayan (DEA) teknikler mevcuttur. Fakat bu teknikler statik çalışma çatısı oluşturmuşlar ve etkinsizliği kâr maksimizasyonunda ya da maliyet minimizasyonunda birinci sıra koşullarından sapmalar olarak tanımlamışlardır. Statik modeller dönemlerarası girdi-çıkıtı bağımlılığını dikkate almamışlardır. Söz konusu bağımlılığı ortaya çıkaran faktörler, geçikmeli çıktılar (lagged output) ve sermaye çıktısıdır. Bu durumda dönem sonunda yüksek sermaye girdisi, dolayısıyla çıktısı var ise, bu olay etkinsizliği göstermemektedir. Çünkü yüksek sermaye stoku gelecek dönemlerdeki çıktıları etkileyecektir (Emrouznejad ve Thannassoulis, 2005: 366-367). Statik modeller yarı sabit girdilerin (quasi fixed inputs) bulunduğu (ya da dönemlerarası firma davranışlarının modellendiği) durumlarda sapmalı sonuçlar verebilmektedir. Bu durumda dinamik modeller kullanmak soruna çözüm getirmektedir. Sengupta (1999) ile Fare ve Grosskopf (1996), Veri Zarflama Modellerinde dinamik analize giriş yapmışlardır. Fare ve Grosskopf geliştirdikleri Network modelinde stoklanabilir girdiler ve araçlıklar ile ilgilenmişlerdir.

Bu çalışmamızda kullanılan dinamik veri zarflama modeli Nemoto ve Goto (1999 ve 2003)'nun iki temel çalışmasına dayanmaktadır. Bu çalışmalarda izlenen prosedür yatırımların uyarılma maliyeti (adjustment cost) ile yakından ilişkilidir ve ekonometrik Euler denklemi yaklaşımına alternatif olabilecek parametrik olmayan bir yöntem sunmaktadır. Modelin şematik sunumu aşağıdaki gibidir:



Şekil-1: Dinamik Veri Zarflama

Kaynak: Nemoto ve Goto(2003); 193

Bu modelin dayandığı temel düşünce dönem sonundaki yarı sabit (quasi-fixed) girdilerin sanki o dönemin çıktısı gibi ele alınmasına dayanmaktadır (Bkz. Şekil-1). t döneminin başında değişken girdiler (x_t) ve bir önceki dönemin çıktısı olarak düşünülen quasi-fixed girdiler (k_{t-1}) üretim sürecine sokulur ve dönem sonunda çıktı (y_t) ve yarı sabit girdi (k_t) elde edilir. Bu sürecin ima ettiği nokta, karar verici birimin çıktıdan feragat etmeden çok fazla yarı sabit girdi tutamayacağıdır. Bir başka ifade ile firma, yarı sabit girdilere yatırım yaptığı ya da yapmadığı zaman uyarılma maliyeti kısıtı altındadır (Yan, 2005). Fakat burada dikkat edilecek husus yüksek yarı sabit girdilerin gelecek dönemlerde yüksek verimlilik artışlarına, dolayısıyla yüksek çıktı seviyesine yol açabileceğidir (Nemoto ve Goto, 2003).

B. Metodoloji

Bu çalışmada kullanılan yöntem Nemoto ve Goto (1999 ve 2003)'nin iki temel çalışmasına dayanmaktadır. Bu çalışmalarda t dönemdeki üretim olanaklarını kümesi şu şekilde tanımlanmaktadır;

$$\Phi_t = \left\{ (x_t, k_{t-1}, k_t, y_t) \in R_+^{l+m} \times R_+^{m+n} \mid (k_t, y_t) \in Y(x_t, k_{t-1}) \right\} \quad (1)$$

Burada x_{it} ($i=1, \dots, l$) değişken girdiyi, k_{it} ($i=1, \dots, m$) yarı-sabit girdiyi ve y_{it} ($i=1, \dots, n$) çıktıyı temsil etmektedir. Bu tanımlamaya göre firma, dönem sonunda piyasaya (y_t) malı arz edebilmek ve (k_t) girdisine sahip olabilmek için (x_t) ve (k_{t-1}) girdilerini üretim sürecine ve yatırım aktivitelerine dahil etmektedir.

Genel (overall) dinamik etkinlik (Nemoto ve Goto (2003) bu terimi genel (overall) etkinlik olarak tanımlamışlardır) (ODE) şu şekilde tanımlanmıştır.

$$ODE = \frac{\bar{R}}{R(\bar{k}_0)} \quad (2)$$

Formül (2)'deki pay (\bar{R}), (t_0)'dan T dönemine kadarki kümülatif geliri temsil etmektedir.

$$R(\bar{k}_0) = \max_{(y_t, k_t)_{t=1}^T} \left\{ \sum_{t=1}^T \rho_t(w_t y_t) \mid (x_t, k_{t-1}, k_t, y_t)_{t=1}^T \in \times_{t=1}^T \Phi_t, k_0 = \bar{k}_0 \right\} \quad (3)$$

Buradaki üstü çizgili semboller dışsal değerleri, ρ_t dönemlerarası tercihi gösteren katsayıyı ve w_t de çıktı fiyatlarını göstermektedir.

Svetlov ve Hockmann (2007), ODE'yi genel statik etkinlik (OSE) ve genel dinamik tahsis etkinliği (Nemoto ve Goto (2003) bu terimi dinamik etkinlik olarak tanımlamışlardır.) (OEDA) olarak iki kısma ayırmışlardır. Bunun yanında OSE, statik tahsis etkinliği (ASE) ve statik teknik etkinlik (TSE) olarak, ODE'de dinamik tahsis etkinliği (ADE) ve dinamik teknik etkinlik (DTE) olarak ayırılmıştır.

$$OSE = \frac{\bar{R}}{R(\bar{k}_t)_{t=1}^T} \quad (4)$$

$$R(\bar{k}_t)_{t=1}^T = \max_{(y_t, k_t)_{t=1}^T} \left\{ \sum_{t=1}^T \rho_t(w_t y_t) \mid (x_t, k_{t-1}, \bar{k}_t, y_t)_{t=1}^T \in \times_{t=1}^T \Phi_t \right\} \quad (5)$$

$$OEDA = \frac{ODE}{OSE} \quad (6)$$

$$TSE = \delta(\bar{k}_t, \bar{y}_t)_{t=1}^T \quad (7)$$

$$\delta(\bar{k}_t, \bar{y}_t)_{t=1}^T = \max_{\delta, (y_t)_{t=1}^T} \left\{ \delta \mid (y_t = \bar{y}_t)_{t=1}^T, y_t = \delta \bar{y}_t, (x_t, k_{t-1}, \bar{k}_t, y_t)_{t=1}^T \in \times_{t=1}^T \Phi_t \right\} \quad (8)$$

Statik tahsis etkinliği şu şekilde tanımlanabilir:

$$ASE = \frac{OSE}{TSE} \quad (9)$$

Dinamik teknik etkinlik ise şu şekilde tanımlanmıştır.

$$TDE = \delta(\bar{k}_0, \bar{y}_t)_{t=1}^T \quad (10)$$

$$\delta(\bar{k}_0, \bar{y}_t)_{t=1}^T = \max_{\delta, (y_t, k_t)_{t=1}^T} \left\{ \delta \mid (y_t = \bar{y}_t)_{t=1}^T, y_t = \delta \bar{y}_t, k_0 = \bar{k}_0, (x_t, k_{t-1}, k_t, y_t)_{t=1}^T \in X_{t=1}^T \Phi_t \right\} \quad (11)$$

Dinamik tahsis etkinliği de şu şekilde tanımlanmıştır.

$$ADE = \frac{ODE}{TDE} \quad (12)$$

Bu spesifikasyonların statik teknik etkinlikten farkı her yılın teknolojisinin sisteme dahil edilmesidir; çünkü her bir karar vericinin yarı-sabit girdi patikaları optimizasyon probleminde doğrudan dikkate alınmıştır.

Statik saf tahsis etkinliği (APSE), statik tahsis ölçek etkinliği (ASSE), dinamik saf tahsis etkinliği (APDE) ve dinamik tahsis ölçek etkinliği (ADSE) şu şekilde tanımlanabilir.

$$APSE = \frac{\bar{R}}{R^{VRS}(\bar{k}_t)_{t=1}^T * \delta^{VRS}(\bar{k}_t, \bar{y}_t)_{t=1}^T} \quad (13)$$

$$APDE = \frac{\bar{R}}{R^{VRS}(\bar{k}_0) * \delta^{VRS}(\bar{k}_0, \bar{y}_t)_{t=1}^T} \quad (14)$$

$$ASSE = \frac{ASE}{APSE} \quad ADSE = \frac{ADE}{APSE} \quad (15)$$

Benzer bir biçimde dinamik saf teknik etkinlik, dinamik teknik ölçek etkinliği, statik saf teknik etkinlik ve statik teknik ölçek etkinliği de tanımlanabilir. (Daha ayrıntılı bilgi için bakınız: Svetlov ve Hockmann(2007)).

III. Veri Seti ve Model

A. Veri Seti

Bu çalışmada kullanılan veri seti 1991-2006 dönemi için AB ülkeleri ve Türkiye'nin tarımsal üretim verilerini kapsamaktadır. Belçika ve Lüksemburg'un 1999 yılından sonraki veri setleri toplulaştırılmış ve çalışmada tek bir ülke olarak (Belçika-Lüksemburg) ele alınmıştır. Bunun yanında ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında Çek Cumhuriyeti ve Slovakya'nın ilk iki yıla ait verileri Çekoslovakya'nın, Estonya, Letonya ve Litvanya'nın verileri Sovyetler Birliği'nin ve Slovenya'nın ise Yugoslavya'nın verilerinden elde edilmiştir. Dinamik veri zarflama modelinin oluşturulmasında yarı sabit girdilerin başlangıç değerlerine ihtiyaç duyulduğu için bir yıl kaybedilmiş ve 1992-2006 dönemini kapsayacak sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada

kullanılacak bütün veri setleri Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün online veri tabanından derlenmiştir. Girdi fiyatlarına ulaşamadığı için, ayrıca tarım sektöründe veri girdi setine karşılık çıktıyı maksimize etmenin temel amaç olmasından dolayı bu çalışmada çıktı eksenli dinamik veri zarflama modeli kullanılmıştır.

Bu çalışmada bitkisel üretim ve hayvansal üretimden oluşan iki çıktı ve bunlara ilişkin fiyat serileri kullanılmıştır. Çıktı ve fiyat serileri FAO'dan elde edilen ayrıntılı çıktı ve fiyat verileri toplulaştırılarak elde edilmiştir. Bu süreçte her bir tarımsal ürün çıktı miktarından tohum olarak kullanılan miktarı çıkarılarak, nihai çıktı miktarına ulaşılmaya çalışılmıştır. Veri zarflama analizini kullanan diğer çalışmalarla paralellik sağlamak amacı ile benzer girdi serileri kullanılmıştır. Tarımsal alan değişkeni, toplam işlenebilir tarımsal arazi miktarını (hektar) ifade etmektedir. Emek girdi değişkeni, tarımsal üretimde çalışan faal nüfusu (1000 kişi) işaret etmektedir. Gübre değişkeni, toplam gübre tüketimini (ton) belirtmektedir. Traktör değişkeni, tarımsal üretimde kullanılan toplam makine ve teçhizat sayısını belirtmektedir. Yani, tarımsal üretimde kullanılan traktör sayısı, biçerdöver ve harman dövme makinesi ile süt sağım makinalarının toplamından oluşmaktadır. Hayvansal girdi değişkeni beş farklı kategorideki hayvanların (manda, sığır, domuz, koyun ve keçi) koyun denkliği kullanılarak toplulaştırılması ile oluşturulmuştur. Bu hayvan sayılarının koyun denkliğine çevrilmesinde kullanılan dönüşüm faktörleri ise manda ve sığır için 8.0 ve koyun, domuz ve keçi için ise 1.0'dir (Rao, Coelli ve Alauddin, 2004: 5-6). Dinamik veri zarflama modelimizde traktör ve hayvansal girdiler, yarı sabit girdi (k_i) olarak kullanılmış ve diğer üç girdi ise değişken girdiler (x_i) olarak ele alınmıştır.

Bu geleneksel değişkenlerin yanında, dinamik veri zarflama modelinde iskonto faktörü olarak kullandığımız yıllık fırsat maliyetini ifade edecek olan yıllık mevduat faiz oranı ise Dünya Bankası'nın online veritabanından elde edilmiştir (Litvanya, Romanya ve İngiltere için uygun veri setine ulaşamadığı için borçlanma faiz oranı kullanılmıştır).

Tablo-1: Tanımlayıcı İstatistikler

	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Bitkisel üretim	27105472.94	12923273	33174388	89873	135272774
Hayvansal üretim	7977805.458	4036093	9135919.791	66806	36635075
Gübre	811981.3215	340767.5	1053247.599	700	5565000
Emek	1150.293572	286	2751.706557	2	14994
Traktör	456939.753	193348	573942.4821	594	2104400
Hayvansal girdi	45601618.72	20284670	51367505.81	236822	195949568
Tarımsal Alan	5167.082139	2644	6110.770962	8	24705

Yukarıda yer alan Tablo-1'de, modelde kullanılan değişkenler için tanımlayıcı istatistikler verilmektedir. Tabloda görüldüğü gibi ülkeler arasında gözlemlenen çıktı ve girdi değerleri arasında çok büyük farklılık vardır.

Aşağıdaki Tablo-2’de ise girdi ve çıktılar arasındaki korelasyon ilişkisi verilmektedir.

Tablo-2: Korelasyon Matrisi

	BÜ	HÜ	G	E	T	HG	TA
Bitkisel üretim (BÜ)	1	0.8920	0.9427	0.5161	0.8882	0.9119	0.9042
Hayvansal üretim (HÜ)		1	0.91201	0.2251	0.8292	0.9241	0.6832
Gübre (G)			1	0.3539	0.8273	0.9434	0.8072
Emek (E)				1	0.393	0.4311	0.759
Traktör (T)					1	0.7858	0.7586
Hayvansal girdi (HG)						1	0.8081
Tarımsal Alan (TA)							1

Tablo-2’de verilen sonuçlar çıktı değişkenleri ile gübre ve hayvansal girdi arasındaki yüksek bir korelasyon ilişkisi olduğunu göstermektedir. Emek girdisi ile çıktılar arasındaki düşük korelasyon ilişkisi şaşırtıcı bir sonuç değildir. Bunun yanında traktör girdisi, çıktılar ile yüksek korelasyon ilişkisine sahiptir. Bu basit sonuç bize sermaye yoğun üretim girdilerinin tarımsal çıktılar üzerinde daha önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bitkisel üretim ile tarımsal alan arasında da yüksek korelasyon ilişkisi gözükürken, aynı ilişki hayvansal üretim ile tarımsal alan arasında görülmemektedir.

B. Model

Bu çalışmada çıktı eksenli dinamik veri zarflama modeli kullanılmıştır. (1) nolu denklemde verilen optimizasyon problemi doğrusal programlama problemine şu şekilde dönüştürülebilir.

$$\max_{y_{nt}, k_{nt}, \lambda_{nt}} \sum_{t=1992}^{2006} \rho_t (w_{nt} y_{nt})$$

Kısıtlar ;

$$\bar{x}_{nt} - X_t \lambda_{nt} \geq 0 \quad t = 1992, \dots, 2006$$

$$k_{n,1991} - K_{1991} \lambda_{n,1992} \geq 0 \quad (16)$$

$$k_{n,t-1} - K_{t-1} \lambda_{nt} \geq 0 \quad t = 1993, \dots, 2006$$

$$K_t \lambda_{nt} - k_{nt} \geq 0 \quad t = 1992, \dots, 2005$$

$$K_{2006} \lambda_{n,2006} - k_{n,2006} \geq 0$$

$$Y_t \lambda_{nt} - y_{nt} \geq 0 \quad t = 1992, \dots, 2006$$

$$\lambda_{nt} \geq 0, y_{nt} \geq 0, k_{nt} \geq 0$$

Genel (overall) dinamik etkinlik (ODE), gerçek değerler amaç fonksiyonunun optimal değerine bölünmesi ile elde edilir.

Genel (overall) statik etkinlik (OSE) şu şekilde elde edilir. Kısıtlar

$$\mathit{maks}_{y_{nt}, \lambda_{nt}} \sum_{t=1992}^{2006} \rho_t(w_{nt} y_{nt})$$

Kısıtlar (17)

$$\bar{x}_{nt} - X_t \lambda_{nt} \geq 0 \quad t = 1992, \dots, 2006$$

$$k_{n,1991} - K_{1991} \lambda_{n,1992} \geq 0$$

$$k_{n,t-1} - K_{t-1} \lambda_{nt} \geq 0 \quad t = 1993, \dots, 2006$$

$$K_t \lambda_{nt} - \bar{k}_{nt} \geq 0 \quad t = 1992, \dots, 2006$$

$$Y_t \lambda_{nt} - y_{nt} \geq 0 \quad t = 1992, \dots, 2006$$

$$\lambda_{nt} \geq 0, y_{nt} \geq 0$$

Genel statik etkinlik (OSE)'de gerçek değerlerin optimal değere bölünmesi ile elde edilir.

Dinamik teknik etkinlik denklem 17 ile verilmektedir.

$$\mathit{maks}_{(\delta_t, k_{nt}, \lambda_{nt})} \delta_t$$

Kısıtlar;

$$\bar{x}_{nt} - X_t \lambda_{nt} \geq 0 \quad t = 1992, \dots, 2006$$

$$k_{n,1991} - K_{1991} \lambda_{n,1992} \geq 0 \quad (18)$$

$$k_{n,t-1} - K_{t-1} \lambda_{nt} \geq 0 \quad t = 1993, \dots, 2006$$

$$K_t \lambda_{nt} - k_{nt} \geq 0 \quad t = 1992, \dots, 2005$$

$$K_{2006} \lambda_{n,2006} - \bar{k}_{n,2006} \geq 0$$

$$Y_t \lambda_{nt} - \delta_t \bar{y}_{nt} \geq 0 \quad t = 1992, \dots, 2006$$

$$\lambda_{nt} \geq 0, y_{nt} \geq 0, k_{nt} \geq 0$$

Burada δ bir skaldır ve dinamik teknik etkinlik skoru $15/\delta$ olarak hesaplanmıştır. 15 ise dönem uzunluğunu göstermektedir.

Benzer bir biçimde statik teknik etkinlik de şu şekilde tanımlanabilir.

$$\underset{(\delta_t, \lambda_{nt})}{maks} \delta_t$$

Kısıtlar;

$$\begin{aligned} \bar{x}_{nt} - X_t \lambda_{nt} &\geq 0 & t = 1992, \dots, 2006 \\ \bar{k}_{n,1991} - K_{1991} \lambda_{n,1992} &\geq 0 \\ \bar{k}_{n,t-1} - K_{t-1} \lambda_{nt} &\geq 0 & t = 1993, \dots, 2006 \\ K_t \lambda_{nt} - \bar{k}_{nt} &\geq 0 & t = 1992, \dots, 2006 \\ Y_t \lambda_{nt} - \delta_t \bar{y}_{nt} &\geq 0 & t = 1992, \dots, 2006 \\ \lambda_{nt} &\geq 0, \quad y_{nt} \geq 0 \end{aligned} \quad (19)$$

Statik teknik etkinlik, dinamik teknik etkinliğe benzer bir biçimde hesaplanmaktadır.

Ölçeğe göre değişken getiri (VRS) sonuçları da aşağıdaki ilave kısıtın eklenmesi ile elde edilebilir.

$$i \lambda_{nt} = 1 \quad t = 1992, \dots, 2006 \quad (20)$$

Yukarıdaki modellerin tahmin edilmesi için ihtiyaç duyulan kodlar tarafımızdan oluşturulmuş ve daha sonra bu kodlar R Software yazılım programında çalıştırılarak gerekli etkinlik skorları elde edilmiştir.

IV. Ampirik Bulgular

Etkinlik skorları 16-20. denklemler kullanılarak elde edilmiştir. Tablo-5 ve 6 dinamik veri zarflama modelinin sonuçlarını özetlemektedir.

Tablo-5: Statik ve Dinamik Etkinlik Skorları

Ülkeler	ODE	Statik Etkinlik			OEDA	TDE	TPDE	TDSE
		OSE	ASE	TSE				
Avusturya	0.682	0.984	0.999	0.985	0.694	0.804	0.887	0.907
Belçika-Lüksemburg	1	1	1	1	1	1	1	1
Bulgaristan	0.656	0.878	0.901	0.974	0.748	0.913	0.977	0.934
Kıbrıs	0.658	0.855	0.981	0.872	0.769	0.740	0.802	0.922
Çek Cumhuriyeti	0.621	0.685	0.834	0.821	0.907	0.803	0.871	0.922
Danimarka	1	1	1	1	1	1	1	1
Estonya	0.511	0.840	0.949	0.886	0.608	0.677	0.889	0.762
Finlandiya	0.798	1	1	1	0.798	0.885	0.991	0.893
Fransa	0.979	1	1	1	0.979	1	1	1
Almanya	0.898	0.961	0.974	0.987	0.934	0.973	1	0.973
Yunanistan	0.830	1	1	1	0.830	0.995	0.995	1
Macaristan	0.886	1	1	1	0.886	1	1	1
İrlanda	0.733	1	1	1	0.733	0.702	0.738	0.950
İtalya	1	1	1	1	1	1	1	1
Letonya	0.465	0.554	0.729	0.760	0.838	0.680	0.869	0.783
Litvanya	0.490	0.699	0.853	0.819	0.701	0.700	0.914	0.766
Malta	1	1	1	1	1	1	1	1
Hollanda	1	1	1	1	1	1	1	1
Polonya	0.637	0.998	1	0.997	0.638	0.892	0.988	0.903
Portekiz	0.516	0.632	0.938	0.674	0.817	0.571	0.651	0.876
Romanya	0.681	0.884	0.913	0.968	0.770	0.942	1	0.942
Slovakya	0.661	0.812	0.844	0.962	0.814	0.938	0.995	0.943
Slovenya	0.721	1	1	1	0.721	0.734	0.785	0.935
İspanya	0.642	0.839	0.912	0.920	0.766	0.786	0.888	0.885
İsveç	0.811	0.948	0.996	0.953	0.856	0.905	0.948	0.954
Türkiye	0.519	0.537	0.604	0.889	0.967	0.770	1	0.770
İngiltere	0.678	0.780	0.999	0.781	0.868	0.680	0.918	0.741

ODE: Genel dinamik etkinlik; OSE: Genel statik etkinlik; ASE: Statik tahsis etkinliği; TSE: Statik teknik etkinlik; OEDA: Genel dinamik tahsis etkinliği; TDE: Dinamik teknik etkinlik; TPDE: Dinamik saf teknik etkinliği; TDSE: Dinamik teknik ölçek etkinliği

Tablo-5'e göre genel dinamik etkinlik skorları (sütun 2) 1 ile 0.460 arasında değişmektedir. Dönem içerisinde en etkin ülkeler Belçika-Lüksemburg, Danimarka, İtalya, Malta ve Hollanda'dır. Bunun yanında, en düşük etkinlik skoruna sahip ülkeler ise Estonya, Letonya, Litvanya, Portekiz ve Türkiye'dir. Etkinlik skorları söz konusu etkinsiz ülkelerin mevcut veri girdi seviyeleri ile çıktılarını yaklaşık olarak %50 oranında arttırabileceklerini göstermektedir.

Genel dinamik etkinliğin (ODE) kaynakları, genel statik etkinlik (OSE) ve genel dinamik tahsis etkinliği (OEDA) olarak ikiye ayrılabilir. Beklentilerimize uygun olarak statik etkinlik skorları dinamik etkinlik skorlarına daha yüksektir. Dinamik çatı altında etkin ülkelerin sayısı beş iken, statik durumda bu ülkelerin sayısı onbire yükselmiştir. Bunun yanında ekonomik beklentilere uygun olarak ele alınan 27 ülkenin 15'inde etkinsizliğin kaynağı olarak genel dinamik tahsis etkinsizliği daha hakim bir role sahiptir. Örneğin, Finlandiya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İrlanda ve Slovenya gibi ülkelerin genel statik etkinlik skorları 1 iken, bu ülkelerin dinamik etkinsizliği tamamen OEDA'dan kaynaklanmaktadır. Beklentilerimizin tersine Çek Cumhuriyeti, Letonya, Litvanya, Portekiz, Türkiye ve İngiltere'de etkinsizliğin kaynağı olarak genel statik etkinsizlik (OSE) görülmektedir. Genel statik etkinsizliğin kaynağına baktığımızda, 27 ülkenin 7'sinde statik tahsis etkinsizliği ön plana çıkarken, 7 ülkede ise statik teknik etkinsizlik daha önemli bir konuma sahiptir. Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Litvanya, Portekiz, İsveç ve İngiltere'de statik teknik etkinsizlik ön plana çıkmaktadır. Bulgaristan, Almanya, Letonya, Romanya, Slovakya, İspanya ve Türkiye'de statik tahsis etkinsizliği ön plana çıkmaktadır. Burada en dikkat çekici sonuç Türkiye'ye aittir. Türkiye'nin statik tahsis etkinliği skoru 0.604 iken, statik teknik etkinlik skoru 0.889'dur. Diğer ülkelerin etkinlik skorlarında bu kadar büyük bir fark görülmemektedir. Türkiye'nin ele alınan örneklemede en düşük statik tahsis etkinliği skoruna sahip olması, üretimde en düşük maliyetli girdi bileşiminin sağlanmadığını göstermektedir.

Dinamik Teknik Etkinlik (TDE) skorlarını incelediğimizde (Tablo-5, sütun 7), sadece Belçika-Lüksemburg, Danimarka, Fransa, Macaristan, İtalya, Malta ve Hollanda'nın etkin ülkeler olduğunu görüyoruz. Diğer ülkelerin etkinlik skorları statik teknik etkinlik skorlarından daha düşüktür. Öte yandan, DTE iki alt unsura ayrılmaktadır: dinamik saf teknik etkinlik ve dinamik teknik ölçek etkinliği. Dinamik saf teknik etkinlik (TPDE) skorları oldukça yüksek değerlere sahiptir. 10 ülkenin dinamik saf teknik etkinlik skoru 1 iken, 8 ülkenin skoru 0.90'nın üzerindedir. Burada en düşük dinamik saf teknik etkinlik skoruna sahip ülkeler ise 0.65 ile Portekiz ve 0.73 ile İrlanda'dır. Dinamik teknik ölçek etkinliği (TDSE) skorları da bize benzer sonuçları vermektedir. En düşük dinamik teknik ölçek etkinliğine sahip ülkeler Estonya, Litvanya, Türkiye ve İngiltere'dir. Dinamik teknik etkinlik skorları genel olarak incelendiğinde, toplam dinamik etkinsizlik içerisinde daha düşük bir ağırlığa sahip olduğu görülmektedir.

Tablo-6'da dinamik ve statik tahsis etkinliği ve tahsis ölçek etkinliği sonuçları yer almaktadır. En düşük statik tahsis etkinliğine sahip ülkeler 0.60 ile Türkiye ve 0.73 ile Letonya'dır. 12 ülkenin statik tahsis etkinliği skorları ise 1'dir. Öte yandan, en düşük statik tahsis ölçek etkinliği skoruna sahip olan ülke Türkiye'dir. Türkiye'yi 0.86 ile Slovakya ve 0.88 ile Çek Cumhuriyeti takip etmektedir. 13 ülkenin ölçek etkinliği skoru ise 1'dir. Statik saf tahsis etkinliği

(APSE) skorları ise birbirine çok yakın ve yüksek değerlere sahiptir. Bu durum bize tahsis etkinsizliğinde, statik saf tahsis etkinsizliğinin önemsiz bir yere sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo-6: Dinamik ve Statik Tahsis Etkinliği ve Ölçek Etkinliği

Ülkeler	ASE	APSE	ASSE	ADE	APDE	ADSE
Avusturya	0.999	1	0.999	0.849	0.958	0.886
Belçika-Lüksemburg	1	1	1	1	1	1
Bulgaristan	0.901	0.989	0.911	0.719	0.917	0.784
Kıbrıs	0.981	0.989	0.992	0.890	0.950	0.936
Çek Cumhuriyeti	0.834	0.946	0.881	0.773	0.921	0.839
Danimarka	1	1	1	1	1	1
Estonya	0.949	0.968	0.980	0.755	0.869	0.868
Finlandiya	1	1	1	0.902	0.927	0.974
Fransa	1	1	1	0.979	1	0.979
Almanya	0.974	1	0.974	0.923	1	0.923
Yunanistan	1	1	1	0.834	0.930	0.896
Macaristan	1	1	1	0.886	0.936	0.947
İrlanda	1	1	1	1	1	1
İtalya	1	1	1	1	1	1
Letonya	0.729	0.810	0.900	0.683	0.795	0.858
Litvanya	0.853	0.991	0.861	0.700	0.878	0.797
Malta	1	1	1	1	1	1
Hollanda	1	1	1	1	1	1
Polonya	1	1	1	0.715	0.960	0.744
Portekiz	0.938	0.957	0.980	0.905	0.962	0.941
Romanya	0.913	1	0.913	0.723	1	0.723
Slovakya	0.844	0.982	0.859	0.705	0.966	0.730
Slovenya	1	1	1	0.982	0.999	0.982
İspanya	0.912	0.976	0.934	0.817	0.899	0.909
İsveç	0.996	0.995	1	0.896	0.954	0.940
Türkiye	0.604	1	0.604	0.674	1	0.674
İngiltere	0.999	1	0.999	0.996	0.990	1

ASE: Statik tahsis etkinliği; APSE: Statik saf tahsis etkinliği; ASSE: Statik tahsis ölçek etkinliği; ADE: Dinamik tahsis etkinliği; APDE: Dinamik saf teknik etkinliği; ADSE: Dinamik tahsis ölçek etkinliği

Dinamik tahsis etkinliği skorlarına baktığımızda ise yine en düşük değere 0.67'lik değer ile Türkiye sahiptir. Türkiye'yi, 0.70 ile Litvanya ve 0.68 ile Letonya takip etmektedir. Dinamik saf tahsis etkinliği skorları da oldukça yüksek değerlere sahiptir. En düşük etkinlik skoruna sahip olan ülke 0.79 ile Letonya'dır. Genel tabloya baktığımızda ülkelerin dinamik tahsis etkinliği skorlarının statik skordardan daha düşük olduğu, dolayısıyla uzun dönemde daha etkinsiz çalıştıkları söylenebilir. 19 ülkenin dinamik tahsis etkinliği skoru statik skordan daha düşük iken, 7 ülkenin etkinlik skorları aynıdır. Burada en dikkat

çekici sonuç Türkiye'ye aittir. Ele alınan örneklem içerisinde sadece Türkiye'nin dinamik tahsis etkinliği skoru, statik tahsis etkinliği skorundan daha yüksektir. Bu durum kısa dönemdeki fiyat dalgalanmalarının ve kötü politikaların etkilerinin uzun dönemde kısmen de olsa tolere edilebildiğini göstermektedir. Genel tabloya baktığımızda ise tahsis etkinliğinin düşük olması, ilgili ülkelerin veri çıktısını en az maliyetli optimal faktör bileşimi ile üretmediklerini göstermektedir.

Dinamik tahsis ölçek etkinliği skorları da bize benzer sonuçlar vermektedir. Ölçek etkinliği skorları 1 olan ülkeler Belçika-Lüksemburg, Danimarka, İrlanda, İtalya, Malta, Hollanda ve İngiltere'dir. Türkiye 0.67'lik skorla yine en düşük değere sahip iken, onu 0.72'lik skorları ile Slovakya ve Romanya takip etmektedir.

Genel sonuçlara baktığımızda, incelenen dönem boyunca en etkin ülkelerin Belçika-Lüksemburg, Danimarka, İtalya, Malta ve Hollanda olduğu görülmektedir. Beklentilerimizin tersine Türkiye'de tarımsal etkinsizliğin statik kaynaklar tarafından belirlendiği görülmektedir. Bu etkinsizliği yaratan unsurlar içerisinde ise tahsis etkinsizliği ön plana çıkmaktadır. Diğer bir ifadeyle, ele alınan dönem içerisinde Türkiye'de genel makroekonomik istikrarın yeterince sağlanamaması ve fiyat seviyelerinin yanında tarımsal ürünlerin fiyat seviyelerinde de görülen büyük dalgalanmalar tahsis etkinsizliğinin ön plana çıkmasındaki en büyük etken olarak görülmektedir. Bunun yanında tarımsal piyasaların gerek yurtiçi, gerekse yurt dışı piyasalara tam olarak entegre olamaması da ölçek etkinsizliğini ortaya çıkarmaktadır. Teknik etkinliğin görece olarak daha yüksek olması ise Türkiye'nin geniş tarım alanlarına, elverişli iklim koşullarının varlığına ve tarım sektöründe hayvancılığın da önemli bir paya sahip olmasına bağlanabilir.

Bu sonuçlar bize kısa dönemli uygulanan tarımsal politikaların yeterli kadar verimli olmadığını ve yanlış politikaların kaynak tahsisini bozduğunu göstermektedir. Bununla birlikte Türkiye'nin geleneksel tarım girdilerinden geleneksel olmayan girdilere olan dönüşümünü tam olarak sağlayamadığı, ancak zaman içerisinde kayda değer gelişmeler de kaydettiği bilinmektedir. Bu dönüşüm etkin tarımsal politikalar ile desteklendikçe ve makroekonomik istikrar sağlandığı sürece Türkiye'nin uzun dönemde var olan tarımsal potansiyelini ortaya çıkaracağı ve tarım sektöründe daha rekabetçi bir pozisyona geleceği düşünülmektedir.

V.Sonuç

Bu çalışmada AB üyesi ülkeler ve Türkiye olmak üzere toplam 27 ülke incelenmiş ve ülkelerin 1992-2006 dönemi için tarımsal statik ve dinamik etkinlik skorları hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan Dinamik veri zarflama modeli firmaların dönemlerarası davranışlarını da modellediği için statik modellere kıyasla daha sapmasız sonuçlar elde edebilmemizi sağlamıştır. Çalışma sonuçları gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasında dinamik etkinlik skorlarının farklılık gösterdiğini, fakat bu farklılığın literatürdeki

çalışmaların ortaya koyduğu kadar büyük olmadığını belirtmektedir. Yine çalışma bulguları etkin ülkelerin Malta, Belçika-Lüksemburg, Hollanda, Danimarka ve İtalya gibi gelişmiş ülkeler olduğunu göstermektedir. Bunun yanında etkinsizliğin kaynağı olarak dinamik toplam tahsis etkinliği öne çıkmaktadır.

Finlandiya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İrlanda ve Slovenya gibi ülkelerin toplam statik etkinliği 1 olup ve etkinsizlik tamamen dinamik kısımdan kaynaklanmaktadır. Türkiye, Çek Cumhuriyeti, Letonya, Litvanya, Portekiz ve İngiltere gibi ülkelerde şaşırtıcı olarak statik etkinsizlik kaynakları daha ağır basmaktadır. Toplam statik etkinsizliği incelediğimizde ise tahsis etkinsizliğinin teknik etkinsizlikten daha büyük paya sahip olduğu görülmektedir. Türkiye'nin ölçek etkinliğine baktığımızda ise yine statik tahsis ölçek etkinsizliği ön plana çıkmaktadır. Dinamik tahsis ölçek etkinsizliği de dinamik teknik ölçek etkinsizliğinden daha önemli bir paya sahiptir. Türkiye'de statik etkinsizliğin daha önemli olması kısa dönemde karar alma mekanizmalarında yaşanan belirsizliğin önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Bu problem de bize az gelişmiş piyasa yapısını işaret etmektedir. Bu tür piyasa yapılarında, kullanılacak girdi ve elde edilecek çıktı ile ilgili kararlar fiyat ve üretim süreci hakkındaki bilgilerin yeterli olmaması nedeni ile daha muğlak bir ortamda alınmaktadır. Bütün bunlar da kısa vadede uygulanan yanlış ve verimsiz tarımsal politikalara ve yaşanan makroekonomik istikrarsızlıklarla birlikte ortaya çıkan büyük fiyat değişimlerine bağlanabilir.

Kaynaklar

- Arnade, C. (1998). Using a programming approach to measure international agricultural efficiency and productivity, *Journal of Agricultural Economics*, 49, 67-84
- Ball, V., Eldon, B., Butault, J.P., ve Nehring, R. (2001). Levels of farm sector productivity: An international comparison, *Journal of Productivity Analysis*, 15, 5-29.
- Chavas, J.P., (2001). An international analysis of agricultural productivity, Zepeda, L. (ed.), *Agricultural Investment and Productivity in Developing Countries*, FAO, Rome
- Coelli T., ve Prasada, R. (2003). *Total factor productivity growth in agriculture: A malmquist index analysis of 93 countries, 1980-2000*, Working Paper Series, No: 02/2003, CEPA.
- Deliktaş E., Ersungur, Ş.M. ve Candemir, M. (2005). The comparison of agricultural efficiency and productivity growth in the EU and Turkey, 1980-2002, *Int. J. Of Bussiness, Management and Economics*, 1 (1), 109-124.

- Emrouznejad, A., ve Thanassoulis, E. (2005). A mathematical model for dynamic efficiency using data envelopment analysis, *Applied Mathematics and Computation*, 160, 363-378.
- Fulginiti, L., ve Perrin, R. (1993). Price and productivity in agriculture, *Review of Economics and Statistics*, 75, 471-482.
- Fulginiti, L., ve Perrin, R. (1997). LDC agriculture: Nonparametric malmquist productivity indexes, *Journal of Development Economics*, 53, 373-390.
- Fulginiti, L., ve Perrin, R. (1999). Have price policies damaged LDC agricultural productivity?, *Contemporary Economic Policy*, 17(4), 469-475.
- Hu, F. ve Antle, J. (1993). Agricultural policy and productivity: International evidence, *Review of Agricultural Economics*, 15 (3), 495-505
- Kawagoe, T. ve Hayami, Y. (1983). The production structure of world agriculture: An intercountry cross-section analysis, *The Developing Economies*, 21 (3) 189-206.
- Kawagoe, T. ve Hayami, Y. (1985). An intercountry comparison of agricultural production efficiency, *American Journal of Agricultural Economics*, 67 (1), 87-92.
- Lissitsa, A., Rungsuriyawiboon, S ve Parkhomenko, S. (2007). How far are the transition countries from the economic standards of the European Union?, *Eastern European Economics*, 45 (3), 51-75.
- Lusigi, A. ve Thirtle, C. (1997). Total factor productivity and the effects of R&D in African agriculture, *Journal of International Development*, 9 (4), 529-538.
- Martin, W. ve Mitra, D. (1999). *Productivity growth and convergence in agriculture and manufacturing*, Agriculture Policy Research Working Papers, No:2171, World Bank.
- Nemoto, J. ve Goto, M. (1999). Dynamics Data Envelopment Analysis: modeling intertemporal behavior of a firm in the presence productive inefficiencies, *Economics Letters*, 64, 51-56.
- Nemoto, J. ve Goto, M. (2003). "Measurement of dynamic efficiency in production: An application of data envelopment analysis to Japanese electric utilities", *Journal of Productivity Analysis*, 19, 191-210.
- Nin, A., Arndt, C. ve Preckel, P. (2003). Is agricultural productivity in developing countries really shrinking? New evidence using a modified nonparametric approach, *Journal of Development Economics*, 71, 395-415.
- Ortega, C. ve Lederman, D. (2004). Agricultural productivity and its determinants: Revisiting international experiences, *Estudios Economica*, 31, (2), 133-163.
- Pinstrup-Anderson, P., Pandya-Lorch, R. ve Rosegrant, M. W. (1999). *World Food Prospects: Critical Issues for the Early Twenty-First Century*, Food Policy Report, Washington DC., IFPRI.

- Rao, P. (1993). *Intercountry comparison of agricultural output and productivity*, FAO Economic and Social Development Paper No.112, FAO.
- Rao, P., Tim C. ve Alauddin, M. (2004). *Agricultural productivity growth, employment and poverty in developing countries, 1970-2000*, Employment Strategy Papers, Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA), School of Economics, University of Queensland, Brisbane.
- Sengupta, J. K. (1999). A dynamic efficiency model using data envelopment analysis, *International Journal of Production Economics*, 62, 209-218.
- Serrao, A.(2003). *Agricultural productivity analysis of European Union and Eastern Regions*, American Agricultural Economics Association Annual Meetings, Montreal, Canada.
- Suhariyanto, K. ve Thirtle, C.. (2001). Asian agricultural productivity and convergence, *Journal of Agricultural Economics*, 52 (3), 96-110.
- Svetlov N. ve Hockmann, H. (2007). *Long-term efficiency of the Moscow region corporate farms during transition (evidence from dynamic DEA)*, Chinese Economist Society European Conference, Portorah, Slovenia.
- Trueblood, M.A. ve Coggins, J. (2003). *Intercountry agricultural efficiency and productivity: A malmquist index approach*, mimeo, World Bank
- Wiebe, K., M., Soule, C. ve Breneman, N., V. (2000). *Resource quality and agricultural productivity: A multi-country comparison*, Annual Meetings of the American Agricultural Economics Association.
- Yan, L. (2005). *Investment and dynamic DEA with an application to Chinese Hospitals*, yayımlanmamış doktora tezi, Universite Du Quebec A Montreal.