



Türk Tarım Sektöründe Etkinlik: Yöntem ve Hanehalkı Düzeyinde Nicel Analiz

EROL H. ÇAKMAK
HASAN DUDU
NADİR ÖCAL

İktisat Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Türk Tarım Sektöründe Etkinlik: Yöntem ve Hanehalkı Düzeyinde Nicel Analiz

EROL H. ÇAKMAK
HASAN DUDU
NADİR ÖCAL

İktisat Bölümü
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Ocak 2008
ANKARA

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından (SOBAG-105K030) desteklenmiştir. Kitaptaki her türlü görüş, tespit ve kanaat yazarlara aittir ve TÜBİTAK'ın resmi görüşü değildir.

İçindekiler

Şekillerin Listesi

Tabloların Listesi

Önsöz

Özet

1. Giriş	1
2. İktisadi Etkinlik Kavramı ve Ölçülmesi	7
2.1. Tarihsel Gelişim	9
2.2. Etkinlik: Tanımı ve Bileşenlerine Ayrılması	15
2.2.1. Girdi Temelli Etkinlik Ölçütleri	15
2.2.2. Çıktı temelli Etkinlik Ölçütleri	20
2.3. Etkinlik Ölçütlerinin Hesaplanması	26
2.3.1. Parametrik Olmayan Yöntemler	27
2.3.2. Parametrik Yöntemler	34
2.3.2.1. Deterministik Modeller	36
2.3.2.2. Stokastik Yatay Kesit Modelleri	40
2.3.2.3. Stokastik Panel Veri Modelleri	47
2.3.2.3.1. Zaman İçinde Değişmeyen Etkinlik Modelleri	48
2.3.2.3.2. Zaman İçinde Değişen Etkinlik Modelleri	51
2.3.2.4. Teknik Etkinliğin Açıklanması ile İlgili Modeller	54
3. Veri ve Betimsel Analizler	57
3.1. Veri Kaynağı ve Kullanılan Değişkenler	57
3.2. Betimsel Analizler: Girdiler	65

3.3. Betimsel Analizler: Verimliliği Açıklayan Faktörler	72
4. Kestirimler ve Bulgular	79
4.1. Analizlerde Kullanılan Modeller	79
4.2. Kestirim Sonuçları	84
4.2.1. Tahmin edilen Sınır ve Katsayılar	84
4.2.2. Teknik Etkinlik Katsayıları	103
5. Sonuç	116
Kaynakça	126
Ek Tablololar	139
Dizin	151

II. Şekillerin Listesi

Şekil 1: Girdi temelli etkinlik ölçütleri	16
Şekil 2: Serbest tasfiye altında girdi temelli etkinlik ölçütleri	19
Şekil 3: Girdi temelli etkinlik ölçütleri	22
Şekil 4: Serbest tasfiye altında çıktı temelli etkinlik ölçütleri	25
Şekil 5: Zarflama Yüzeyi	30
Şekil 6: Ölçeğe göre sabit, değişken ve artmayan getiri varsayımları altında zarflama yüzeyleri	32
Şekil 7: Tarımsal hasılat verisinin TÜİK verileri ile karşılaştırılması	67
Şekil 8: İşgücü verisinin TÜİK verileri ile karşılaştırılması	68
Şekil 9: Toprak verisinin TÜİK verileri ile karşılaştırılması	69
Şekil 10: Gözlemlerin tamamı için teknik etkinlik katsayılarının dağılımı	108

III. Tabloların Listesi

Tablo 1: Analizlerde kullanılan değişkenler	60
Tablo 2: Kullanılan değişkenlerin ortalama değerleri	66
Tablo 3: Toprak Kullanımı ve Sahipliği	74
Tablo 4: Çiftlik Hanehalklarının Çeşitli Değişkenlere göre Dağılımı	75

Tablo 5: Yapılan istatistiksel testlerin sonuçları	85
Tablo 6: TEE modelinde girdilerin katsayıları	87
Tablo 7: YTEE modelinde girdilerin katsayıları	91
Tablo 8: TEE modelinde teknik etkinlik değişkenlerinin katsayıları	92
Tablo 9: YTEE modelinde teknik etkinlik değişkenlerinin katsayıları	97
Tablo 10: Teknik etkinlik etkileri değişkenleri ile girdiler arasındaki etkileşimler	100
Tablo 11: Teknik etkinlikte ve tarımsal gelirlerdeki değişim	104
Tablo 12: TEE ve YTEE modellerinden elde edilen teknik etkinlik katsayıları	106
Tablo 13: Çeşitli hane halkı gruplarının ortalama etkinlik oranları	109
Tablo 14: DGD programından faydalanan ve faydalanmayan hanehalklarının sahip oldukları toprak büyüklüğüne göre dağılımları ve ortalama teknik etkinlikleri	111
Tablo 15: DGD programından faydalanan ve faydalanmayan hanehalklarının ürettiklerine göre dağılımları ve ortalama teknik etkinlikleri	112
Tablo A-1: İBBS I Bölgeleri ve kapsadıkları iller	140
Tablo A-2: Girdi Değişkenlerinin Standart Sapmaları	141
Tablo A-3: Girdi Değişkenlerinin ortalama değerlerinin Standart sapmalarına oranları	142
Tablo A-4: Etkinlik Etkileri Değişkenlerinin Standart Sapmaları	143
Tablo A-5: ZIDE Modelinin Yarı-Normal dağılım varsayımı altında katsayı tahminleri	144
Tablo A-6: ZIDE Modelinin Kesik-Normal dağılım varsayımı altında katsayı tahminleri	144
Tablo A-7: YTEE Modelinin çapraz terimlerinin katsayıları	145
Tablo A-7 (devam): YTEE Modelinin çapraz terimlerinin katsayıları	146
Tablo A-7 (devam): YTEE Modelinin çapraz terimlerinin katsayıları	147
Tablo A-8: Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında tahmin edilen model	148
Tablo A-9: YTEE modelinde istatistiksel olarak anlamlı olan etkileşimlerin değerleri	149
Tablo A-10: Zaman içinde Değişen Etkinlik modelinden elde edilen etkinlik katsayıları	150

Önsöz

Dünyada tarımsal üretime ayrılan kaynakların giderek azalması ve iklim değişikliği neticesinde, doğal kaynakların kullanımını artırmaya dayanan politikalarla tarımsal üretimin arttırılamayacağı gerçeği ile yakın bir gelecekte karşı karşıya kalacağız. Tarımsal üretimi arttırmanın yollarından önde geleni doğal kaynakların daha etkin bir şekilde kullanılması ile tarımsal etkinliğin arttırılarak üretimdeki artışların temelini oluşturmasını sağlamak olacaktır.

Bu küresel sorunun yanı sıra Türk tarımı orta vadede AB müzakereleri, ikili ve uluslararası dış ticaret anlaşmalarının artan baskısıyla beraber rekabet edebilirlik konusunda önemli zorluklarla karşılaşacaktır. Bu zorlukları aşmanın yegane yolu tarımsal üretimin daha etkin bir şekilde yapılmasını sağlayarak Türk çiftçisinin rekabet gücünü arttırmaktır.

Tarımsal etkinliği arttıracak olan politikalar, bu etkinlik ölçülmeden geliştirilemez. İktisat yazını son 30 yılda teknik etkinliğin ölçülmesi ve temel politika değişkenleri ile olan ilişkilerinin aydınlatılması konusunda önemli nicel yöntemler geliştirmiştir. Ne var ki bu yöntemlerin Türk tarımına uygulanması için gerekli verilerin bulunmasındaki zorluk ve yöntemlerin teorik yapısı ile ilgili Türkçe kaynak eksikliği nedeniyle çok kısıtlı kalmıştır. Elinizdeki çalışma bu eksiklikleri gidermek için atılmış ilk adımlardan birisidir.

Çalışmada öncelikle etkinlik ölçümünde kullanılan Stokastik Sınır Analizi modellerinin genel teorik yapısı sistematik bir şekilde ele alınmakta, daha sonra ise bu yöntem hanehalkı düzeyinde Türk tarımına uygulanmaktadır. Elde edilen bulgular, Türk tarımı ile ilgili pek çok ön yargıyı ortadan kaldırdığı gibi, tarımsal üretimin temel sorunlarının çözümü konusunda da yeni bir vizyon geliştirilmesine yardımcı olabilecek niteliktedir.

Özet

Tarım, 1990'ların ortalarından bu yana, hükümetlerin reform gündemlerinin ilk sıralarında yer almaktadır. Reform çabalarının altında yatan üç temel etken vardır. Bunlar tarımsal desteklerin bütçe üzerindeki yükünün artık sürdürülebilir olmadığına anlaşılmaması, AB ile yapılan tam üyelik müzakerelerinde tarım ve kırsal gelişme başlığının önemi ve Dünya Ticaret Örgütü-Tarım Anlaşması'nın giderek daha da kısıtlayıcı hale gelecek olmasıdır.

2001 krizinden sonra Yapısal Değişim Programları çerçevesinde uluslararası kurumlar tarafından geliştirilmiş ve hükümetler tarafından da kabul edilip uygulanmış olan Tarım Reformu Uygulama Projesi (TRUP) bütçeden yapılan desteklerde ciddi değişiklikleri beraberinde getirmiştir. TRUP tarım sektörünün makro sorunlarını ortadan kaldırmak üzere tasarlanmış, ancak bunu yaparken diğer mikro yapıların da dönüştürülebilmesi için gerekli olan eğilimleri yaratamamıştır. Gerek makroekonomik istikrar, gerek AB'ye uyum süreci, gerekse de uluslararası rekabet konuları mikroekonomik etkinlikten doğrudan ilintilidir. Ancak etkinlik ile ilgili politikalar geliştirebilmenin önkoşulu, öncelikle mevcut durumda üreticilerin etkinlik durumlarının belirlenmesi ve etkinlikle çeşitli iktisadi, coğrafi ve sosyal değişkenler arasındaki ilişkilerin tartışılmasını sağlayacak analitik çalışmaların yapılmasıdır. Bu çalışmanın amacı yazındaki bu eksikliği gidermede ilk adımı atmaktır. Türk tarım sektöründe faaliyet gösteren çeşitli çiftlik hanehalklarının etkinlik düzeylerini hesaplamak ve etkinliği etkileyen faktörleri belirlemektir.

Çalışmanın temeli iktisat yazınında Stokastik Sınır Analizi (SSA) olarak bilinen yaklaşıma dayanmaktadır. Bu yaklaşım etkinlik kayıplarını verimli bir üretim sınırından sapmalar olarak modeller. Yukarıda bahsedilen amaçlara ulaşmak için birbirini tamamlayan üç farklı SSA modeli kullanılmıştır.

Kullanılan ilk model BATESSE ve COELLI (1992) tarafından geliştirilen zaman içinde değişen etkinlik (ZİDE) modelidir. Kullanılan ikinci model ise BATESSE ve COELLI (1995) tarafından geliştirilen teknik etkinlik etkileri (TEE) modelidir. Bu modelin bağımsız değişkenleri girdilerle birlikte etkinliği dışsal olarak etkilediği düşünülen etkenleri de içerir. Üçüncü model BATESSE ve BROCA'nın (1997) yanlı etkinlik etkileri modelidir (YTEE). Yanlı etkinlik etkileri modelinin TEE modelinden farkı etkinlik etkileri değişkenleri ile girdilerin birbirleri ile çarpımlarının modele dâhil edilmesidir.

Etkinlik analizi için gerekli olan veriler Tarımsal Reform Uygulama Projesi (TRUP) kapsamında yapılan geniş kapsamlı anket çalışmalarından alınmıştır. Hazine Müsteşarlığı için, G&G Danışmanlık Şirketi'nin liderliğindeki konsorsiyum tarafından yürütülen anket uygulamaları Türkiye çapında 4120 çiftlik hanehalkı ile yapılan birebir görüşmelerde toplanılan bilgileri içermektedir. 2001 yılında uygulamaya konulan tarımsal reformların etkilerini ölçmek için yapılan anketlerde çiftlik hanehalklarının üretim, tüketim ve varlıklarıyla ilgili oldukça detaylı bilgiler toplanmıştır. Anketler 2002 ve 2004 yıllarında yapılmıştır. Anketten oluşturulan veri tabanının kapsamı Türkiye'yi bölgeler bazında temsil kabiliyetine sahiptir.

Kullanılan her üç modelde de bağımlı değişken olarak tarımsal faaliyetlerden elde edilen gelir kullanılmıştır. Kullanılan bağımsız değişkenler ise toprak ve işgücü miktarı, hayvan sayısı ile tohum, gübre, ilaç, su, motorin, elektrik, yem ve diğer girdilere yapılan harcamalardır. Etkinliği dışsal olarak etkilediği kabul edilen etmenler ise sulama, ürün çeşidi, alınan tarımsal destek miktarı, kredi kullanımı, teknik yardım alma, Tarım Satış Kooperatifleri'ne üyelik, eğitim seviyesi, işletme büyüklüğü ve coğrafi bölgedir. Örneklemdaki hane halklarının gelirlerinde 2002'den 2004'e reel olarak yüzde 32'lik bir artış saptanmıştır. Güneydoğu Anadolu hariç, bütün bölgelerde tarımsal gelirlerdeki artış teknik etkinlikte saptanan artıştan daha yüksek olmuştur.

Analiz sonuçları tarımsal üretimde toprak ve toprağa bağlı girdilerin daha önemli bir rol oynadıklarını göstermektedir. Toprak ile ilgili girdileri, hayvancılıkla ilgili girdiler takip etmektedir ki bu da tarımsal gelirlere hayvancılığın bitkisel üretim kadar katkı yapmadığını göstermektedir.

Analiz sonuçlarına göre Türkiye'de ortalama çiftçi etkinliği 2002'de %33, 2004'te ise %45'tir. Bu rakamlar etkinlik kaybının, zaman içinde azalmakla birlikte, tarımsal üretimin en önemli sorunlarının başında geldiğini göstermektedir. Etkinlik kaybı, tarımsal üretimin yapısını betimleyen değişkenler ile açıklanabilmektedir. Etkinlikte meydana gelen artış ise TRUP reformlarının etkili ancak yetersiz olduğunu göstermektedir. Artış ülkenin Batı ve Güney kesimlerinde göreceli olarak daha yüksektir. Yani daha etkin üretim yapan bölgelerin etkinlikleri daha fazla artmış, bölgeler arasındaki etkinlik farkları yükselmiştir. Ayrıca ülke genelinde teknik etkinliğin standart sapmasının çok yüksek olması (0.2 civarında) bölgeler arasındaki yapısal farklılıkların önemli boyutlarda olduğuna işaret etmektedir. Analiz sonuçlarına göre Batı kıyılarında yer alan bölgeler en etkin bölgelerdir. Bunları Akdeniz ve Doğu Karadeniz izlemekte, Orta kesimlerdeki bölgeler ise her iki yılda da orta sıralarda yer almaktadır. Doğudaki bölgelerin ise her iki yılda da daha az etkin oldukları bulunmuştur.

Tarımsal gelirin göreceli olarak daha yüksek olduğu Batı ve Güney bölgelerinde, işgücü daha yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak, işgücünün etkin sınır kestirimlerindeki katsayıları istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır. Modern girdi kullanımında gözlemlenen artış ve tarım sektöründeki aşırı istihdam bu sonucun nedeni olabilir.

Toprak kullanımı tahıl üretiminin ağırlıklı olduğu Batı, Orta ve Ortadoğu Anadolu'da göreceli olarak daha yüksektir. 2002 ve 2004 yılları kıyaslandığında toprak kullanımında bir düşüş olduğu görülmektedir. Sulanan alanların ve meyveliklerin ekilen toprak içindeki payının artması teknik etkinliği artırmakta, nadasa bırakılan toprakların toplam arazi varlığı

içindeki yüzdesinin artması ise teknik etkinliği olumsuz etkilemektedir. Aynı şekilde, toprak kiralınması veya ortakçılıkla yapılan üretim de teknik etkinliği olumsuz etkilemektedir.

Betimsel analizler beklenildiği gibi sulu toprakların Batı ve Güney bölgelerinde yoğunlaştığını göstermektedir. 2002 yılından 2004 yılına meyveliklerde bir artış vardır. Ayrıca, Kuzeydoğu ve Ortadoğu Anadolu dışındaki bütün bölgelerde tahıl üreticilerinin sayısı ya artmış ya da aynı seviyelerde kalmıştır. Sınai bitki üretimi yapan hanehalkı sayısı ise azalmıştır. Tahıl üreticileri diğer üretici gruplarına nazaran daha az verimlidirler. Sınai ürün üreticileri en etkin üretici grubudur.

Tohum ve motorin kullanımında bir düşüş kaydedilirken gübre tarımsal ilaçlar ve hayvan yemi kullanımında bir artış gözlemlenmektedir. Etkin sınır kestirimleri, sulamada elektrik kullanımının sulamanın etkinlik üzerindeki olumlu etkisini azalttığını ve makineleşmenin teknik etkinlik açısından önemli bir avantaj sağladığını göstermektedir.

Betimsel analizler, küçükbaş hayvancılık ve süt hayvancılığının yaygınlaştığı ancak besi hayvancılığının gerilediği sonucunu vermektedir. Etkin sınır kestirimi ise hayvancılığın tarımsal hâsılatı bitkisel üretim kadar katkı yapmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca bulgularımız Türkiye’de hayvancılığın pazar odaklı ve birikim amaçlı olmak üzere iki farklı motivasyon altında yapıldığını ortaya koymaktadır. Ancak, hayvan sayısının artması, teknik etkinlik değişkenlerinin etkinlik üzerindeki etkilerini arttırmaktadır. Bunun anlamı hayvancılığın tarımsal üretimde olumlu dışsallıkları olduğudur.

2002 yılında ankete katılan hanehalklarından yüzde 50’si doğrudan gelir desteği (DGD) almışken, 2004 yılında bu rakam yüzde 76’ya çıkmıştır. Diğer taraftan 2002–2004 yılları arasında hane halklarının aldıkları toplam destek miktarında yüzde 50’ye yakın bir artış olduğu görülmektedir. Yeni ödemeler, 2004 yılında hanehalklarına dağıtılan toplam desteklerin yüzde

24'ünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla desteklerdeki artışın sadece yüzde 13'ü DGD'de meydana gelen artıştan gelmekte, geri kalan yüzde 37'si ise yeni uygulanmaya başlanan destek programlarından kaynaklanmaktadır. Desteklerle ilgili önemli bir diğer gözlem de alana bağlı olarak yapılan doğrudan ödemeleri toprak sahibine veya işleyene vermek arasındaki farkın oldukça düşük kalmasıdır. Kiralanan ve yarıcılık için alınan toprakların oranı sadece yüzde 8 civarındadır.

Kredi kullanan, teknik yardım alan ve Tarım Satış Kooperatifine üye olan hane halklarının oranı ülke genelinde oldukça düşüktür. Beklendiği gibi Tarım Satış Kooperatifi üyeliği Batı bölgelerinde ve Doğu Karadeniz'de daha yaygındır. Etkinlik sınırı kestirimine göre teknik destek ile kredi kullanımının etkinlik üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ancak bu sonuçlar kullanılan modele göre değişiklik gösterebilmektedir.

Hane reislerinin eğitim seviyesi Batı bölgelerinde daha yüksektir. Hane reislerinin önemli bir kısmı ilkokul diplomasına sahiptir ancak ilkokul seviyesinin üzerinde eğitim almış hane reisi sayısı oldukça düşüktür. Eğitim seviyesi arttıkça hanehalkının etkinliği de artmaktadır.

Baskın çiftlik büyüklüğü bölgeden bölgeye değişmektedir. Batı bölgelerinde 2-10 Ha. baskınken, Orta bölgelerde 5–10 Ha. daha baskındır. Dolayısıyla, çiftlik büyüklüğünün Batı'dan Doğu'ya doğru arttığı görülmektedir. İşlenen arazinin büyüklüğü teknik etkinliğe olumlu katkıda bulunmaktadır.

2002 yılından 2004 yılına etkinlikte meydana gelen artış, hanehalklarının kullandıkları girdilerden tarımsal hâsılat elde edebilecekleri ürünleri üretme ve bu ürünleri pazarlama yeteneklerinde bir artış olduğunu göstermektedir. Pazarlama yeteneklerindeki artış, üreticilerin pazara daha iyi uyum sağladıklarını göstermektedir. Bu artışın yanında, bölgesel etkinlik seviyeleri arasındaki fark da giderek artmaktadır. Bu da tarım politikalarının

Üretilen rn yerine çiftlik hanehalkını hedefleyen mekânsal temelli olmasının önemini göstermektedir.

Etkin sınır kestiriminde toprağın en önemli girdi olarak bulunması, tarımsal etkinliği arttırmak için geliştirilecek politikaların öncelikle toprak kullanımının etkinliğini arttırmaya odaklanması gerektiğini göstermektedir. Toprağın verim düzeyi diğer girdilerin miktarları değiştirilerek ve üretim teknikleri geliştirilerek artırılabilir. Sulama, gübre ve tarımsal ilaçlarla ilgili bulgularımız bunu desteklemekte, üretim sınırında bu girdilerin topraktan sonra gelen en önemli girdiler olduklarını göstermektedir. Bu nedenle düşük verimin, göreceli olarak geri kalmış durumdaki üretim tekniklerinin kullanılmasının bir sonucu olduğunu söyleyebiliriz.

Toprak miktarının diğer değişkenler ile etkileşimi hâlihazırda aşırı toprak kullanımı olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla retimi, toprak kullanımını daha da arttırarak çoğaltmak üretimin etkinliğini düşürecektir. Tarımsal retim seviyesini arttırmak için de başvurulabilecek tek yol toprak kullanımını daha etkin hale getirmektir. Toprağın kalitesini arttıracak girdilerin kullanımı ne çıkmaktadır.

Analizlerimizde, işgücünün tarımsal gelirleri arttırmakta etkisiz olduğu ve pek çok faktörün etkinlik üzerindeki olumlu etkilerini azalttığı bulunmuştur. Tarımda istihdamın fazla olması etkinlik bağlamında ele alındığında yapılacak olan politika nerisi, bu insanların mekânsal olarak yer değiştirmesi değil, ancak tarım dışında alternatif iş alanları yaratılarak tarım sektöründeki işgücü fazlasının azaltılması olacaktır. Ücretsiz aile işçiliği tarım sektöründeki istihdamın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Dolayısıyla kırsal alanlarda alternatif iş imkânları yaratacak ve eşzamanlı olarak işgücünün yaratılan imkânlardan yararlanmasını sağlayacak politikalar sorunun çözümü için gerekli ve yeterli olacaktır.

Analizler hayvancılığın "ikincil" gelir kaynağı olduğunu göstermektedir. Hayvan sahibi olmanın tarımsal gelirlere yaptığı katkı bitkisel üretim kadar

yüksek değildir. Ancak hayvan sahibi olmak etkinliği olumlu etkileyen pek çok faktörün etkisini arttırmaktadır. Buna göre hayvancılığın pazar odaklı olmasını sağlamak, bitkisel üretimin etkinliğini de arttıracaktır. Yapılan analizlerde, teknik destek almanın teknik etkinlik üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bunun anlamı teknik desteğin yeterince ve gerektiği şekilde sağlanamadığıdır. Bu nedenle çiftçiye teknik destek sağlamakla ilgili kurumların yeniden örgütlenmesi ve etkin bir yapıya kavuşturulmaları gerekmektedir.

Kamuyunda tarım sektörü ve daha genel olarak kırsal gelişme çerçevesinde dile getirilen çoğu sorunun kökenleri üretim ve kurumsal düzenlemelerle ilgili aksaklıklarda bulunabilir. Türk tarımının tüm sorunlarını çözecek politikaların tasarlanması elbette ki bu çapta bir çalışmanın sınırlarını aşacaktır. Ancak tarım sektörünün kaçınılmaz bir değişimin eşiğinde olduğu şu dönemde karar vericilerin önündeki en önemli görev tarımsal üretimi etkin üretim sınırına yaklaştırmaktır. Tarım sektöründeki iktisadi birimler değişim kendileri için katlanılmaz sonuçlar doğurana kadar değişime direnmeye devam edeceklerdir. Ne var ki Türkiye'nin tarımsal dönüşümü gerçekleştirmek için toplumsal uzlaşının sağlanmasını bekleyecek zamanı olmayabilir.

1.Giriş

Tarım sektörü, 1990'ların ortalarından bu yana hükümetlerin reform gündeminin baş sıralarında yer almaktadır. Reform çabalarının ana amacı mali disiplini tehlikeli bir şekilde bozmaya başlamış olan tarımsal desteklerin, bütçe üzerindeki yükünün azaltılmasıdır. Aslında hükümetlerin doğrudan gerçekleştirdikleri tarımsal destekler sadece bütçeden yapılan ödemelerle değil, aynı zamanda pek çok kamu iktisadi teşekkülü ve fonlar aracılığı ile yapılan ödemelerle de mali disiplini ciddi bir şekilde zora sokmaktaydı. Ne var ki reformların olası siyasi maliyetleri ve 2001 ekonomik krizi bunların daha fazla ertelenmesini olanaksız kılana dek, yapılması gereken reformların sürekli ertelenmesine sebep oldu. 2001 krizinden sonra, Tarım Reformu Uygulama Projesi (TRUP) çerçevesinde tarımsal destek programlarında ciddi değişikliklere gidildi. TRUP, büyük oranda Yapısal Değişim Programları çerçevesinde uluslararası kurumlar tarafından geliştirilmiş, hükümetler tarafından da kabul edilmiş ve uygulanmıştır.

Türk tarım sektörü ile ilgili olarak yürütülen iktisadi tartışmaları üç ana grupta toplayabiliriz: Makroekonomik istikrar, AB'ye uyum ve uluslararası rekabet.

Makroekonomik istikrar ile kastedilen, tarımsal desteklerin bütçe açısından oluşturduğu sorunlardır. Hükümetlerin piyasaya müdahale ederek, tarımsal fiyatları belirli bir seviyenin üzerinde tutma çabalarının maliyetleri bütçe açısından sürdürülemez bir seviyeye gelene kadar kamuoyu gündemine taşınmamıştır. 2001 krizine kadar hükümetler, fiyat müdahalesine dayanan tarımsal destekleri siyasi kazanç aracı olarak kullanma

eğiliminde olmuşlar, bunun için de dünya fiyatlarının çok üzerinde destek fiyatları belirlemişlerdir. Bu politikaların iki önemli sonucu olmuştur. Birincisi etkin üretim yapamayan üreticiler de bu desteklerden faydalanmış ve bir anlamda devlet eliyle etkin olmayan üretim faaliyetleri teşvik edilmiştir. Diğer taraftan, belirlenen yüksek fiyatlar tüketicilerin bütçelerinin önemli bir kısmını ayırdıkları gıda ürünlerini dünya fiyatlarının çok üzerinde fiyatlarla satın almalarına sebep olmuştur.

Türk tarımı ile ilgili son dönemde başlayan bir başka tartışma da Avrupa Birliği üyelik süreci çerçevesinde yürütülmektedir. AB üyeliği ile ilgili tartışmalar, sektörde köklü bir yeniden yapılanmaya gidilmediği takdirde, Türkiye'nin AB tarım rejimine uyum sağlamasının zor olacağını göstermiştir. Ancak, bilgiye dayanan önlemlerle Türk tarımının büyük kesiminin oluşacak rekabet ortamına kısa ve orta vadede uyum göstermesi mümkün görünmektedir. Diğer taraftan, AB'de uygulanan tarımsal destek programlarının tarım sektöründe ciddi bir dönüşüm sağlanmadan Türk çiftçilerini de kapsamaması, Türk tarımındaki etkinlik eksikliğinin maliyetinin AB vergi mükellefleri ve tüketicileri tarafından ödenmesi ile aynı anlama gelecektir. AB her fırsatta bu maliyetlere katlanmayacağını dile getirmektedir. Dolayısıyla Türkiye AB tam üyeliğine giden yolda, tarım sektörünün etkinlik sorununu, en azından, çözmeye başlamalıdır.

Dünya Ticaret Örgütü Tarım Anlaşması'nın Doha Gelişme Turu ile tarım ürünleri ticaretinin çok taraflı serbestleştirilmesinin olası etkileri de uluslararası rekabet bağlamında sektörle ilgili tartışmalara eklenmiştir. Bu tartışmaların temelinde tarım sektörünün uluslararası pazarlardaki rekabet gücünün artırılmasının gerekliliği yer almaktadır. Türkiye'nin tarım

ürünlerinde uyguladığı korumaları mevcut tarımsal yapıyı değiştirmeden kaldırması, Türk üreticilerini olumsuz yönde etkileyecektir. Türkiye pek çok üründe koruma taahhütlerini sonuna kadar kullanmaktadır. Her ne kadar Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) anlaşmalarında meydana gelen tıkanıklıklar serbestleşme ile ortaya çıkacak olan sorunların üzerini örtüyorsa da, orta vadede bu sorunların çözüleceği ve Türkiye'nin önünde sonunda tarım ürünlerindeki korumalarını süregelen seviyenin altına çekmek zorunda kalacağı açıktır. Tarımsal yapıda bir dönüşüm sağlanmadığı takdirde, Türk tarım sektörü baş edilmesi zor bir dış rekabetle karşılaşacaktır.

2001 reformlarından hemen önce kamuoyunda yapılan tartışmaların temel odağı önceden belirlenmiş bir fiyat seviyesini korumak amacıyla kamu iktisadi teşekkülleri ve tarım satış kooperatifleri aracılığı ile yapılan alımların makroekonomik etkileriydi. TRUP, büyük oranda bu tartışmaların etkisi altında tasarlanmıştı. Dolayısıyla TRUP'un tarım sektörünün sorunlarından sadece birinci gruptaki tartışmaların kapsamına girenleri çözmek amacıyla tasarlanmış olduğunu söylemek yanlış olmaz. Her ne kadar TRUP tarımda yapısal dönüştürme yolunda atılması gereken bir adım olsa da, tarım sektörünün diğer iki gruptaki temel sorunlarını çözmek konusunda yeterli olamadı. TRUP daha ziyade tarım sektörünün makro etkilerini ortadan kaldırmak üzere tasarlanmış, ancak bunu yaparken üretim ve pazarlama gibi diğer mikro yapılarında dönüştürülebilmesi için gerekli olan eğilimleri yaratamamıştır. Beş yıllık reform uygulamaları mikro yapılarda sağlanacak köklü bir değişim olmadan makro yapılardaki reformların etkilerinin çok kısıtlı kalacağını göstermiştir. TRUP makro seviyedeki pek çok sorunun aslında uzun süredir var olan mikro seviyedeki sorunların bir yansıması

olduğunu göstermiştir. Tarımsal destek sisteminin veya üretim deseninin değiştirilmesi mikro seviyedeki sorunlar halledilmediği sürece tek başlarına etkili olamaz.

Yukarıda bahsi geçen her üç tartışmada da üretimin etkinliği önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Gerek makroekonomik istikrar, gerek AB'ye uyum süreci, gerekse de uluslararası rekabet konuları mikroekonomik etkinlikle çok yakından ilintilidir. Tarımsal desteklerin tüketiciler ve bütçe üzerindeki yükünü hafifletmek için makro seviyedeki kurumların üreticileri daha etkin bir üretime özendirecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. İkinci olarak AB'ye tam üyeliğin getirilerinden yararlanabilmek için Türkiye'nin üreticilerinin etkinliklerini AB üyesi ülkelerin üreticileri ile karşılaştırılabilecek seviyelere çıkarması gerekmektedir. Son olarak, etkin olmayan üretim tekniklerini kullanan Türk üreticilerinin uluslararası ve yerel piyasalarda yabancı rakipleri ile rekabet etmeleri mümkün değildir. Bu nedenle, Türk tarımında köklü bir dönüşüm gerçekleştirmek iddiasında olan her reform programı üreticilerin etkinliklerini arttıracak politikalara öncelik vermelidir.

Tarımsal etkinlik ile ilgili politikalar geliştirebilmenin önkoşulu, öncelikle mevcut durumda üreticilerin etkinlik durumlarının belirlenmesi ve etkinlikle çeşitli iktisadi, coğrafi ve sosyal değişkenler arasındaki ilişkilerin tartışılmasını sağlayacak analitik çalışmaların yapılmasıdır. Ne var ki, Türk tarımı ile ilgili yazında etkinlik alanında yapılan çalışmalar konusunda önemli bir açık söz konusudur. Türk tarım yazınında bir kaç istisna dışında yapılan çalışmaların tamamı toprak verimi veya işgücü üretkenliği gibi kısmi etkinlik ölçütlerine dayanmaktadır. Bu tip ölçütler, gübre, su, tarımsal ilaç veya

makine gibi, girdilerin tamamının etkin kullanımı hakkında bilgi verememektedirler. Bu girdilerin kullanımındaki etkinlik dikkate alınmadan üretim sürecinin etkinliğinin tam olarak anlaşılması mümkün değildir. Diğer taraftan kısmi etkinlik ölçütleri verimsizliğin sebepleri hakkında betimsel analizlere başvurmaktadırlar. Ancak, üretim sürecini dışsal olarak etkilediği varsayılan faktörlerin, etkinlik üzerindeki etkisinin üretim ve girdi seviyeleri arasındaki ilişkiden bağımsız olarak kestirilmesi doğru değildir. Bu tip dışsal faktörlerin etkinlik üzerindeki etkilerinin bütün girdiler dikkate alınarak yapılacak olan bir çıktı-girdi ilişkisi kestiriminin bir parçası olarak yapılması çok daha doğrudur. Ne var ki Türk tarımı ile ilgili yukarıda bahsedilen hususları dikkate alan kapsamlı bir çalışma bugüne kadar yapılmamıştır. Her ne kadar ikinci bölümde daha detaylı olarak açıklanacak olan bu yöntemleri kullanarak yapılmış bir kaç çalışma varsa da, bunlar genellikle toplulaştırılmış veri kullanmaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı yazındaki bu eksikliği gidermede ilk adımı atmaktır. Türk tarım sektöründe faaliyet gösteren hanehalkları örnekleminin etkinlik hesaplayarak, buradan elde edilen sonuçlarla istatistiksel bölgeler bazında Türk tarımının etkinlik düzeylerini hesaplamak ve etkinliği etkileyen faktörleri bulmaktır. Takip eden bölümde analizlerde kullanılan metotların teorik altyapısı ve etkinlik kavramının analitik tanımı ile etkinlik ölçütlerinin hesaplanması anlatılmaktadır. Üçüncü bölüm kullanılan verileri ve bu verimlerin betimsel analizlerini vermektedir. Dördüncü bölümde yapılan kestirimlerin sonuçları ve değerlendirilmelerine yer verilmiştir. Son bölümde sonuçlara yer verilmiştir.

2. İktisadi Etkinlik Kavramı ve Ölçülmesi

Etkinlik¹ kavramını açıklamaya başlamadan önce verimlilik² ile etkinlik arasındaki farka değinmekte fayda vardır. Literatürde bu iki kavram genellikle birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Ancak genel olarak, verimlilik tek girdilerin veya girdi grubunun üretim sürecine yaptıkları katkılar ile ilişkilendirilmektedir. Bu anlamda verimlilik genellikle birim girdi başına – veya daha genel olarak bir girdi endeksi birimi başına- düşen ürün miktarı ile ölçülmektedir. Yani verimlilik üretimi tamamlanan ürün ve üretkenliği ölçülen girdilerin miktarına bağlıdır. Diğer taraftan etkinlik sadece girdilerin miktarlarına değil, üretim sürecinin girdilerin çıktıya dönüştürme yeteneğini dikkate almaktadır. İktisadi anlamda girdiler sabit iken üretilen ürün miktarının değişmesi her iki göstergeyi de aynı yönde hareket ettirecektir. Ancak üretim süreçlerinin girdi ve çıktılar arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı bir ilişkiyi betimlediği durumlarda –ki bu genellikle böyledir- verimlilik artışları etkinlik artışını beraberinde getirmeyecektir. Ürün miktarı ile girdi miktarı arasında doğrusal olmayan bir ilişki söz konusu olduğunda girdilerden birinin miktarının arttırılması ile diğer girdilerin verimliliğini arttırılabilir. Örneğin kullanılan gübre miktarı arttırıldığı zaman, toplam ürün artacağından işgücünün verimliliği artmış gibi görünür. Hâlbuki bu artış etkinlikte artışa sebep olmayacaktır çünkü etkinlik ölçümü gübre miktarında meydana gelen artış ile ürün miktarında meydana gelen artış karşılaştırılacaktır.

İktisadi etkinlik kavramı iktisatın bir bilim olarak doğduğu günden bu yana bütün yönleriyle iktisatçıların gündeminde olmuştur. Etkinliğin

¹ Bu çalışmada "etkinlik" İngilizcedeki "efficiency" kelimesinin karşılığı olarak kullanılmaktadır.

² Bu çalışmada "verimlilik" İngilizcedeki "productivity" kelimesinin karşılığı olarak kullanılmaktadır. "Verimlilik" yerine "üretkenlik" tercih edilebilir.

kaynaklarını anlamaya çalışan geniş bir literatür vardır. Örneğin iktisat biliminin temellerini atan Ulusların Zenginliği kitabında Adam Smith (1776) toprak sahipliği ile etkinlik arasındaki ilişkiyi aydınlatmaya çalışmaktadır. Ne var ki etkinlik kavramının tam anlamıyla tanımlanması görece olarak yenidir. Ana akım iktisatçıları uzun bir süre iktisadi etkinliği her koşulda sağlanan bir varsayım olarak üretim teorilerine sokmuşlardır. Buna göre firmaların her zaman davranışsal amaçlarına tam olarak ulaşabilecekleri varsayılmış oluyordu. Etkinlik konusundaki bu ihmal kısmen gerekli olan verilerin olmamasından kaynaklanmaktaydı. Etkinlik analizleri için gerekli olan veriler 1950lerde, uluslararası kurumların veri toplamaya başlaması ile erişilebilir hale geldi. Veri toplama konusundaki gelişmeler, gerçek hayattaki etkin olmayan yapıları ortaya çıkarmaya başladı. Zaman geçtikçe daha fazla verinin erişilebilir hale gelmesi ile etkin olmayan üretimin bir istisna değil bir kural olduğu da anlaşılmaya başlandı.

Etkinlik analizinin son otuz yıldır bu kadar popüler hale gelmesinin önemli bir sebebi bu gecikmiş keşif ise bir diğeri de “hesaplama tekniklerinde” kaydedilen gelişmedir. Etkinlik ölçümü yazınında kullanılan veri zarflama analizi (VZA) ve stokastik sınır analizi (SSA), iktisatçılara matematiksel açıdan oldukça gelişmiş, uygulama açısından ise oldukça pratik yöntemler sunmaktadırlar. Bu yöntemlerden VZA doğrusal programlama yöntemleri kullanırken, SSA ekonometrik metotlar kullanmaktadır. Bu bölümde SSA ve VZA’nın teorik ve tarihsel gelişimleri ele alınacaktır.

2.1 Tarihsel Gelişim

İktisadi etkinliğin üretim üzerindeki etkilerinin incelenmesi “tekdüze olmayan bir şekilde” 1950lerde başladı (Fare, Grosskopf ve Lovell, 1985). Neoklasik üretim kuramında yapılan tam etkinlik varsayımının gerçek hayatla örtüşmediği araştırmacıların erişimlerine sunulan yeni verilerle açıkça görüldü ve bu nedenle de gerçek hayatta gözlemlenen etkinlik farklarının açıklanması için farklı bakış açıları hemen hemen eşzamanlı olarak geliştirilmeye başlandı. Koopmans, Debreu, Vincze ve Eichron, Farrell (1957) tarafından belirlenen yaklaşımın öncüleri oldular. Farrell’in 1957’de yayımladığı makalesi, modern üretim yazınında iktisadi etkinlik ile ilgili olarak geliştirilen her türlü yaklaşımın temelini oluşturmaktadır. Son 30 yılda geliştirilen her türlü yaklaşımın köklerini Farrell’in (1957) makalesinde bulmak mümkündür (Førsund ve Sorofoglou, 2000).

Etkinlik analizinin kökenleri Neo-Walrasgil üretim teorisinin yapısını kurmaya çalışan Cowles Komisyonunun çalışmalarına kadar uzanmaktadır. Neo-Walrasgil üretim teorisi von Neumann tarafından geliştirilmiş olan aktivite analizi yöntemini kullanarak etkin olan ve olmayan girdi-çıkıtı ikililerini karşılaştırmak için esnek bir altyapı sağlamaktadır (Fonseca, 2005a). Koopmans (1951), bir girdi-çıkıtı vektörünün hangi koşullar altında verimli olduğunu ortaya koymaya çalıştı ve bir girdi-çıkıtı vektörünün etkin olabilmesi için üretim olanakları kümesine “gölge fiyatları” olarak adlandırılan bir pozitif normali olması gerektiğini buldu. Koopmans (1951) bileşenlerine ayırmadı ve yaptığı analiz sadece bugün teknik etkinlik olarak bilinen etkinlik türüne odaklanmaktaydı. Koopmans’ın yaptığı analiz iki

yönlüydü; hem girdi tabanlı hem de çıktı tabanlıydı. Sonraları bu yaklaşım yazında oldukça yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Fonseca, 2005b).

Debreu (1951) ise çıktı miktarı ile tutarlı olarak girdi miktarında yapılabilecek olan maksimum eş oranlı azaltmalardan faydalanarak bir etkinlik indeksi oluşturdu. Debreu bu etkinlik katsayısını hesaplamak için “‘kullanılabilir fiziksel girdilerin’ optimum tatmin birimine ulaşılabilmesi için gerekli olan minimum fiziksel kaynaklara olan göreceli pozisyonlarını” kullanmıştır. Debreu bu indeksi “kaynak kullanım katsayısı” olarak adlandırmaktadır. Debreu’nun amacı, bir genel denge modelinde “optimal olmayan durumla ilişkili kayıp” için bir ölçüt bulmaktır. Yaptığı analiz mikro temelli olsa da Debreu’nun amacı mikro seviyede bir etkinlik analizi yapmak değildi. Çalışmasında etkinlik kaybının üç çeşidini dile getirmiş ancak hesapladığı katsayıyı bu üç bileşene ayırmamıştır. Debreu’nun vurguladığı bir başka nokta da, geliştirdiği katsayının girdi ve çıktı temelli ölçütlerinin çiftleşikliğidir.

Farrell’in (1957) etkinlik analizinde Debreu’nun etkinlik katsayısından yola çıkılarak elde edilmiş olan bir indeksi bileşenlerine ayırarak ve etkinlik kavramının daha iyi bir şekilde anlaşılmasını sağlayarak etkinlik analizi yazınında yeni bir dönem başlattığı kabul edilir. (Fare ve diğerleri, 1985). Farrell büyük ölçüde Koopmans (1951) ve Debreu’nun (1951) çalışmalarında etkilenmiştir.

Farrell kendisinden önce etkinlik ölçümü analizi için yapılan girişimleri “problemin teorik tarafını ihmal ettikleri” gerekçesiyle eleştirmektedir (Farrell, 1957). Farrell’in analitik yaklaşımından önce, ortalama işgücü üretkenliği veya girdilerin ağırlıklı bir ortalamasının çıktı miktarı ile

kıyaslanması bir etkinlik ölçütü olarak kullanılmaktaydı. Bunlardan ilki diğer üretim faktörlerinin çıktı miktarı üzerindeki etkisini ihmal etmekte, sonrakinde ise toplulaştırma hatalarından kaçınmak mümkün değildi. Farrell'in amacı "bütün girdileri dikkate alan, ancak buna rağmen indeks rakamı problemlerine maruz kalmayan" bir etkinlik ölçütü geliştirmekti. Bu amaçla öncelikle en verimli gözlemlerden bir üretim sınırı kestirdi. Daha sonra her gözlemin etkinliğini bu üretim sınırına olan uzaklığına göre hesapladı. Hesaplamalarını çoklu girdi ve çıktı ve ölçeğe sabit olmayan getiriler durumlarına da genişletmişti.

Farrell etkinliği teknik etkinlik ve fiyat etkinliği olarak ikiye ayırmıştı. Her ne kadar bu önemli bir katkısı da, yapısal etkinliği göz ardı ettiği için eksikti (Fare ve diğerleri, 1985).

Farrell'in yaklaşımını temel alan ilk uygulamalar Boles (1966), Seitz (1966), Sitorus (1966) ve Brown (1966) adlı Berkeley Üniversitesi'nden bir grup iktisatçı tarafından yazılan makalelerdir. Berkeley iktisatçılarının katkılarının kökleri Farrell'in (1957) yaptığı sunuştan sonra makalesine, Hoffman (1957) tarafından yapılan bir eleştiride bulunabilir. Hoffman (1957) Farrell'e makalesinin uygulama kısmında Çiftleşik Simplex Yöntemini (o yıllarda yeni geliştirilmiş olan bir doğrusal programlama çözüm algoritması) kullanmasını önermekteydi. Boles (1966) bu fikri temel alarak açık bir doğrusal programlama modeli geliştirmişti. Seitz (1966) ve Sitorus (1966) bu yöntemi verilere uygulamaktaydı. Boles (1971), modelini çoklu girdi ve çıktıları da kapsayacak şekilde genişletti. Bu model, 1970'lerin sonunda geliştirilen VZA'ne çok benziyordu (Førsund ve Sorofoglou, 2000). Berkeley

iktisatçılarının katkıları daha sonraki araştırmacılar tarafından genellikle ihmal edilmiştir (Kumbhakar ve Lovell, 2000).

Farrell'den sonra biri Fare (1975), diğeri ise Fare ve Grosskopf (1983a ve 1983b) tarafından temel olarak iki farklı yaklaşım geliştirilmiştir (Fare ve diğerleri, 1985). Fare (1975) Farrell'in girdilerdeki eş oranlı azalmalar ve çıktılardaki eş oranlı artışlar varsayımını esnetti. Bu yaklaşım daha sonra Fare ve Lovell (1978), ve Zieschang (1984) tarafından geliştirildi. Fare, Lovell ve Zieschang (1983) bu yaklaşımı çoklu girdi ve çıktı durumlarını da içerecek şekilde genişlettiler (Fare ve diğerleri, 1985).

Farrell'in (1957) ortaya koyduğu ölçeğe göre getiriler sorunu "ölçek etkinliği" kavramı ile çözüldü. Ölçek etkinliği fikri ilk olarak Frisch (1965)'e aittir. Førsund ve Hjalmarson (1974) ölçek etkinliğini ölçmek için bir indeks geliştirdiler ve Førsund ve Hjalmarson (1979) ile Banker ve diğerleri (1984) bu fikri uygulamaya koydular. Daha sonra, Grosskopf ve Lovell (1994) ölçek etkinliği ile iktisadi (veya bütünsel) etkinlik arasındaki ilişkiyi gösterdiler.

Fare ve Grosskopf (1983a ve 1983b) tarafından geliştirilen ikinci yaklaşım, ölçek etkinliği fikrine dayanmaktaydı. Fare ve Grosskopf etkinliği üç farklı bileşene ayırdılar ki bu bileşenlerden birisi de Farrell'de (1957) eksik olan yapısal etkinlik idi. Yazındaki pek çok çalışma, bu üç bileşenli ayırma yöntemini kullanmaktadır.

Etkinlik ölçümünün uygulamaları VZA ve SSA yöntemleri çerçevesinde yapılmaktadır. VZA yaklaşımı Aigner ve Chu'ya (1968) dayanmaktadır. Aigner ve Chu (1968) Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu kullanarak deterministik bir model geliştirmişlerdir. (Førsund ve Sorofoğlu, 2000). VZA'yı günümüzde kullanılan şekline getiren ise Charnes, Cooper ve Rhodes (1978)

olmuştur. Charnes, Cooper ve Rhodes'un (1978) geliştirdikleri model yazarların soyadlarıyla anılmakta ve "CCR modeli" olarak bilinmektedir. CCR modeli her bir "karar biriminin" verimliliğini maksimize etmeye çalışmaktadır. Amaç bütün örneklemini kapsayan bir sınır zarflama yüzeyi tanımlamaktır (Murillo-Zamorano, 2004). Bu model doğrusal programlama ile etkinlik ölçümü yapan pek çok çalışma için bir temel teşkil etmiştir.

CCR modeli pek çok yönde geliştirilmiştir. Charnes, Cooper ve Rhodes (1981) kesikli değişkenlerin analizlere nasıl dâhil edilebileceğini göstermişlerdir. Fare, Grosskopf ve Lovell (1983), Byrnes, Fare ve Grosskopf (1984), Banker, Charnes ve Cooper (1984) VZA çerçevesinde ölçeğe göre değişen getiriler durumunu formülize etmişlerdir (Murillo-Zamorano, 2004). Banker ve Morey (1986) karar verici birim tarafından kontrol edilmeyen faktörlerin analizlere katılabilmesi için kısmi bir analiz yöntemi geliştirdiler. Fare, Grosskopf ve Lovell (1994) yarı-vektör optimizasyonu kullanarak bu yöntemi daha da geliştirdiler. VZA konusundaki son araştırmalar parametrik olmayan deterministik doğrusal programlama sınır modellerinde istatistiksel mantık yürütmelerinin yapılmasına odaklanmıştır. Grosskopf (1996) bu konuda detaylı bir yazın taraması vermektedir.

CCR modelinin takipçileri arasında Farrell'in yaklaşımının VZA geliştirilene kadar ihmal edildiği yönünde bir yanılsama vardır. Hâlbuki CCR modeli geliştirilmeden çok önce Chu, Seitz, Timmer, Afriat ve Richmond gibi araştırmacıların öncülük ettiği Stokastik Sınır Analizi geleneği Farrell'i "keşfetmişti". SSA analizi Farrell'in makalesinde geçen "bütün gözlemlerin rastsal olarak ancak aynı yönde saptığı verimli bir fonksiyon vardır" şeklindeki saptamasına dayandırılabilir. Afriat (1972), Aigner ve Chu'nun

(1968) deterministik modeline dayanan bir model ile istatistiksel temelleri kurmuştur. Etkinlik dağılımları fikrini geliştirerek etkinlik sayılarını logaritmik doğrusal bir üretim fonksiyonu kestiriminin hata terimleri olarak modelledi. Richmond (1974) etkinlik sayılarını geleneksel ekonometrik yöntemlerle kestirebilmek için “değiştirilmiş sıradan en küçük kareler” modelini geliştirdi. Gabrielsen (1975) “düzeltilmiş sıradan en küçük kareler” modelini geliştirdi. Grene (1980a) maksimum olabilirlik kestirimi yöntemini kullandı. (Kumbhakar ve Lovell, 2000).

Bugün kullanılan SSA modellerinin temeli eşzamanlı olarak Aigner, Lovell ve Schmidt (1977), Meusen ve Broeck (1977) ile Battese ve Corra (1977) tarafından eş zamanlı olarak atıldı. Her üç çalışmadaki temel fikir hata terimini bileşik bir hata terimi olarak modellemektir. Buna göre Afriat’ın (1972) hata terimi şans faktörüne bağlı olarak verimli sınırdan sapmayı temsil eden bağımsız ve özdeş olarak dağılmış bir “beyaz gürültü” teriminden ve etkinlik kaybindan kaynaklanan sapmaları temsil eden, tek taraflı bir dağılıma sahip olan bir hata teriminden oluşmaktadır (Kumbhakar ve Lovell, 2000).

Pitt ve Lee (1981) SSA’yı panel veri için yaptılar. Schmidt ve Sickles (1984) panel veri modelini sabit ve rastsal etkiler metodlarını kullanarak tahmin ettiler. Cornwell, Schmidt ve Sickles (1990), Kumbhakar (1990) ve Battese ve Coelli (1992) zamana göre değişen etkinlik modellerini geliştirdiler (Kumbhakar ve Lovell, 2000). Son olarak Battese ve Coelli (1996) üretim sürecini karakterize eden ancak üretim fonksiyonuna girmeyen etmenlerin etkinlik üzerindeki etkilerini ortaya koyan etkinlik etkileri modelini geliştirdiler. Battese ve Broca (1997), girdiler ile etkinlik etkisi değişkenlerinin karşılıklı etkileşimlerine izin veren bir model geliştirdiler.

2.2 Etkinlik: Tanımı ve Bileşenlerine Ayrılması

Üretim etkinliği üretim sürecini üreticinin amaçları ile ilişkilendiren bir kavramdır. Bir üretici davranışsal amaçlarına ulaşabildiği ölçüde etkindir (Fare ve diğerleri, 1985). Bu tanım iki soruyu gündeme getirmektedir. Öncelikle “Bir üreticinin amaçları nedir?” ve ikinci olarak “hangi koşullarda bu amaçlara ulaşılmış olur?” Elbette ki bu soruların yanıtları bir işletmeden diğerine değişecektir ancak daha genel durumlar için analitik bir çerçeveye oluşturulabilir.

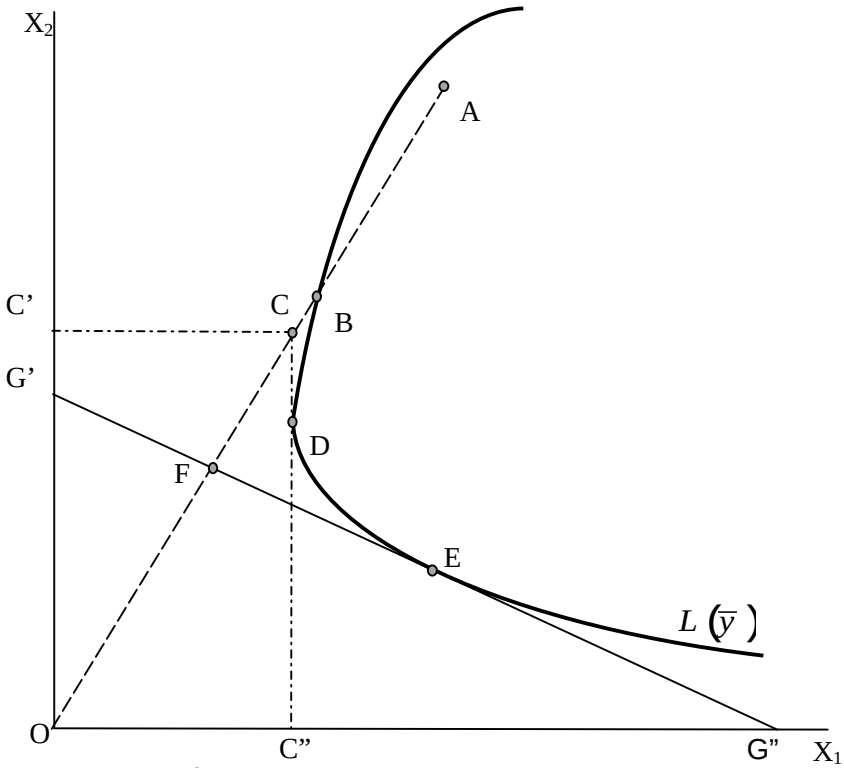
Neoklasik üretim teorisinde kullanılan girdi ve çıktı eş-miktar eğrileri, bu eğrilerin verimli alt kümeleri ve eş-maliyet eğrileri ile girdi veya çıktı eş-miktar eğrilerinin teğet oldukları noktalar bir firmanın verimliliğini ölçmek için gerekli olan standartları sağlamaktadır. Eğer standart olarak girdi eş-ürün eğrileri kullanılıyorsa *girdi etkinliği*, çıktı eş-miktar eğrileri kullanılıyorsa *çıkıtı etkinliği* ölçülmüş olur. Bu iki etkinlikten hangisinin daha uygun olacağı ise incelenen firmanın davranışsal amacına göre değişecektir. Eğer firmanın maliyet minimizasyonu yaptığı varsayılıyorsa girdi fiyatlarına da bağlı olan girdi verimliliğine, gelir maksimizasyonu yaptığı varsayılıyorsa, ürün fiyatlarına bağlı olan çıkıtı etkinliğine bakılması daha doğrudur.

Çalışmanın uygulama kısmında kullanılan yöntemlerin daha iyi anlaşılabilmesi için girdi ve çıkıtı temelli etkinlik kavramlarını daha detaylı inceleyeceğiz.

2.2.1 Girdi Temelli Etkinlik Ölçütleri

Girdi temelli etkinlik ölçütlerini anlatmak için Şekil 1'den faydalanacağız Şekil 1 iki girdi ile bir çıkıtı üreten bir teknolojinin girdi eş-miktar eğrisini göstermektedir. Şekil 1'de temsil edilen teknoloji *serbest tasfiye* koşulunu sağlamamaktadır. Serbest tasfiye, firmanın üretim sürecinde kullanılması optimal olmayan kısımlarını kullanmamasının bir maliyetinin

Şekil 1'de A noktası firmanın kullandığı girdi vektörünü gösteriyor olsun. Firmanın çıktı vektörü $\bar{y}$ olsun. Bu durumda girdi eş-miktar eğrisini $L(\bar{y})$ şeklinde gösterebiliriz. $|OA|$ ışıını x girdi vektöründe mümkün olan eş-oranlı dairesel küçülmelerin izleyeceği yolu göstermektedir. B noktası x vektöründeki minimum eş-oranlı küçülme ile girdi eş-miktar eğrisi üzerinde ulaşılabilir noktaı göstermektedir.



Şekil 1: Girdi temelli etkinlik ölçütleri

Orijini A noktasında olan ve pozitif olmayan bir ortantın $|OA|$ ışıını boyunca eş-miktar eğrisi ile tek bir kesişim noktası kalana kadar kaydırılması ile elde edilen $C'CC''O$ kutusu yapısal etkinlik kaybını göstermek için çizilmiştir. $C'CC''O$ dikdörtgeni ile eş-miktar eğrisi D noktasında kesişmektedir. Eş-miktar eğrisinin etkin altkümesi D noktasının sağ alt kısmında kalan parçadır. Şekilde $G'G''$ doğrusu $L(\bar{y})$ ye E noktasında teğet olan eş-maliyet eğrisidir

$\frac{|OB|}{|OA|}$ oranı eş-miktar eğrisi üzerinde bir noktaya erişmek için girdi

vektörünün çarpılması gereken minimum katsayıyı verdiği için *girdi teknik etkinliğini* vermektedir. Bu oran aynı zamanda A noktasından B noktasına gidildiği zaman maliyetlerdeki düşüş girdi miktarlarındaki düşüşle aynı nispette olacağından maliyetlerde yapılacak olan tasarrufun oranını da vermektedir.

$\frac{|OC|}{|OA|}$ oranı *girdi yapısal etkinliğini* vermektedir. Eğer girdiler serbestçe

atılabilseydi, bir miktar girdiyi kullanmayarak D noktasında aynı miktarda ürün B noktasına göre daha az girdi kullanılarak elde edilebilirdi. Ancak girdilerdeki eş-oranlı bir azaltma ile D noktasına ulaşmak mümkün değildir. Burada C noktası maksimum eş-oranlı azaltma ile varılabilecek noktadır. C noktasında bütün fazla x_1 tasfiye edilmiştir ancak hala fazla x_2 vardır. Her ne kadar C noktası ulaşılabilir değilse de, bir miktar x_2 'nin tasfiye edilmesi ile eş-ürün eğrisi üzerindeki D noktasına erişilebilir.

E noktası girdi eş-ürün eğrisi üzerinde girdi fiyatları ile tutarlı olan girdi vektörünü göstermektedir. F noktası ise girdilerde eş-oranlı bir azaltma ile ulaşılacak girdi vektörüdür ve F noktasındaki girdi vektörünün maliyeti E noktasındaki girdi vektörü ile aynıdır. Yani F noktası erişilebilir olmasa da aynı maliyetle E noktasına ulaşılabilir. C noktasında firmanın teknik olarak ve yapısal olarak etkin olduğunu biliyoruz. Ancak C noktasında firma dağılım etkinliğinden yoksundur. Yani firma C noktasında üretim yapabiliyor olsaydı, elindeki kaynakları girdiler arasında yanlış dağıtmış olacağından, ya da bir başka deyişle kaynaklarının girdiler arasındaki dağılımı girdi fiyatları ile tutarlı olmayacağından *girdi dağıtım etkinliğinden* yoksundur. $\frac{|OF|}{|OC|}$, oranı

dağıtım etkinliğindeki yoksunluğunu ölçmektedir. Diğer taraftan

$$GToE = \frac{|OF|}{|OA|} = \frac{|OF|}{|OC|} \times \frac{|OC|}{|OA|} = GYE \times GDE$$

yazılabilir. Burada *GToE* girdi toplam etkinliğini, *GYE* girdi yapısal etkinliğini, *GDE* ise girdi dağıtım etkinliğini göstermektedir. Yani toplam etkinlik yapısal ve dağıtım etkinliği bileşenlerine ayrılabilir. *GToE*yi teknik etkinlikle

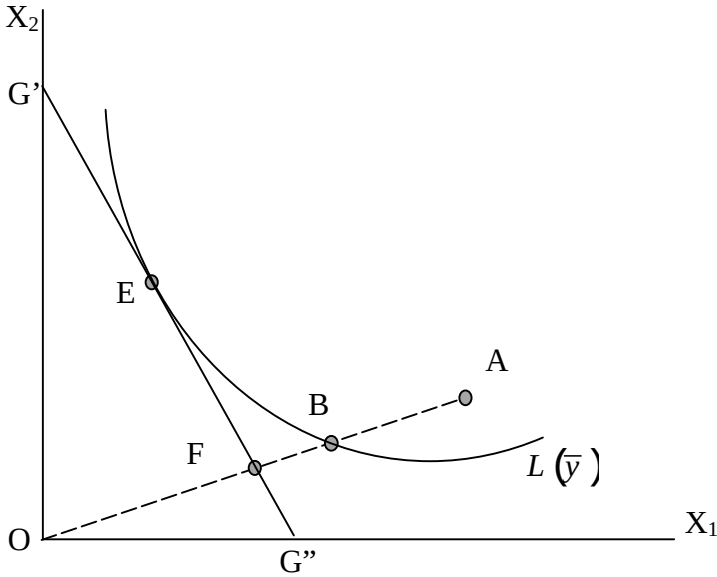
ilişkilendirebilmek için yeni bir etkinlik ölçütüne ihtiyacımız var. $\frac{|OC|}{|OB|}$

oranı x_2 'nin tasfiye edilememesinden dolayı, yani x_2 'nin “tıkanklığından” kaynaklanan etkinlik kaybını ölçmektedir. Bu orana *girdi tıkanklık etkinliği* denmektedir. (Fare ve diğerleri, 1985). Eğer girdi tıkanklık etkinliğini de girdi teknik etkinliği ile beraber yukarıdaki formüle eklersek,

$$GToE = \frac{|OF|}{|OA|} = \frac{|OF|}{|OC|} \times \frac{|OC|}{|OB|} \times \frac{|OB|}{|OA|} = GYE \times GTLE \times GTeE \quad (1.2.2)$$

elde ederiz. Burada $GTLE$ girdi tıkanıklık etkenliğini, $GTeE$ ise girdi teknik etkinliğini göstermektedir.

Uygulamada genellikle serbest tasfiyenin sağlandığı varsayılır. Şekil 2’de serbest tasfiyenin sağlandığı bir durumun girdi eş-miktar eğrilesi verilmektedir.



Şekil 2: Serbest tasfiye altında girdi temelli etkinlik ölçütleri

Burada A noktası firmanın $\bar{y}$ çıktı vektörünü üretmek için kullandığı girdi vektörünü göstermektedir. $L(\bar{y})$ girdi eş-miktar eğrisidir. $G'G''$ ise girdi eş-maliyet eğrisidir. E noktası daha önceden de olduğu gibi eş-miktar

ve eş-maliyet eğrileri arasındaki teğet noktasıdır. $|OA|$ ışıını x girdi vektöründe mümkün olan eş-oranlı dairesel azaltmaların izleyeceği yolu göstermektedir. Bir önceki durumdan farklı olarak yapısal etkinlik kaybı ve girdi tıkanıklığı yoktur. Diğer etkinlik ölçütleri aynı şekilde tanımlanabilir.

Girdi teknik etkinliği $\frac{|OB|}{|OA|}$ oranı ile girdi dağıtım etkinliği ise $\frac{|OF|}{|OB|}$ oranı

verilmektedir. Toplam girdi etkinliği $\frac{|OF|}{|OA|}$ oranı ile verilmektedir. Toplam

etkinliğin bileşenlerine ayrılması da şu şekilde yazılabilir

$$GToE = \frac{|OF|}{|OA|} = \frac{|OB|}{|OA|} \times \frac{|OF|}{|OB|} = GTE \times GDE$$

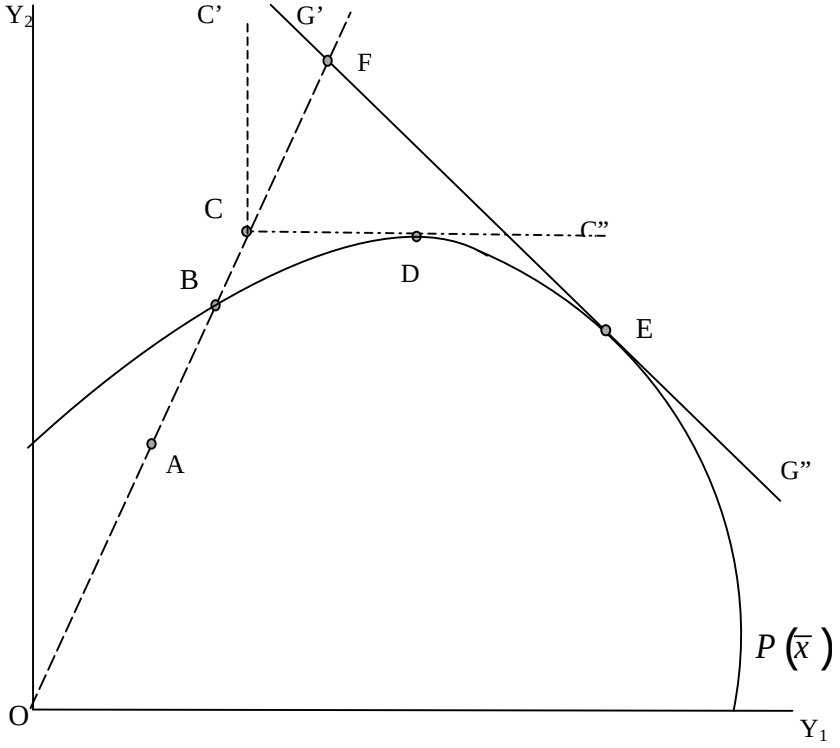
2.2.2 Çıktı temelli Etkinlik Ölçütleri

Çıktı temelli etkinlik ölçütlerinin kullanılması iki sebepten dolayı uygun olmayabilir. Birincisi, firmanın faaliyet gösterdiği ortamın koşulları dikkate alındığında maliyet minimizasyonu varsayımı geçerli olmayabilir. İkincisi, girdi temelli etkinlik ölçütleri girdi fiyatları verisine dayandığı için, girdi fiyatlarının açık olarak bilinmediği durumlarda girdi temelli etkinlik ölçütleri kullanılamaz. Bu gibi durumlarda, etkinlik analizine referans olarak firmanın hâsılatını maksimize eden çıktı vektörünü kullanmak daha mantıklıdır.

Firmanın hâsılatını maksimize eden çıktı vektörünü temel alan üç farklı etkinlik ölçütü tanımlanabilir. Her ne kadar çıktı temelli etkinlik ölçütlerinin altında yatan mantık girdi temelli etkinlik ölçütlerinin elde edilmesinde takip edilen mantıktan farklı değilse de, bu ikisi arasında temel bir fark vardır.

Girdi temelli etkinlik ölçütlerinin hesaplanmasında çıktı vektörü sabit tutularak ulaşılabilecek minimum dairesel azaltmaya bakılmaktadır. Çıktı temelli etkinlik ölçütlerinde ise girdi vektörü sabit tutularak ulaşılabilecek maksimum dairesel genişleme dikkate alınır. Bu nedenle girdi ve çıktı temelli etkinlik ölçütlerinden birisi diğerine tekabül etmez. Bir firmanın girdi fiyatları ile tutarlı bir şekilde maliyetlerini minimize etmesi, çıktı fiyatları ile tutarlı bir şekilde hâsılatı maksimize eden çıktı miktarını üretmesini gerektirmez.

Şekil 3 serbest tasfiyenin olmadığı iki çıktılı bir durumu göstermektedir. A noktası firmanın ürettiği çıktı vektörünü gösteriyor olsun. Firmanın kullandığı girdi vektörüne $\bar{x}$ diyelim. Bu durumda çıktı eş-miktar eğrisini $P(\bar{x})$ şeklinde gösterebiliriz. Şekilde $|OA|$ ışıını y çıktı vektöründe mümkün olan eş-oranlı genişleme patikasını göstermektedir. B noktası y vektörünün mümkün olan maksimum genişlemesi ile çıktı eş-miktar eğrisi üzerinde ulaşılabilecek noktayı göstermektedir. $C'CC''$ kümesi yapısal etkinliği gösterebilmek için çizilmiştir. $C'CC''$ kümesi orijini A noktasında olan ve eksi işaretli olmayan bir ortantın $|OA|$ ışıını boyunca çıktı eş-miktar eğrisi ile tek bir noktada, D noktasında, kesişimi kalana kadar kaydırılması ile edilmiştir. Görüldüğü gibi, eş-ürün eğrisinin etkin altkümüsi D noktasının sağ alt kısmında kalan kesimidir. $G'G''$ doğrusu, $P(\bar{x})$ 'e teğet olan fiyat düzlemini göstermektedir ve eğimi malların fiyatlarının oranına eşittir. E noktası fiyat düzlemi ile çıktı eş-miktar eğrisinin teğet olduğu noktayı göstermektedir.



Şekil 3: Girdi temelli etkinlik ölçütleri

Şekilde $\frac{|OB|}{|OA|}$ oranı çıktı eş-miktar eğrisi üzerinde bir çıktı vektörü edilebilmesi için y çıktı vektörünün çarpılması gereken maksimum oranı verdiği için *çıkıtı teknik etkinliğini* göstermektedir. Bu oran aynı zamanda A noktasından B noktasına gidildiğinde hâsılatla meydana gelecek olan artışı da göstermektedir. $\frac{|OC|}{|OA|}$ oranı ise *çıkıtı yapısal etkinliğinin* bir ölçütüdür.

Eğer çıktılar serbestçe tasfiye edilebilseydi, B noktası ile aynı miktarda çıktı D noktasında da üretilebilirdi. Ancak D noktasına eş-oranlı dairesel bir

genişleme ulaşmak mümkün değildir. C noktası ise mümkün olan maksimum eş-oranlı genişleme ile ulaşılacak olan çıktı vektörünü göstermektedir. C noktasında fazladan üretilen bütün y_2 malı atılmıştır ancak hala fazladan y_1 malı vardır. Dolayısıyla eğer bir miktar fazla üretilen y_1 malı maliyetsiz bir şekilde tasfiye edilebilseydi D noktasından daha etkin olan C noktasına ulaşılabilirdi. Burada eş-miktar eğrisinin etkin altkumesinde yer alan D noktasına gitmek mümkündür.

Çıktı eş-miktar eğrisi üzerinde çıktı fiyatları ile tutarlı olan çıktı vektörü E noktası ile gösterilmiştir. F noktası ise maksimum eş-oranlı dairesel genişleme ile ulaşılacak, çıktı fiyatları ile tutarlı çıktı vektörünü göstermektedir. Yani F noktası ulaşılabilir olmasa da, B'deki hâsılat miktarı ile aynı hâsılatı veren E noktası ulaşılabilirdir. Dolayısıyla üretimi yeniden organize ederek firma E noktasına gidebilir. C noktasında firmanın teknik ve yapısal olarak etkin olduğunu hatırlayalım. Ancak C noktasında firma hala daha önceden bahsedilen dağıtım sorunu ile karşı karşıyadır. Yani C noktasındaki üretim vektörü çıktı fiyatları ile tutarlı değildir. Dolayısıyla C noktasından F noktasına eş-oranlı dairesel genişleme, yani $\frac{|OF|}{|OC|}$ oranı, *çıktı*

dağıtım etkinliği'ni ölçmektedir.

Bu üç etkinlik bir araya geldiğinde *çıktı toplam etkinliği* ya da *hâsılat etkinliği* elde edilir. F noktası firmanın üretmesi gereken en etkin çıktı vektörünü göstermektedir. A noktasından F noktasına olan dairesel

genişleme, yani $\frac{|OF|}{|OA|}$ oranı, toplam etkinliği vermektedir. Ayrıca toplam

etkinlik şu şekilde de formülize edilebilir

$$\zeta_{ToE} = \frac{|OF|}{|OA|} = \frac{|OF|}{|OC|} \times \frac{|OC|}{|OA|} = \zeta_{YE} \times \zeta_{DE}$$

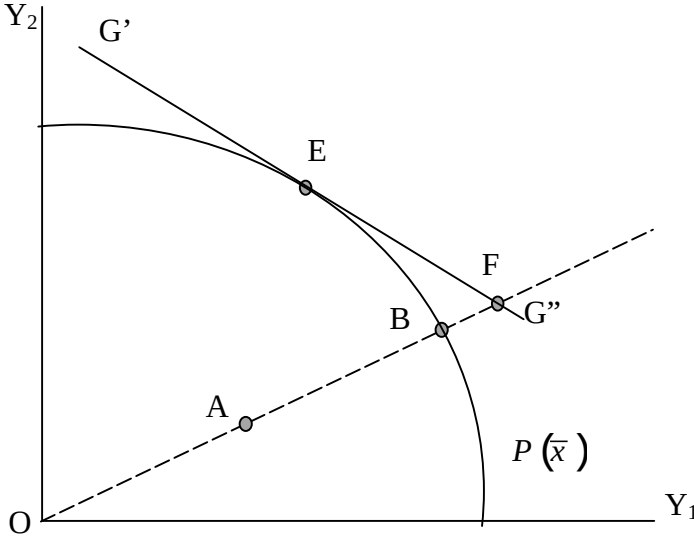
Burada ζ_{ToE} çıktı toplam etkinliğini, ζ_{YE} çıktı yapısal etkinliğini, ζ_{DE} ise çıktı dağıtım etkinliğini göstermektedir.

Bunun anlamı, toplam çıktı etkinliğinin yapısal ve dağıtım etkinliği arasında bileşenlerine ayrılabilirliği. Toplam etkinliği teknik etkinlikle ilişkilendirmek için beşinci bir etkinlik ölçütüne ihtiyaç vardır. $\frac{|OC|}{|OB|}$ oranı

serbest tasfiyenin olmamasından kaynaklanan etkinlik kaybını vermektedir. Bu ölçüt girdi etkinliği ile ilgili analizdeki $|OC|$ tarafından gösterilen ölçütle aynıdır. (Fare ve diğerleri, 1985). Eğer serbest tasfiyenin olmamasından dolayı ortaya çıkan etkinlik kaybını çıktı teknik etkinliği ile beraber yukarıdaki formüle eklersek

$$\zeta_{ToE} = \frac{|OF|}{|OA|} = \frac{|OF|}{|OC|} \times \frac{|OC|}{|OB|} \times \frac{|OB|}{|OA|} = \zeta_{YE} \times \zeta_{Ti} \times \zeta_{TeE}$$

elde edilir. Burada ζ_{Ti} çıktı tıkanıklığını, ζ_{TeE} ise çıktı teknik etkinliğini göstermektedir.



Şekil 4: Serbest tasfiye altında çıktı temelli etkinlik ölçütleri

Uygulamada genellikle serbest tasfiyenin sağlandığı varsayılır. Şekil 4’de serbest tasfiye altında iki çıktılı bir teknoloji gösterilmektedir. $P(\bar{x})$ çıktı eş-miktar eğrisini, $G'G''$ ise çıktı fiyat düzlemini göstermektedir. E noktası bir önceki şekilde de olduğu gibi eş-miktar eğrisi ile fiyat düzleminin teğet olduğu noktadır. $|OA|$ ışıını x girdi vektörünün mümkün olan eş-oranlı dairesel genişleme patikasını vermektedir. Bir önceki durumdan farklı olarak bu sefer serbest tasfiyenin olmamasından kaynaklanan bir etkinlik kaybı söz konusu değildir. Diğer etkinlik ölçütleri aynı şekilde tanımlanabilir. Çıktı teknik etkinliği $\frac{|OB|}{|OA|}$ oranı, çıktı dağıtım etkinliği $\frac{|OF|}{|OB|}$ oranı ve toplam

çıktı etkinliği $\frac{|OF|}{|OA|}$ oranı ile gösterilebilir. Bu durumda toplam çıktı

etkinliğinin bileşenlerine ayrılması da şu şekilde yapılabilir.

$$\zeta_{ToE} = \frac{|OF|}{|OA|} = \frac{|OB|}{|OA|} \times \frac{|OF|}{|OB|} = \zeta_{TE} \times \zeta_{DE}$$

Böylece firma seviyesinde hesaplanması gereken etkinlik ölçütlerinin analitik çerçevesi tamamlanmış olmaktadır. Ancak yapılan tartışma bu ölçütlerin nasıl hesaplanacağı konusunda herhangi bir bilgi vermemektedir.

2.3 Etkinlik Ölçütlerinin Hesaplanması

Tarihsel olarak bakıldığında, Farrell (1957) teorik altyapıyı kurduktan sonra bu teorik altyapının uygulamada nasıl kullanılabileceği sorusu uzun süre yanıtsız kalmıştır. 1970'lerin sonlarına doğru geliştirilen yöntemlerde parametrik ve parametrik olmayan iki farklı yol takip edilmiştir.

Etkinlik ölçümünün hesaplanabilmesi için firmanın (ya da karar verici birimin – KVB) verimli bir sınıra olan uzaklığının hesaplanması veya tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle sorunun iki aşaması vardır: İlk önce bir sınır tahmin edilmeli (ya da hesaplanmalı), daha sonra ise her noktanın bu sınıra olan uzaklığı ölçülmelidir. İlk aşama için verimli bir sınırın varlığı varsayımsal olarak kabul edilmelidir. Bu farazi sınır, eldeki gözlemlere dayanılarak hesaplanmalı veya tahmin edilmelidir. İkinci varsayım da ilki ile alakalıdır: Bazı firmaların hesaplanan verimli sınır üzerinde oldukları ve bu verimli sınırı tanımladıkları varsayılır. Dolayısıyla her firma dairesel azaltma veya genişleme ile ulaşılan ve verimli sınır üzerinde yer alan en verimli örneklem elemanı ile karşılaştırılmaktadır. Her dairesel azaltma veya

genişleme ışınına denk gelecek bir firma bulmak imkânsız olduğu için farazi verimli firmaların yerlerini tanımlayan bir farazi sınır tanımlamak gerekmektedir. Bu farazi firmalarla gerçek gözlemler karşılaştırılarak gerçek gözlemlerin etkinlikleri hakkında bilgi edinilebilir.

Farazi sınır farklı varsayımlar altında farklı metotlarla hesaplanabilir veya tahmin edilebilir. Daha önce de belirttiğimiz gibi bu yöntemler üretim veya maliyet sınırının fonksiyonel biçimi ile ilgili varsayımlarına göre parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olarak iki ana grupta toplanabilir. Parametrik metotlarda tahmin edilen sınır için önceden bir fonksiyonel biçim varsayılır. Parametrik olmayan metotlarda ise fonksiyonel biçim varsayımı yoktur ve sınırın fonksiyonel biçimi de hesaplanır (Murillo-Zamorano, 2004).

2.3.1 Parametrik Olmayan Yöntemler

Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından geliştirilen parametrik olmayan yöntem Veri Zarflama Analizi (VZA) olarak adlandırılır. Bu yöntemde amaç, girdi-çıktı matrisi için *zarflama sınır yüzeyini* tanımlayacak katsayıları hesaplamaktır. Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) Koopmans ve Pareto'nun etkinlik tanımlarını şu şekilde genişletmişlerdir (Cooper, Seiford, Zhu, 2004):

Tanım: Bir karar verme birimi (KVB) ancak ve ancak kullandığı girdilerden birisinin miktarını diğer girdilerden en az birisinin miktarını arttırmadan veya ürettiği çıktılarından en az birisinin miktarını azaltmadan azaltamıyorsa ve ürettiği çıktılarından birisinin miktarını kullandığı girdilerden en az birisinin miktarını arttırmadan veya ürettiği diğer çıktılarından en az birisinin miktarını azaltmadan arttıramıyorsa etkindir.

Bu tanım her bir KVB'nin etkinliğini ölçmek için görece daha kolay bir formülasyon sağlamaktadır. Bütün KVB'lere göre bir KVB'nin girdilerinin çıktılarına oranı bu KVB'nin etkinliğinin bir ölçüsüdür. Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) çoklu girdi ve çoklu çıktı durumlarını da kapsayabilmek için sanal girdi ve çıktı kavramlarını geliştirmişlerdir. Sanal çıktı (girdi) üretilen (kullanılan) bütün çıktıların (girdilerin) ağırlıklı toplamıdır. Bu ağırlıklı toplamdaki ağırlıklar, maksimizasyon probleminin seçim değişkenleridir.

Toplam n tane KVB'nin her birisinin m farklı girdi ile n farklı çıktı ürettiğini varsayalım. $x_{ij} \geq 0$ j inci KVB tarafından kullanılan i inci girdi miktarını, $y_{rj} \geq 0$ ise j inci KVB tarafından üretilen r inci çıktı miktarını gösterebilir. Bu durumda VZA problemi şu şekilde yazılabilir:

$$\max h_0(u, v) = \sum_r u_r y_{r0} / \sum_i v_i x_{i0}$$

kısıt:

$$\sum_r u_r y_{rj} / \sum_i v_i x_{ij} \leq 1 \quad \forall j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_r \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, s \text{ ve } r = 1, \dots, m$$

Burada ki kısıt denklemi her bir KVB için bir normalleştirme sağlanmaktadır. Değişik sanal girdi seviyeleri için değişik sanal çıktı seviyeleri bulunacağı için bu problemin sonsuz sayıda çözümü olacaktır. Bu nedenle

Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) $\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$ kısıtını da ekleyerek temsili

bir çözüm elde etmişlerdir. Bu durumda problem sanal girdi veri iken sanal çıktı seviyesini maksimize etmeye dönüşmektedir. Dolayısıyla yukarıdaki problem şu şekilde de yazılabilir

$$\max z = \sum_r \mu_r y_{r0}$$

kısıt:

$$\sum_r \mu_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} \leq 1 \quad \forall j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$$

$$i = 1, \dots, s \text{ ve } r = 1, \dots, m$$

Yukarıdaki problemin çözümü μ_r 'lerden ve v_i 'lerden oluşan M ve V vektörleri olacaktır. Problemin çözümünden etkinlik katsayıları da elde edilir.

Bu problemin eşleşik bir karşılığı herhangi bir KVB'nin kullandığı girdilerin sadece $\theta \leq 1$ katı kadar girdi kullanarak en az bu KVB'nin ürettiği kadar çıktı üreten bir grup öncü KVB dikkate alınarak yazılabilir (Murillo-Zamorano, 2004). Bu durumda problem şu şekilde yazılabilir:

$$\theta^* = \min \theta$$

kısıt

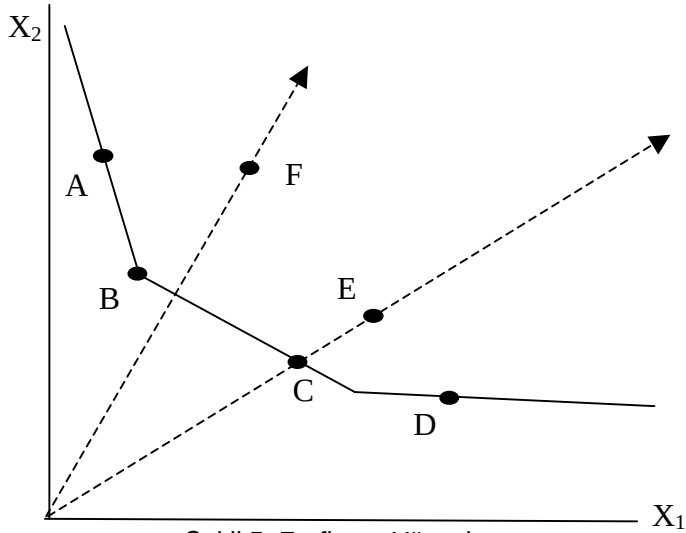
$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq \theta x_{i0} \quad \forall i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \geq y_{r0} \quad \forall r = 1, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad \forall j = 1, \dots, n$$

Bu formülasyon öncü grubu belirlemektedir. $\theta^* = 1$ olan KVB'ler öncü grubu oluşturmaktadırlar. Diğer KVB'lerin etkinlikleri bu öncü gruptaki KVB'lere göre ölçülmektedir. Dikkat edilirse minimum θ alınmaktadır ki bu

da öncü grupta olmayan KVB'lerin girdilerinde yapılması gereken eş-oranlı azaltmalar ile tutarlıdır. Ancak bir KVB'nin etkinliğini bir diğer KVB'ye göre ölçebilmek için girdilerdeki eş-oranlı dairesel azaltımın mümkün olması gereklidir. Grafikselsel olarak bunun anlamı her iki KVB'nin aynı orijin kökenli ışın üzerinde olması anlamına gelmektedir (bkz. Şekil 5). Şekilde A, B, C ve D KVB'leri öncü grubu oluşturmaktadır ve diğer KVB'lerin etkinlikleri bu KVB'lere göre ölçülecektir. Örneğin E KVB'sinin etkinliği C KVB'sine göre ölçülebilir. Ancak F KVB'sinin etkinliğine referans olabilecek bir KVB yoktur. Dolayısıyla F'nin etkinliği B ve C'nin bir doğrusal kombinasyonuna karşı ölçülebilir.



Şekil 5: Zarflama Yüzeyi

Yukarıdaki doğrusal programlama probleminin çözümü öncü grubu belirler. Geriye bu öncü gruptaki KVB'lerin θ 'nın değerini minimize edecek doğrusal kombinasyonlarını belirlemek kalmıştır. Bunlar da belirlendikten

sonra teknik etkinlik oranları problemin çözümünden elde edilecek olan θ^* 'lara eşit olacaktır.

Yukarıdaki formülasyonlar içsel olarak şu varsayımları içermektedir:

- Ölçeğe göre sabit getiri (ÖSG)
- Girdi ve çıktıların kuvvetli tasfiye edilebilirliği
- Makul girdi – çıktı kombinasyonlarının dışbükeyliği

ÖSG varsayımı bütün KVB'lerin optimal ölçekte çalıştıklarını varsaymak anlamına gelir. Ancak gerçek hayatta, değişik pazar gücü, mali kısıtlar, dışsallıklar nedeniyle böyle bir durum genellikle istisnadır. Grosskopf ve Lovell (1983), Byrnes, Fare ve Grosskopf (1984) ile Banker, Charnes ve Cooper (1984) Charnes, Cooper ve Rhodes'un (1978) modelini ölçeğe göre değişken getiriler durumlarını da kapsayacak şekilde geliştirmişlerdir. Bunun

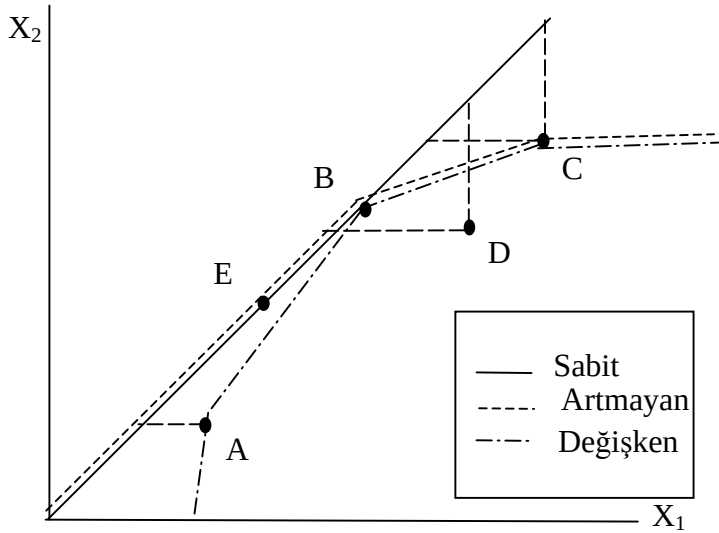
için modele dışbükeylik kısıtı olan $\sum_{j=1}^m \mu_j = 1$ eklenmiştir. Bu kısıt her

KVB'nin kendisiyle aynı büyüklükte olan KVB'lerle karşılaştırılmasını sağlamaktadır. Ölçeğe göre artmayan getirileri modele sokmak için aynı kısıt

$\sum_{j=1}^m \mu_j \leq 1$ şeklinde de eklenebilir. (Murillo-Zamorano, 2004)

Ölçeğe göre getiri ile ilgili varsayımların etkinlik katsayıları açısından önemli sonuçları vardır ve değişik getiri varsayımları altında hesaplanan etkinlik oranları ölçek etkinliğinin hesaplanması için kullanılabilir. Bunun için Şekil 6'yı inceleyelim. Görüldüğü gibi, değişik ölçeğe göre getiri varsayımları altında değişik zarflama yüzeyleri elde edilecek ve bulunan etkinlik katsayıları bir varsayımdan diğerine belirgin bir şekilde değişecektir. Ölçeğe göre sabit getiri durumunda B ve E noktaları etkin olurken A,D ve C

noktaları göreceli olarak etkin olmayacaklardır. Ölçeğe göre artmayan getiri varsayımı altında ise C de etkin olacaktır, D'nin etkinlik katsayısı ise zarflama yüzeyine daha da yaklaştığı için artacaktır. Ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında A noktası da etkin olacaktır.



Şekil 6: Ölçeğe göre sabit, değişken ve artmayan getiri varsayımları altında zarflama yüzeyleri

A ve C noktaları Değişken getiri durumunda etkin zarflama yüzeyinde yer alırlarken sabit getiri durumunda zarflama yüzeyinde yer almamaktadırlar. Bunun anlamı optimal ölçekten saptıklarıdır. Bu nedenle sabit getiri durumundaki etkinlik katsayısının değişken getiri durumundaki etkinlik katsayısına oranı ölçek etkinliğinin bir göstergesi olarak kullanılabilir. D noktası için de bu ayrıştırma yapılabilir. Artmayan getiri durumunu kullanarak artan ve azalan getiri durumlarını ayırt edebiliriz. Buna göre

- Eğer $TE_A = TE_D = TE_s$ ise KVB ölçeğe göre sabit getiri altında çalışmaktadır
- Eğer $TE_A = TE_D \neq TE_s$ ise KVB ölçeğe göre azalan getiri altında çalışmaktadır
- Eğer $TE_A \neq TE_D$ ise KVB ölçeğe göre artan getiri altında çalışmaktadır.

Kuvvetli tasfiye ile ilgili varsayım gevşeklik değişkenleri ile devre dışı bırakılabilir. Buna göre θ^* 'lar hesaplandıktan sonra aşağıdaki problem çözülürse kuvvetli tasfiye varsayımına gerek kalmaz.

$$\max \sum_i^m s_i^- + \sum_r^s s_j^+$$

kısıt,

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta^* x_{i0} \quad \forall i = 1, \dots, m;$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j = \theta^* x_{r0} \quad \forall r = 1, \dots, s;$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_j^+ \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, s, \quad \forall r = 1, \dots, m \text{ ve } \forall j = 1, \dots, n$$

Burada s_i^- ve s_j^+ sırasıyla girdi ve çıktı gevşeklikleridir. Gevşeklikler zarflama yüzeyinin eksene paralel uzanan kısımlarının üzerinde yer alan KVB'lerdir. Güçlü tasfiye varsayımı olmadığı zaman bu KVB'ler de zarflama yüzeyi üzerinde yer alabilirler. (Cooper, Seiford, ve Zhu, 2004)

Parametrik olmayan yöntemler etkin sınırdan sapmaların rastsal ve sistematik kısımlarını ayırt edemedikleri için eleştirilmektedirler. Bu nedenle

parametrik olmayan yöntemler “*doğaları gereği belirlenimcidirler*”. Her ne kadar Sengupta (2000b) ve Huang ve Li (2001) etkin sınırdan sistematik olmayan sapmaları modelleyen yaklaşımlar geliştirdilerse de, bu sorun hala tam olarak çözülememiştir (Murillo-Zamorano, 2004).

Parametrik olmayan yaklaşımlara yönlendirilen bir başka eleştiri de sonuçların sağlamlığı (robustness) ile ilgilidir. Aykırı değerler ve “*kısıtların stokastik doğası*” parametrik olmayan yaklaşımların (robust) sağlam sonuçlar ortaya koymasını engellemektedir (Sengupta, 2000a). Bu sorunu çözmek için aykırı değerlerin zarflama yüzeyine dâhil edilmemesi gibi yöntemler geliştirilmişse de sorunun tam bir analitik çözümü henüz yapılamamıştır.

Son olarak parametrik olmayan yaklaşımlar ekonomik birimlerin amaçlarını ihmal etmektedirler. Bu nedenle parametrik olmayan yöntemler “sağlam bir iktisat kuramına” dayanmamaktadırlar. Sengupta (2000a) VZA ile iktisat kuramı arasındaki bağlantıyı göstermeye çalışmaktadır.

2.3.2 Parametrik Yöntemler

Parametrik yaklaşımlar etkinlik katsayısını verimli bir sınır kestiriminde bulunarak tahmin etmeye çalışırlar. Dolayısıyla parametrik yöntemlerle parametrik olmayan yöntemler arasındaki temel fark şu şekilde ifade edilebilir: Parametrik olmayan yöntemler bir sınır kestiriminde bulunmadan, etkinlik katsayılarını doğrudan hesaplarlarken parametrik yöntemler fonksiyonel biçimi önceden bilinen bir sınırın parametrelerini tahmin edip daha sonra her bir gözlemin bu sınıra olan uzaklığını ölçmektedirler.

Parametrik yaklaşım üretim fonksiyonunun matematiksel biçiminin bilindiği varsayımına dayanmaktadır. Bu nedenle neoklasik iktisat kuramının geleneksel üretim fonksiyonu varsayımı parametrik yaklaşımda

korunmaktadır. Dolayısıyla parametrik yaklaşım, parametrik olmayan yaklaşımdan farklı olarak neoklasik iktisat kuramının üretim fonksiyonu ile ilgili varsayımlarına yöneltilen her türlü eleştiriye açıktır. Parametrik olmayan yöntemlere yöneltilen iktisadi kuramdan yoksun oldukları yönündeki eleştiriler aslında tam olarak bu noktadan kaynaklanmaktadır. Parametrik yaklaşımı benimseyen bilim adamları parametrik olmayan yöntemleri kullanan meslektaşlarını mevcut üretim kuramını görmezden gelmekle suçlarken, parametrik olmayan yaklaşımı benimseyen bilim adamları da parametrik yöntemleri kullanan meslektaşlarını istedikleri sonuçları alabilmek için verilere “ışkence” etmekle suçlamaktadırlar.

Bu tartışma halen devam etmekte olan bir tartışmadır ve bu iki yaklaşımdan birinin diğerinden daha iyi olduğunu iddia etmek mümkün değildir. İktisat kökenli bilim insanları genellikle parametrik yaklaşımları tercih ederken, parametrik olmayan yöntemler genellikle yöneylem araştırması ve işletme kökenli bilim insanları tarafından tercih edilmektedir.

Farrell (1957) makalesinde etkinlik oranlarını hesaplamak için parametrik olmayan bir yöntem kullanmıştır. Etkinliğin stokastik bir bağlamda verimli bir sapma şeklinde değerlendirilmesi fikri daha sonraları Aigner ve Chu (1968), Seitz (1971), Timmer (1971), Afriat (1972) ile Richmond (1974) tarafından geliştirilmiştir (Kumbhakar ve Lovell, 2000). Bu modeller doğaları gereği deterministiktir. Aigner, Lovell ve Schmidt (1977), Meusen ve van den Broeck (1977) ile Battese ve Corra (1977) eş zamanlı olarak stokastik modelleri geliştirdiler. Son olarak deterministik ve stokastik modellerdeki bir takım kısıtlamaları ortadan kaldırmak için Van den Broeck,

Koop, Osiewalski ve Steel (1994) ile Koop, Osiewalski ve Steel (1994) Bayesçi yöntemleri geliştirdiler (Murillo-Zamorano, 2004).

Yukarıda bahsedilen her üç yaklaşımı da kapsayacak genel bir çerçeve oluşturulabilir. Girdi vektörünün x_i , çıktı vektörünün y_i ve üretim fonksiyonunun parametre vektörünün de β olduğu bir durumda teknik etkinlik oranı (TE_i) şu şekilde yazılabilir.

$$y_i = f(x_i, \beta) TE_i, i = 1, \dots, I$$

Bu denklem teknik etkinlik oranını verecek biçimde yeniden yazılabilir

$$TE_i = \frac{y_i}{f(x_i, \beta)}, i = 1, \dots, I$$

Bu eşitlikten yola çıkarak geliştirilen parametrik modelleri daha yakından inceleyelim.

2.3.2.1 Deterministik Modeller

Yukarıdaki denklem yeniden düzenlenerek deterministik bir model elde edilebilir

$$y_i = f(x_i, \beta) \exp(-u_i), i = 1, \dots, I$$

burada

$$TE_i = \exp(-u_i)$$

Eğer $f(x_i, \beta)$ fonksiyonunun Cobb-Douglas türünden olduğunu varsayarsak

$$f(x_i, \beta) = \prod_{n=1}^N \beta_n (x_{ni})^{\beta_n} \quad i = 1, \dots, I, n = 1, \dots, N$$

Son denklemi öncekinin içinde yerine yazıp her iki tarafın da logaritmasını alırsak, doğrusal bir regresyon modeli elde ederiz:

$$\ln(y_i) = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{ni} - u_i \quad i = 1, \dots, I$$

$TE_i \leq 1$ eşitsizliğinin her durumda tutması gerektiğinden, $u_i \geq 0$ kısıtı gereklidir. Modelin son hali üç farklı metotla tahmin edilebilir. (Kumbhakar ve Lovell, 2000).

Amaç Programlama Yöntemi: Bu yöntem ilk olarak Aigner ve Chu (1968) tarafından önerilmiştir. Aigner ve Chu (1968) deterministik optimizasyon yöntemleri kullanarak modelin parametrelerini hesaplamışlardır (Murillo-Zamorano, 2004). Bu amaçla çözülen optimizasyon problemi parametrik olmayan modellerde çözülen problemden çok da farklı değildir.

$$\min \sum_i^I u_i$$

kısıt

$$\beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{ni} \geq \ln y_i, \quad i = 1, \dots, I$$

Alternatif olarak sapmaların karelerinin toplamı da minimize edilebilir:

$$\min \sum_i^I u_i^2$$

kısıt

$$\beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{ni} \geq \ln y_i, \quad i = 1, \dots, I$$

Parametreler bu şekilde hesaplandıktan sonra teknik etkinlik aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir

$$u_i = \beta_0 + \sum_{n=1}^k \beta_n x_{ni} - y_i \quad i = 1, \dots, I$$

Amaç programlama yönteminin en önemli eksiklikleri hesaplanan parametrelerle ilgili karmaşık bir istatistiksel mantık yürütme prosedürü gerektirmesi ve hipotez sınamasına olanak tanımamasıdır (Murillo-Zamorano, 2004).

Schmidt (1976), u_i 'nin dağılımı ile ilgili belirli varsayımlar yapıldığında (1.3.24) ve (1.3.25) ile hesaplanan parametrelerin maksimum olabilirlik tahmininin parametrelerine denk olduğunu göstermiştir. Ancak yine aynı çalışmada Schmidt (1976), $\ln y_i$ 'nin aralığı β vektörüne dayandığı için maksimum olabilirlik tahmininin düzenlilik şartlarının sağlanmadığını ve bu nedenle hesaplanan parametrelerin istatistiksel özelliklerinin geleneksel yollarla elde edilemeyeceğini göstermiştir. (Kumbhakar ve Lovell, 2000). Greene (1980a) amaç programlama ile maksimum olabilirlik arasındaki ilişkiyi kurmaya çalışmıştır. $u_i \geq 0$ terimlerinin Gamma dağılımından geldiği durumlarda maksimum olabilirlik tahmininin düzenlilik şartlarının sağlandığını göstermektedir. Ancak u_i terimleri için Gama veya herhangi bir başka dağılım varsayımı yapıldığı zaman ortada bir amaç programlama kalmaktadır (Kumbhakar ve Lovell, 2000).

Sonuç olarak amaç programlama modelinin istatistiksel özellikleri belirsizliğini korumakta ve bu yöntemle elde edilen parametreler üzerinde istatistiksel mantık yürütmeleri yapılamamaktadır.

Düzeltilmiş Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi (DüSEKK): Gabrielsen (1975) deterministik sınırı tahmin etmek için iki aşamalı bir yöntem olan DüSEKK'i önermiştir. İlk aşamada denklem önceki model sıradan en küçük kareler yöntemi (SEKK) ile tahmin edilerek parametre vektörü β elde edilmektedir. $u_i \geq 0$ olduğundan β_0 'ın tahmini yanlış ancak tutarlıdır. İkinci aşamada ise β_0 'ın yanlış tahmini, tahmin edilen sınır verilerin tamamını yukarıdan kapsayacak şekilde düzeltilmektedir. Bu nedenle düzeltme için $\hat{u}_i$ terimlerinden en büyük olanı kullanılmaktadır. Buna göre,

$$\ln(y_i) = \hat{\beta}_0 + \max(\hat{u}_i) + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{ni} - \hat{u}_i + \max(\hat{u}_i),$$

$$i = 1, \dots, I, \quad n = 1, \dots, N$$

Bu eşitlikte, düzeltilmiş sabit terim ve kalıntılar şu şekilde olmaktadır

$$\beta_0^* = \hat{\beta}_0 + \max(u_i), \quad i = 1, \dots, I$$

$$-u_i^* = \hat{u}_i - \max(\hat{u}_i), \quad i = 1, \dots, I$$

Bu durumda teknik etkinlik de şöyle hesaplanabilir

$$TE_i = \exp(-u_i^*), \quad i = 1, \dots, I$$

DüSEKK ile ilgili problem sadece β_0 düzeltildiği için tahmin edilen sınırın verileri mümkün olan en yakın mesafeden kapsayamamasıdır. DüSEKK sınırı SEKK sınırına paralel olduğundan, DüSEKK sınırının yapısı merkezi eğilimle aynı olmaktadır (Kumbhakar ve Lovell, 2000).

Değiştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (DeSEKK): Afriat (1972) ve Richmond (1974) DüSEKK modelinin farklı bir türünü

geliştirmişlerdir. $\hat{\beta}_0$ 'ı $\max(\hat{u}_i)$ ile düzeltmek yerine, $E(\hat{u}_i)$ de bir değişiklik yapılmasını önermişlerdir. DeSEKK modeli DüSEKK modeline benzemektedir ancak DüSEKK'in eksikliklerine ek olarak iki tane daha eksikliği vardır. Öncelikle SEKK ile tahmin edilen sınır bazı i değerleri için $\hat{u}_i \geq E(\hat{u}_i)$ olabileceğinden yeterince ötelenemeyebilir. Bu durumda bazı firmaların etkinlik oranları 1'den büyük olacaktır. Diğer taraftan DeSEKK sınırı gereğinden fazla öteleyebilir ve bu durumda da firmalardan hiçbirisinin etkinlik kat sayısı 1'e ulaşamayabilir.

2.3.2.2 Stokastik Yatay Kesit Modelleri

Deterministik yöntemlerin üçünün de ortak eksiklikleri u_i 'yi doğrudan etkinlik katsayısı olarak almalarıdır. Böyle bir yaklaşım, hava durumu gibi firma tarafından kontrol edilemeyen faktörlerden kaynaklanan büyük ölçüde rastsal sapmaları göz ardı etmektedir. Deterministik yöntemler verimli sınırdan sapmaların tamamını etkinlik kayıplarına atfetmektedirler. Böyle bir yaklaşım özellikle üretimin çevresel koşullara çok bağlı olduğu tarım gibi sektörlerde kabul edilebilir değildir.

Stokastik modeller etkin sınırdan rastsal sapmaları da modelleyebilmektedirler. Aigner, Lovell ve Schmidt (1977) ile Meeusen ve van den Broeck (1977) deterministik modellerin bu eksikliğini giderebilmek için eş zamanlı olarak bileşik hata terimi kavramını geliştirmişlerdir (Kumbhakar ve Lovell, 2000). Yaklaşımları aslında basittir ancak bu yaklaşımın uygulanması karmaşık ekonometrik yöntemler kullanılarak etkinlik olgusunun daha gerçekçi bir şekilde modellenmesinin önün açmıştır. Önceki kısımda verilen deterministik modele simetrik bir hata

terimi ekleyerek etkin sınırdan sapmaların teknik etkinlik dışındaki rastsal sebeplerini de modele dâhil etmişlerdir. Tek bir çıktı için modelleri şu şekilde yazılabilir:

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{ni} + v_i - u_i, \quad i = 1, \dots, I$$

Burada v_i bağımsız ve özdeş olarak dağılmış simetrik hata terimi, u_i ise eksi işaretli olmayan teknik etkinlik terimidir. v_i ile ilgili en önemli varsayım u_i 'den bağımsız olarak dağıldığıdır.

Son haliyle modelin bileşik hata terimi $\varepsilon_i = v_i - u_i$ asimetric olacağından sıradan EKK yöntemi ile tahmin edilemez. Bu asimetrisinin matematiksel anlamı şu şekilde ifade edilebilir

$$E(\varepsilon_i) = E(v_i) - E(u_i) = 0 - E(u_i) = -E(u_i) \leq 0,$$

$$i = 1, \dots, I$$

Ayrıca sıradan EKK'daki yanlışlık bir şekilde düzeltilse bile, EKK yöntemi ile yapılan tahminlerden etkinlik terimini elde etmek mümkün değildir (Kumbhakar ve Lovell, 2000). OLS sadece teknik etkinlik kaybının olup olmadığını sınamak için kullanılabilir.

Schmidt ve Lin (1984) teknik etkinliğin varlığını sadece EKK kullanarak sınamak için aşağıdaki testi önermişlerdir.

$$(b_1)^{1/2} = m_3 / (m_2)^{3/2}$$

Burada m_2 ve m_3 sırasıyla EKK artıklarının ikinci ve üçüncü momentleridir. Dolayısıyla $(b_1)^{1/2}$ çarpıklığı ölçmektedir. $(b_1)^{1/2}$ 'nin eksi

işaretli değerler alması artıklarda çarpıklık olduğu anlamına gelir ve bu da teknik etkinlik kaybı olarak yorumlanabilir. Alternatif olarak Coelli (1995) $N(0,1)$ dağılımına sahip olan aşağıdaki test istatistiğini önermektedir.

$$b_2 = \left(\frac{m_3}{6m_2^3/I} \right)^{1/2}$$

Sıradan EKK yönteminin β_0 tahmini tutarsız olacağından ve teknik etkinlik teriminin simetrik hata teriminden EKK yöntemi ile ayrılması mümkün olmayacağından denklem (1.3.30)'deki modeli tahmin etmek için maksimum olabilirlik kestirimi (MOK) yöntemi kullanılmaktadır.

MOK iki farklı şekilde kullanılabilir. Birincisinde β ve u_i doğrudan MOK yöntemi ile tahmin edilmektedir. Momentler Yöntemi olarak da adlandırılan ikinci yöntem iki aşamalıdır. İlk aşamada $n = 1, \dots, N$ için β_n parametreleri sıradan EKK yöntemi ile tahmin edilir. İkinci aşamada ise β_0 parametresi ile u_i ve v_i terimleri MOK yöntemi ile tahmin edilir. Bu yöntemlerin teknik detayları Kumbhakar ve Lovell'de (2000) verilmektedir.³

β ve u_i 'nin MOK yöntemi ile kestirimi v_i ve u_i 'lerin dağılımı ile ilgili önsel varsayım gerektirmektedir. MOK modelleri genellikle v_i için $N(0, \sigma_v^2)$ dağılımı varsayarken, u_i 'nin dağılımı ile ilgili varsayımlar modelden modele değişebilmektedir. Yarı normal (Jondrow ve diğerleri,

³ Bu modellerin detayları Greene'de (1990, 1993, 1997b) bulunabilir. Üssel ve gamma dağılımı kullanan modeller için Kumbhakar ve Lovell (2000) ile Murillo-Zamorano'ya (2004) bakınız. Harris (1992) kesik normal dağılım kullanan modeli anlatmaktadır. Yarı-normal dağılım kullanan modelin ayrıntıları Olson, Schmidt ve Waldman'da (1980) anlatılmaktadır.

1982), üssel (Aigner, Lovell ve Schmidt, 1977, ile Meeusen ve van den Broeck, 1977), kesik normal (Stevenson, 1980) ve Gama (Greene, 1980a, Stevenson 1980, ve Greene, 1990) dağılımı varsayımları u_i 'nin dağılımı için en sık olarak kullanılan varsayımlardır. Her ne kadar literatürde farklı dağılımlar kullanılmışsa da Greene (1990) ile Ritter ve Simar (1997) u_i 'nin dağılımı ile ilgili varsayımın sonuçları çok fazla etkilemediğini göstermişlerdir. Bu nedenle görece olarak daha basit olan dağılımların kullanılmasını tavsiye etmektedirler.

Çalışmanın uygulama kısmında kesik normal dağılım kullanılacağından burada Normal – Kesik Normal modeli daha detaylı olarak incelenecektir.⁴

Normal – Kesik Normal Modeli: Modelin varsayımları formel olarak şu şekilde ifade edilebilir:

- (i) v_i terimi bağımsız ve özdeş olarak $N(0, \sigma_v^2)$ dağılımına sahiptir
- (ii) u_i terimi bağımsız ve özdeş olarak $N(0, \sigma_u^2)$ dağılımına sahiptir
- (iii) v_i ve u_i birbirlerinden ve açıklayıcı değişkenlerden bağımsız olarak dağılmışlardır

u_i ve v_i 'nin yoğunluk fonksiyonları aşağıdaki gibidir

$$f(u) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_u\Phi(-\mu/\sigma_u)} \exp\left(-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma_u^2}\right)$$

⁴ Diğer modeller için Kumbhakar ve Lovell'e (2000) bakınız.

$$f(v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_v} \exp\left(-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right)$$

Burada μ , yukarıdan sıfırdan kesilmiş olan normal dağılımın modu, $\Phi(\cdot)$ ise standart normal birikimli dağılım fonksiyonudur.

Bağımsızlık varsayımı altında, $\varepsilon_i = v_i - u_i$ ve u_i 'nin bileşik yoğunluk fonksiyonu şu şekilde olacaktır

$$f(u, \varepsilon) = \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v\Phi(-\mu/\sigma_u)} \exp\left(-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma_u^2} - \frac{(\varepsilon+u)^2}{2\sigma_v^2}\right)$$

Denklemin sağ tarafının u_i üzerinde integralini alarak olabilirlik fonksiyonunun elde edilmesi için ihtiyacımız olan ε_i 'nin marjinal yoğunluk fonksiyonunu bulabiliriz

$$\begin{aligned} f(\varepsilon) &= \int_0^{\infty} f(u, \varepsilon) du \\ &= \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma\Phi(-\mu/\sigma_u)} \Phi\left(\frac{\mu}{\sigma\lambda} - \frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right) \exp\left(-\frac{(\varepsilon+\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \\ &= \frac{a}{\sigma} \phi\left(\frac{\varepsilon+\mu}{\sigma}\right) \Phi\left(\frac{\mu}{\sigma\lambda} - \frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right) \end{aligned}$$

Burada $a = [\Phi(-\mu/\sigma_u)]^{-1}$, $\sigma = (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)^{\frac{1}{2}}$, $\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$, $\phi(\cdot)$ standart normal birikimli yoğunluk fonksiyonu, $\Phi(\cdot)$ ise birikimli dağılım fonksiyonudur. Eğer λ sonsuza gidiyorsa σ_v sıfıra gidiyordur veya

σ_u sonsuza gidiyordur. Bunun anlamı u_i 'nin v_i 'ye baskın geldiğidir ve bu durumda model simetrik hata terimini içermeyen deterministik modelden farklı olmayacaktır. Eğer λ sıfıra gidiyorsa σ_v sonsuza gidiyordur ve/veya σ_u sıfıra gidiyordur. Bunun anlamı ise v_i 'nin u_i 'ye baskın geldiğidir. Bu durumda da model tek taraflı hata terimini içermeyen sıradan EKK modelinden farklı olmayacaktır. Eğer μ sıfır ise, u_i 'nin dağılımı yarı-normale dönüşecektir.

ε 'nin ortalaması ve varyansı şu eşitlikler tarafından verilmektedir

$$E(\varepsilon) = -E(u) = -\frac{\mu a}{2} - \frac{\sigma_u a}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{\mu^2}{2\sigma_u}\right)$$

$$V(\varepsilon) = \mu^2 \frac{a}{2} \left(1 - \frac{a}{2}\right) + \frac{a}{2} \left(\frac{\pi - a}{\pi}\right) \sigma_u^2 + \sigma_v^2$$

Logaritmik olabilirlik fonksiyonu ise

$$\ln L = \text{sabit} + I \ln(a) + \sum_{i=1}^I \Phi\left(\frac{\mu}{\sigma\lambda} - \frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma}\right) - \frac{1}{2} \sum_i \frac{(\varepsilon_i + \mu)^2}{\sigma}$$

olacaktır. Bu ifadeyi modelin bütün parametrelerine göre maksimize ederek parametrelerin maksimum olabilirlik tahminleri elde edilebilir.

u 'nun ε 'ye göre koşullu dağılımı şu şekilde olacaktır

$$f(u|\varepsilon) = \frac{f(u, \varepsilon)}{f(\varepsilon)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi} [1 - \Phi(-\tilde{\mu}/\sigma_*)]} \exp\left(-\frac{(u - \tilde{\mu})^2}{2\sigma_*^2}\right)$$

Burada $\tilde{\mu}_i = (-\sigma_u^2 \varepsilon_i + \mu \sigma_v^2) / \sigma^2$ ve $\sigma_*^2 = \sigma_u^2 \sigma_v^2 / \sigma^2$ 'dir. Denklem

$(u|\varepsilon)$ 'nin dağılımının $N(\tilde{\mu}, \sigma_*^2)$ olduğunu göstermektedir.

$f(u|\varepsilon)$ nin ortalaması veya ortancası teknik etkinliğin bir kestirimi olarak kullanılabilir:

$$E(u_i|\varepsilon_i) = \sigma_* \left[\frac{\tilde{\mu}_i}{\sigma_*} + \frac{\phi(\tilde{\mu}_i/\sigma_*)}{1 - \Phi(-\tilde{\mu}_i/\sigma_*)} \right], \quad i = 1, \dots, I$$

$$M(u_i|\varepsilon_i) = \begin{cases} \tilde{\mu}_i & \text{if } \tilde{\mu}_i \geq 0 \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases}, \quad i = 1, \dots, I$$

Jondrow, Lovell, Materov ve Schmidt (1982) teknik etkinliği hesaplamak için şu yöntemi önermektedir

$$TE_i = \exp(-\hat{u}_i), \quad i = 1, \dots, I$$

burada $\hat{u}_i = E(u_i|\varepsilon_i)$ veya $M(u_i|\varepsilon_i)$ dir. Battese ve Coelli'nin (1988) önerdiği alternatif bir nokta kestiricisi de şöyledir

$$TE_i = E(\exp(-u_i)|\varepsilon_i) = \left[\frac{1 - \Phi(\sigma_* - \tilde{\mu}_{*i}/\sigma_*)}{1 - \Phi(-\tilde{\mu}_{*i}/\sigma_*)} \right] \exp\left(-\tilde{\mu}_{*i} + \frac{\sigma_*^2}{2}\right)$$

$$, \quad i = 1, \dots, I \quad (1.3.42)$$

Her iki nokta kestirim de yansız fakat aynı zamanda tutarsızdır. Bunun sebebi

$$p \lim E(u_i|\varepsilon_i) - u_i \neq 0$$

olmasıdır. Bunun anlamı $(u_i|\varepsilon_i)$ ile ilgili değişimin u_i 'den bağımsız olmadığıdır (Kumbhakar ve Lovell, 2000, ile Murillo-Zamorano, 2004). Yine de bu yatay kesit verisi ile elde edilebilecek en iyi kestirimdir.

$(u_i|\varepsilon_i)$ nin dağılımının $N(\tilde{\mu}, \sigma_*^2)$ olduğu bilindiğinden, bu nokta

kestirimleri için güvenilirlik aralıkları hesaplanabilir. (1.3.42) ile hesaplanan

etkinlik oranları için % $(1 - \alpha)100$ seviyesindeki (L_i, U_i) güvenilirlik aralığı

$$L_i = \exp(-\tilde{\mu}_i - z_L \sigma_*), \quad i = 1, \dots, I$$

$$U_i = \exp(-\tilde{\mu}_i - z_U \sigma_*), \quad i = 1, \dots, I$$

olacaktır. Burada

$$P(Z > z_L) = \frac{\alpha}{2} \left[1 - \Phi \left(-\frac{\tilde{\mu}_i}{\sigma_*} \right) \right], \quad i = 1, \dots, I$$

$$P(Z > z_U) = \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right) \left[1 - \Phi \left(-\frac{\tilde{\mu}_i}{\sigma_*} \right) \right], \quad i = 1, \dots, I$$

$$Z \sim N(0, 1)$$

Bu durumda, ters birikimli normal dağılım fonksiyonu kullanılarak z_L ve z_U bulunabilir.

2.3.2.3 Stokastik Panel Veri Modelleri

Yatay kesit modellerindeki pek çok sorun, panel veriye erişilebilmesi halinde çözülebilir. Panel verilerde bir firma bir kereden fazla gözlemlendiği için firmanın etkinliği ile ilgili daha fazla bilgi edinilebilir. Bu nedenle panel veri modelleri yatay kesit modellerinde yapılması zorunlu varsayımların bazılarının gevşetilmesine olanak sağlar. Yatay kesit modellerinde karşılaşılan şu sorunlar panel veri modelleri ile çözülebilir (Schmidt ve Sickles, 1984).

- i. Yatay kesit modellerinde kullanılan maksimum olabilirlik kestirimi etkinlik teriminin dağılımı ile ilgili güçlü varsayımlar

gerektirir ve sonuçların bu varsayımlara karşı ne kadar hassas olduğu konusu tam olarak aydınlatılabilmüş değildir.

- ii. MOK teknik etkinlik teriminin açıklayıcı değişkenlerden bağımsız olmasını gerektirmektedir. Ancak teknik etkinliğin girdi kullanımına bağlı bir kavram olduğu göz önüne alınırsa bu çok gerçekçi bir varsayım değildir.
- iii. Firma seviyesinde etkinlik oranı tahminleri tutarlı değildir.

Panel veri modelleri zaman içinde değişen ve değişmeyen etkinlik modelleri olarak iki grupta incelenebilir. Bu çalışmanın uygulama bölümünde zaman içinde değişen etkinlik modelleri kullanılacağından bu modeller daha detaylı tartışılacaktır.

2.3.2.3.1 Zaman İçinde Değişmeyen Etkinlik Modelleri

Zaman içinde değişmeyen etkinlik modellerinin genel yapısı şu şekilde ifade edilebilir

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{nit} + v_{it} - u_i, \quad i = 1, \dots, I, \quad n = 1, \dots, N$$

Burada v_i simetrik hata terimi, u_i ise teknik etkinlik terimidir. $t = 1, \dots, T$ indisi zamanı göstermektedir. Bu modelin parametreleri sabit etkiler, rastsal etkiler (ikinci tür) veya maksimum olasılık modelleri ile tahmin edilebilir.

Sabit etkiler modelinde, u_i 'nin rastsal değil sabit olduğu varsayımı yapılır. Bu nedenle her bir u_i üreticiye özel bir sabit terim gibidir. Dolayısıyla sabit etkiler modelini şu şekilde yazabiliriz

$$\ln y_{it} = \beta_{0i} + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{nit} + v_{it}, \quad i = 1, \dots, I,$$

$$n = 1, \dots, N$$

Bu model içsel dönüşüm kullanılarak tahmin edilebilir. Verinin tamamı üretici ortalamalarından sapmalar şeklinde ifade edildiği zaman sabit terimler üretici kalıntılarının ortalamaları olarak bulunabilir. Parametreler tahmin edildikten sonra $\hat{u}_i$ 'ler şu şekilde hesaplanabilir

$$\hat{u}_i = \max(\hat{\beta}_{0i}) - \hat{\beta}_{0i}, \quad i = 1, \dots, I$$

Bu nedenle

$$TE_i = \exp(-\hat{u}_i), \quad i = 1, \dots, I$$

yazılabilir. β_n tahmini N veya T sonsuza yaklaştıkça, β_0 tahmini T sonsuza yaklaştıkça, u_i tahminleri ise hem N hem de T sonsuza yaklaştıkça tutarlı olacaktır. Dikkat edilirse tutarlılık için v_{it} 'nin normal dağılıma sahip olması gerekmemektedir. Ancak küçük örneklemelerde (yani T küçükken) hata terimi denklemindeki $\max$ işlemcisi yukarı doğru bir yanlılık yaratır (Kim ve Schmidt, 2000).

Sabit etki modellerinin çok önemli bir sakıncası vardır. Sabit etki modelleriyle tahmin edilen $\hat{u}_i$ tahminleri, etkinliğin üretim üzerindeki etkisinin yanı sıra çevresel koşullar gibi gözlemler üzerindeki etkisi farklı olan her türlü faktörün etkisini de içermektedir. Bu nedenle bunların etkinlik oranlarının hesaplanmasında kullanılabilmesi firmaların hepsinin bu faktörlerden aynı derecede etkilendikleri varsayımını gerektirir ki bu da çoğu durumda gerçekçi bir varsayım olmaktan uzaktır.

Rastsal Etkiler Modeli: Rastsal etkiler modelinde u_i 'nin sabit bir ortalama değeri ve varyans ile açıklayıcı değişkenlerden ve v_{it} 'den bağımsız olarak dağıldığı varsayılır. Rastsal etkiler modeli şu şekilde yazılabilir

$$\begin{aligned}\ln y_{it} &= [\beta_0 - E(u_i)] + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{nit} + v_{it} - [u_i - E(u_i)] \\ &= \beta_0^* + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{nit} + v_{it} - u_i^* , \quad i = 1, \dots, I, \\ n &= 1, \dots, N\end{aligned}$$

Bu model panel veri literatüründeki iki aşamalı genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilebilir (Kumbhakar ve Lovell, 2000). İlk aşamada varyanslar dâhil bütün parametreler sıradan EKK ile tahmin edildikten sonra yapılabilir (feasible) genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi kullanılarak β_0^* ve β_n tekrar tahmin edilir. Daha sonra $\hat{u}_i^*$ şu iki yöntemden birisi ile hesaplanabilir.

$$\hat{u}_i^* = \frac{1}{T} \sum_t \left(\ln y_{it} - \beta_0^* - \sum_n \hat{\beta}_n \ln x_{nit} \right)$$

veya

$$\hat{u}_i^* = \left[\frac{\hat{\sigma}_u^2}{T\hat{\sigma}_u^2 + \hat{\sigma}_v^2} \right] \sum_t \left(\ln y_{it} - \beta_0^* - \sum_n \hat{\beta}_n \ln x_{nit} \right)$$

Bu durumda,

$$\begin{aligned}\hat{u}_i &= \max(\hat{u}_i^*) - \hat{u}_i^* \\ i &= 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T \quad \text{ve} \quad n = 1, \dots, N\end{aligned}$$

Bu denklemde

Bu eşitlik daha önce hesaplanan $\hat{u}_i^*$ kullanılarak bulunabilir. Her iki kestirim de T ve N sonsuza giderken tutarlı olacaktır. Yukarıdaki tahmin edici aynı zamanda en iyi doğrusal yansız tahmin edicidir (BLUE).

Literatürde birbiriyle çelişen bulgular olmasına rağmen her iki tahmin edici de birbirlerine yakın sonuçlar vermektedir (Kumbhakar ve Lovell, 2000).⁵

2.3.2.3.2 Zaman İçinde Değişen Etkinlik Modelleri

Zaman içinde değişen etkinlik modelleri ilk olarak Cornwell, Schmidt ve Sickles (1990) tarafından geliştirilmiştir. Model şu şekilde ifade edilebilir

$$\begin{aligned}\ln y_{it} &= \beta_{0t} + \sum_n \beta_n \ln x_{nit} + v_{it} - u_{it} \\ &= \beta_{it} + \sum_n \beta_n \ln x_{nit} + v_{it}\end{aligned}\quad (1)$$

Bu denklemde $i = 1, \dots, I$, $t = 1, \dots, T$ ve $n = 1, \dots, N$ olmaktadır.

Eğer bu model geleneksel panel veri yöntemleri ile tahmin edilirse $I \times T$ adet sabit terim N tane eğim parametresi ve σ_v^2 'nin kestiriminin yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla tahmin edilmesi gereken parametre sayısı gözlem sayısından fazladır. Bu nedenle literatürde β_{it} 'nin zamanın bir fonksiyonu olduğu varsayılmaktadır. Cornwell, Schmidt ve Sickles (1990) β_{it} için ikinci dereceden bir fonksiyon kullanmışlardır.

⁵ Zaman içinde değişen teknik etkinlik modelleri çerçevesinde daha detaylı inceleneceği için maksimum olasılık kestirimine burada değinilmemiştir. Zaman içinde sabit etkinlik modellerinde maksimum olasılık kestiriminin kullanımı için Kumbhakar ve Lovell'e bakınız (2000).

$$\beta_{it} = \Omega_{i1} + \Omega_{i2}t + \Omega_{it}t^2, \quad t = 1, \dots, T$$

Burada Ω_{ij} etkinlik ve zaman arasındaki ilişkiyi belirleyen parametrelerdir.

Bu fonksiyonel formu ve panel veri yöntemlerini kullanarak yukarıdaki denklemle denklem tanımlanan model tahmin edilebilir.⁶ Zaman içinde değişmeyen

etkinlik modellerindeki yöntemleriyle⁷ aynı olduğundan bu yöntemleri ayrıntılı olarak ele almayacağız (Kumbhakar ve Lovell, 2000).

Battese ve Coelli (1992) aşağıdaki tanımlamayı kullanmışlardır

$$u_{it} = u_i \cdot \beta(t), \quad t = 1, \dots, T_2$$

ve

$$\beta(t) = \exp(\gamma(t - T)), \quad t = 1, \dots, T_3$$

Burada dağılımla ilgili varsayımlar şunlardır

$$i. \quad v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$$

$$ii. \quad u_i \sim N(0, \sigma_u^2)$$

iii. v_{it} ve u_{it} özdeş, birbirlerinden ve açıklayıcı değişkenlerden bağımsız olarak dağılmışlardır.

Bu varsayımlar altında

$$(u_i | \varepsilon_i) \sim N(\hat{\mu}_i, \hat{\sigma}_i^2), \quad i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T$$

Olduğu gösterilebilir. Burada

⁶ Eğer bağımsızlık ve dağılımla ilgili varsayımların yapılması mümkünse model maksimum olabilirlik kestirimi yöntemi ile de tahmin edilebilir.

⁷ Cornwell, Schmidt ve Sickles (1990) bu yöntemler hakkında detaylı bilgi vermektedir. Yöntemlerin genel hatları Kumbhakar ve Lovell'de verilmiştir (2000). Lee ve Schmidt (1993) ile Baltagi ve Griffin'de (1988) β_{it} için daha esnek tanımlamalar bulunabilir.

$$\varepsilon_i = \mathbf{v}_i - \beta(t)u_i, \quad i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T$$

$$\hat{\mu}_i = \frac{\mu\sigma_v^2 - \sigma_u^2 \sum_t \varepsilon_i \beta(t)}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2 \sum_t \beta^2(t)}, \quad i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T$$

$$\hat{\sigma}_i = \frac{\sigma_u^2 \sigma_v^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2 \sum_t \beta^2(t)}, \quad i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T$$

Ayrıca,

$$\varepsilon_i = [\varepsilon_{i1} \varepsilon_{i2} \dots \varepsilon_{iT}]', \quad i = 1, \dots, I$$

$$\mathbf{v}_i = [v_{i1} v_{i2} \dots v_{iT}]', \quad i = 1, \dots, I$$

Dikkat edilirse bütün $t = 1, \dots, T$ değerleri için $\beta(t) \geq 0$ olmaktadır.

Bu varsayımlar altında etkinlik ve zaman arasındaki ilişkiyi belirlemek için sadece γ 'yı tahmin etmek yeterlidir. Firmaların performanslarının zaman içinde nasıl değiştiği γ 'nın değeri belirleyecektir. Eğer $\gamma > 0$ ise, $\beta(t)$ artan bir hızla azalacaktır. Bunun anlamı teknik etkinlik terimlerinin u_{it} küçülmesidir. Bu da zaman içinde teknik etkinlikte bir artışa tekabül eder. $\gamma < 0$ iken $\beta(t)$ artan bir hızda artacak, bu da u_{it} terimlerinin artmasına sebep olacaktır. Bunun anlamı ise teknik etkinliğin zaman içinde azalmasıdır. Eğer $\gamma = 0$ ise, bu model zaman içinde değişmeyen etkinlik modeline indirgenmiş olur (Battese ve Coelli, 1992).

Bu denklemlerden, yatay kesit modellerindeki yöntemleri kullanarak olabilirlik fonksiyonunu elde edebiliriz. Olabilirlik denklemlerinin elde

edilişine dair detaylar Battese ve Coelli'de (1992) bulunabilir. Hata teriminin minimum ortalama karesel hatalı tahmin edicisi şöyledir

$$E \left[\exp(u_{it}) | E_i \right] = \left[\frac{1 - \Phi \left(\beta(t) \hat{\sigma}_i - \frac{\hat{\mu}_i}{\hat{\sigma}_i} \right)}{1 - \Phi \left(-\frac{\hat{\mu}_i}{\hat{\sigma}_i} \right)} \right] \exp \left(\beta(t) \hat{\mu}_i + \frac{1}{2} (\beta(t) \hat{\sigma}_i)^2 \right)$$

$$i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T$$

Burada bütün parametreler daha önceden tanımlandıkları gibi kullanılmışlardır.

Coelli (1996) modelin genel yapısını anlatarak detaylı bir uygulamasını yapmaktadır.

2.3.2.4 Teknik Etkinliğin Açıklanması ile İlgili Modeller

Buraya kadar betimlenen yöntemler sadece firmaların (veya KVB'lerin) girdi kullanımları ile çıktı üretim seviyeleri arasındaki ilişkiyi gösteren teknik etkinlik katsayılarını vermektedir. Bu metotların teknik etkinliğin sebepleri ile ilgili bilgi vermediği için tek başlarına bu katsayılar kullanılarak çok fazla politika önerisi geliştirilemez. Bu nedenle etkinliğin sebeplerinin nitel yöntemlerle açıklanması önemli bir konudur. Yazındaki çalışmaların altında yatan temel unsur firmaların etkinlik seviyelerini etkileyen firmaya özel, yani firmadan firmaya değişen, dışsal faktörlerin olduğudur. Bu konudaki ilk çalışmalar etkinlik katsayılarını yukarıda anlatılan modellerle elde ettikten sonra bu katsayıları bağımlı değişken ve dışsal faktörleri de bağımsız değişken olarak alan bir modelin EKK ile tahmin edilmesi ile etkinlik kayıplarında etkili olan faktörleri bulmaya çalışmışlardır. Ancak bu yaklaşım

ekonometrik açıdan hatalıdır. Etkinlik katsayıları tahmin edilirken u terimlerinin özdeş ve bağımsız olarak dağıldıkları varsayılmaktadır (Battese ve Coelli, 1995). İkinci adımda tahmin edilen modelin anlamlı olması ise u 'ların özdeş ve bağımsız bir dağılımdan gelmediği anlamına gelmektedir. Dolayısıyla eğer ikinci model istatistiksel olarak anlamlı bulunursa ilk aşamadaki teknik etkinlik katsayısı tahmini hatalıdır. Eğer ilk aşamadaki teknik etkinlik katsayısı tahmini doğruysa ikinci aşamada yapılan tahminin istatistiksel olarak anlamsız çıkması gerekir.

Battese ve Coelli (1995) teknik etkinlik kayıplarının sebeplerini açıklarken u 'ların bağımsız dağılımları ile ilgili varsayımın çelişmeyen tek aşamalı bir yöntem geliştirmişlerdir. Bunun için Battese ve Coelli'de (1992) geliştirilen modeli şu varsayım altında değiştirmişlerdir

$$u_{it} = \sum_{i=1}^k \delta_i z_{it} + w_{it}, \quad i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T_4$$

Burada z_{it} dışsal değişkenleri, δ_i tahmin edilmesi gereken ve dışsal faktörlerin etkilerini gösterecek olan katsayıları göstermektedir. w_{it} ise hata terimidir. Battese ve Coelli (1992) ile uyumlu olabilmek için

$$u_{it} = \sum_{i=1}^k \delta_i z_{it} + w_{it} \geq 0, \quad i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T_5$$

olmalıdır. Bunun anlamı da

$$w_{it} \geq - \sum_{i=1}^k \delta_i z_{it}, \quad i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T_6$$

olduğudur. Sonuç olarak u_{it} 'nin dağılımı

$$u_{it} \sim \left| N \left(- \sum_{i=1}^k \delta_i z_{it}, \sigma_w \right) \right|, \quad i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T_7$$

olacaktır.

1,2,3 ve 4-7 numaralı denklemlerle tanımlanan model maksimum olabilirlik kestirimi yöntemi kullanılarak tahmin edilebilir. Burada δ katsayıları dışsal faktörlerin teknik etkinlik üzerindeki marjinal etkilerini göstermektedir. Bu model dışsal faktörlerin etkinlik üzerindeki etkilerini doğrudan verdiği için literatürde *etkinlik etkileri modeli* olarak adlandırılmaktadır.

Battese ve Broca (1997) bu modeli girdilerle çıktılar arasındaki etkileşimleri dâhil ederek daha da geliştirmişlerdir. Bunun için u_{it} 'yi şu şekilde tanımlamışlardır

$$u_{it} = \sum_{i=1}^k \delta_i z_{it} + \sum_j^m \sum_t^k \theta_{ij} z_{it} x_{jt} + w_{it}, \quad i = 1, \dots, I,$$

$$t = 1, \dots, T$$

Bu tanımlamaya göre etkinlik katsayıları girdi seviyelerinin ve dışsal faktörlerin bir fonksiyonudur. Bu nedenle verimli sınırdaki kaymalar girdi kullanımı seviyelerine bağlıdır. Diğer bir deyişle, verimli sınırdaki kaymalar girdi kullanım miktarlarına yansız değildirler. Bu nedenle bu modele *yanlı etkinlik etkileri modeli* denmektedir. (Battese ve Broca, 1997)

Yukarıda anlatılan her iki model de maksimum olabilirlik yöntemleri ile tahmin edilebilir. Kullanılan logaritmik olabilirlik fonksiyonları Battese ve Coelli'de (1993) bulunabilir.

3. Veri ve Betimsel Analizler

Yöntem tartışmalarından da anlaşılacağı gibi, etkinlik analizlerinin yararını arttırabilmek için karar verme birimi düzeyinde zengin veri setine ihtiyaç duyulmaktadır. Toplulaştırılmış düzeyde ikincil verilerden yapılacak analizlerin yararı açıktır. Ancak, gelecekte izlenecek politikalardan verimli sonuçlar elde dileyebilmesi mikro düzeyde karar verme birimlerinin etkinlik düzeylerinin betimlenmesi ve etkili değişkenlerin belirlenmesi kaçınılmazdır. Bu çalışmada Türkiye'nin tarımsal üretim yapısına uygun olan çiftlik hanehalkı karar verme birimi olarak belirlenmiştir.

3.1 Veri Kaynağı ve Kullanılan Değişkenler

Etkinlik analizi (SSA ve/veya VZA) için gerekli olan verilerin elde edilmesi için yapılan araştırmada, Tarımsal Reform Uygulama Projesi kapsamında bu analizlerin gereklerine uygun bir şekilde toplanmış bir anket çalışmasının varlığı tespit edilmiştir. Hazine Müsteşarlığı tarafından finanse edilen ve G&G Danışmanlık Şirketi'nin liderliğindeki konsorsiyum tarafından yürütülen anket uygulaması, Türkiye çapında 4120 çiftlik hanehalkı ile yapılan birebir görüşmelerde toplanılan bilgileri içermektedir. 2001 yılında uygulamaya konulan tarımsal reformların etkilerini ölçmek için yapılan anketlerde çiftlik hanehalklarının üretim, tüketim ve refahlarıyla ilgili oldukça detaylı bilgiler toplanmıştır. Anketler 2002 ve 2004 yılında yapıldığından oldukça yenidir. Anketten oluşturulan veri tabanının kapsamı Türkiye'yi bölgeler bazında temsil kabiliyetine sahiptir. Bu nedenle, analizlerin G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) veri seti ile yapılmasına karar verilmiştir.

G&G ve diğerleri'nde (2003 ve 2005) yer alan veri seti 2002 ve 2004 yıllarında ortak olan 4120 hanehalkı ile yapılan görüşmelerden çıkarılan 2700 civarında değişkeni içermektedir. Veri setinin toplanma amacı doğrudan üreticilerin üretim faaliyetleri ile ilgili bilgi toplamak değil, fakat 2001 yılında uygulamaya konulan tarım reformunun üretim, tüketim ve refah seviyesi üzerindeki etkilerini ölçmektir

Veri setinin toplanma amacının, bu çalışmanın amaçlarından farklı olması ile ilgili bir başka sorun da, örneklem seçiminin ortaya çıkarabileceği yanlılıktır. Anketin yapılma amacı tarımsal reformların etkilerini incelemek olduğu için, örneklem de tarımsal reformlardan en çok etkilenmesi beklenen ürünlerin üreticileri üzerinde yoğunlaşıp, diğer ürünleri üreten çiftçilerin örneklemdeki ağırlıkları görece olarak zayıf kalma olasılığı vardır. Bu noktada, bu örnekleme kullanarak Türk tarımının geneli için bir takım çıkarımsamalar yapılması, tarımsal reformdan etkilenen ürünleri yetiştiren üreticilerin tarımsal üretimin ne kadarını temsil ettiğine bağlı olarak, kabul edilebilir bir yaklaşım olabilir. Söz konusu ürünlerin buğday, arpa, şeker pancarı, fındık, mısır, tütün, çay ve pamuk gibi tarımsal katma değerın çok önemli bir bölümünü oluşturan ürünler olduğu ve örneklemin Türkiye geneline çok iyi dağıtıldığı göz önüne alınırsa, anketin uygulandığı örneklemin temsil yeteneği ile ilgili sorunlar büyük ölçüde ortadan kalkmaktadır. Ancak her halükarda, bu veri seti kullanılarak yapılan çalışmalarda, bu tip bir yanlılık ihtimalinden bahsetmek ve elde edilen sonuçların, tarımsal reformların hedef kitlesi olan geleneksel tarımla meşgul olan hanehalkları için daha geçerli olduğunun vurgulanması yerindedir. Teknik açıdan, örnekleme yer alan hane halklarının İBBS – I bölgeleri

arasında dağılımı önem arz etmektedir⁸. Herhangi bir bölgede istatistiksel açıdan kestirim yapılması için yeterli sayıda gözlem olduğu sürece de bu problem bir sorun teşkil etmemektedir. 18 gözleme sahip olan İstanbul dışındaki bütün bölgelerde istatistiksel kestirim yapılabilmesi için yeterli sayıda gözlem bulunmaktadır. Bu nedenle İstanbul bölgesi ve bu bölgedeki 18 gözlem analizlere dâhil edilmemiştir.

Beklendiği gibi, uygulanan anketlerin tümü kullanılacak kalitede değildir. Ankete katılan 4120 hanehalkından, tarımsal hâsılatlarını⁹ sıfır olarak bildirmiş olan 1062'si, piyasaya yönelik üretim yapmadıkları için analizlerde kullanılmamıştır. Bunların yanı sıra, artı işaretli tarımsal hâsılat beyan eden ancak tüm ürünlerde üretim miktarları sıfır olan 44 gözlem daha örneklemden çıkarılmıştır.

Veri setindeki tüm parasal değişkenler nominal olarak rapor edilmiştir. Bu değişkenler 2002 ve 2004 yıllarının ortalama üretici fiyat endeksleri kullanılarak reel değerlere çevrilmiştir. Ancak girdilere yapılan harcamalar girdilerin her birinin ortalama fiyatında¹⁰ meydana gelen artışa bölünerek değişkenlerin reel değerleri elde edilmiştir. Analizlerde kullanılan değişkenler ve kısa açıklamaları Tablo'de yer almaktadır.

⁸ Analizler TÜİK'in 2005 yılında yaptığı İstatistiksel Bölge Birimleri Sınıflandırması - I - (İBBS – I veya NUTS – I) bazında yapılmaktadır. TÜİK, İBBS – I'de 12 bölge tanımlamıştır. Bu bölgeler Tablo A - 1 de verilmiştir.

⁹ Tarımsal hasılat, hane halkının ürettiği tarım ürünlerinin satışından elde ettiği toplam gelirdir.

¹⁰ Kullanılan fiyatlar TÜİK'in enflasyon hesaplamalarında kullandığı fiyatlardır.

Tablo1: Analizlerde kullanılan değişkenler

	Değişken	Birim	Açıklama
y	Tarımsal Hasılat	YTL	Tarım ürünleri satışından elde edilen toplam gelir
Lab	İşgücü	Gün	Tarımsal üretim için çalışılan gün sayısı
Lvst	Hayvan Sayısı	Büyük Baş Hayvan Birimi	Büyük ve küçük baş hayvanların toplam sayısı
Land	Toprak	Hektar	Kullanılan toprağın toplam yüzölçümü
Seed	Tohum	YTL	Tohuma yapılan toplam harcama
Fert	Gübre	YTL	Gübreye yapılan toplam harcama
Pest	İlaç	YTL	Tarımsal ilaca yapılan toplam harcama
Water	Su	YTL	Sulamaya yapılan toplam harcama
Dies	Motorin	YTL	Motorine yapılan toplam harcama
Elec	Elektrik	YTL	Elektriğe yapılan toplam harcama
Other	Diğer	YTL	Yapılan diğer harcamalar
Feed	Yem	YTL	Yeme yapılan toplam harcama
irr	Sulanan Toprak	Yüzde	Sulanan alanın kullanılan toplam toprak içindeki payı
orch	Meyvelik	Yüzde	Meyveliklerin kullanılan toplam toprak içindeki payı
fallow	Nadas	Yüzde	Nadasa bırakılan toprakların kullanılan toplam toprak içindeki payı
dis	DGD	Kukla (0-1)	Doğrudan gelir desteği alma durumu (=1 eğer DGD alındıysa)
cred	Kredi	Kukla (0-1)	Tarımsal Kredi alma durumu (=1 eğer kredi alındıysa)
tech	Teknik Yardım	Kukla (0-1)	Teknik yardım alma durumu (=1 eğer teknik yardım alındıysa)
ASC	TSKB	Kukla (0-1)	Tarım satış kooperatiflerine üyelik (=1 eğer hanehalkı üyelerinin en az biri TSKB'ne üyeseyse)
crop	Tahıl	Kukla (0-1)	Tahıl üretim durumu (=1 eğer tahıl üretiyorsa)
ind	Sınaî Bitki	Kukla (0-1)	Sınaî bitki üretim durumu (=1 eğer sınaî bitki üretiyorsa)
vege	Sebze	Kukla (0-1)	Sebze üretim durumu (=1 eğer sebze üretiyorsa)
frut	Meyve	Kukla (0-1)	Meyve üretim durumu (=1 eğer meyve üretiyorsa)
Rent	Kira	Kukla (0-1)	Toprak kiralama durumu (=1 eğer torak kiraliyorsa)
shrcropr	Yarıcılık	Kukla (0-1)	Yarıcılık durumu (=1 eğer yarıcılık yapıyorsa)

Tablo 1(devam) Analizlerde kullanılan değişkenler

Kısaltma	Değişken	Birim	Açıklama
reg2	Bölge 2	Kukla (0-1)	Bölge kukla değişkeni (=1 eğer hane Batı Marmara'da ise)
reg3	Bölge 3	Kukla (0-1)	Bölge kukla değişkeni (=1 eğer hane Ege'de ise)
reg4	Bölge 4	Kukla (0-1)	Bölge kukla değişkeni (=1 eğer hane Doğu Marmara'da ise)
reg5	Bölge 5	Kukla (0-1)	Bölge kukla değişkeni (=1 eğer hane Batı Anadolu'da ise)
reg6	Bölge 6	Kukla (0-1)	Bölge kukla değişkeni (=1 eğer hane Akdeniz'de ise)
reg7	Bölge 7	Kukla (0-1)	Bölge kukla değişkeni (=1 eğer hane Orta Anadolu'da ise)
reg8	Bölge 8	Kukla (0-1)	Bölge kukla değişkeni (=1 eğer hane Batı Karadeniz'de ise)
reg9	Bölge 9	Kukla (0-1)	Bölge kukla değişkeni (=1 eğer hane Doğu Karadeniz'de ise)
reg10	Bölge 10	Kukla (0-1)	Bölge kukla değişkeni (=1 eğer hane Kuzeydoğu Anadolu'da ise)
reg11	Bölge 11	Kukla (0-1)	Bölge kukla değişkeni (=1 eğer hane Ortadoğu Anadolu'da ise)
hhe1	Eğitim 1	Kukla (0-1)	Eğitim kukla değişkeni (=1 eğer aile reisi okuryazar değilse)
hhe2	Eğitim 2	Kukla (0-1)	Eğitim kukla değişkeni (=1 eğer aile reisi okuryazarsa veya ilkokul diploması varsa)
siz1	Büyüklik 1	Kukla (0-1)	Büyüklik kukla değişkeni (=1 eğer hanehalkı 2-5 hektar toprağa sahip ise)
siz2	Büyüklik 2	Kukla (0-1)	Büyüklik kukla değişkeni (=1 eğer hanehalkı 5-10 hektar toprağa sahip ise)
siz3	Büyüklik 3	Kukla (0-1)	Büyüklik kukla değişkeni (=1 eğer hanehalkı 1-2 hektar toprağa sahip ise)
siz4	Büyüklik 4	Kukla (0-1)	Büyüklik kukla değişkeni (=1 eğer hanehalkı 20-50 hektar toprağa sahip ise)
siz5	Büyüklik 5	Kukla (0-1)	Büyüklik kukla değişkeni (=1 eğer hanehalkı 50 hektardan fazla toprağa sahip ise)
t	Zaman	Kukla (0-1)	Zaman kukla değişkeni (=1 2004 yılı için)

Kaynak: Yazarların hesaplamaları

Tarımsal hâsılat verisi veri setinden doğrudan alınmıştır. Aslında, teorik olarak bağımlı değişken olarak tarımsal üretim miktarlarının doğrudan kullanılması gerekmektedir. Tarımsal hâsılat verisi, ürün fiyatlarını da analize dâhil etmekte ve sonuçta kestirimi yapılan en iyi sınır bir üretim sınırı olmaktan çıkmaktadır. Ancak, özellikle toplulaştırmada karşılaşılan sorunlar nedeniyle tarımsal hâsılatın üretim miktarlarının yerine kullanılması literatürde sıkça rastlanmakta ve bu tek çıktılı modeller kapsamında en doğru ağırlıklı toplama yöntemidir. Batesse ve Coelli (1992) ile Batesse, Rao ve O'Donnell (2004) tarımsal hâsılatı üretim miktarlarının yerine kullanan çalışmalara örnek olarak verilebilir. Ayrıca, hâsılatın üretimin yerine kullanılması bankacılık, hastane hizmetleri ve otomobil endüstrisi gibi sektörlerle ilgili etkinlik araştırmalarında yaygın olarak başvurulmuş bir yöntemdir.

2002 ve 2004 yılı anketlerinde yer alan işgücü kullanımı ile ilgili sorular birbirlerinden farklıdır. 2002 yılında üreticilere her bir tarımsal faaliyette kullandıkları işgücü saat cinsinden sorulmuş, ancak 2004 yılında yapılan ankette ücretli çalıştırılan işçi ve bu işçilerin çalıştıkları gün sayısı olarak sorulmuştur. Yani, 2004 yılında hane halkı üyeleri tarafından tarımsal üretim için sarf edilen emek miktarı belirlenememiştir. Bu iki farklı veriyi tutarlı hale getirmek için, 2004 yılının işgücü rakamları kullanılan toprak miktarına göre hesaplanmıştır. 2002 yılında her bir tarımsal üretim faaliyetinde birim toprak başına düşen emek miktarı hesaplanmış, daha sonra bu rakamlarla 2004 yılında hane halkı tarafından aynı tarımsal üretim faaliyeti için kullanılmış olan toprak miktarı ile çarpılarak, elde edilen rakamlarla 2004 yılının emek verisi yakınsanmıştır.

Hayvan sayısı Tarım ve Köy İşleri Bakanlığının kullandığı büyükbaş hayvan birimi cinsinden hesaplanmıştır. Buna göre kültür ırklarından olan büyükbaş hayvan sayısı 1 ile melez büyükbaş hayvan sayısı 0.5 ile, yerli büyükbaş hayvan sayısı 0.25 ile, koyun sayısı 0.1 ile, keçi sayısı ise 0.08 ile çarpılmaktadır. Elde edilen bu rakamların toplamı ise hane halkının sahip olduğu hayvanların büyükbaş hayvan eşdeğeri olarak sayısını vermektedir.

Hane halkının tarımsal üretim için kullandığı sulu ve kuru topraklar ile nadasa bırakılan toprakların toplam yüzölçümü toprak verisi olarak kullanılmıştır. Burada kısaca toprak kalitesi olarak adlandırılacak ve toprağın teknik özellikleri, rakımı, sulanabilirliği gibi özelliklerini (analizlerde zaten kullanılmakta olan toprağın sulu, kuru veya nadas olması dışında) bu detayda bulmak imkânsızdır. Bu nedenle, yapacağımız analizlerde toprak kalitesindeki farklılıklar, hata teriminde görünecek ve toprak kalitesinin üretim üzerindeki etkisinin verimliliği çok fazla etkilemediği varsayımına dayalı olacaktır.

Veri setinde tohum, gübre, ilaç, su, motorin, elektrik, yem ve diğer girdilere yapılan harcamalar bulunmaktadır. Ancak bunların fiyatları verilmemiştir, dolayısıyla bu girdilerin kullanılan miktarları bulunamamaktadır. Bu nedenle toprak ve işgücü için miktarlar kullanılırken diğer girdiler için veri setlerinde rapor edilen girdilere yapılan harcamaların kullanılması gerekecektir. Yazında girdi miktarlarının yerine o girdilere yapılan toplam harcamaların kullanıldığı pek çok örnek mevcuttur. Batesse, Rao ve O'Donnell (2004), Batesse ve Coelli (1995), Chavas, Petrie ve Roth (2005) veya Karagiannis, Midmore, Tzouvelekas (2004) örnek girdi miktarları yerine girdilere yapılan harcamaları kullanan çalışmalara örnek olarak

verilebilir. Bu çalışmalarda kullanılan temel argüman, girdi piyasalarının ülke genelinde eklemlenmiş piyasalar olduğu ve bu nedenle girdi fiyatlarındaki farklılıkların kestirimler açısından önemli bir fark yaratmayacağı varsayımdır. Türkiye için bu argüman daha da geliştirilebilir. Söz konusu girdiler standart ürünler olup (tohum, gübre, ilaç, yem) bir kısmının fiyatlarında devlet kontrolü vardır (su, motorin, elektrik). Bu nedenle bölgeler arasındaki fiyat farklılıkları kestirimler açısından önemli bir sorun teşkil etmeyecektir.

Sulanan toprak, meyvelik ve nadasa bırakılan toprak değişkenleri veri setinde verilen toprak kullanımı bilgilerinden hesaplanmıştır. Toprak büyüklüğünün etkisini sulama, meyvecilik ve nadasın etkinlik üzerindeki etkilerinden arındırmak için bu değişkenler kullanılan toprak miktarına bölünerek oran olarak kullanılacaktır.

Doğrudan gelir desteği (DGD), tarımsal krediler, teknik yardım, tarım satış kooperatifleri birliklerine üyelik, üretilen bitki çeşitleri, toprak kiralama veya yarıcılık yapmak, hane halkının bulunduğu bölge ve zaman gibi, üretim sürecinin verimliliğini dolaylı olarak etkilemesi beklenen ancak üretim fonksiyonuna üretim faktörü olarak girmeyen etmenler kukla değişken olarak analizlere dâhil edilecektir.

3.2 Betimsel Analizler: Girdiler

Bu bölümde, tarımsal üretimde kullanılan girdilerle ilgili elde edilen betimsel sonuçlar irdelenecektir. Ayrıca bu sonuçlar TÜİK'in Tarımsal Yapı ve Üretim Raporlarının (TÜİK, 2003, 2004 ve 2005a) sonuçları ile karşılaştırılarak, G&G ve diğerlerindeki (2003 ve 2005) örneklemin Türkiye'nin genelini ne kadar temsil ettiği tartışılacaktır.

Kullanılacak olan değişkenlerin yıllar ve İBBS – I'e göre ortalama değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Ortalama tarımsal hâsılat Batı ve Güney sahil bölgelerinde yüksekken Orta, Kuzey ve Doğu bölgelerinde Türkiye ortalamasının altındadır. Örneklemin tamamı için 2002'den 2004'e yüzde 32'lik belirgin bir artış söz konusudur. Bu artış da Batı kıyılarında daha fazladır. Ancak Kuzeydoğu Anadolu yüzde 90'lık artış ile bu açıdan istisnai bir durum teşkil etmektedir. Bu artış hayvansal ürünlerin üretiminde meydana gelen artışla açıklanabilir. Hayvancılık faaliyetlerinden elde edilen hâsılat Kuzeydoğu Anadolu bölgesinde yüzde 209 oranında artmıştır. Güneydoğu Anadolu ise, binde 2'lik artış ile tarımsal hâsılatların en az arttığı bölge olmuştur.

G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) veri setinin tarımsal hâsılat verilerinin, Tarımsal Yapı ve Üretim Raporlarının (TÜİK, 2003, 2004 ve 2005a) verileri ile karşılaştırılması için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\omega_r^{ARIP} = \frac{\sum_t (\overline{rev_{rt}})}{2} \bigg/ \frac{\sum_t (rev_{\Sigma t})}{2} \text{ ve } \omega_r^{TÜİK} = \frac{\sum_t (\overline{y_{rt}})}{2} \bigg/ \frac{\sum_t (\overline{y_{\Sigma t}})}{2}$$

Burada $\overline{rev_{rt}}$ t zamanında r bölgesindeki kişi başına tarımsal hâsılat, $rev_{\Sigma t}$ ise t zamanında örneklemin tamamında kişi başına düşen tarımsal hâsılattır.

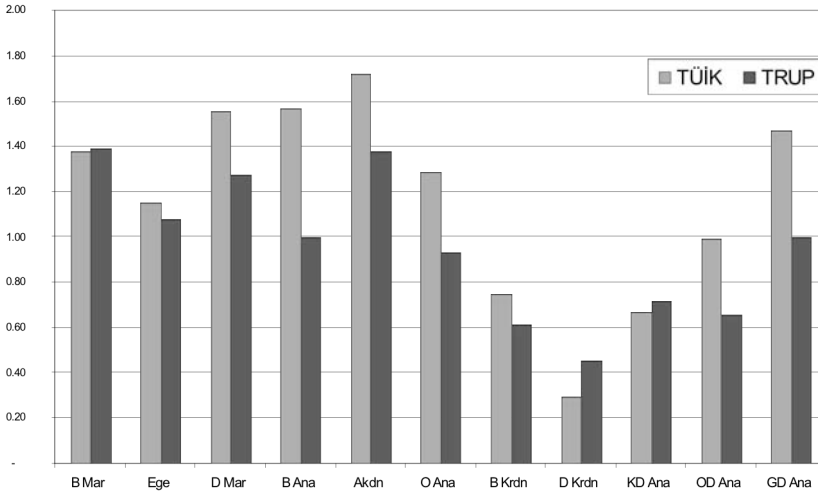
Tablo 2: Kullanılan değişkenlerin ortalama değerleri

	Bölgeler	Hane	Tarımsal	Tarımsal	İşgücü Gün	Hayvan Sayısı BHB	Harcamalar								Kullanılan
		Halkı Sayısı	Hâsılat YTL	Destekler YTL			Tohum YTL	Gübre YTL	İlaç YTL	Su YTL	Motorin YTL	Elektrik YTL	Diğer YTL	Yem YTL	Toprak Ha.
2002	Batı Marmara	365	6940	666	72.16	2.70	312	997	206	48	1118	55	1085	1054	11.63
	Ege	505	5232	312	144.33	1.45	172	531	322	188	922	108	745	497	7.48
	Doğu Marmara	272	5004	501	97.37	2.66	269	747	236	143	1231	123	841	564	10.79
	Batı Anadolu	179	4363	1049	107.57	1.31	442	1180	184	408	1765	224	767	499	19.31
	Akdeniz	357	6201	418	133.01	1.17	1063	1472	759	273	1214	58	721	418	10.94
	Orta Anadolu	238	4155	964	43.66	2.33	193	1348	149	67	1642	62	749	319	24.84
	Batı Karadeniz	363	2937	316	97.58	2.22	236	479	176	51	705	20	510	276	6.85
	Doğu Karadeniz	336	2105	155	73.54	1.15	25	329	53	4	56	13	100	227	4.50
	Kuzeydoğu Anadolu	75	2763	650	48.03	4.16	222	334	1006	86	903	13	762	252	20.31
	Ortadoğu Anadolu	94	3307	834	87.17	3.03	104	314	59	26	386	25	650	346	15.12
	Güneydoğu Anadolu	230	5318	689	87.25	1.06	408	807	275	133	658	163	809	205	15.95
Türkiye	3014	4656	516	97.82	1.88	329	802	288	132	955	78	696	457	11.56	
2004	Batı Marmara	365	8024	864	70.74	2.95	152	1962	352	75	1064	44	950	1186	10.62
	Ege	505	6392	498	137.15	1.70	173	869	512	374	974	134	1227	636	6.83
	Doğu Marmara	272	9112	863	84.10	2.14	149	1425	571	248	1012	33	929	760	9.84
	Batı Anadolu	179	6572	1477	109.23	2.69	570	1640	295	679	1953	615	1429	747	20.88
	Akdeniz	357	8799	654	126.69	1.30	717	1917	746	425	870	117	1318	344	11.07
	Orta Anadolu	238	5982	1391	40.15	2.50	205	1720	319	267	1424	60	932	362	20.56
	Batı Karadeniz	363	3721	446	88.48	1.95	69	675	232	114	636	18	331	250	5.76
	Doğu Karadeniz	336	2805	241	75.41	0.86	13	385	27	35	35	1	147	119	2.35
	Kuzeydoğu Anadolu	75	5246	983	44.35	3.84	216	766	59	428	581	76	888	608	20.47
	Ortadoğu Anadolu	94	3710	799	102.29	4.03	38	469	247	0	351	3	167	286	12.05
	Güneydoğu Anadolu	230	5330	1310	76.88	1.65	249	1484	321	171	509	200	679	314	15.23
Türkiye	3014	6184	771	93.02	2.02	231	1243	376	247	860	106	854	524	10.50	

Not: Tüm parasal değişkenler 2002 yılının fiyatları ile hesaplanmıştır.

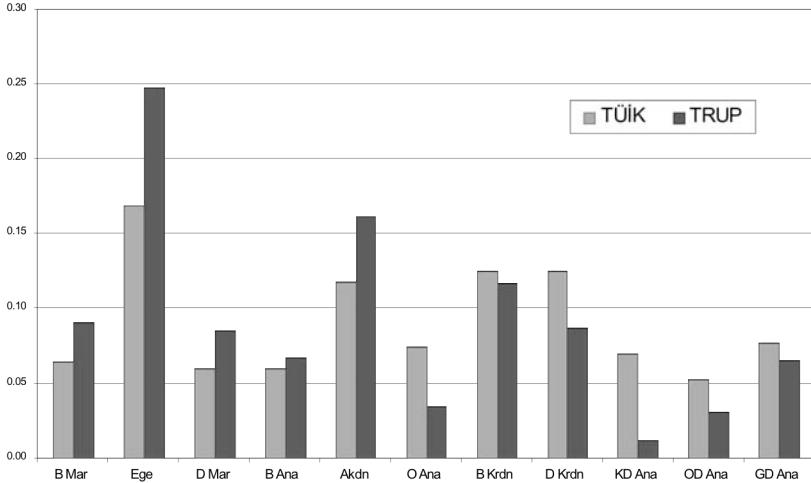
Kaynak: Yazarların G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) hesaplamaları

$\overline{y_{rt}}$, t zamanında r bölgesinde kişi başına düşen toplam ürünün ortalama değeri ve $\overline{y_{\Sigma t}}$ is tüm Türkiye için toplam ürünün ortalama değeridir. Bunlardan ilk ikisi analizlerde G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) veri setinden, son ikisi ise Tarımsal Yapı ve Üretim Raporlarından (TÜİK, 2003, 2004 ve 2005a) hesaplanmıştır. Karşılaştırma için bu formülün kullanılmasının sebebi tarım sayımları ve G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) anketlerinin örneklem sayıları arasındaki farkın neden olacağı farklılıkların ortadan kaldırılmasıdır. Hesaplanan ω_r ağırlıkları, değişkenlerin kullanılan her iki veri setinde tarımsal bölgeler arasında nasıl dağıldığını göstermektedir. Tarımsal hâsılat için, bu iki ağırlığın bağımlılık katsayısı 0.87'dir. Şekil 7, hesaplanan bu iki ağırlığın istatistiksel bölgelere göre nasıl değiştiğini göstermektedir. Görüldüğü gibi, iki veri setinden elde edilen hâsılatlar aynı yönde hareket etmektedir. Bu nedenle, G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) veri setindeki tarımsal hâsılat değişkeninin Türkiye genelini temsil ettiğini söyleyebiliriz.



Şekil 7: Tarımsal hâsılat verisinin TÜİK verileri ile karşılaştırılması
Kaynaklar: G&G ve diğ. (2003), (2005) ve TÜİK (2003 ve 2004)

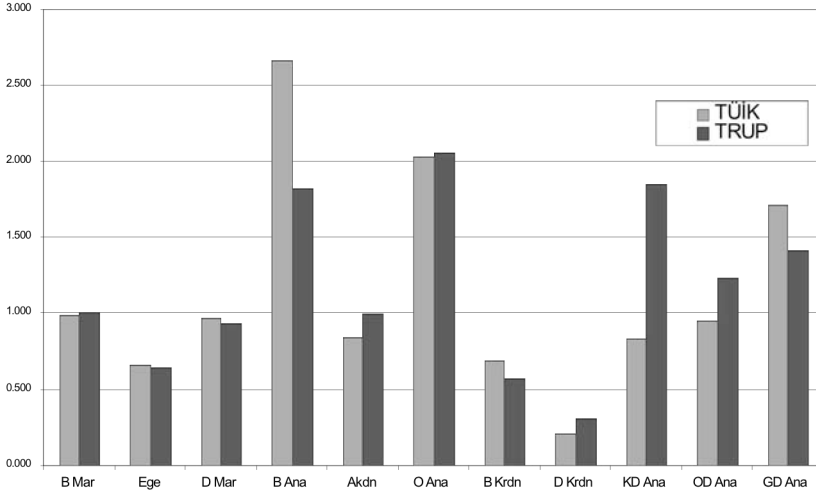
Batı ve Güney sahil bölgelerinde, özellikle Ege ve Akdeniz bölgelerinde tarımsal üretim daha emek yoğunudur. Bu, görece değişik bitki deseni ve ürünlerin daha yüksek katma değere sahip olmasından dolayı hane halklarının daha fazla mevsimlik işçi kiralayabilmeleri gibi pek çok faktörle açıklanabilir. Ancak tarımsal işgücü kullanımında ortalama yüzde 5'lik bir düşüş söz konusudur. İşgücü rakamlarındaki düşüş, 2004 işgücü verileri toprak kullanımından hesaplandığı için, toprak kullanımında meydana gelen düşüşten kaynaklanıyor gibi görünebilir. Ancak toprak kullanımında meydana gelen düşüş işgücü kullanımında meydana gelen düşüşün iki katı kadardır. 2004 işgücü verisi, 2002 yılının birim toprak başına kullanılan işgücü miktarı ile 2004 yılının toprak verisi çarpılarak elde edildiğinden, yukarıda bahsedilen bulgu, üretiminde toprağın daha yoğun olarak kullanıldığı ürünlerden (şeker pancarı gibi), emeğin daha yoğun olarak kullanıldığı ürünlere bir geçiş olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca emek kullanımındaki düşüş Doğu Marmara, Güneydoğu Anadolu ve Orta Anadolu'da en yüksek seviyelerine ulaşmaktadır.



Şekil 8: İşgücü verisinin TÜİK verileri ile karşılaştırılması
Kaynaklar: G&G ve diğ. (2003), (2005) ve TÜİK (2003 ve 2004)

G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) işgücü verisinin Hane Halkı İşgücü Anketinin (TÜİK, 2005a) verileri ile karşılaştırılması, iki veri arasında çok önemli bir fark olmadığını göstermektedir. Karşılaştırma formülünün işgücüne uyarlanmış halinden elde edilen ağırlıklar arasındaki bağımlılık katsayısı 0.84'tür. Şekil 8, bu iki ağırlığın bölgeler bazında nasıl değiştiğini göstermektedir. Her iki veri setinin işgücü verisinin bölgeler arasındaki dağılımı birbirine yakındır.

Toprak kullanımı tahıl üretiminin ağırlıklı olduğu ve coğrafi özelliklerinden dolayı nadasa bırakılan arazilerin fazla olduğu Batı, Orta ve Ortadoğu Anadolu'da göreceli olarak daha yüksektir. Toprak kullanımında da bir düşüş vardır. Bu düşüş Batı ve Doğu Karadeniz, Ortadoğu ve Orta Anadolu'da göreceli olarak daha yüksektir. G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) veri setinde yer alan toprak verisinin Tarımsal Yapı ve Üretim Raporları (TÜİK, 2003, 2004 ve 2005a) verileri ile karşılaştırması Kuzeydoğu ve Batı Anadolu dışındaki bölgeler için iki veri setinin aynı yönde hareket ettiğini göstermektedir.(Şekil 9) İki ağırlık arasındaki bağımlılık katsayısı 0.78'dir.



Şekil 9: Toprak verisinin TÜİK verileri ile karşılaştırılması
Kaynaklar: G&G ve diğ. (2003), (2005) ve TÜİK (2003 ve 2004)

Tüm gözlemler dikkate alındığında ortalama hayvan sayısında bir artış olmuştur. G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) veri setine göre büyük baş hayvan birimi cinsinden hayvan sayısında yüzde 7.5'lik bir artış olmuştur. Ancak Tarımsal Yapı ve Üretim Raporlarına (TÜİK, 2003, 2004 ve 2005a) göre Türkiye genelinde hayvan sayısı binde 4.2 oranında düşmüştür. G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) hayvan verisinin detaylarına bakıldığı zaman, anket sonuçlarındaki hayvan sayısı artışının temelinde Batı, Ortadoğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki hayvan sayısında meydana gelen artışların yattığı görülmektedir. Ayrıca, süt ve süt ürünleri üretmek için beslenen hayvan sayısında bir artış kaydedilirken, besi hayvancılığında bir gerileme söz konusudur. Hayvancılık verileri yakından incelendiğinde küçükbaş süt hayvanlarının sayısında aşırı bir artış dikkati çekmektedir. Ancak hane halkı başına düşen hayvan sayısında ciddi bir artış olmamıştır. Bu da küçük baş hayvancılığın yaygınlaştığına işaret etmektedir.

Tohum harcamaları Orta ve Güney bölgelerde daha yüksektir ancak bu harcamalarda yüzde 30 civarında bir azalma gözlemlenmektedir. Düşüş Batı ve Doğu Marmara, Akdeniz ve Ortadoğu Anadolu'da en yüksek değerlerini almaktadır. Diğer taraftan Batı Anadolu'da tohum harcamaları belirgin bir şekilde artmıştır.

Gübre ve tarımsal ilaç kullanımı ülkenin Batı ve Güney bölgelerinde göreceli olarak daha yüksektir. 2002-2004 yılları arasında bu girdilerin ülke genelindeki ortalama kullanımında artış olmuştur. Kullanılan gübre miktarı Kuzey ve Doğu bölgelere doğru gidildikçe azalmaktadır. Bu durum Kuzey ve Doğu bölgelerinde toprak kalitesinin düşük ve yoğun olması ve hayvancılıktan dolayı gübre kullanımının daha az olması ile açıklanabilir.

Ancak, bu bölgelerde gübre kullanımı 2002-2004 yılları arasında Türkiye ortalamasının üzerinde bir oranda artmıştır. Tarımsal ilaç kullanımı ise Ortadoğu Anadolu, Doğu Marmara ve Orta Anadolu bölgelerinde daha belirgindir.

Hayvan yemi kullanımı Batı bölgelerle birlikte Güneydoğu Anadolu'da daha yoğundur. Bu girdinin kullanım miktarında da Türkiye genelinde bir artış olmuştur ve bu artış Kuzeydoğu ve Batı bölgelerinde daha yüksektir. Akdeniz, Doğu Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde kullanılan hayvan yemi miktarı azalmıştır.

Motorin kullanımı ülke genelinde yüzde 10 civarında düşmüştür. Motorin kullanımı sadece Ege ve Batı Anadolu bölgelerinde artış göstermiştir. Motorin kullanımı genel olarak ülkenin batı bölgelerinde daha fazladır ve bu da bu bölgelerdeki görece yüksek makineleşme ile tutarlı bir bulgudur.

Elektrik kullanımında bölgeler arasında çok ciddi farklılıklar vardır. Batı Anadolu, Ege ve Güneydoğu Anadolu en çok elektrik tüketen bölgelerdir. Sulanan toprak büyüklüklerindeki değişim, elektrik kullanımındaki değişimi de açıklamakta ve bu da elektriğin temel olarak sulamada kullanıldığını göstermektedir. Elektrik kullanımının yüksek olduğu bölgeler yarı-kurak bir iklime sahiptirler ve bu bölgelerde tarımsal sulama için kuyu suyu kullanımı yaygındır

TRUP düzenlemelerine göre, DGD toprak sahiplerine değil, toprağı işleyenlere verilmektedir. Ancak çiftçilerin, TÜİK (2003 ve 2004) verilerine göre yüzde 90'ı, G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) verilerine göre yüzde 91'i kendi topraklarını işlemektedir. Dolayısıyla, Türkiye'de yapılacak alana bağlı

doğrudan ödemeleri toprak sahibine veya işleyene vermek arasındaki fark oldukça düşük seviyededir. Hanehalklarının eline geçen doğrudan gelir desteği ve diğer tarımsal destek ödemelerinin bölgeler arasındaki dağılımı, tarımsal sübvansiyonların toprak sahipliğini yansıtmaktadır. Tarımsal arazi bakımından fakir olan bölgelerdeki hane halkları, tarımsal hâsılat seviyeleri diğer bölgelerdeki hane halklarından daha düşük olmasına rağmen daha az sübvansiyon almaktadırlar. Bu nedenle tarımsal arazi açısından zengin olan Orta Batı bölgeler, her iki yılda da en yüksek desteği almışlardır. Bu dağılımda destek programları hakkında bilgilendirilmenin önemli bir rol oynadığı sanılmaktadır.

2002-2004 yılları arasında hane halklarının aldıkları toplam destek miktarında yüzde 50'ye yakın bir artış olduğu görülmektedir. Bu artışın altında yatan temel etmenler alternatif ürün ödemeleri ve DGD ödemelerinin yanında, benzer şekilde motorin destek ödemelerinin uygulanmaya başlanmasıdır. Yeni ödemeler, 2004 yılında hanehalklarına dağıtılan toplam desteklerin yüzde 24'ünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla desteklerdeki artışın sadece yüzde 13'ü DGD'de meydana gelen artıştan gelmekte, geri kalan yüzde 37'si ise yeni uygulanmaya başlanan destek programlarından kaynaklanmaktadır.

3.3 Betimsel Analizler: Verimliliği Açıklayan Faktörler

Bu bölümde verimliliği açıklamak için kullanılacak olan ancak üretim faktörü olmayan değişkenlerle ilgili betimsel bulgular irdelenecektir. Tablo 3 toprak kullanımı ile ilgili detaylı bilgileri vermektedir. Örneklemin tamamı dikkate alındığında sulu toprak, kullanılan toprakların toplam

yüzölçümünün yüzde 21'ini oluşturmaktadır ve bu Türkiye genelindeki ortalama ile tutarlıdır (Çakmak ve Akder, 2005). Sulu topraklar Akdeniz ve Ege'de yoğunlaşmaktadır. 2002 yılından 2004 yılına toplam sulanan topraklarda binde 2.3'lük bir düşüş olmuştur. Bu düşüş Batı ve Orta Anadolu ile Doğu Karadeniz'de daha belirgindir.

Meyveliklerin kullanılan toplam toprak içindeki payı 2002 yılında yüzde 16 iken 2004 yılında yüzde 22'ye çıkmıştır. Meyvelikler beklenildiği gibi Kuzey ve Batı bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) veri setinden elde edilen meyveliklerin toplam kullanılan araziye oranı ile Tarımsal Yapı ve Üretim Raporlarında (TÜİK, 2003, 2004 ve 2005a) verilen toplam araziye oranı karşılaştırıldığı zaman bu iki verinin birbirlerine çok yakın olduğu ve aralarındaki bağımlılık katsayısının 0.94 olduğu görülmektedir.

Nadasa bırakılan toprakların, kullanılan tarımsal arazi içindeki ortalama payı yüzde 8 civarındadır. En yüksek nadas oranı sulama altyapılarının görece olarak daha geri olduğu Orta, Doğu ve Kuzey bölgelerde görülmektedir. Örneklemin tamamında nadasa bırakılan arazi miktarında küçük bir düşüş olmuştur. Ancak Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgelerinde nadasa bırakılan toprak miktarı önemli ölçüde düşmüştür. Tarımsal Yapı ve Üretim Raporlarında (TÜİK, 2003, 2004 ve 2005a) verilen nadasa bırakılan toprak verisi ile G&G (2003 ve 2005) veri setinde verilen nadasa bırakılan toprak verisi karşılaştırıldığında aralarındaki bağımlılık katsayısının 0.98 gibi çok yüksek bir değer aldığı görülmektedir.

Kiralanan ve yarıcılık için alınan toprakların oranı yüzde 8 civarındadır ve 2002'den 2004'e ciddi bir değişim olmamıştır. Sadece Kuzeydoğu Anadolu'daki yüzde 4'lük artış ve Batı Marmara'daki yüzde 3'lük düşüştür.

Tablo 3: Toprak Kullanımı ve Sahipliği

	Bölge	HH Sayısı	Sulanan %	Meyvelik %	Nadas %	Kira %	Yarıcı %
2002	Batı Marmara	365	10.00	9.45	2.15	10.72	1.33
	Ege	505	36.36	13.17	5.02	12.51	2.64
	Doğu Marmara	272	18.71	31.71	8.26	6.06	1.78
	Batı Anadolu	179	21.73	0.04	19.37	9.78	3.56
	Akdeniz	357	38.80	3.35	5.39	9.93	1.11
	Orta Anadolu	238	9.56	0.11	20.09	9.59	3.17
	Batı Karadeniz	363	21.04	14.63	11.36	4.93	1.75
	Doğu Karadeniz	336	0.47	66.72	1.07	0.46	2.10
	Kuzeydoğu Anadolu	75	29.71	0.00	17.40	11.45	0.67
	Ortadoğu Anadolu	94	32.17	2.74	13.10	9.39	0.95
	Güneydoğu Anadolu	230	21.02	1.78	7.10	6.14	2.81
	Türkiye	3014	21.57	16.04	8.09	8.14	2.06
2004	Batı Marmara	365	9.85	11.51	1.87	7.99	0.83
	Ege	505	38.30	22.62	2.82	13.95	1.94
	Doğu Marmara	272	21.10	39.40	9.36	5.17	0.26
	Batı Anadolu	179	19.77	0.08	19.67	9.83	1.80
	Akdeniz	357	37.86	4.82	3.37	11.45	0.89
	Orta Anadolu	238	6.24	0.12	20.02	11.23	1.26
	Batı Karadeniz	363	18.00	13.80	7.48	6.17	1.34
	Doğu Karadeniz	336	1.24	84.62	0.74	1.24	0.79
	Kuzeydoğu Anadolu	75	31.60	4.01	11.61	15.11	1.11
	Ortadoğu Anadolu	94	32.51	3.70	15.78	7.04	0.00
	Güneydoğu Anadolu	230	20.70	3.64	8.92	6.75	1.63
	Türkiye	3014	21.35	20.91	7.14	8.59	1.16

Kaynak: Yazarların G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) veri setinden yaptıkları hesaplamal

Yarıcılık için alınan toprak miktarı ise oldukça düşüktür. 2002 yılında yarıcılığın alınan topraklar kullanılan toplam tarımsal arazinin sadece yüzde 2'sini oluştururken bu rakam 2004 yılında yüzde 1'e düşmüştür.

Tablo 4 verimliliği açıklamak için kullanılacak olan kukla değişkenlere göre örneklemin dağılımını göstermektedir.

Tablo 4: Çiftlik Hanehalklarının Çeşitli Değişkenlere göre Dağılımı

	Bölge	Tahıl Üreten %	Sınai B. Üreten %	Sebze Üreten %	Meyve Üreten %	DGD Alan %	Kred Alan %	Teknik Yardım %	İSKB Üyesi %	Okuma Bilmeyen %	İlkokul Mezunu %	Orta okul ve Üstü %	0-2 Ha Sahibi %	2-5 Ha Sahibi %	5-10 Ha Sahibi %	10-20 Ha Sahibi %	20-50 Ha Sahibi %	50+ Ha Sahibi %
2002	Batı Marmara	86.8	76.7	14.2	7.4	67.9	13.7	7.7	39.7	11.2	83.0	5.8	12.3	22.5	27.7	22.2	12.9	2.5
	Ege	60.0	72.1	11.5	29.7	59.0	22.0	4.2	20.2	12.5	84.2	3.4	18.6	30.7	30.3	14.5	4.8	1.2
	Doğu Marmara	66.9	33.1	20.6	53.3	59.6	13.6	8.1	31.3	21.7	73.9	4.4	17.6	25.4	29.0	15.4	8.8	3.7
	Batı Anadolu	96.1	36.3	20.1	2.8	66.5	6.1	5.0	1.7	15.1	77.7	7.3	3.9	10.1	19.6	32.4	26.8	7.3
	Akdeniz	91.3	30.0	21.8	14.8	44.0	10.6	7.0	16.2	13.4	77.0	9.5	17.9	30.5	23.0	15.7	9.8	3.1
	Orta Anadolu	99.6	26.9	8.8	2.1	71.4	5.9	6.3	2.1	19.3	75.2	5.5	0.8	9.7	21.0	28.2	27.7	12.6
	Batı Karadeniz	91.2	40.2	30.0	25.1	55.4	12.1	2.2	7.7	21.2	76.6	2.2	13.8	36.4	29.2	15.4	5.0	0.3
	Doğu Karadeniz	23.8	36.9	4.5	70.2	50.0	6.5	2.7	20.8	21.4	68.8	9.8	53.0	32.1	10.7	2.4	0.6	1.2
	Kuzeydoğu Anadolu	97.3	22.7	10.7	1.3	46.7	1.3	5.3	0.0	18.7	77.3	4.0	9.3	9.3	16.0	29.3	28.0	8.0
	Ortadoğu Anadolu	93.6	30.9	4.3	9.6	39.4	2.1	5.3	0.0	27.7	66.0	6.4	11.7	19.1	16.0	26.6	19.1	7.4
	Güneydoğu Anadolu	89.6	34.8	8.7	7.8	58.7	2.6	0.9	2.2	27.4	69.6	3.0	9.1	19.6	23.5	27.4	13.0	7.4
	Türkiye	76.8	45.3	15.2	24.6	57.4	11.1	4.9	16.6	17.8	76.7	5.5	17.5	25.4	24.0	18.3	11.0	3.8
2004	Batı Marmara	86.8	76.2	18.9	13.4	80.0	25.2	3.8	39.5	10.4	83.3	6.3	12.9	25.8	27.7	20.5	11.0	2.2
	Ege	69.5	69.1	18.0	30.3	76.4	29.3	5.1	15.6	9.3	86.5	4.2	18.6	32.3	30.7	12.9	5.0	0.6
	Doğu Marmara	69.5	32.4	31.6	58.8	80.5	20.2	5.1	28.3	14.3	80.9	4.8	19.5	27.6	25.4	15.8	8.5	3.3
	Batı Anadolu	99.4	29.1	16.8	6.7	91.1	30.2	3.9	1.7	17.3	76.5	6.1	1.7	11.2	19.6	34.6	24.0	8.9
	Akdeniz	91.6	24.9	22.1	14.8	64.1	14.6	4.2	12.6	17.1	72.3	10.6	19.9	29.1	20.7	15.4	10.9	3.9
	Orta Anadolu	100.0	21.0	7.1	2.9	86.1	8.4	0.0	0.0	21.4	71.8	6.7	1.7	12.6	18.1	30.3	29.0	8.4
	Batı Karadeniz	93.1	34.4	61.7	28.7	73.6	8.8	0.3	0.8	18.2	78.5	3.3	21.5	38.3	24.5	11.6	3.6	0.6
	Doğu Karadeniz	40.2	38.7	13.7	56.5	74.7	6.3	0.3	14.0	19.9	67.9	12.2	57.1	33.0	7.7	1.8	0.3	0.0
	Kuzeydoğu Anadolu	92.0	29.3	21.3	9.3	76.0	1.3	5.3	0.0	12.0	78.7	9.3	6.7	13.3	20.0	25.3	26.7	8.0
	Ortadoğu Anadolu	87.2	26.6	9.6	12.8	60.6	2.1	0.0	6.4	29.8	66.0	4.3	17.0	23.4	14.9	28.7	11.7	4.3
	Güneydoğu Anadolu	92.2	36.5	12.6	9.6	73.9	4.3	0.9	1.7	45.7	50.9	3.5	8.7	25.2	23.9	21.7	13.9	6.5
	Türkiye	80.8	42.9	23.1	25.5	76.2	16.2	2.8	13.5	18.0	75.6	6.4	19.3	27.4	22.4	17.1	10.5	3.2

Kaynak: Yazarların G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) veri setinden yaptıkları hesaplamalar

Ege ve Doğu Karadeniz dışındaki bütün bölgelerde tahıl üretimi yapan hane halklarının sayısı diğer ürünleri üreten hane halklarının sayısından fazladır. Tahıl üretimi beklenildiği gibi Kuzeydoğu, Orta ve Batı Anadolu'da daha yaygındır. Kuzeydoğu ve Ortadoğu Anadolu dışındaki bütün bölgelerde tahıl üreticilerinin sayısı artmış veya hemen hemen aynı seviyelerde kalmıştır.

2002'den 2004'e sınaî bitkiler üretimi yapan hane halkı sayısı azalmıştır. Bunda tütün ve pancar politikalarında meydana gelen değişiklikler ve verilen alternatif ürün desteklerinin etkisi hissedilmektedir.

Meyve üreticiliği Doğu Karadeniz'de oldukça yaygın iken, Orta, Kuzeydoğu, Güneydoğu ve Batı Anadolu ile Doğu Marmara bölgesinde çok nadir bir tarımsal faaliyettir. Meyve üreticilerinin sayısı Batı Marmara'da oldukça yüksektir ve küçük bir artış da kaydetmiştir.

2002 yılında ankete katılan hane halklarından yüzde 50'si DGD almışken, 2004 yılında bu rakam yüzde 76'ya çıkmıştır. Orta ve Batı Anadolu ile Batı Marmara'da DGD alan hane halklarının oranı daha yüksektir. Ancak DGD alan hane halklarının oranı en fazla Akdeniz ve Doğu bölgelerinde artmıştır. Buna rağmen Orta ve Batı bölgelerinde DGD alanların oranı daha yüksektir.

Kredi kullanımı 2002 yılında yüzde 11 ve 2004 yılında yüzde 16 oraları ile düşük seviyelerde seyretmektedir. Batı bölgelerinde kredi kullanımı daha yaygınken, doğu bölgelerinde yüzde 1 seviyelerine kadar düşmektedir.

Teknik yardım alan hane halklarının oranı ülke genelinde oldukça düşüktür. Teknik destek alan hane halklarının oranı Batı bölgelerinde yüzde

4 ile yüzde 8 arasında değişirken, Doğu bölgelerinde yüzde bir ile yüz beş arasındadır.

Hane halklarının yaklaşık yüzde 17'si bir Tarım Satış Kooperatifine üyedir. Tarım Satış Kooperatifi üyeliği meyveciliğin daha yoğun olduğu Batı bölgelerinde ve Doğu Karadeniz'de daha yaygındır. 2002'den 2004'e Tarım Satış Kooperatiflerine üyelik oranında ufak bir düşüş olmuştur. Bunda, TRUP çerçevesinde Tarım Satış Kooperatiflerinin yeniden yapılanma süreci rol oynamış olabilir.

Hane reislerinin eğitim seviyesi batı bölgelerinde daha yüksektir. Hane reislerinin önemli bir kısmını ilkokul diplomasına sahiptir ancak ilkokuldan sonra herhangi bir eğitim almış hane reisi sayısı oldukça düşüktür. 2002'den 2004'e ilkokuldan sonra eğitim almış hane reisleri ile okuma yazma bilmeyen hane reislerinin sayısı artmıştır. Ancak iki anket arasında geçen sürede değişimin belirgin olması zaten beklenemez.

Baskın çiftlik büyüklüğü bölgeden bölgeye değişmektedir. Batı bölgelerinde 2-10 Ha. baskınken, Orta bölgelerde 5-10 Ha. daha baskındır. Doğu bölgelerdeki çiftlik büyüklükleri ise 10-20 Ha. grubunda yoğunlaşmaktadır. Genel olarak çiftlik büyüklüklerinde bir küçülme söz konusudur. Dolayısıyla, çiftlik büyüklüğünün Batı'dan Doğu'ya doğru arttığı görülmektedir.

4 Kestirimler ve Bulgular

Analizlerde daha önce de belirtildiği gibi Stokastik Sınır Analizi yöntemleri kullanılacaktır. Çalışmanın ikinci bölümünde bu yöntemlerin teorik altyapıları ve uygulamaları detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

4.1 Analizlerde Kullanılan Modeller

Çalışma çerçevesinde kullanacağımız ilk model Batesse ve Coelli (1992) tarafından geliştirilen zaman içinde değişen etkinlik (ZİDE) modelidir. ZİDE'nin bağımlı değişkenleri sadece betimsel analizlerde incelenen girdilerdir; iş gücü maliyeti, çiftlik hayvanları, toprak, tohum, gübre, ilaç, su, dizel, elektrik, hayvan yemi ve diğer işletme harcamaları. Böylece ZİDE modeli şu şekilde yazılabilir

$$\ln (REV_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln (LAB_{it}) + \beta_2 \ln (LVST_{it}) + \beta_3 \ln (LAND_{it}) + \beta_4 \ln (SEED_{it}) + \beta_5 \ln (FERT_{it}) + \beta_6 \ln (PEST_{it}) + \beta_7 \ln (WATER_{it}) + \beta_8 \ln (DIES_{it})$$

$$+ \beta_9 \ln (ELEC_{it}) + \beta_{10} \ln (OTHER_{it}) + \beta_{11} \ln (FEED_{it}) + v_{it} - u_{it}$$

$$u_{it} = u_i \cdot \beta(t)$$

$$\beta(t) = \exp(\gamma(t - T)), \quad i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T$$

Burada u_i her zaman artı işaretli olan bir hata terimidir ve verimli üretim sınırından sistematik sapmaları yakalamaktadır. η ise “çürüme” katsayısı olup, verimliliğin zaman içinde sistematik bir şekilde değişip değişmediğini ve ne kadar hızlı değiştiğini göstermektedir. Bu model

maksimum olabilirlik yöntemi ile tahmin edilmektedir. Benzerlik fonksiyonu BATESSE ve COELLI (1992)'de verilmektedir.

ZIDE modeli u_i 'lerin dağılımı ile ilgili iki farklı varsayım altında tahmin edilmektedir. Bunlardan birincisi kesik normal dağılım iken diğeri yarı normal dağılımdır. Katsayılar da fazla bir değişim olmasa da hipotez sınamalarında kesik normal dağılımın ortalaması istatistiksel olarak anlamsız (μ) bulunduğundan, yapılan kestirimlerde yarı normal dağılım varsayımı kullanılmıştır.

Kullanılan ikinci model ise teknik etkinlik etkileri (TEE) modelidir. Bu model aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$\begin{aligned} \ln(REV_{it}) = & \beta_0 + \beta_1 \ln(LAB_{it}) + \beta_2 \ln(LVST_{it}) + \beta_3 \ln(LAND_{it}) + \beta_4 \ln(SEED_{it}) \\ & + \beta_5 \ln(FERT_{it}) + \beta_6 \ln(PEST_{it}) + \beta_7 \ln(WATER_{it}) + \beta_8 \ln(DIES_{it}) \\ & + \beta_9 \ln(ELEC_{it}) + \beta_{10} \ln(OTHER_{it}) + \beta_{11} \ln(FEED_{it}) + v_{it} - u_{it} \\ & i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T \end{aligned}$$

Denklemdaki u_{it} 'ler aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$\begin{aligned} u_{it} = & \delta_0 + \delta_1(irr) + \delta_2(orch) + \delta_3(fallow) + \delta_4(crop) + \delta_5(ind) \\ & + \delta_6(vege) + \delta_7(frui) + \delta_8(rent) + \delta_9(shrcropr) + \delta_{10}(dis) + \delta_{11}(cred) \\ & + \delta_{12}(tech) + \delta_{13}(ASC) + \delta_{14}(t) + \delta_{15}(reg2) + \delta_{16}(reg3) + \delta_{17}(reg4) \\ & + \delta_{18}(reg5) + \delta_{19}(reg6) + \delta_{20}(reg7) + \delta_{21}(reg8) + \delta_{22}(reg9) + \delta_{23}(reg10) \\ & + \delta_{24}(reg11) + \delta_{25}(hhe1) + \delta_{26}(hhe2) + \delta_{27}(siz1) + \delta_{28}(siz2) + \delta_{29}(siz3) \\ & + \delta_{30}(siz4) + \delta_{31}(siz5) + w_{it} \quad t = 1, \dots, T \end{aligned}$$

Bu modelde de w_{it} asimetrik bir dağılıma sahiptir ve u_{it} her zaman sıfırdan büyüktür. Model maksimum olabilirlik kestirimi yöntemi ile tahmin edilmektedir. Benzerlik fonksiyonu BATESSE ve COELLI (1995)'de

verilmektedir. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan β_k katsayıları bize k girdisinin tarımsal gelir üzerindeki etkisini gösterecektir. δ_j katsayılarından istatistiksel olarak anlamlı olanlar ise j inci teknik etkinlik etkileri değişkeninin teknik etkinlik üzerindeki etkisini gösterecektir. Ancak burada hemen şu noktayı belirtmek gerekir: u_{it} modele eksi işaretli olarak girdiğinden, δ_j katsayısının artı işaretli olması j inci teknik etkinlik etkisi değişkeninin teknik etkinlik üzerindeki etkisinin olumsuz olduğunu, yani bu değişkenin değeri arttıkça teknik etkinliğin düştüğünü göstermektedir. Aynı şekilde eğer δ_j eksi işaretli ise bunun anlamı j inci teknik etkinlik değişkeninin teknik etkinliği arttırdığıdır.

Kullanılacak olan üçüncü model, Battese ve Borca'nın (1997) yanlı etkinlik etkileri modelidir (YTEE). Bu modelin yaklaşık 300 adet bağımlı değişkeni olduğu için açık yazılım verilmeyecektir. Yanlı etkinlik etkileri modelinin yukarıda tanımlanan modelden farkı u_{it} 'lerin tanımlanmasında (yani denklem'de) etkinlik etkileri değişkenleri ile girdilerin bir birleri ile çarpımlarının da modele dâhil edilmesidir. u_{it} şu şekilde tanımlanmaktadır

$$u_{it} = \delta_0 + \sum_i^I \delta_i Z_{it} + \sum_j^J \sum_t^k \theta_{ij} Z_{it} X_{jt} + w_{it}, \quad i = 1, \dots, I, \quad t = 1, \dots, T$$

Bu modelde girdilerin katsayıları doğrudan etkinliği vermemektedir. Girdi katsayılarından esneklikleri elde etmek için izlenebilecek iki yol vardır. Birincisi Batesse ve Broca'da (1997) anlatılan bir takım dönüşümler yapmaktır. İkinci ve yazında daha çok tercih edilen yöntem ise verinin geometrik ortalamadan sapma halini kullanmaktır. Buna göre her bir değişkenin geometrik ortalaması hesaplanmakta ve tüm gözlemlerdeki

değişken değerleri bu bulunan geometrik ortalamaaya bölünmektedir. Bu şekilde elde edilecek olan katsayılar esneklikler olacaktır.

VZA yöntemleri eldeki veriye uygulanamamaktadır. Bunun temel sebebi veri kümesindeki gözlem sayısının çokluğudur. Panel veri için VZA uygulaması $N(3T - 2)$ tane doğrusal programlama probleminin eş zamanlı olarak çözülmesini gerektirmektedir. (Coelli, 1996). Dolayısıyla, 3014 gözlem ve iki yıl için 12,056 adet doğrusal programlama probleminin eş zamanlı olarak çözülmesi gerekmektedir. Aşırı bilgisayar işlem gücü gerektiren bu hesaplamalar ve çalışmanın 2. bölümünde VZA ile ilgili kısımlarında belirtilen sakıncalar göz önüne alınarak stokastik üç model uygulaması yeterli görülmüştür.

Her üç modelde de bağımlı değişken olarak tarımsal hâsılat kullanılmıştır. Tarımsal hâsılat girdi fiyatlarının bir fonksiyonu olacağından ilk bakışta kullanılması hatalı gibi görünebilir. Ancak, bu yaklaşımın yazında pek çok örneği vardır. Batesse ve Coelli (1992) ile Batesse ve diğerleri (2004) hâsılat verisini bağımlı değişken olarak kullanan çalışmalara örnek olarak verilebilir. Hâsılat verisinin bağımlı değişken olarak kullanılması hane halklarının piyasa tarafından belirlenen fiyatları veri kabul ederek elde ettikleri hâsılatı maksimize ettikleri varsayımı altında iktisadi açıdan bir sorun teşkil etmeyecektir. Ancak bu durumda da tahmin edilen sınırın bir “üretim sınırı” olmadığı ancak bir “hâsılat sınırı” olduğu unutulmamalıdır. Bu durumda tahmin edilen etkinlik katsayıları hane halklarının hâsılat maksimizasyonu probleminin birinci derece şartlarını ne kadar yerine getirebildiklerini gösterecektir. Bu şartların yerine getirilememesi sadece hâsılatı maksimize edecek ürün karışımının üretilmesinde kullanılacak olan

girdilerin miktarlarının yanlış seçilmesinden kaynaklanmayacaktır. Bu nedenle Türkiye gibi tarımsal çıktı ve girdi pazarları tam olarak eklemlenmemiş olduğu için pazarlama ile ilgili sorunları olan bir ülke için hâsılataya dayalı bir etkinlik analizi yapılırken dikkatli olunmalıdır (Çakmak ve diğerleri, 2004). Tahmin edilen etkinlik katsayıları sadece hane halklarının en az girdi ile en fazla ürünü üretme kabiliyetlerini değil, fakat aynı zamanda ürünlerini pazarlama konusundaki kabiliyetlerini de ölçecektir.

Tarımsal hâsılatın bağımlı değişken olarak kullanılmasının bir başka sakıncası da öz tüketime ayrılan veya ileride satılmak üzere stoklarda tutulan ürünlerin analize dâhil edilememesidir. Dolayısıyla göreceli olarak yüksek öz tüketim yapan veya uygun olmayan pazar koşullarından dolayı ürünlerini pazara çıkarmayan hane halklarının etkinlik oranları olduğundan düşük tahmin edilmiş olacaktır. Uygun olmayan pazar koşullarından dolayı ürün satmamak aslında hâsılat etkinliğini arttırıcı bir şey iken, tahmin edilen etkinlik katsayıları bu durumu yansıtmayacaktır.

Etkinlik oranlarının hane halklarının pazarlama kabiliyetlerini de yansıtması aslen yapılacak olan tahminlere öncül bir yanlılık getirmektedir. Pazarlama imkânlarının daha yüksek olduğu bölgelerde etkinlik katsayıları da daha yüksek çıkacaktır.

Etkinlik katsayılarının pazarlama kabiliyetleri ile ilgili veri sağlamasının önemli bir avantajından da bahsetmek gerekir. Tahmin edilecek olan etkinlik katsayıları kullanılarak Türk tarımının önemli bir sorunu olan pazarlama konusu ile ilgili politika önerileri de yapılabilecektir. Özellikle pazarlama sorunun daha acil olduğu bölgeler yapacağımız analizlerle ortaya çıkacaktır.

Değınilmesi gereken son bir nokta da iklim ve toprak kalitesi gibi coğrafi değişkenlerin analizlere dâhil edilmemesidir. G&G ve diğerleri (2003 ve 2005) veri setleri hane haklarının coğrafi veya iklimsel koşulları ile ilgili bilgi içermemektedir. Coğrafi değişkenlerin bölgesel bazda analizlere dâhil edilmesi bir alternatif olabilirdi ancak, aynı bölgelerdeki hane halkları için aynı veriler kullanılacağından bu yaklaşım coğrafi etmenlerin etkinlik üzerindeki etkileri hakkında bölgesel kukla değişkenlerin verdikleri bilgilerden çok da farklı bir bilgi vermeyeceklerdi. Dahası bu değişkenlerin kullanılması durumunda bölgesel kukla değişkenlerle çoklu eş doğrusallık ortaya çıkacağından bölgesel kukla değişkenler kullanılamayacaktı.

Her üç model de Batesse ve Coelli'nin (1995) panel veri modelini tahmin eden Frontier[®] 4.1 (CEPA, 2000) programı ile tahmin edilmiştir. Bu program maksimum olabilirlik kestirimi yapmak için Davidson-Fletcher-Powell Quasi-Newton yöntemini kullanmaktadır (Coelli, 1996). Elde edilen bulgular Microsoft[®] Excel[®] 2003 programı ile analiz edilmiştir.

4.2 Kestirim Sonuçları

4.2.1 Tahmin edilen Sınır ve Katsayılar

Daha önce de belirtildiği gibi her üç model de verilerin geometrik ortalamalarından sapmaları kullanılarak tahmin edilmiştir. Girdilerin çıktı esneklikleri, teknik etkinlik etkisi değişkenlerinin anlamlılıkları ve etkinlik rakamları TEE modelinin sonuçlarından elde edilmiştir. Sonuç olarak ana modelimiz olan TEE modeli etkin sınırı bulmak için kullanılmaktadır. ZIDE modeli ise sadece teknik etkinlik etkisi değişkenlerinin anlamlılıklarını test etmek için kullanılmıştır. Diğer taraftan YTEE modeli teknik etkinlik etkisi değişkenleriyle girdilerin etkileşimlerini araştırmak için kullanılmıştır. Yani

YTEE modelinde ilgi odağımız çapraz terimlerin katsayılarının işareti ve anlamlılık seviyeleridir.

Tablo 5: Yapılan istatistiksel testlerin sonuçları

Boş Hipotez (H_0)			Test İstatistiği		Sonuç	
			TEE	YTEE	TEE	YTEE
Teknik etkinlik kaybı yok	$\sigma^2 = 0 \quad \gamma = 0$		-3.65	-6.91	Ret	Ret
			3.91	4.01	Ret	Ret
Etkinlik zaman içinde değişmiyor	$\delta_t = 0$		171.59	4.37	Ret	Ret
Teknik etkinlik etkisi değişkenleri anlamsız	$\delta_i = 0$ tüm i 'ler için	Wald	415.50	720.45	Ret	Ret
		∞	629.697	1372.28	Ret	Ret
Çapraz terimler anlamsız	$\theta_{ij} = 0$ tüm i 'ler ve j 'ler için	Wald	-	445.27	-	Ret
		∞	-	742.583	-	Ret
Ölçeğe göre sabit getiri var	$\sum \beta$		1.32	1.16		
	$\sum \beta = 1$		30.2	2.19	Ret	Kabul

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

σ^2 ve γ yüzde 1 seviyesinde anlamlıdır. Bu, hane halklarının üretim ve pazarlama süreçlerinde etkinlik kayıplarının olduğunu, yani tam etkinlikle çalışmadıklarını göstermektedir. Bir başka deyişle hane halklarının üretim sınırından sapmaları sadece simetrik bir hata terimi ile açıklanamamaktadır.

Zaman içinde değişmeyen teknik etkinlik hipotezi, iki modelde de zamanın kukla değişkenlerinin katsayıları istatistiksel olarak anlamlı olduğu için reddedilmektedir. Ama TEE modeli için zamanın katsayıları daha güçlü bir anlamlılığa sahiptir. Buda bize zamanın kukla değişkeni ve girdiler

arasındaki etkileşiminin, yani zaman içinde girdi kullanımı değişiminin, etkinlik üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Teknik etkinlik etkileri değişkenlerinin anlamlılığı Wald ve Olabilirlik oranı (likelihood ratio) testleriyle ayrı ayrı test edilmiştir. Her iki test istatistiği de TEE modeli için kritik değer olan $\chi^2_{31} = 44.99$ 'dan büyüktür. YTEE modeli için ise kritik değer her iki test istatistiğinden de daha küçük olan $\chi^2_{341} = 385.062$ 'dir. Böylece iki model için de boş hipotezler güçlü bir şekilde reddedilmektedir. Buna dayanarak teknik etkinliğin teknik etkinlik etkisi değişkenleriyle açıklanabileceğini ve ZIDE modelinin teknik verimsizliliği açıklamaya uygun olmadığını söyleyebiliriz.¹¹

Çapraz terimlerin anlamlılığını da Olabilirlik oranı ve Wald testlerini kullanarak test edilmiştir. Test istatistiği kritik değer olan $\chi^2_{341} = 379.75$ 'dan büyüktür. Dolayısıyla Wald testi boş hipotez olan çapraz terimlerin anlamsızlığını reddetmektedir. Olabilirlik oranı testi de bu sonucu desteklemektedir.¹²

TEE modelinde ölçeğe sabit getiri güçlü bir şekilde reddedilmektedir. Girdilerin katsayılarının toplamı 1.32'dir ve bu ölçeğe göre artan getiriler anlamına gelmektedir. YTEE modeli için test istatistiği 2.19 bulunurken, kritik değer 3.94'dür. Dolayısıyla YTEE modeli ölçeğe sabit getiri durumunu reddedememektedir.

YTEE modelinin katsayıları Tablo 6'da verilmektedir. 0.38 çıktı esnekliği ile toprak en önemli girdidir. Toprağın en önemli girdi olarak ortaya çıkmasının altında yatan neden modern altyapı ve teknolojik ilerlemenin

¹¹ ZIDE modelinin tahminleri Ek bölümünde Tablo A – 5 ve A – 6'de bulunabilir.

¹² YTEE modelinin tahminleri Ek bölümünde Tablo A -7.'de verilmektedir.

eksikliği olabilir. Bu sebeplerden tarımsal üretim büyük ölçüde toprağa bağımlı kalmıştır. Cumhuriyetin kuruluşundan bu yana tarımsal politikalar, ekim alanlarının genişletilmesini tarımsal üretimi artırmanın en önemli kaynaklarından birisi olarak değerlendirmişlerdir (Çakmak ve Akder, 1999). Hükümetler sınırlı potansiyel getirileri olan marjinal toprakların tarıma açılmasını dahi desteklemişlerdir.

Tablo 6: TEE modelinde girdilerin katsayıları

Değişken	TEE		
	Katsayı	Standart Hata	
Sabit	7.9199	0.10	***
İşgücü	0.0664	0.04	
Hayvan	0.0478	0.01	***
Toprak	0.3834	0.04	***
Tohum	0.0322	0.01	***
Gübre	0.3267	0.04	***
İlaç	0.1533	0.02	***
Su	0.0190	0.01	***
Motorin	0.1665	0.02	***
Elektrik	0.0158	0.00	***
Diğer	0.0432	0.02	**
Yem	0.0660	0.01	***
$\ln F$	-0.1438	0.04	***
$\ln Y$	0.5537	0.14	***

Notlar: ***: 1% anlamlı, **: 5% anlamlı, *: 10% anlamlı,
Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005)
yazarların yaptıkları hesaplamalar

TEE modelinde işgücü hariç bütün girdilerin katsayıları artı işaretli ve anlamlıdır. İşgücünün anlamsızlığı daha önceden bahsedilen ölçüm problemlerinden kaynaklanıyor olabilir. Ancak bunun yanında pek çok çalışmada pek çok ülke için işgücü katsayısının istatistiksel olarak anlamsız

bulunduğu bildirilmektedir. Bir kaç örnek vermek gerekirse, Xu ve Jeffrey (1998) in pirinç üretimi için, Coelli, Rahman ve Thirtle (2003) Bangladeş tahıl üretimi için, Alvarez, Arias ve Greene (2004) ile Alvarez ve Arias (2004) ispanyol süt üretimi için, Sharma ve Leung (2000) Hint sazan çiftlikleri için, Pender ve Fafchamps (2001) Etiyopya tahıl üretimi için, Wilson, Hadley ve Asbyc (2001) Doğu İngiltere tahıl üretimi için ve son olarak Syed ve Sarı (2002) Türk tarım sektörü için işgücünün katsayısını istatistiksel olarak anlamsız bulmaktadırlar. Xu ve Jeffrey (1998) işgücünün katsayısının anlamsızlığını modern girdi kullanımındaki artışa bağlarken, Coelli, Rahman ve Thirtle (2003) bu durumu söz konusu ekonomilerde işgücü fazlası olmasına bağlamaktadırlar. Syed ve Sarı (2002) işgücünün katsayısının anlamsızlığını Türk tarımındaki istihdam fazlasına bağlamaktadırlar. Aslında Türkiye için her iki açıklama da doğrudur çünkü hem betimsel analizler modern girdi kullanımında bir artışı göstermekte hem de tarım sektöründeki istihdam fazlası iyi bilinen bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır. (akmak ve diğerleri, 2004).

Gübre, motorin ve ilaç diğerlerine göre belirgin bir şekilde yüksek olan çıktı esneklikleriyle üretimdeki önem konusunda toprağı takip etmektedirler. Bu, toprağın verimini arttırmak için en çok bu girdilerin kullanıldığı şeklinde de yorumlanabilir. 1960'lerden bu yana izlenen tarımsal politikalar bu yorumu desteklemektedir. Tarımsal topraklar doğal sınırlarına ulaştıktan ve tarımsal arazileri genişleterek tarımsal üretim arttırılması mümkün olmadığı zaman hükümetler bu girdilerin kullanımını teşvik etmişlerdir. (akmak ve Akder, 1999). Bu girdilere yakın zamana kadar önemli sübvansiyonlar verilmiştir.

Tarımsal üretimde göreceli olarak biraz daha fazla etkili olan ikinci girdi grubu hayvan yemi, hayvan sayısı ve temel olarak saman giderlerinden oluşan diğer maliyetlerdir. Bu girdilerin çıktı esneklikleri toprak ve toprakla ilgili girdilerin esnekliklerle karşılaştırıldıkları zaman oldukça küçüktür. Bu da, hayvancılığın bitkisel üretim kadar tarımsal hâsılat katkısı yapmadığını ortaya koymaktadır. Hayvan yemi kullanan hane halklarının hayvan sahibi olmayı sadece bir yatırım olarak gören hane halklarına göre pazara üretim yapma eğilimlerinin daha yüksek olduğunu söylemek yanlış olmaz. Bu, hayvan yeminin tarımsal hâsılat için hayvan besleme ile alakalı diğer girdilerden daha önemli olmasını açıklamaktadır. Aslında bu, sosyal güvenlik ağının tarımsal üretimi kapsama konusundaki eksiklikleri dikkate alındığında oldukça mantıklıdır. Çoğu küçük çiftçi sosyal güvenlik ağının dışında kaldıklarından, bu insanlar için besledikleri hayvanlar “kötü günler” için yapılmış bir çeşit yatırım gibidir. Yatırım amacıyla finansal araçları kullanmak bu hane halkları için oldukça sorunlu olabilir. İlkokuldan daha ilerisinde bir eğitim sahibi olmayan çoğu hane halkı reisi için finansal araçlar oldukça karmaşık görünebilir. Ayrıca, sigorta şirketleri gibi finansal aracı kurumların taşrada oldukça kısıtlı oldukları unutulmamalıdır. Büyük bir kısmı saman alımı giderlerinden oluşan diğer giderlerin tarımsal hâsılat üzerinde göreceli olarak küçük bir etkisinin olması da bu tezi desteklemektedir. Saman, hayvanları beslemenin “ucuz” yoludur ve pazar için üretim yapmayan hane halkları tarafından daha yoğun olarak kullanılması beklenir. Doğal olarak bir hayvanı beslemenin maliyeti ile hayvancılıktan elde edilecek olan gelir arasında doğrusal bir ilişki vardır. Dolayısıyla, hayvancılıktan elde edeceği

gelir konusunda çok da fazla bir beklentisi olmayan hane halklarının ucuz besleme yollarını tercih etmeleri de doğaldır.

Tarımsal hâsılat üzerinde en az etki sahibi olan girdi grubu tohum, su ve elektriktir. Öncelikle belirtmek gerekir ki bağımsız değişken olarak tohuma harcanan para miktarı kullanıldığından, tohumun gelir üzerindeki etkisi olduğundan daha düşük bulunmuş olabilir. Hane halklarının özellikle tohumun temel girdiler arasında yer aldığı tahıl üretiminde kendi ürettikleri tohumları daha fazla kullanmaktadırlar. Tohuma harcanan para ise bunu dikkate almamaktadır. Ancak burada “kaliteli” tohumların tarımsal gelir üzerindeki etkisi tahmin edilmiş olmaktadır, çünkü para ile satın alınan tohumların önemli bir kısmı ilaçlanmış kaliteli tohumlardır. Dolayısıyla kaliteli tohum kullanımının tarımsal hâsılatı diğer girdiler kadar arttırmadığı söylenebilir.

Olduğundan düşük tahmin edilme problemi su ve elektrik kullanımı içinde geçerli olabilir. Yerüstü kaynaklı sulamalarda sulama ücreti ancak tarla içi işletme ve bakım masraflarını karşılayacak düzeyde belirlenmektedir. Bu da aşırı su kullanımına neden olmaktadır. Benzer problemler yeraltı sulamaları ve elektrik için de geçerlidir. Elektrik de ciddi bir kaçak kullanım problemi vardır. Suyu ve elektriğe harcanan para ve sulanan arazi ile ilgili betimsel analizler bu saptamaları desteklemektedir.

Tablo 7: YTEE modelinde girdilerin katsayıları

Değişken	NN-TIEM	
	Katsayı	Standart Hata
Sabit	8.0223	0.15 ***
İşgücü	0.0597	0.09
Hayvan	0.0172	0.01
Toprak	0.4907	0.05 ***
Tohum	0.0503	0.02 **
Gübre	0.2037	0.08 ***
İlaç	0.2078	0.05 ***
Su	0.0440	0.01 ***
Motorin	0.0627	0.05
Elektrik	0.0460	0.01 ***
Diğer	-0.0251	0.04
Yem	0.0031	0.03
$\ln \square^2$	-0.2394	0.03 ***
$\ln \square$	0.4982	0.12 ***

Notlar: ***: 1% anlamlı, **: 5% anlamlı, *: 10% anlamlı,

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Girdilerin YTEE modeli ile elde edilen katsayıları Tablo 7’de verilmektedir. YTEE modeli ile elde edilen katsayılar TEE modeli ile elde edilen katsayılardan çok farklı değerlerdir. YTEE modelinde motorin kullanımı ile beraber, hayvancılıkla ilgili girdiler de istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır. Bunun anlamı girdilerle teknik etkinlik etkisi değişkenlerinin etkileşimlerinin tarımsal hâsılatındaki oynaklığın önemli bir kısmını açıkladıkları ve bu nedenle de hayvancılığın veya tarımsal makine kullanımının bir göstergesi olan motorin kullanımının etkisi bölgeye ve ölçeğe bağlıdır denilebilir. Diğer girdilerin katsayıları hayvancılıkla ilgili yukarıda geliştirilen iddiayı destekler niteliktedir: Hayvan yemi kullanan çiftçiler pazara üretim yapmaktadırlar ve bu nedenle diğer girdiler değişkeninin marjinal etkisi negatiftir.

Etkinlik etkisi değişkenlerinin TEE modelinden elde edilen katsayıları Tablo 8’de verilmektedir. Katsayıların tamamı anlamlıdır ve beklenen işaretlere sahiptirler

Tablo 8: TEE modelinde teknik etkinlik değişkenlerinin katsayıları

Değişken	TEE	
	Katsayı	Standart Hata
Sabit	1.5947	0.15 ***
Sulanan	-0.0779	0.01 ***
Meyvelik	-0.0638	0.01 ***
Nadas	0.0478	0.01 ***
Kiralanan	0.0362	0.01 ***
Ortakçı Alınan	0.0084	0.00 ***
Tahıl	0.2733	0.05 ***
Sınaî Bitki	-0.3376	0.04 ***
Sebze	-0.0834	0.04 **
Meyve	-0.0792	0.05 **
DGD	-0.0206	0.03
Kredi	-0.0428	0.05
Teknik Destek	-0.0463	0.08
TSK	-0.0967	0.05 *
Batı Marmara	-0.3955	0.08 ***
Ege	-0.1428	0.07 **
Doğu Marmara	-0.2718	0.08 ***
Batı Anadolu	0.0875	0.08
Akdeniz	-0.3429	0.07 ***
Orta Anadolu	0.0461	0.07
Batı Karadeniz	0.0464	0.07
Doğu Karadeniz	-0.1389	0.09
Kuzeydoğu Anadolu	0.1913	0.10 *
Orta Doğu Anadolu	0.0653	0.09
Okur Yazar Değil	0.3499	0.08 ***
Okur Yazar – İlkokul	0.1729	0.07 **
Ölçek 2-5 Ha.	-0.1224	0.05 **
Ölçek 5-10 Ha.	-0.2307	0.07 ***
Ölçek 10-20 Ha.	-0.4041	0.09 ***
Ölçek 20-50 Ha.	-0.5370	0.11 ***
Ölçek 50+ Ha.	-0.7322	0.15 ***
Time	-0.5225	0.04 ***

Notlar: ***: 1% anlamlı, **: 5% anlamlı, *: 10% anlamlı,

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Sulanan alanların ve meyveliklerin toplam alan içindeki paylarını gösteren değişkenlerin katsayıları eksi işaretli ve anlamlıdır. Yani sulanan alanların ve meyveliklerin ekilen toprak içindeki payının artması teknik etkinliği artırmaktadır. Meyveliklerde üretilen ürünler daha yüksek katma değere sahip olduklarından ve sulama da toprağın verimini arttıracığından bu bulgular şaşırtıcı değildir. Nadas'a bırakılan toprakların ekilen topraklar içindeki payının katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve artı işaretli olması nadasın teknik etkinliği olumsuz etkilediğini göstermektedir. Toprağı nadasa bırakmak, o topraktan alınabilecek üründen vazgeçmek anlamına gelmektedir. Bu nedenle toprağını nadasa bırakan bir hane halkı üretimini, en azından, içinde bulunulan dönemde arttırmayan bir girdi kullanıyor gibidir. Kiralanan ve ortakçı olarak alınan toprakların toplam ekilen topraklar içindeki payının katsayısı da artı işaretli ve anlamlıdır ki, bu da kiralık topraklarda veya ortakçılıkla yapılan üretimin teknik etkinliği olumsuz etkilediği anlamına gelmektedir. Genellikle toprak kiralama ve ortakçılık için yapılan anlaşmalar kısa vadeli anlaşmalardır. Dolayısıyla ortakçı veya kiracılar için toprağın kısa vadeli getirisi önemlidir ve bu tarz üretim yapan çiftçiler uzun vadede etkinliği ve buna bağlı olarak getirileri attıracak olan yatırımlar için kaynak ayırmamaktadırlar.

Hane halklarının ürettiği temel ürünleri gösteren kukla değişkenlerinin katsayıları istatistiksel olarak anlamlıdır ve işaretleri beklenildiği gibidir. Tahıl üreticisi olmak teknik etkinliği olumsuz etkilemektedir. Tahıl üretiminde kullanılan üretim teknolojilerinin durumu göz önüne alındığında bu çok da şaşırtıcı değildir. Ayrıca, uzun yıllar devam eden ve üreticilerin piyasa sinyallerine duyarsızlaşmasına sebep olan fiyat destek politikaları tahıl

reticilerinin retimde kalmaları için etkinliği bir kıstas olmaktan çıkarmıştır. TRUP çerçevesinde yapılan reformlar tahıl üreticilerinin etkinliklerini arttırmak konusunda çok başarılı olamamıştır. Diğer rn gruplarının üreticisi olmak etkinliği olumlu etkilemektedir. Sebze ve meyve üreticisi olmanın etkinlik üzerindeki etkisi birbirine yakinken, sınaî ürün üretmek etkinliği daha fazla olumlu etkilemektedir.

Bu modelin sonuçlarına göre doğrudan gelir desteği (DGD) alma, kredi kullanma ve teknik destek alma kukla değişkenlerinin katsayıları eksi işaretili ancak istatistiksel olarak anlamsızdır. Bu değişkenlerinin katsayılarının istatistiksel olarak anlamsız olması bu değişkenlerdeki oynaklığın, teknik etkinlikteki oynaklığı açıklayamadığı anlamına gelmektedir. Buna dayanarak DGD programının ve teknik destek ile kredi kullanımının kaliteleri sorgulanabilir. Verilerin toplandığı dönemde DGD sadece 3 yıldır uygulanmaktaydı. Ancak yine de bu süre zarfında DGD alan itilerin etkin sınıra yakınlaşmış olmaları beklenirdi. DGD'nin etkisinin sınırlı olmasının bir başka nedeni de 2002'den 2004 kadar retimnin piyasa ile olan ilişkisini ortadan kaldıran fiyata dayalı desteklerin eski düzeyine ulaşması, yani TRUP'dan "taviz" verilmesi olabilir (OECD, 2006). Bu modelin spesifikasyonu çerçevesinde TRUP sayesinde elde edilmiş olan etkinlik kazançlarını DGD değişkeninin katsayısında gözlemlemek zorlaşmaktadır. DGD değişkeninin katsayısının istatistiksel olarak anlamsız olması, itilerin ellerine geçen DGD ödemelerini teknik etkinliklerini arttıracak şekilde kullanamadıklarını veya kullanmadıklarını, kullandılsa bile etkinliklerini arttırmak için yaptıkları yatırımların sonuçlarının 2004 itibariyle gzlemlenemediğini göstermektedir. DGD ödemelerindeki düzensizlikler ve

gecikmeler dikkate alındığı zaman her iki durumun da gerçekleşmiş olma olasılığı vardır. Çiftçilerin uzun vadeli yatırımlar gerektiren etkinlik artırıcı önlemleri ödemeler bu kadar düzensiz yapılırken almaları beklenemez.

Tarım satış kooperatifi (TSK) üyeliğini gösteren kukla değişkenin katsayısı %10 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı ve eksi işaretlidir. TSK'ler yeniden yapılandırma sürecine girdikleri TRUP döneminde bile TSK üyelerinin pazar ile daha güçlü ilişkileri olması beklendiğinden, TSK üyeliğinin etkinliği olumlu yönde etkilemesi beklenen bir sonuçtur.

Bölgesel kukla değişkenler ilgili bölgede bulunmanın teknik etkinlik üzerindeki etkisini Güneydoğu Anadolu'da bulunmanın etkisi ile karşılaştırmaktadırlar. Dolayısı ile bir bölgenin katsayısının daha küçük olması, Güneydoğu Anadolu ile karşılaştırıldığında bu bölgede bulunmanın teknik etkinliği daha olumlu etkilediği anlamına gelmektedir. Beklenildiği gibi ülkenin Batı ve Güney bölgelerinde yer almak teknik etkinliği istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde olumlu etkilemektedir. Diğer bölgelerin katsayıları istatistiksel olarak anlamsızdır ve bu da bu bölgelerde yer almanın Güneydoğu Anadolu'da olmaktan farklı olmadığı anlamına gelmektedir.

Eğitim ile ilgili kukla değişkenlerin işaretleri sırası ile okuma yazma bilmek veya ilkokul diploması sahibi olmak ve ilkokul'un üzerinde bir eğitim almış olmanın etkilerini okur yazar olmamakla karşılaştırmaktadırlar. Her iki katsayı da istatistiksel olarak anlamlı eksi işaretlidir. Dolayısıyla bu iki eğitim grubunda olan çiftçiler, okur yazar bilmeyenlerden daha etkin değillerdir. İlk bakışta ilginç gibi görünebilecek olan bu bulgu aslında köy okullarındaki eğitimin mahiyetini ve kalitesini tartışmaya açmaktadır. Köyde eğitim alan

çiftçiler, bu eğitim sırasında öğrendiklerini tarımsal üretim yaparken kullanamamaktadırlar. Bunun sebebi, köy okullarında tarımsal üretim ile ilgili bilgilerin verilmemesidir. İlkokul'un ötesinde eğitim alma şansları bulunmayan çiftçilerin, hayatlarının bu aşamasında çok temel de olsa tarımsal üretim yaparken etkinliklerini arttırmalarına yardımcı olacak bilgileri almaları çok daha iyi olacaktır. Nitekim ilkokuldan sonra eğitim almaya devam eden çiftçiler, ilkokul mezunlarından daha etkin üretim yapmaktadırlar.

İşlenen arazilerin büyüklüğünü gösteren ölçek kukla değişkenleri, ilgili toprak büyüklüğü grubunun teknik etkinliğini 0-2 hektar grubununki ile karşılaştırmaktadırlar. Arazi büyüklüğü arttıkça, etkinlik de artmaktadır. Bu etkin sınırdaki ölçeğe göre artan getiri olduğunu gösteren test sonucu ile de tutarlıdır.

Son olarak zaman kukla değişkeni teknik etkinliğin zaman içinde arttığını göstermektedir. Her ne kadar zaman boyutu küçük ise de, bu TRUP uygulamalarının ve 2002'den beri süregelen makroekonomik istikrarın olumlu bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

Teknik etkinlik değişkenlerinin YTEE modelinden elde edilen katsayıları Tablo 9'da verilmektedir. TEE ve YTEE modellerinin tahmin sonuçları arasında belirgin bir fark vardır. Bunun anlamı teknik etkinliğin girdi kullanım miktarlarına yansız olmadığıdır. YTEE modeli etkin sınırı hesaplarken girdi kullanımlarını etkinlik etkileri değişkenlerini nazarında dikkate almaktadır. Bu nedenle de etkinlik etkileri açısından aynı grupta olan hane halklarının girdi kullanımlarını karşılaştırmaktadır. Dolayısıyla çapraz terimlerin katsayıları hane halkının etkinlik etkileri değişkenleri açısından

Tablo 9: YTEE modelinde teknik etkinlik değişkenlerinin katsayıları

Değişken	YTEE	
	Katsayı	Standart Hata
Sabit	2.0676	0.17 ***
Sulanan	-0.0593	0.05
Meyvelik	-0.1534	0.06 **
Nadas	0.0305	0.03
Kiralanan	0.1273	0.04 ***
Ortakçı Alınan	-0.0076	0.01
Tahıl	-0.3675	0.21 *
Sınai Bitki	-0.3215	0.17 *
Sebze	-0.5317	0.19 ***
Meyve	0.1187	0.22
DGD	-0.0291	0.14
Kredi	0.3751	0.23 *
Teknik Destek	-0.5532	0.41
TSK	-0.6195	0.25 **
Batı Marmara	-0.7642	0.32 **
Ege	-0.4415	0.28
Doğu Marmara	0.3554	0.35
Batı Anadolu	-0.7488	0.31 **
Akdeniz	-0.7335	0.29 **
Orta Anadolu	-0.7885	0.30 ***
Batı Karadeniz	-0.1918	0.28
Doğu Karadeniz	0.2686	0.34
Kuzeydoğu Anadolu	-0.4059	0.38
Orta Doğu Anadolu	0.1893	0.39
Okur Yazar Değil	0.5440	0.28 *
Okur Yazar – İlkokul	0.5920	0.26 **
Ölçek 2-5 Ha.	-0.2570	0.21
Ölçek 5-10 Ha.	0.1673	0.35
Ölçek 10-20 Ha.	0.0173	0.51
Ölçek 20-50 Ha.	0.0192	0.66
Ölçek 50+ Ha.	-1.9107	0.99 *
Zaman	-0.2950	0.14 **

Notlar: ***: 1% anlamlı, **: 5% anlamlı, *: 10% anlamlı,
Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

aynı grupta olan diğer hane halkalarına nazaran söz konusu girdiyi ne kadar etkin kullanabildiğini göstermektedir.

En önemli fark bölgesel ve ölçek kukla değişkenlerinden kaynaklanmaktadır. YTEE modeli Orta ve Batı bölgeleri daha verimli olarak göstermektedir. Yani, Orta bölgelerdeki hane halkları YTEE modeli ile tahmin edilen sınıra TEE modelinde daha etkin bulunan Güney bölgelerdeki hane halklarından daha yakındır. Bu da grup içi etkinlik de dikkate alındığında güneydeki hanehalklarının daha az etkin çalıştıklarını göstermektedir.

YTEE modeli 50 Hektarın üstündeki hane halklarını gösteren kukla değişken dışında kalan diğer ölçek kukla değişkenlerinin katsayılarını istatistiksel olarak anlamsız bulmaktadır. Katsayısı istatistiksel olarak anlamsız bulunan ölçek gruplarındaki hane halklarının etkinlikleri 0-2 Hektar grubundaki hane halklarından farklı değildir. Aynı şey, sulanan arazinin toplam arazi içindeki payı, TSK üyeliği ve eğitim seviyesi değişkenleri için de söylenebilir.

YTEE modelinin sonuçları kullanılarak, teknik etkinlik değişkenleri ile girdiler arasındaki etkileşimler incelenebilir. Bir girdi ile teknik etkinlik değişkeni arasındaki istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkileşim söz konusu girdinin daha fazla kullanılmasının bu girdinin olumlu etkileşime girdiği etkinlik etkileri değişkeninin teknik etkinlik üzerindeki marjinal etkisini arttırdığı anlamına gelmektedir. Olumsuz bir etkileşimin ise bunun tam tersi bir anlamı olacaktır.

YTEE modelinin sonuçlarının TEE modelinin sonuçlarından ayrıldığı önemli bir diğer nokta da, YTEE modelinin tahıl üreticisi olmanın teknik etkinliği olumlu etkilediğini bulmasıdır. YTEE modeli, girdilerle etkinlik etkilerinin çapraz etkileşimlerini de dikkate almaktadır. Böylece, tahıl üreticilerinin oluşturduğu hane halkları grubunun içindeki girdi kullanımı farkları, YTEE modelinin etkinlik hesaplamalarına dâhil edilmektedir. Dolayısıyla, tahıl üreticilerinin etkinlik kayıplarının önemli bir kısmının grup içindeki girdi kullanımı farkları ile açıklanabildiği anlamına gelmektedir.

YTEE modelinden elde edilen istatistiksel olarak anlamlı etkileşimler Tablo 10'da verilmektedir. Tablonun satırları teknik etkinlik etkisi değişkenlerini, sütunları ise girdileri listelemektedir. İkinci sütun etkinlik etkisi değişkeninin etkinlik üzerindeki etkisini göstermektedir. Bu etki, etkinliği artırıcı (artı) veya azaltan (eksi) olabilir. Diğer sütunların satırları kestiği hücrelerde ise girdilerin, etkinlik etkilerinin ilk satırda belirtilen etkilerini nasıl etkilediği verilmektedir. Boş bir hücre bu hücreye denk gelen sütundaki girdi ile satırdaki etkinlik etkisi değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığını, “artan” yazılı bir hücre sütundaki girdinin satırdaki etkinlik etkisi değişkeninin etkinlik üzerindeki etkisini arttırdığını ve son olarak “azaltan” yazılı bir hücre de sütundaki girdinin satırdaki etkinlik etkisi değişkeninin etkinlik üzerindeki etkisini azalttığını göstermektedir. İstatistiksel olarak anlamlı olan etkileşimlerin büyüklükleri Tablo A – 8’de verilmektedir.

İşgücünün teknik etkinlik etkileri değişkenleri ile etkileşimi önemli bilgiler vermektedir. Burada olumsuz bir etkileşim, üretimde işgücü fazlası anlamına gelmektedir. Diğer taraftan, olumlu bir etkileşim işgücü üzerinde

Tablo 10: Teknik etkinlik etkileri değişkenleri ile girdiler arasındaki etkileşimler

		Etkileşimler										
		İşgücü	Hayvan	Toprak	Tohum	Gübre	İlaç	Su	Motorin	Elektrik	Diğer	Yem
Sulanan							Azaltan	Artan	Artan	Azaltan		Artan
Meyvelik	Artı	Azaltan		Azaltan							Azaltan	
Nadas						Azaltan		Artan				Artan
Kıralanan	Eksi	Artan								Artan	Artan	
Ortakçı Alınan		Artan					Azaltan					
Tahıl	Artı		Artan				Azaltan			Artan		
Sınaî Bitki	Artı	Azaltan						Artan				
Sebze	Artı	Artan								Azaltan		
Meyve				Azaltan			Artan					
DGD											Artan	
Kredi	Eksi											
Teknik Destek		Artan										
TSK	Artı	Azaltan		Azaltan						Azaltan	Artan	
Batı Marmara	Artı		Artan					Azaltan			Artan	Artan
Ege			Artan					Artan				Artan
Doğu Marmara						Azaltan			Artan			Artan
Batı Anadolu	Artı			Azaltan					Artan	Azaltan		Artan
Akdeniz	Artı			Azaltan					Artan			
Orta Anadolu	Artı		Artan	Azaltan					Artan			Artan
Batı Karadeniz				Azaltan				Artan	Artan			
Doğu Karadeniz				Azaltan					Artan			
K. Doğu Anadolu		Artan		Azaltan							Artan	
O.Doğu Anadolu			Artan									
Okur Yazar Değil Okur	Eksi	Artan	Artan									
Yazar/İlkokul Ölçek 2-5 Ha.	Eksi								Azaltan	Azaltan		
Ölçek 5-10 Ha.		Azaltan					Artan	Azaltan	Artan			Azaltan
Ölçek 10-20 Ha.							Artan		Artan			Azaltan
Ölçek 20-50 Ha.						Artan	Artan	Azaltan	Artan			
Ölçek 50+ Ha.	Artı			Artan				Azaltan				Azaltan
Zaman	Artı	Azaltan				Artan		Azaltan	Artan			Artan

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

diğer girdilere göre daha gevşek bir kısıt olduğu anlamına gelecektir. Buna göre meyve ve sınaî bitki üretiminde işgücü fazlası vardır. TSK üyeleri de diğerlerine göre fazladan işgücü kullanmaktadırlar. Ayrıca, 5-10 hektar araziye sahip olan hane halkları da üretimde fazla işgücü kullanmaktadırlar.

Hayvan sayısının teknik etkinlik değişkenleri ile istatistiksel olarak anlamlı olan etkileşimlerinin tamamı olumludur. Yani hayvan sayısının artması, teknik etkinlik değişkenlerinin etkinlik üzerindeki etkilerini arttırmaktadır. Orta ve Batı bölgelerde hayvan sayısının artması, etkinliği arttırmaktadır. Ayrıca, hayvan sayısı tahıl üreticiliği kukla değişkeniyle olumlu etkileşime girmektedir. Buna dayanarak hayvancılık ile tahıl üreticiliği arasında olumlu bir dışsallık olduğu söylenebilir.

Hayvancılıkla ilgili olan diğer girdilerin orta ölçekli çiftlikleri gösteren kukla değişkenler dışındaki teknik etkinlik değişkenleri ile istatistiksel olarak anlamlı olan ilişkileri aynı zamanda olumludur.

Toprak kullanımının teknik etkinlik değişkenleri ile istatistiksel olarak anlamlı olan ilişkileri olumsuzdur. Toprak, Doğu Marmara ve Orta Doğu Anadolu dışındaki bölgelerde bölgesel kukla değişkenlerin teknik etkinlik üzerindeki etkisini azaltmaktadır. Dolayısı ile bu iki bölge dışındaki bölgelerde fazla toprak kullanımı olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca, 50 hektardan büyük arazisi olan hane halklarının teknik etkinlikleri toprak miktarı arttıkça artmaktadır. Bunun sebebi bu gruptaki hane halklarının diğer girdiler konusunda da daha gevşek bir kısıtları olması olabilir.

Sulanan toprakların toplam arazi içindeki payı ile elektrik arasındaki etkileşim sulama konusunda önemli bir bulgu sunmaktadır. Tarımsal üretimde elektrik temel olarak yeraltı sulamalarında kullanılmaktadır. Elektriğin kullanımının artması demek sulanan alanların daha yüksek oranda elektrikli motorlar kullanılarak sulanması demektir. Sulanan alanlar ile elektrik arasındaki ilişkinin olumsuz olması ise, elektrikli sulamanın sulama içindeki payının artmasının, sulamanın teknik etkinlik üzerinde daha önceden olumlu olarak bulunmuş olan etkisinin azalması anlamına gelmektedir. Dolayısı ile elektrikli motorlarla yapılan sulama etkinliği diğer sulama yöntemleri ile karşılaştırıldığında daha az arttırmaktadır. Sulanan alanların toplam alanlar arasındaki payı da bu yargıyı desteklemektedir. Suya harcanan para temel olarak hane halklarının sulama tesislerinden arazilerini sulamak için ödedikleri parayı kapsamaktadır. Bu değişken ile sulanan alanların toplam arazi içindeki payı arasında olumlu bir ilişki bu tarz sulama yapmanın, sulanan toprakların teknik etkinlik üzerindeki marjinal etkisini arttırdığını göstermektedir.

Suya yapılan harcamalar bütün hane halkı gruplarının etkinliğini 0-2 Hektar grubuna nazaran olumsuz etkilemektedir. Bunun sebebi 0-2 hektar grubunda seraların ve diğer su yoğun üretimin yer almasıdır. Seralar göreceli olarak suya, diğer hane halklarından daha fazla para harcamaktadırlar. Sera üreticilerinin pazar ile çok daha sağlam bağlantıları olduğu için çok daha etkin çalışmaktadırlar.

Motorin kullanımının 2-5 hektar ölçek grubu ve eğitim seviyesi ile ilgili kukla değişken dışındaki etkinlik etkileri değişkenleri ile etkileşimi olumludur. Bu tarımda makineleşmenin, teknik etkinlik açısından önemli bir

avantaj sağladığını göstermektedir. Küçük ölçek grupları ile motorinin, dolayısıyla da makineleşme arasındaki olumsuz etkileşim ise küçük ölçekli üretimde makinenin optimal olmayan bir şekilde kullanıldığı anlamına gelmektedir.

Özet olarak, tahmin edilen verimli sınır, Türk tarımının pek çok özelliğini yansıtmaktadır. Girdilerin çıktı esneklikleri toprağın ve toprağın verimini arttırmak için kullanılan girdilerin önemli bir rol oynadığı geleneksel bir üretim fonksiyonunu yansıtmaktadır. Teknik etkinlik etkileri katsayıları genellikle beklentilerle uyumludur. Diğer taraftan girdilerle teknik etkinlik etkileri değişkenleri arasındaki etkileşimler çiftçilerin aldıkları teknik desteğin kalitesizliği veya sulama için elektrik kullanımının olumsuz etkisi gibi bir takım önemli bulgular sunmaktadır.

4.2.2 Teknik Etkinlik Katsayıları

TEE ve YTEE modellerinden elde edilen teknik etkinlik katsayılarla ilgili betimsel bulgular Tablo 12’de verilmektedir. ZIDE modelinden elde edilen teknik etkinlik katsayıları Tablo A-10’da bulunabilir. ZIDE ve YTEE modellerinden elde edilen teknik etkinlik katsayıları incelendiğinde teknik etkinlik etkileri değişkenlerinin etkinlik katsayılarını belirgin bir biçimde değiştirdiği görülmektedir. Bu da, hane halklarının etkinliklerinin etkinlik etkileri değişkenleri tarafından açıklanabildiği yönündeki bulgumuzu desteklemektedir. Diğer taraftan teknik etkinlik etkileri değişkenleri ile girdilerin çapraz etkileşimlerinin modele eklenmesinin etkinlik katsayılarını çok fazla değiştirmemektedir.

2002 yılından 2004 yılına ortalama teknik etkinlik katsayılarında bir artış vardır. Bu artış hane halklarının 2004 yılında 2002 yılına göre pazarla daha iyi

bütünleştiklerini göstermektedir. Artış Batı ve Güney kesimlerinde göreceli olarak daha yüksektir. Ortalama etkinlikteki en yüksek artış % 22.78 ile Doğu Marmara'da olmuştur. % 16.09 ile Kuzeydoğu Anadolu'daki % 14.11 ile Batı Marmara bunu takip etmektedirler. Ülkenin orta kesimlerindeki artış %10 civarındadır. En düşük artış %8.31 ile Orta Doğu Anadolu'da ve %5.42 ile Güneydoğu Anadolu'da görülmektedir.

Tablo 11: Teknik etkinlikte ve tarımsal gelirlerdeki değişim

Bölge	Etkinlik (%)	Gelir (%)	Fark (%)
Batı Marmara	14.11	15.61	1.50
Ege	13.34	22.18	8.84
Doğu Marmara	22.78	82.09	59.31
Batı Anadolu	11.68	50.64	38.96
Akdeniz	11.03	41.90	30.87
Orta Anadolu	10.94	43.98	33.04
Batı Karadeniz	10.49	26.70	16.20
Doğu Karadeniz	13.25	33.23	19.98
Kuzeydoğu Anadolu	16.09	89.86	73.78
Orta Doğu Anadolu	8.31	12.17	3.86
Güneydoğu Anadolu	5.42	0.22	-5.20
Türkiye	12.68	32.80	20.12

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Tablo 11 teknik etkinlikte meydana gelen artışlar ile tarımsal gelirlerdeki artışı mukayese etmektedir. Tarımsal gelirlerdeki artış, Güneydoğu Anadolu hariç bütün bölgelerde tarımsal gelirlerdeki artış etkinlik artışından çok daha yüksek olmuştur.

Etkinlik oranları hane halklarının girdilerini tarımsal gelire çevirme yeteneklerini ölçmektedir. Ancak gelirdeki artış hane halklarının girdilerini gelire çevirme yeteneklerindeki artıştan daha fazladır. Dolayısıyla tarımsal gelirlerin, TRUP ile başarılmaya çalışılana ek olarak, tarımsal üretimden bağımsız bir takım faktörler tarafından belirlendiği yargısına varmak yanlış olmaz. Dolayısıyla tarımsal gelirlerdeki artışın teknik etkinlikteki artış ile açıklanamıyor olması, tarımsal üretim ile pazar arasındaki kopukluğu işaret etmektedir. Tablo 11'e göre, bu kopukluk Kuzeydoğu Anadolu'da daha yüksektir.

Tablo 12, Batı bölgelerinde tarımsal üretimin daha etkin yapıldığını göstermektedir. Ancak bölgelerin sıralaması 2002 yılı ile 2004 yılı arasında değişmektedir. Batı Marmara, Ege ve Doğu Marmara bölgeleri her iki yılda da ilk üç sırayı paylaşmaktadırlar. Akdeniz ve Doğu Karadeniz ise her iki yılda da bu bölgelerin hemen arkasından gelmektedirler. Ülkenin orta kesimlerindeki bölgelerin sıralamaları da çok belirgin bir değişiklik göstermemektedir. Ancak Kuzey ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin sıralamadaki yerleri iki yıl arasında ciddi değişiklikler göstermektedir. Kuzeydoğu Anadolu 2002 yılında 11. iken, 2004 yılında 6. sıraya kadar yükselmiştir. Bu yükseliş, bölgenin temel ürünü olan hayvancılık ve özellikle etteki korumacı ticaret politikaları ile açıklanabilir. Hayvan sayısında meydana gelen artış da bu yargıyı destekler niteliktedir. Diğer taraftan, Güneydoğu Anadolu bölgesinin sıralamada geriye düşmesinin sebebi makro ve tarımsal politikalardaki değişikliklerin etkilerinin çeşitli sebeplerle bu bölgeye daha az ve/veya daha geç nüfuz etmesi olabilir.

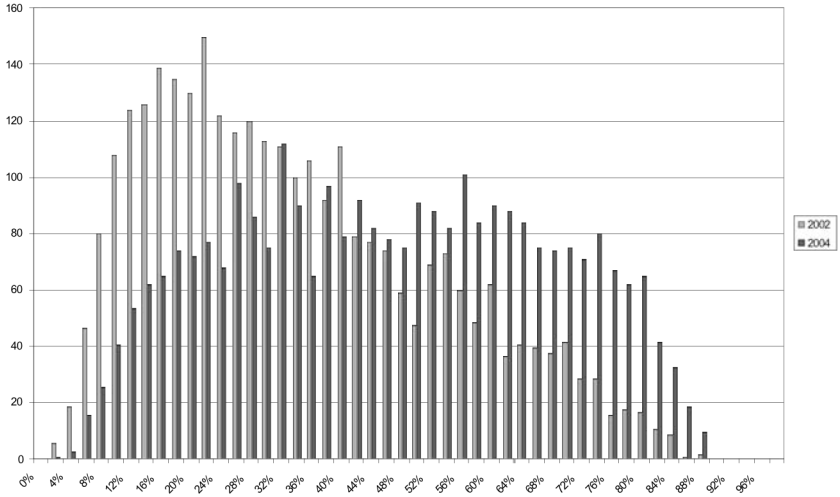
Tablo 12: TEE ve YTEE modellerinden elde edilen bölgelere göre teknik etkinlik katsayıları

TEE	HH Sayısı	Sıra		Ortalama (%)		Std. Hata		Maksimum (%)		Minimum (%)		Geometrik Ort. (%)	
		2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004
Batı Marmara	365	1	2	37.95	50.64	0.16	0.16	89.13	87.27	5.56	8.69	34.06	47.56
Ege	505	2	5	34.81	45.46	0.18	0.17	80.74	82.37	1.39	2.88	29.69	41.54
Doğu Marmara	272	5	1	32.37	52.49	0.17	0.18	76.23	79.67	3.68	6.03	27.58	48.22
Batı Anadolu	179	8	8	24.01	33.38	0.13	0.16	67.31	68.02	2.56	4.72	20.28	29.19
Akdeniz	357	4	4	34.12	46.88	0.18	0.19	84.44	85.68	1.45	6.03	28.43	42.18
Orta Anadolu	238	10	9	22.61	32.89	0.13	0.15	77.68	79.48	1.09	4.19	18.87	28.93
Batı Karadeniz	363	9	6	23.48	34.42	0.13	0.15	62.34	82.20	2.53	4.54	20.00	30.95
Doğu Karadeniz	336	3	3	33.47	46.56	0.14	0.17	81.65	85.81	1.92	5.67	29.91	42.83
Kuzeydoğu Anadolu	75	11	7	19.86	33.72	0.10	0.17	45.08	72.23	3.15	7.99	17.28	29.63
Orta Doğu Anadolu	94	7	11	24.60	32.67	0.13	0.17	67.06	71.08	4.85	4.93	21.34	27.95
Güneydoğu Anadolu	230	6	10	27.45	33.26	0.16	0.17	78.55	79.32	3.71	5.98	23.04	28.76
Türkiye	3014	-	-	30.52	42.35	0.17	0.18	89.13	87.27	1.09	2.88	25.72	37.6
YTEE	HH Sayısı	Sıra		Ortalama (%)		Std. Hata		Maksimum		Minimum		Geometrik Ort.	
		2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004
Batı Marmara	365	1	2	43.87	57.98	0.19	0.19	89.70	87.60	5.63	8.13	38.71	53.74
Ege	505	2	3	36.36	49.70	0.19	0.19	82.77	86.42	1.09	1.73	30.55	44.70
Doğu Marmara	272	3	1	36.07	58.85	0.20	0.21	83.39	87.63	3.17	5.44	29.60	53.29
Batı Anadolu	179	9	7	25.06	36.74	0.16	0.18	77.73	77.57	2.61	4.85	20.15	31.33
Akdeniz	357	4	5	35.84	46.87	0.20	0.20	86.01	86.80	0.45	4.96	29.20	41.34
Orta Anadolu	238	10	9	24.68	35.62	0.16	0.17	86.33	83.03	0.77	4.08	20.09	30.87
Batı Karadeniz	363	8	8	26.04	36.54	0.15	0.16	74.46	85.71	3.25	3.55	21.87	32.47
Doğu Karadeniz	336	5	4	35.55	48.80	0.17	0.19	83.08	84.94	1.28	3.22	31.03	43.81
Kuzeydoğu Anadolu	75	11	6	21.66	37.74	0.13	0.21	57.61	87.99	3.10	5.50	18.02	31.31
Orta Doğu Anadolu	94	7	10	26.25	34.56	0.15	0.21	72.89	81.55	5.45	5.66	22.24	28.02
Güneydoğu Anadolu	230	6	11	26.96	32.38	0.17	0.19	81.11	81.44	3.57	5.62	21.96	27.08
Türkiye	3014	-	-	32.86	45.53	0.19	0.21	89.70	87.99	0.45	1.73	26.98	39.49

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamala

Gözlemlerin tamamı dikkate alındığında, standart sapma 0.20 civarındadır. Batı bölgelerinde standart sapma göreceli olarak daha yüksektir. Doğu Bölgelerinde ise standart sapma 2004 yılında bir miktar artmaktadır. Kuzeydoğu Anadolu ve Orta Doğu Anadolu bölgelerinde bu artış daha fazladır. YTEE modeli ile elde edilen teknik etkinlik katsayılarının standart sapması diğer modellerinkinden daha yüksek iken en düşük standart sapma ZIDE modelinden elde edilmektedir. Bu da teknik etkinlik etkileri değişkenlerinin ve bunların girdilerle çapraz etkileşimlerinin modele dâhil edilmesi ile teknik etkinlikteki oynaklığın arttığını göstermektedir. Teknik etkinlik katsayılarının geometrik ortalamaları da bu durumu ortaya koymaktadır. Doğu Karadeniz aritmetik ortalamalara göre beşinci sırada iken geometrik ortalamalara göre ikinci sırada yer almaktadır. Geometrik ortalamalara göre yapılan sıralamalardaki değişimler göreceli olarak daha azdır. Bunun anlamı etkinlik katsayılarının 0 ile 1 arasındaki dağılımının düzenli olmadığıdır. 2002 yılında Doğu Karadeniz ve Orta Doğu Anadolu'da etkinlikler düşük değerlerde yoğunlaşırken 2004 yılında Batı Karadeniz'de bu durum gözlemlenmektedir. 2004 yılında Kuzeydoğu Anadolu'da etkinlikler göreceli olarak yüksek değerlerde yoğunlaşmaktadır.

Teknik etkinlik katsayılarının dağılımları Şekil 10'da histogram olarak verilmektedir. Etkinlik katsayılarının basıklık değeri 2002 ve 2004 yılları için sırasıyla -1.3 ve -0.8 olarak bulunmuştur. Yani 2004 yılında göreceli olarak daha düz bir dağılım söz konusudur. Diğer taraftan çarpıklık yine sırasıyla 0.24 ve -0.7'dir. Bunun anlamı 2002 yılı etkinlik katsayılarının daha yatık bir dağılıma sahip olduklarıdır



Şekil 10: Gözlemlerin tamamı için teknik etkinlik katsayılarının dağılımı
Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamala

Tablo 13: Çeşitli hane halkı gruplarının ortalama etkinlik oranları

Hane Halkı Grubu		2002		2004	
		Ortalama	Std. Hata	Ortalama	Std. Hata
Tahıl	Üretmeyen	39.62	18.74	53.91	20.03
	Üreten	30.81	18.42	43.55	20.68
Sınai Bitki	Üretmeyen	27.24	16.64	39.84	20.44
	Üreten	39.63	19.17	53.12	19.15
Sebze	Üretmeyen	32.51	18.70	45.41	21.32
	Üreten	34.77	19.66	45.94	19.70
Meyve	Üretmeyen	32.03	18.92	43.87	20.89
	Üreten	35.40	18.47	50.40	20.37
DGD	Almayan	32.13	19.03	43.24	20.85
	Alan	33.40	18.73	46.25	20.94
Kredi	Almayan	32.00	18.47	44.21	20.77
	Alan	39.66	20.55	52.40	20.58
Teknik Destek	Almayan	32.36	18.57	45.26	20.83
	Alan	42.45	21.82	55.02	23.04
TSK	Üyesi olmayan	30.55	17.78	43.67	20.48
	Üyesi olan	44.42	19.89	57.42	20.06
Eğitim	Okur yazar olmayan	26.44	16.50	37.76	20.52
	Okur Yazar ve İlkokul	33.66	18.83	46.66	20.63
	İlkokul üstü	42.32	20.33	54.09	19.90
Ölçek	0-2 Hektar	33.10	18.92	45.05	20.70
	2-5 Hektar	31.27	17.36	42.92	20.54
	5-10 Hektar	32.24	18.39	45.87	20.55
	10-20 Hektar	32.47	19.42	47.07	21.50
	20-50 Hektar	36.44	20.54	47.79	21.28
	50+ Hektar	37.66	21.54	52.78	21.84

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Teknik etkinlik etkileri değişkenleri tarafından tanımlanan çeşitli hane halkı gruplarının ortalama teknik etkinlik katsayılarının ortalaması Tablo 13'te verilmektedir. Bu tablodaki veriler, bir önceki bölümde tahmin edilen

etkin sınırın katsayılarının yorumlanması ile varılan yargıları desteklemekle birlikte, sadece katsayılar kullanılarak elde edilemeyecek bir takım önemli bulgulara da ışık tutmaktadır. Öncelikle DGD programından yararlanma, kredi kullanımı, teknik destek alma ve TSK üyeliği değişkenlerinin katsayıları istatistiksel olarak anlamlı bulunamamış olmasına rağmen, DGD programından yararlanan, kredi kullanan, teknik destek alan veya TSK üyesi olan hane halklarının ortalama etkinlikleri belirgin bir biçimde diğerlerinden daha yüksektir. Her ne kadar aradaki fark 2002 yılı için çok belirgin değilse de DGD programından yararlanan hane halklarının daha yüksek ortalama etkinliğe sahip olmaları TRUP bağlamında önemlidir. Diğer taraftan DGD programından faydalanan ve faydalanmayan hane halklarının ortalama etkinlikleri arasındaki fark 2004 yılında 2002 yılındakinden daha fazladır.

Tablo 14 DGD programından faydalanan hane halklarının değişik toprak grupları arasındaki dağılımlarını ve ortalama etkinliklerini göstermektedir. Tabloda iki önemli sonuç bulunmaktadır. Dikkat edilirse, 2002 yılında gözlemlenen fark örneklemin tamamı için ortaya çıkan farktan daha büyüktür. 2 hektardan daha az toprağı olan hane hakları arasında DGD programından faydalanmayanlar daha etkin çalışmaktadırlar. İkinci olarak, 20-50 hektar arasında toprağı olan hane halklarından DGD programından yararlananlar, yararlanmayanlardan daha etkindirler. Her iki grupta da DGD programından faydalanan hane halklarının yüzdesi bu durumu açıklamaktadır. DGD programına katılan hane halklarının yüzdesi, toprak büyüklüğü arttıkça artmaktadır. 2002 yılında bu oran, 20-50 hektar grubu için en yüksek iken, bu grup ile diğer gruplar arasındaki fark 2004 yılında göreceli olarak azalmıştır. 2 hektardan az toprağı olan hane halklarının DGD programına katılımları her iki dönemde de düşüktür

Tablo 14: DGD programından faydalanan ve faydalanmayan hanehalklarının sahip oldukları toprak büyüklüğüne göre dağılımları ve ortalama teknik etkinlikleri

2002					
Ölçek	DGD Alanlar (%)	Teknik Etkinlik Ortalaması			
		DGD Almayanların		DGD Alanların	
		Ortalama	Std. Hata	Ortalama	Std. Hata
0-2 Ha.	33.59	33.77	19.75	31.77	17.12
2-5 Ha.	54.70	31.00	17.90	31.50	16.91
5-10 Ha.	62.93	31.16	18.21	32.88	18.49
10-20 Ha.	66.24	31.74	19.56	32.85	19.37
20-50 Ha.	67.87	32.13	20.66	38.48	20.21
50+ Ha.	77.19	37.82	20.53	37.61	21.94

2004					
Ölçek	DGD Alanlar (%)	Teknik Etkinlik Ortalaması			
		DGD Almayanların		DGD Alanların	
		Ortalama	Std. Hata	Ortalama	Std. Hata
0-2 Ha.	53.69	44.90	20.77	45.18	20.67
2-5 Ha.	73.85	41.55	20.61	43.41	20.51
5-10 Ha.	83.28	40.35	18.92	46.98	20.71
10-20 Ha.	86.43	41.86	22.98	47.89	21.16
20-50 Ha.	88.61	52.36	20.15	47.20	21.39
50+ Ha.	86.60	44.14	26.17	54.12	20.95

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Tablo 15: DGD programından faydalanan ve faydalanmayan hanehalklarının ürettiklerine göre dağılımları ve ortalama teknik etkinlikleri

2002						
Hane Halkı Grubu		DGD Alanlar (%)	Ortalama Etkinlik			
			DGD Almayanların		DGD Alanların	
			Ortalama	Std Hata	Ortalama	Std Hata
Tahıl	Üreten	43.78	38.89	19.22	40.57	18.08
	Üretmeyen	61.51	29.15	18.17	31.86	18.51
Sınaî Bitki	Üreten	56.67	27.18	17.26	27.29	16.16
	Üretmeyen	58.27	38.32	19.35	40.56	19.00
Sebze	Üreten	57.84	31.72	18.72	33.09	18.67
	Üretmeyen	54.92	34.25	20.49	35.20	18.98
Meyve	Üreten	57.61	31.16	19.04	32.66	18.81
	Üretmeyen	56.76	35.04	18.72	35.68	18.29

2004						
Hane Halkı Grubu		DGD Alanlar (%)	Ortalama Etkinlik			
			DGD Almayanların		DGD Alanların	
			Ortalama	Std Hata	Ortalama	Std Hata
Tahıl	Üreten	59.69	51.69	20.84	55.40	19.36
	Üretmeyen	80.09	39.18	19.63	44.63	20.79
Sınaî Bitki	Üreten	74.85	38.86	20.45	40.17	20.43
	Üretmeyen	77.94	49.91	19.70	54.03	18.91
Sebze	Üreten	76.79	43.54	21.44	45.98	21.25
	Üretmeyen	74.14	42.34	19.04	47.20	19.79
Meyve	Üreten	75.68	41.87	21.00	44.51	20.82
	Üretmeyen	77.63	47.59	19.81	51.20	20.47

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

DGD programından faydalanan ve faydalanmayan hane halklarının ürettikleri temel ürünlere göre karşılaştırılmaları da ilginç sonuçlar vermektedir. Bu karşılaştırma Tablo 15'de verilmektedir. DGD programından faydalanan tahıl üreticilerin yüzdesi belirgin bir şekilde düşükken, etkinlikleri temel ürün olarak diğer ürün gruplarındaki ürünleri üreten hane halklarından yüksektir. Ayrıca tahıl üreticilerinin teknik etkinlik katsayılarının standart sapması da diğerlerinden düşüktür. En düşük ortalama teknik etkinlik tütün, şeker pancarı ve pamuk gibi uzun yıllar yoğun şekilde desteklenmiş olan sınaî bitkileri üreten hane halklarında görülmektedir. Bu da, üreticilerin pazar şartlarına uyum sağlamalarını engelleyen tarımsal desteklerin etkinliği olumsuz etkilediğini göstermektedir.

Teknik etkinlik katsayıları ile ilgili bulgularımız tarımsal üretimde ülke genelinde üreticilerin pazar ile uyum sorunu olduğunu göstermektedir. Bu sorun Doğu bölgelerimizde daha ciddi boyutlardadır. Diğer taraftan bu konuda Doğu ve Batı bölgeleri arasındaki uçurum da büyümektedir.

Geçmişte üreticilerin pazar ile bağlarını koparan müdahaleci destek politikaları ile sübvansé edilmiş olan üreticilerin etkinlik konusunda sorunları olduğu görülmektedir. Bu üreticilerin etkinliklerinde TRUP sonrasında küçük bir düzelme olmuştur ancak bu düzelme AB müzakereleri ve DTÖ görüşmelerinin gerektirdiği dönüşümün gerekliliği ve aciliyeti dikkate alındığında yeterli değildir.

TRUP'un uygulanması ile ilgili sorunlar da sonuçlarımıza yansımıştır. Eğer DGD programından faydalanmak bir gösterge olarak alınırsa TRUP küçük çiftçilere ve tahıl üreticilerine ulaşamamıştır. Ayrıca, ülkenin göreceli

olarak geri kalmış bölgeleri de TRUP'un faydalarından diğer bölgeler kadar faydalanamamaktadır. DGD programı, tarımsal üretimi desteklemenin daha iyi bir yolu olsa da geri kalmış bölgelere ve küçük çiftçilerin de bu programdan faydalanması için önlemler alınması gerekmektedir.

Her ne kadar, YTEE modeli daha büyük ölçekli çiftliklerin daha etkin olduğu sonucunu veriyorsa da, TEE modelinin 2-5 hektar ölçeğinin daha etkin olduğu sonucunu desteklediği unutulmamalıdır. Ayrıca, ortalama çiftlik büyüklüğünün tarımsal üretimin etkinliği bağlamında acil ve önemli bir sorun olduğunu destekleyen bir bulgu elde edilememiştir.

Sulamanın tarımsal etkinlik üzerindeki olumlu etkisi elde edilen bir diğer önemli bulgudur. Ancak elektriğin sulama amacı ile kullanılmasının sulamadan kaynaklanan etkinlik artışını kısıtlayan bir etkisi olduğu da unutulmamalıdır. Pompa kullanılan sulamaları daha dikkatli değerlendirme gereği ortaya çıkmaktadır.

Bulgularımız, tarımsal üretimde ciddi bir fazla istihdam olduğunu göstermektedir. Toplam istihdamın yaklaşık %30'u tarım sektöründe olan bir ülke için bu bulgu çok da şaşırtıcı değildir. Ancak bu durumun gelecekte çoklu anlaşmalar ve AB üyeliği ile Türk tarımının içine gireceği rekabet ortamında sürdürülebilir olmadığı açıktır. Ancak, işgücünün teknik etkinlik etkileri değişkenleri ile etkileşimlerinin de önerdiği gibi, tarım sektöründe istihdam edilen insanları "sürgüne göndermek" yerine, kırsal kesimde daha etkin olan alanlara kayması için eğilim yaratacak politikaların uygulanması hem daha az külfetli hem de daha üretken bir çözüm olacaktır.

Benzer bir öneriden toprak kullanımı için de bahsedilebilir. Toprak kullanımının pek çok teknik etkinlik etkileri değişkeninin olumlu etkilerini kısıtlayıcı bir etkisi olduğu bulunmuştur. Toprağın daha verimli alanlara kaydırılması söz konusu olamayacağı için, toprak kalitesini arttıracak ve üretimin yağışa olan bağımlılığını azaltacak politikaların uygulanması gerekmektedir.

Modern girdi kullanımının üretim sürecinde baskın bir yeri olduğu bulunmuştur. Modern girdi kullanımı devlet tarafından da teşvik edilmektedir. Geçmişte bu teşvikler çiftçilerin bu girdilere ödedikleri parayı azaltacak fiyat müdahaleleri şeklinde yapılmıştır. Modern girdilerin bilinçsiz bir şekilde yoğun olarak kullanılmasının yol açacağı çevresel sorunlar artık çok iyi bilinmektedir. Her ne kadar bizim yaptığımız analizler sorunun boyutunu gösterememekteyse de ilaç ve gübre değişkenlerinin teknik etkinlik etkileri değişkenleri ile olumsuz etkileşimleri fazla modern girdi kullanımının sadece çevreye değil fakat aynı zamanda üretime de zarar verdiğini göstermektedir.

5 Sonuç

Tarım sektörünün her açıdan mercek altına alınarak, çağın gereklerine uygun bir şekilde yeniden yapılandırılmasının gerekliliği artık toplumun her kesimi tarafından kabul edilen bir gerçektir. Kapsamlı bir veri setine dayanan çalışmamızda tarım sektörünün verimliliği ile ilgili olarak elde ettiğimiz bulgular değişimin kaçınılmazlığını bir kez daha gözler önüne sermektedir. Bunun ötesinde bulgularımız, tarım sektörünün yeniden yapılandırılması sürecinin öncelikleri konusunda da fikir vermektedir.

Örneklemdaki hane halklarının gelirlerinde 2002'den 2004'e reel olarak yüzde 32'lik bir artış saptanmıştır. Ancak bu artış bölgeler arasında homojen bir dağılım göstermemektedir. Güneydoğu Anadolu hariç bütün bölgelerde tarımsal gelirlerdeki artış teknik etkinlikte saptanan artıştan daha yüksek olmuştur. Tarımsal gelirlerdeki artışın teknik etkinlikteki artış ile açıklanamıyor olması, tarımsal üretim ile pazar arasındaki kopukluğa işaret etmektedir.

Tarımsal gelirin göreceli olarak daha yüksek olduğu Batı ve Güney bölgelerde, işgücü daha yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. İşgücü ile ilgili verilerin hesaplanma yöntemleri dikkate alındığında, Batı bölgelerinde emek yoğun üretim gerektiren ürünlere geçiş olduğu anlaşılmaktadır. Etkin üretim sınırı kestirimlerinde işgücünün katsayısı anlamsız olarak bulunmuştur. Bunun sebebi modern girdi kullanımında gözlemlenen artış olabileceği gibi aşırı istihdam da olabilir. Elde edilen sonuçlara göre meyve ve sınaî bitki üreten hanehalklarının, Tarım Satış Kooperatifi üyesi olan hanehalklarının ve

5–10 hektar araziye sahip olan hanehalklarının üretimde fazla işgücü kullandıkları görülmektedir.

Toprak kullanımı tahıl üretiminin ağırlıklı olduğu ve coğrafi özelliklerinden dolayı nadasa bırakılan arazilerin fazla olduğu Batı, Orta ve Ortadoğu Anadolu’da göreceli olarak daha yüksektir. 2002 ve 2004 yılları kıyaslandığında toprak kullanımında bir düşüş olduğu görülmektedir. Etkin sınır kestirimine göre, toprak en önemli girdidir. Bunun yanında, sulanan alanların ve meyveliklerin ekilen toprak içindeki payının artması teknik etkinliği artırmakta, nadasa bırakılan toprakların toplam arazi varlığı içindeki yüzdesinin artması ise teknik etkinliği olumsuz etkilemektedir. Aynı şekilde, toprak kiralınması veya ortaklıkla yapılan üretim de teknik etkinliği olumsuz etkilemektedir. Ancak bu sonuçlar kullanılan modele göre değişebilmektedir. Toprak kullanımının artması, etkinlik etkileri değişkenlerinin etkinlik üzerindeki etkilerini azaltmaktadır.

Betimsel analizler beklenildiği gibi sulu toprakların Batı ve Güney bölgelerinde yoğunlaştığını göstermektedir. 2002 yılından 2004 yılına meyveliklerde bir artış vardır. Ayrıca, Kuzeydoğu ve Ortadoğu Anadolu dışındaki bütün bölgelerde tahıl üreticilerinin sayısı ya artmış ya da aynı seviyelerde kalmıştır. Sınaî bitki üretimi yapan hanehalkı sayısı ise azalmıştır. Bu da, göreceli fiyat yapısının değişmesinin yanında, TRUP çerçevesinde çiftçileri alternatif ürünlere yöneltme politikalarının etkili olmaya başladığının bir göstergesi olarak algılanabilir. Tahıl üreticisi olmak teknik etkinliği olumsuz etkilemektedir. Diğer ürün gruplarının üreticisi olmak etkinliği olumlu etkilemektedir sınaî ürün üretmek etkinliği daha fazla olumlu etkilemektedir

Modern girdi kullanımında karmaşık bir desen ortaya çıkmaktadır. Tohum ve motorin kullanımında bir düşüş kaydedilirken gübre tarımsal ilaçlar ve hayvan yemi kullanımında bir artış gözlemlenmektedir. Gübre, motorin ve ilaç diğerlerine göre belirgin bir şekilde yüksek olan çıktı esneklikleriyle üretimdeki önem konusunda toprağı takip etmektedirler. Bu durum, toprağın verimini artırmak için en çok bu girdilerin kullanıldığı şeklinde de yorumlanabilir. Etkin sınır kestirimleri, sulamada elektrik kullanımının sulamanın etkinlik üzerindeki olumlu etkisini azalttığını ve makineleşmenin teknik etkinlik açısından önemli bir avantaj sağladığını göstermektedir.

Betimsel analizler, küçükbaş hayvancılık ve süt hayvancılığının yaygınlaştığı ancak besi hayvancılığının gerilediği sonucunu vermektedir. Etkin sınır kestirimi ise hayvancılığın tarımsal hâsılat bitkisel üretim kadar katkı yapmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca bulgularımız Türkiye’de hayvancılığın pazar odaklı ve birikim amaçlı olmak üzere iki farklı motivasyon altında yapıldığını ortaya koymaktadır. Ancak, hayvan sayısının artması, teknik etkinlik değişkenlerinin etkinlik üzerindeki etkilerini arttırmaktadır. Bunun anlamı hayvancılığın tarımsal üretimde olumlu dışsallıkları olduğunu göstermektedir.

2002 yılında ankete katılan hanehalklarından yüzde 50’si DGD almışken, 2004 yılında bu rakam yüzde 76’ya çıkmıştır. Diğer taraftan 2002–2004 yılları arasında hane halklarının aldıkları toplam destek miktarında yüzde 50’ye yakın bir artış olduğu görülmektedir. Bu artışın altında yatan temel etmenler alternatif ürün ödemeleri ve DGD ödemelerinin yanında,

benzer şekilde motorin destek ödemelerinin uygulanmaya başlanmasıdır. Yeni ödemeler, 2004 yılında hanehalklarına dağıtılan toplam desteklerin yüzde 24'ünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla desteklerdeki artışın sadece yüzde 13'ü DGD'de meydana gelen artıştan gelmekte, geri kalan yüzde 37'si ise yeni uygulanmaya başlanan destek programlarından kaynaklanmaktadır. Desteklerle ilgili önemli bir diğer gözlem de alana bağlı olarak yapılan doğrudan ödemeleri toprak sahibine veya işleyene vermek arasındaki farkın oldukça düşük kalmasıdır. Kiralanan ve yarıcılık için alınan toprakların oranı sadece yüzde 8 civarındadır. Bunun anlamı tarımsal arazi bakımından fakir olan bölgelerdeki hanehalklarının, tarımsal hâsılat seviyeleri diğer bölgelerdeki hanehalklarından daha düşük olmasına rağmen daha az sübvansiyon almakta olduklarıdır. DGD programının planladığı şekilde uygulanmamasına rağmen betimsel analizler çiftçilerin gelirine etkisi hatırı sayılır düzeydedir. Buna karşılık, kısa dönemde DGD'den faydalanmanın etkinlik üzerinde belirgin bir etkisi bulunamamıştır. Bir modele göre DGD'nin etkinlik etkisi olumlu ancak istatistiksel olarak anlamsız iken, diğer modelde aynı etki olumlu ve anlamlıdır.

Kredi kullanan, teknik yardım alan ve Tarım Satış Kooperatifine üye olan hane halklarının oranı ülke genelinde oldukça düşüktür. Tarım Satış Kooperatifi üyeliği meyveciliğin daha yoğun olduğu Batı bölgelerinde ve Doğu Karadeniz'de daha yaygındır. Etkinlik sınırı kestirimine göre teknik destek ile kredi kullanımının etkinlik üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu, tarımsal kredi ve teknik destek hizmetlerinin sınırlı olmasından ve/veya kalitesizliğinden kaynaklanıyor olabilir. Tarım Satış

Kooperatifi üyeliğinin etkinliği olumlu yönde etkilemektedir. Bu da TSK üyelerinin pazar ile daha güçlü ilişkileri olduğunu göstermektedir. Ancak bu sonuçlar da kullanılan modele göre değişiklik gösterebilmektedir.

Hane reislerinin eğitim seviyesi Batı bölgelerinde daha yüksektir. Hane reislerinin önemli bir kısmını ilkokul diplomasına sahiptir ancak ilkokul seviyesinin üzerinde eğitim almış hane reisi sayısı oldukça düşüktür. Eğitim değişkenlerinin etkinlik üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu da kırsal alanda eğitimin farklılaştırılması gerektiğine işaret etmektedir.

Baskın çiftlik büyüklüğü bölgeden bölgeye değişmektedir. Batı bölgelerinde 2-10 Ha. baskınken, Orta bölgelerde 5–10 Ha. daha baskındır. Dolayısıyla, çiftlik büyüklüğünün Batı'dan Doğu'ya doğru arttığı görülmektedir. İşlenen arazinin büyüklüğü teknik etkinliğe olumlu katkıda bulunmaktadır.

Ülkenin Batı ve Güney bölgelerinde yer almak teknik etkinliği istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırmaktadır. Diğer bölgelerin katsayıları istatistiksel olarak anlamsızdır. Verimlilik katsayıları, modeller arasında değişiklik göstermektedir.

Teknik etkinlik, kullanılan modelden bağımsız olarak zaman içinde artmaktadır. 2002 yılından 2004 yılına ortalama teknik etkinlik katsayılarında bir artış vardır. Bu artış hane halklarının 2004 yılında 2002 yılına göre pazarla daha iyi bütünleştiklerini göstermektedir. Artış Batı ve Güney kesimlerinde göreceli olarak daha yüksektir. Yani daha etkin üretim yapan bölgelerin etkinlikleri daha fazla artmış, bölgeler arasındaki etkinlik farkları artmıştır.

Yukarıda kısaca özetlenmiş olan bulgularımıza dayanarak tarım sektörünün en önemli sorunlarının üretim ve pazarlamadan kaynaklandığını söyleyebiliriz. 2002 ve 2004 yıllarındaki ortalama etkinlik katsayıları meydana gelen artışa rağmen oldukça düşüktür. Bu etkinlik kaybı, tarımsal üretimin yapısını betimleyen değişkenler ile açıklanabilmektedir. Dolayısıyla üretimdeki etkinlik kaybı karmaşık yapısal sorunlara dayanmaktadır. Tarım sektöründe verimliliği arttırmaya yönelik olarak geliştirilen politikaların bu karmaşık yapıları da dikkate alması gerekir.

2002 yılından 2004 yılına etkinlikte meydana gelen artış, hanehalklarının kullandıkları girdilerden tarımsal hâsılat elde edebilecekleri ürünleri üretme ve bu ürünleri pazarlama yeteneklerinde bir artış olduğunu göstermektedir. Pazarlama yeteneklerindeki artış, üreticilerin pazara daha iyi uyum sağladıklarını göstermektedir. Bu artışın yanında, bölgesel etkinlik seviyeleri arasındaki fark da giderek artmaktadır. Bu da tarım politikalarının üretilen ürün yerine çiftlik hanehalkını hedefleyen mekânsal temelli olmasının önemini göstermektedir.

Etkin sınır kestiriminde toprağın en önemli girdi olarak bulunması, tarımsal etkinliği arttırmak için geliştirilecek politikaların öncelikle toprak kullanımının etkinliğini arttırmaya odaklanması gerektiğini göstermektedir. Türkiye’de tarımsal üretim koşullarının yeterince “kaliteli” olmadıklarına dair bir önyargı vardır. Bu önyargı, Türkiye’deki tarımsal arazilerin kısmi denge ölçütleri ile ölçülen verimlerinin yurt dışındaki tarımsal arazi verimleri ile karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Öncelikle her ne kadar maksimum doğal verim düzeyi toprak kalitesi ve iklim tarafından belirleniyorsa da, verim

düzeyini diğer girdilerin miktarları değiştirilerek ve üretim teknikleri geliştirilerek artırılabilir. Sulama, gübre ve tarımsal ilaçlarla ilgili bulgularımız bunu desteklemekte, üretim sınırında bu girdilerin topraktan sonra gelen en önemli girdiler olduklarını göstermektedir. Bu nedenle düşük verimin, Türk çiftçisinin “kaderi” olmadığını, ancak göreceli olarak geri kalmış durumdaki üretim tekniklerinin kullanılmasının bir sonucu olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamız, tarım sektörünün mevcut yapısı altında üretimi artırmanın en etkili yolunun işlenen alanları arttırmak olduğunu ortaya koymuştur. Ancak toprak miktarının diğer değişkenler ile etkileşimi hâlihazırda bir aşırı toprak kullanımı olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla üretimi, toprak kullanımını daha da arttırarak çoğaltmak üretimin etkinliğini düşürecektir. Sonuç olarak tarımsal üretim seviyesini arttırmak için de başvurulabilecek tek yol toprak kullanımı daha etkin hale getirmektir. Bu nedenle de toprağın kalitesi ve mülkiyeti ile ilgili düzenlemelere öncelik tanınmalıdır. Ülke genelinde toprak analizlerinin yaygınlaştırılarak gübreleme ve sulamanın doğru yapılması için çiftçilere eğitim verilmesi büyük önem arz etmektedir. Diğer taraftan, tarımsal arazilerin alım-satımıyla ilgili her türlü sorunun çözümü de önemlidir. Arazi toplulaştırması gibi uygulamalarında tarımsal etkinliği arttıracaktır.

Kamuoyunda son dönemde tartışılan önemli bir başka konu da tarımsal nüfusun toplam nüfus içindeki payının göreceli olarak yüksek olmasıdır. Bu tartışmalar AB üyelik süreci ile de ilişkilendirilmektedir. Bu çerçevede, kırsal nüfusun oranının bu kadar yüksek olmasının Türkiye’nin AB üyeliğine engel teşkil edeceği yaygın bir kanıdır. Bazı kesimler bu “soruna” bir çözüm olarak

“kırsal nüfusun rehabilite edilerek diğer sektörlerle aktarılmasını” önermektedirler. Diğer taraftan bu sorunu AB bağlamı dışında değerlendirenler, kırsal nüfusun tarıma verilen destekler aracılığı ile vergi ödeyenler ve tüketiciler tarafından desteklendiğini öne sürmektedirler. Kısacası, toplumun hemen hemen her kesiminde kırsal nüfusun toplam nüfus içindeki payının azaltılmasının gerekliliği vurgulanmaktadır.

Yukarıdaki tartışmalarda dile getirilen görüşlerin en önemli eksiklikleri, kırsal nüfusun ekonomik rolü olan tarım sektörü istihdamı hakkında bir şey söylememeleridir. Yukarıda dile getirilen bakış açıları, kırsal alanda yaşayan insanları geri kalmışlığın bir sebebi ya da sonucu olarak görmekte, ancak bir üretim faktörü olarak değerlendirmemektedirler. Kırdaki işgücünün yüzde 70’inin tarımda istihdam edildiği dikkate alındığında, bu çalışmada da işgücü ile ilgili olarak elde ettiğimiz bulgular dolaylı olarak bahsedilen argümanlara benzer yönde, kırdaki nüfusun azalması gerektiğini önermektedir. Ancak bu önerinin altında yatan temel gerekçe ve motivasyonlar, yukarıdaki tartışmalarda öne sürülenlerden çok farklıdır. Analizlerimizde, işgücünün esnekliği istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Ayrıca işgücünün pek çok faktörün etkinlik üzerindeki olumlu etkilerini azalttığı görülmektedir. Tarımda istihdamın fazla olması etkinlik bağlamında ele alındığında yapılacak olan politika önerisi, bu insanların mekânsal olarak yer değiştirmesi değil ancak bu insanlara tarım sektörünün dışında alternatif iş alanları yaratılarak tarım sektöründeki işgücü fazlasının azaltılması olacaktır. Ücretsiz aile işçiliği tarım sektöründeki istihdamın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Dolayısıyla kırsal alanlarda alternatif iş imkânları yaratacak ve eşzamanlı

olarak işgücünün yaratılan imkânlardan yararlanmasını sağlayacak politikalar sorunun çözümü için gerekli ve yeterli olacaktır.

Hayvancılığın “ikincil” gelir kaynağı olarak tespiti de önemlidir. Hayvan sahibi olmanın tarımsal gelirlere yaptığı katkı bitkisel üretim kadar yüksek değildir. Ancak hayvan sahibi olmak etkinliği olumlu etkileyen pek çok faktörün etkisini arttırmaktadır. Hayvan yemi ve saman kullanımı ile ilgili bulgular bu etkilerin özellikle pazar odaklı hayvancılığın bitkisel üretimle olumlu bir dışsallığı olduğunu göstermektedir. Buna göre hayvancılığın pazar odaklı olmasını sağlamak, bitkisel üretimin etkinliğini de arttıracak bir önlem olacaktır. Ancak bu bulgularımızın nasıl bir ortamda elde edildiğini hatırlamakta fayda vardır. İkincil bir gelir kaynağı olarak hayvancılık, Türkiye’nin et ve süt ürünlerine uygulamakta olduğu yüksek koruma altında sürdürülebilir. Ancak bu korumanın düşmesi durumunda, özellikle küçük sürülü hayvancılık uyum göstermekte zorlanabilir. Türkiye’nin AB üyeliği ve DTÖ taahhütleri dikkate alınırsa, bu konuda acil tedbirlerin alınması kaçınılmazdır.

Tarımsal üretimde verimlilik artırıcı tekniklerin kullanılmaya başlanması ve yaygınlaşması için çiftçilere teknik destek sağlanması gerekmektedir. Yaptığımız analizlerde ise, teknik destek almanın teknik etkinlik üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bunun anlamı teknik desteğin yeterince ve gerektiği şekilde sağlanamadığıdır. Bu nedenle çiftçiye teknik destek sağlamakla görevli devlet kurumları ve Tarım Satış Kooperatiflerinin ilgili birimlerinin yeniden örgütlenmesi ve etkin bir yapıya kavuşturulmaları gerekmektedir.

Kamuoyunda tarım sektörü ve daha genel olarak kırsal gelişme çerçevesinde dile getirilen çoğu sorunun kökenleri üretim ve kurumsal düzenlemelerle ilgili aksaklıklarda bulunabilir. Türk tarımının tüm sorunlarını çözecek politikaların tasarlanması elbette ki bu çapta bir çalışmanın sınırlarını aşacaktır. Ancak tarım sektörünün kaçınılmaz bir değişimin eşiğinde olduğu şu dönemde karar vericilerin önündeki en önemli görev tarımsal üretimi, üretim olanakları eğrisine yaklaştırmaktır. Tarım sektöründeki iktisadi birimler değişim kendileri için katlanılmaz sonuçlar doğurana kadar değişime direnmeye devam edeceklerdir. Ne var ki Türkiye'nin tarımsal dönüşümü gerçekleştirmek için toplumsal uzlaşının sağlanmasını bekleyecek zamanı olmayabilir.

Kaynakça:

Afriat S.N. (1972) Efficiency Estimation of Production Functions. *International Economic Review*, 13(3): 568–598.

Aigner, D.J., Amemiya T., Poirier D.J. (1976) On the Estimation of Production Frontiers: Maximum likelihood Estimation of Parameters of A Discontinuous Density Function, *International Economic Review*, 17(2): 377-96.

Aigner, D.J., Chu, S.F. (1968) On Estimating the Industry Production Function. *American Economic Review*, 58(4): 826–39.

Aigner, D.J., Lovell, C.A.K., Schmidt, P.J. (1977) Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, 6: 21–37.

Akçay, Y., Esengün, K. (1999) The Efficiency of Resource Allocation and Productivity in the Agricultural Farms in Kazova Region of Tokat Province, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23:831-842.

Akder, H., Kasnaoğlu, H., Çakmak, E.H. (2000), Turkey: Sources of Growth in Turkish Agriculture, in Turkey: Country Economic Memorandum, Structural Reforms for Sustainable Growth, Altyapı Makaleleri, World Bank, Washington, DC.

Alvarez, A., Arias C., Greene, W.H. (2004) Accounting for Unobservables in Production Models: Management and Inefficiency, Econometric Society 2004 Australya Toplantıları 341, Econometric Society.

Alvarez, A., Arias, C., (2004) Technical Efficiency And Farm Size: A Conditional Analysis, *Agricultural Economics* 30:241–250.

Baltagi B.H., Griffin J.M.(1988) A General Index of Technical Change, *Journal of Political Economy*, 96:1 (Şubat) 20-41.

Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W. (1984) Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9): 1078–92.

Banker, R.D., Morey, R. (1986) Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs, *Operations Research*, 34(4): 513–521.

Batesse, G.E., Broca S.S. (1997) Functional Forms of Stochastic Frontier Production Functions and Models for Technical Inefficiency Effects: A comparative Study for Wheat Farmers in Pakistan, *Journal of Productivity Analysis*, 8: 395–414.

Batesse, G.E., Rao, D.S.P., O'Donnell, C.J. (2004) A Metafrontier Production Function for Estimation of technical Efficiencies and Technology gaps for Firms Operating Under Different Technologies, *Journal of Productivity Analysis* 21: 91–103.

Battese, G.E., Coelli, T.J. (1988) Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data. *Journal of Econometrics*, 38: 387–399.

Battese, G.E., Coelli, T.J. (1992) Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1–2): 153–169.

Battese, G.E., Corra, G. (1977) Estimation of a Production Frontier Model with Application to the Pastoral Zone of Easter Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21(3): 167–179.

Berger, A.N., Humphrey, D.B. (1991) The Dominance of Inefficiencies Over Scale and Product Mix Economies in Banking. *Journal of Monetary Economics*, 28: 117–148.

Boles, J. N. (1966) Efficiency Squared – Efficient Computation of Efficiency Indexes, Proceedings of Thirty Ninth Annual Meeting of the Western Farm Economics Association, 137–42.

Boles, J. N. (1971) The 1130 Farrell Efficiency System – Multiple Products, Multiple Factors, Gianni Foundation of Agricultural Economics, Şubat

Brown, W.G. (1966) Production Functions and Productive Efficiency – The Farrell Approach, Proceedings of Thirty Ninth Annual Meeting of the Western Farm Economics Association, 160-175.

Byrnes, P., Fare, R., Grosskopf, S. (1984) Measuring Productive Efficiency: An Application to Illinois Strip Mines. *Management Sciences*, 30: 671–681.

Çakmak, E. H., Kasnakoğlu, H., Akder, H. (1999), *Tarım Politikalarında Yeni Denge Arayışları ve Türkiye*, TÜSİAD-T/99-12/275, Aralık, İstanbul: Lebib Yalkım Yayınevi.

Çakmak, E.H. (2004) Structural Change and Market Opening in Turkish Agriculture, "Seminaire Analyse comparee des relations agricoles en libre-échange Nord-Sud" konferansında sunulan makale, Montpellier.

Çakmak, E.H., Akder, H. (2005) *DTÖ ve AB'deki Gelişmeler Işığında 21. Yüzyılda Türkiye Tarımı*, TÜSİAD-T/2005-06/397, Temmuz, İstanbul: Lebib Yalkım Yayınevi.

Çakmak, E.H., Tozanlı, S. Dudu, H. Kirişçi E.N. (2004) Characterization of Agricultural And Agro-Industrial Sectors in Turkey, 6. çerçeve programı tarafından desteklenen “Impacts of agricultural trade liberalization Between the EU and Mediterranean Countries” projesi raporu, http://eumed-agpol.iamm.fr/doc/reports/turquie_d3.pdf.

Çakmak, E.H., Zaim, O. (1998) Labor and Land Productivity in Turkish Agriculture, *Employment in Agriculture Study* içinde, ed. Tümay Bulutay, Ankara: Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları

CEPA (Center for Efficiency and Productivity Analysis) (2000) FRONTIER Versiyon 4.1, 11 Kasım 2000.

Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin A.Y., Seiford, L.M. (1994) *Data Envelopment Analysis*, Boston: Kluwer.

Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1978) Measuring the Efficiency of Decision- Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2: 429–444.

Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. (1981) Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through. *Management Science*, 27(6): 668–697.

Chavas, J.P., Cox, T.L (1999) A Generalized Distance Function and Analysis of Production Efficiency, Wisconsin-Madison Agricultural and Applied Economics Staff Papers, No: 422.

Chavas, J.P., Petrie R., Roth, M. (2005) Farm Household Production Efficiency: Evidence From the Gambia, *American Journal of Agricultural Economics*, 87(1): 160-179.

Christensen, L.R., Greene, W.M. (1976) Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation, *Journal of Political Economy*, 84(4): 655–676.

Christensen, L.R., Jorgenson, D.W., Lau, L.J. (1971) Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic Production Function. *Econometrica*, 39: 255–256.

Coelli, Rahman, Thirtle (2003) A Stochastic Frontier Approach to Total Factor Productivity Measurement in Bangladesh Crop Agriculture 1961-92, *Journal of International Development*, 15:321-333

Coelli, T.J. (1995) Estimators and Hypothesis Tests for a Stochastic Frontier Function: A Monte Carlo Analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 6(4): 247–268.

Coelli, T.J. (1996) A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation, CEPA Working Paper 96/07.

Cooper, W.W., Seiford, L.M., Zhu, J. (2004) Data Envelopment Analysis History, Models and Interpretations, *Hand book of Data Envelopment Analysis* içinde ed. Cooper W.W., Seiford L.M., Zhu J., Boston: Kluwer Academic Publishers.

Cornwell, C., Schmidt, P., Sickles, R.C. (1990) Production Frontiers with Cross- Sectional and Time-Series Variations in Efficiency Levels. *Journal of Econometrics*, 46(1/2): 185–200.

Debreu, G. (1951) The Coefficient of Resource Utilization, *Econometrica*, V.19/3: 273-292.

Demir, N., Mahmud, F.S. (1998), Regional Technical Efficiency Differentials in the Turkish Agriculture, *Indian Economic Review*, 33(2)

Demir, N., Mahmud, F.S. (2002), Agro-Climatic Conditions and Regional Technical Inefficiencies in Agriculture, *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 50(3):269-289.

Fare R., Lovell, C.A.K. (1978) Measuring the Technical Efficiency of Production, *Journal of Economic Theory*, 19(1):150-162.

Fare, R. Lovell, C.A.K., Zieschang, K. (1983) Measuring The Technical Efficiency of Multiple Output Production Technologies, *Quantitative Studies on Production and Prices*, içinde, ed. Eichron, E. ve diğerleri, Physica-Verlag , Würzburg and Vienna.

Fare, R., Groskopf, S. (1983a) Measuring Output Efficiency, *European Journal of Operational Research*, 13:173-179.

Fare, R., Groskopf, S. (1983b) Measuring Congestion in Production, *Zeitschrift für Nationalökonomie*, 43:257-271.

Fare, R., Grosskopf, S., Lovell, C.A.K. (1983) The Structure of Technical Efficiency. *Scandinavian Journal of Economics*, 85: 181–190.

Fare, R., Grosskopf, S., Lovell, C.A.K. (1985) *The Measurement of Efficiency of Production*, Kluwer-Nijhoff Publishing, Boston.

Fare, R., Grosskopf, S., Lovell, C.A.K. (1994) *Production Frontiers*. Cambridge: Cambridge University Press.

Fare, R. (1975) Efficiency and the Production Function, *Zeitschrift für Nationalökonomie*, 33(3-4):317-324.

Farrell, M.J. (1957) The Measurement of Productive Efficiency, *Journal of Royal Statistical Society, Series A, General*. 120, Part 3: 253-281.

Ferrier, G.D., Hirschberg, J.G. (1997). Bootstrapping Confidence Intervals for Linear Programming Efficiency Scores: With an Illustration Using Italian Bank Data. *Journal of Productivity Analysis*, 8: 19–33.

Fonseca, G.L. (2005a) Technology and Substitution, <<http://cepa.newschol.edu/het/essays/product/technol.htm>>, Mayıs

Fonseca, G.L. (2005b) Production: The Cowles Contributions, <<http://cepa.newschol.edu/het/essays/product/production.htm>>, Mayıs

Førsund, F.R., Hjalmarsson, L. (1979) Generalised Farrell Measures of Efficiency: an Application to Milk Processing in Swedish Dairy Plants. *The Economic Journal*, 89: 294–315.

Førsund, F.R., Sorofoglou, N. (2000) In The Origins of Data Envelopment Analysis; Memorandum Series of University of Oslo, Department of Economics, Oslo.

G&G Danışmanlık, Başkent Üniv. Geliştirme Vakfı, TNS Siar JV (2003) *Agricultural Reform Implementation Project Quantitative Household Survey Final Report*.

G&G Danışmanlık, Başkent Üniv. Geliştirme Vakfı, TNS Siar JV (2005) *Agricultural Reform Implementation Project Quantitative Household Survey Final Report*.

Gabrielsen, A. (1975) On Estimating Efficient Production Functions Working Paper no A-35, Chr. Michelsen Institute, Department of Humanities and Social Sciences, Bergen, Norway.

Greene, W.M. (1980a) Maximum likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions. *Journal of Econometrics*, 13(1): 27–56.

Greene, W.M. (1980b) On the Estimation of a Flexible Frontier Production Model, *Journal of Econometrics*, 13(1): 101–115.

Greene, W.M. (1982) Maximum Likelihood Estimation of Stochastic Frontier Production Models, *Journal of Econometrics*, 18(2): 285–289.

Greene, W.M. (1990) A Gamma-Distributed Stochastic Frontier Model, *Journal of Econometrics*, 46: 141–163.

Greene, W.M. (1993) The Econometric Approach to Efficiency Analysis. *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, içinde ed. Harold O. Fried, Lovell, C.A.K. and Schmidt, S.S. Oxford: Oxford University Press: 68–119.

Greene, W.M. (1997a) *Econometric Analysis*, 3rd Edn. Prentice-Hall: Englewood Cliffs, NJ.

Greene, W.M. (1997b) Frontier Production Functions. *Handbook of Applied Econometrics. Volume II: Microeconomics*, ed. Pesaran, M.H. and Schmidt, P., Oxford: Blackwell.

Grosskopf, S. (1996) Statistical Inference and Nonparametric Efficiency: A Selective Survey. *Journal of Productivity Analysis*, 7: 161–176.

Harris, C.M. (1992) Technical Efficiency in Australia: Phase I. *Industrial Efficiency in Six Nations* içinde ed. Caves, R.E. , Cambridge and London: MIT Press: 199–239.

Hoffman, A.J. (1957) Discussion on Mr. Farrell's Paper, *Journal of Royal Statistical Society, Series A, General*. 120, Part 3: 284.

Huang, Z., Li, S.X. (2001) Stochastic DEA Models with Different Types of Input- Output Disturbances. *Journal of Productivity Analysis*, 15(2): 95–113.

Jehle, G.A. (1991) *Advanced Microeconomic Theory*, Prentice Hall Inc., New Jersey.

Jondrow, J., Lovell, C.A.K., Materov, I.S. and Schmidt, P. (1982) On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model, *Journal of Econometrics*, 23: 269–274.

Kalirajan, K.P., Shand, R.T. (1999) Frontier Production Functions and Technical Efficiency Measures, *Journal of Economic Surveys*, 13(2): 149-172.

Karagiannis, G., Midmore, P., Tzouvelekas, V. (2004) Parametric Decomposition of Output Growth Using a Stochastic Input distance Function, *American Journal of Agricultural Economics*, 86(4):1044-1057.

Kepenek, Y., Yentürk, N. (2001) *Türkiye Ekonomisi*, 12. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi.

Kim, Y., Schmidt, P. (2000) A Review and Empirical Comparison of Bayesian and Classical Approaches to Inference on Efficiency Levels in Stochastic Frontier Models with Panel Data, *Journal of Productivity Analysis*, 14: 91–118.

Koop, G., Osiewalski, J., Steel, M.F.J. (1994) Bayesian Efficiency Analysis with a Flexible Form: The AIM Cost Function. *Journal of Business and Economic Statistics*, 12: 339–346.

Koop, G., Osiewalski, J., Steel, M.F.J. (1997) Bayesian Efficiency Analysis through Individual Effects: Hospital Cost Frontiers. *Journal of Econometrics*, 76: 77–106.

Koopmans, T.C. (1951) An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities” in T.C. Koopmans ed. Activity Analysis of production and Allocation, Cawles Commission for Research in Economics Monograph No: 13, New York: Wiley.

Kumbhakar, S.C. (1990) *Production Frontiers, Panel Data and Time-Varying Technical Inefficiency*. *Journal of Econometrics*, 46(1/2): 201–211.

Kumbhakar, S.C. (1991) The Measurement and Decomposition of Cost-Inefficiency: The Translog Cost System. *Oxford Economic Papers*, 43: 667–683.

Kumbhakar, S.C., Lovell, C.A.K. (2000) *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge.

Lee, Y.H., Schmidt, P. (1993) A Production Frontier Model with Flexible Temporal Variation in Technical Inefficiency. *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, içinde ed. Harold O. Fried, Lovell, C.A.K., Schmidt, S.S. (Eds.), Oxford: Oxford University Press: 237–255.

Lundell, M., Lampietti, J., Pertev, R., Pohlmeier, L., Akder, H., Ocek, E., Jha, S., (2004), *Turkey: A Review of the Impact of the Reform of Agricultural Sector Subsidization*, World Bank: Washington, DC.

Mas-Collé, A., Whinston, M.D., Greene J.R. (1995) *Microeconomic Theory*, Oxford University Press, New York.

Meeusen, W., Van den Broeck, J. (1977) Efficiency Estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18: 435–444.

Murillo-Zamarano, L.R. (2004) Economic Efficiency and Frontier Techniques, *Journal of Economic Surveys*, 18(1): p. 33-77.

Olson, J.A., Schmidt, P., Waldman, D.M. (1980) A Montecarlo Study of Stochastic Frontier Production Functions. *Journal of Econometrics*, 13: 67–82.

OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), (2006) *Agricultural Policies in OECD Countries: At a Glance*, Paris.

Özkan, B. Akçaöz, H., Fert, C. (2004) Energy Input-Output Analysis in Turkish Agriculture, *Renewable Energy*, 29:39-51.

Pender and Fafchamps (2001) Land lease markets and Agricultural efficiency: Theory and Evidence from Ethiopia, International Food Policy Research Institute Environment and Production Technology Division, Tartışma Metni No: 81.

Pitt, M.M., Lee, L.F. (1981) The Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry, *Journal of Development Economics*, 9: 43–64.

Richmond, J. (1974) Estimating the Efficiency of Production. *International Economic Review*, 15: 515–521.

Ritter, C., Simar, L. (1997) Pitfalls of Normal-Gamma Stochastic Frontier Models *Journal of Productivity Analysis*, 8: 167–182.

Schmidt, P. (1976) On the Statistical Estimation of Parametric Frontier Production Functions. *Review of Economics and Statistics*, 58: 238–239.

Schmidt, P., Lovell, C.A.K. (1979) Estimating Technical and Allocative Inefficiency Relative to Stochastic Production and Cost Frontiers. *Journal of Econometrics*, 9: 343–366.

Schmidt, P., Lin, T.F. (1984) Simple Tests of Alternative Specifications in Stochastic Frontier Models. *Journal of Econometrics*, 24(3): 349–361.

Schmidt, P., Sickles, R.C. (1984) Production Frontiers and Panel Data. *Journal of Business and Economic Statistics*, 2: 299–326.

Seitz, W.D. (1966) Efficiency Measures of Stem Electric Genrating Plants, Proceedings of Thirty Ninth Annual Meeting of the Western Farm Economics Association, 143-151.

Sengupta, J.K (2000) *Dynamic and Stochastic Efficiency Analysis*, World Scientific Publications, London.

Sengupta, J.K. (2000b) Efficiency Analysis by Stochastic Data Envelopment Analysis. *Applied Economics Letters*, 7(6): 379–383.

Sharma, K.R., Leung, P.S. (2000) Technical Efficiency of carp production in India: A stochastic frontier production function analysis, *Aquaculture Research*, 31:937-947.

Shephard, R.W. (1953) *Cost and Production Functions*, Princeton: Princeton University Press.

Shephard, R.W. (1970) *The Theory of Cost and Production Functions*, Princeton: Princeton University Press.

Simar, L., Wilson, P.W. (1999a) Some Problems with the Ferrier/Hirschberger Bootstrap Idea. *Journal of Productivity Analysis*, 11: 67–80.

Simar, L., Wilson, P.W. (1999b) Of Course We Can Bootstrap DEA Scores! But Does It Mean Anything?. *Journal of Productivity Analysis*, 11: 67–80.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2003) *Tarımsal Yapı ve Üretim 2002 Yılı Raporu*, TÜİK'ten alınan elektronik belgeler.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2004) *Tarımsal Yapı ve Üretim 2003 Yılı Raporu*, TÜİK'ten alınan elektronik belgeler.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2005a) 2004 *Hanehalkı İşgücü Anketi Sonuçları*, TÜİK Bülteni No: 49, Mart, TÜİK:Ankara.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2005b) *Fiyat İstatistikleri ve Endeksleri Veri Tabanı* <<http://imisnt.pub.die.gov.tr/die/plsql/fywebtur.fywebform>>.

Sitorus, B.L. (1966) Productive Efficiency and Redundant Factors of Production in Traditional Agriculture of Underdeveloped Countries, Proceedings of Thirty Ninth Annual Meeting of the Western Farm Economics Association, 153-158

Stevenson, R. (1980) Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation. *Journal of Econometrics*, 13(1): 58–66.

Sturock, (1957), Discussion on Mr. Farrell's Paper, Journal of Royal Statistical Society, Series A, General. 120, Part 3: 285

Teksoy, D., Ayyıldız, H., (2004) Measuring the Marketing Performances of State Nurseries in Turkey: Examples of Eastern Anatolia and Black Sea Region Nurseries, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28: 443-456.

Uzunlu, V., Bayaner, A. , Beniwal, P.S. (1999), Problem Identification and Priority Setting in Agricultural Research: The Case of The Eastern Margin of Central Anatolia, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23:679-686.

Van den Broeck, J., Koop, G., Osiewalski, J, Steel, M. (1994) Stochastic Frontier Models: a Bayesian Perspective. *Journal of Econometrics*, 61: 273–303.

Wilson, Hadley and Asbyc (2001) The Influence of Management Characteristics on the Technical Efficiency of Wheat Farmers in Eastern England, *Agricultural Economics*, 24:329–338.

Winsten C.B. (1957), Discussion on Mr. Farrell's paper, *Journal of Royal Statistical Society, Series A, General*. 120, Part 3: 282-284.

Xu, X. and Jeffrey, S.R. (1998) Efficiency and Technical Progress in Traditional and Modern Agriculture: Evidence from Rice Production in China, *Journal of Agricultural Economics*, 18:157-165.

Zieschang, K. (1984) An Extended Farrell Efficiency Measure, *Journal of Economic Theory*, 33:387–396.

Ek Tablololar

Tablo A-1: IBBS – I Bölgeleri ve kapsadıkları iller

İB Kodu	Bölge	İller
TR1	İstanbul	İstanbul
TR2	Batı Marmara	Balıkesir Çanakkale Edirne Kırklareli Tekirdağ
TR3	Ege	Afyon Aydın Denizli İzmir Kütahya Manisa Muğla Uşak
TR4	Doğu Marmara	Bilecik Bolu Bursa Düzce Eskişehir Kocaeli Sakarya Yalova
TR5	Batı Anadolu	Ankara Karaman Konya
TR6	Akdeniz	Adana Antalya Burdur Hatay Isparta K.Maraş Mersin Osmaniye
TR7	Orta Anadolu	Aksaray Kayseri Kırıkkale Kırşehir Nevşehir Sivas Yozgat Niğde
TR8	Batı Karadeniz	Amasya Bartın Çankırı Çorum Karabük Kastamonu Samsun Sinop Tokat Zonguldak
TR9	Doğu Karadeniz	Artvin Giresun Trabzon Ordu Rize Gümüşhane
TRA	Kuzeydoğu Anadolu	Ağrı Ardahan Bayburt Erzincan Erzurum Iğdır Kars
TRB	Orta Doğu Anadolu	Bingöl Bitlis Elazığ Hakkari Malatya Muş Tunceli Van
TRC	Güneydoğu Anadolu	Adıyaman Batman Diyarbakır Gaziantep Kilis Mardin Siirt Şanlıurfa Şırnak

Kaynak: TÜİK (2005a)

Tablo A-2: Girdi Değişkenlerinin Standart Sapmaları

	Bölge	Hane	Tarımsal	Tarımsal		Hayvan	Kullanılan	Harcamalar							
		Halkı	Hasılat	Destekler	İşgücü	Sayısı	Toprak	Tohum	Gübre	İlaç	Su	Motorin	Elektrik	Diğer	Yem
		Sayısı	YTL	YTL	Gün	BHB	Ha.	YTL	YTL	YTL	YTL	YTL	YTL	YTL	YTL
2002	Batı Marmara	365	10913	1200	75	3.90	15.68	564	1610	457	217	1820	273	1778	2161
	Ege	505	7628	508	142	3.01	14.98	334	1066	786	442	1454	396	1683	1630
	Doğu Marmara	272	6287	843	98	4.98	15.79	702	871	513	444	2434	628	1800	1592
	Batı Anadolu	179	4582	1774	176	2.68	19.74	728	1440	274	952	1966	935	1089	1173
	Akdeniz	357	9383	1131	174	2.41	20.57	4528	3134	2242	1094	2891	315	1309	955
	Orta Anadolu	238	5571	1303	42	3.56	32.51	435	3817	531	228	1756	427	1076	1004
	Batı Karadeniz	363	3473	562	114	2.97	7.07	860	924	399	243	1324	104	733	652
	Doğu Karadeniz	336	2091	519	62	2.04	20.64	311	1107	276	82	281	77	360	1127
	Kuzeydoğu Anadolu	75	3584	1320	37	4.69	24.88	450	971	5538	373	1439	65	1124	707
	Orta Doğu Anadolu	94	3281	4742	61	4.57	17.02	264	446	77	69	699	70	582	450
	Güneydoğu Anadolu	230	9394	1120	127	2.64	25.10	1645	1695	1455	507	1276	936	1410	546
	Türkiye	3014	7302	1312	122	3.39	20.09	1722	1908	1329	546	1834	470	1360	1342
2004	Batı Marmara	365	7432	1544	125	4.10	16.15	383	2973	1959	341	1754	306	2125	1963
	Ege	505	7075	679	148	2.69	7.63	457	1639	2837	1041	1745	665	2539	1181
	Doğu Marmara	272	8300	1413	95	3.61	14.31	493	2048	1689	787	1712	189	1955	1735
	Batı Anadolu	179	6276	1470	217	3.73	27.06	1104	1837	796	2619	3037	1871	2774	1360
	Akdeniz	357	11114	1522	207	2.22	18.22	1748	3229	1800	1740	1362	499	2674	1051
	Orta Anadolu	238	6140	1402	66	4.50	23.17	559	2273	1176	1178	1617	214	2481	786
	Batı Karadeniz	363	4447	758	150	2.93	6.30	220	864	663	789	1116	97	1202	702
	Doğu Karadeniz	336	3449	381	112	1.26	2.78	93	337	81	631	184	13	640	245
	Kuzeydoğu Anadolu	75	7938	1452	56	3.99	31.26	408	2072	153	1768	726	246	1885	1062
	Orta Doğu Anadolu	94	4598	1084	181	6.17	15.31	99	981	962	0	1265	25	294	555
	Güneydoğu Anadolu	230	8676	2669	164	3.23	25.97	708	3129	778	802	977	946	2327	1499
	Türkiye	3014	7552	1400	151	3.40	17.42	792	2243	1663	1183	1615	647	2156	1278

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Tablo A-3: Girdi Değişkenlerinin ortalama değerlerinin Standart sapmalarına oranları

	Bölge	Tarımsal	Tarımsal	İşgücü	Hayvan	Kullanılan	Harcamalar							
		Hasılat	Destekler		Sayısı	Toprak	Tohum	Gübre	İlaç	Su	Motorin	Elektrik	Diğer	Yem
		YTL	YTL	Gün	BHB	Ha.	YTL	YTL	YTL	YTL	YTL	YTL	YTL	YTL
2002	Batı Marmara	0.64	0.56	0.96	0.69	0.74	0.55	0.62	0.45	0.22	0.61	0.20	0.61	0.49
	Ege	0.69	0.61	1.01	0.48	0.50	0.51	0.50	0.41	0.43	0.63	0.27	0.44	0.30
	Doğu Marmara	0.80	0.59	0.99	0.53	0.68	0.38	0.86	0.46	0.32	0.51	0.20	0.47	0.35
	Batı Anadolu	0.95	0.59	0.61	0.49	0.98	0.61	0.82	0.67	0.43	0.90	0.24	0.70	0.43
	Akdeniz	0.66	0.37	0.76	0.49	0.53	0.23	0.47	0.34	0.25	0.42	0.18	0.55	0.44
	Orta Anadolu	0.75	0.74	1.03	0.66	0.76	0.44	0.35	0.28	0.30	0.94	0.15	0.70	0.32
	Batı Karadeniz	0.85	0.56	0.85	0.75	0.97	0.27	0.52	0.44	0.21	0.53	0.20	0.70	0.42
	Doğu Karadeniz	1.01	0.30	1.19	0.56	0.22	0.08	0.30	0.19	0.05	0.20	0.17	0.28	0.20
	Kuzeydoğu Anadolu	0.77	0.49	1.30	0.89	0.82	0.49	0.34	0.18	0.23	0.63	0.19	0.68	0.36
	Orta Doğu Anadolu	1.01	0.18	1.43	0.66	0.89	0.39	0.70	0.77	0.38	0.55	0.36	1.12	0.77
	Güneydoğu Anadolu	0.57	0.61	0.69	0.40	0.64	0.25	0.48	0.19	0.26	0.52	0.17	0.57	0.38
	Türkiye	0.64	0.39	0.80	0.56	0.58	0.19	0.42	0.22	0.24	0.52	0.17	0.51	0.34
2004	Batı Marmara	1.08	0.56	0.57	0.72	0.66	0.40	0.66	0.18	0.22	0.61	0.15	0.45	0.60
	Ege	0.90	0.73	0.93	0.63	0.89	0.38	0.53	0.18	0.36	0.56	0.20	0.48	0.54
	Doğu Marmara	1.10	0.61	0.89	0.59	0.69	0.30	0.70	0.34	0.31	0.59	0.18	0.48	0.44
	Batı Anadolu	1.05	1.00	0.50	0.72	0.77	0.52	0.89	0.37	0.26	0.64	0.33	0.52	0.55
	Akdeniz	0.79	0.43	0.61	0.59	0.61	0.41	0.59	0.41	0.24	0.64	0.23	0.49	0.33
	Orta Anadolu	0.97	0.99	0.61	0.56	0.89	0.37	0.76	0.27	0.23	0.88	0.28	0.38	0.46
	Batı Karadeniz	0.84	0.59	0.59	0.67	0.92	0.31	0.78	0.35	0.14	0.57	0.18	0.28	0.36
	Doğu Karadeniz	0.81	0.63	0.67	0.68	0.84	0.13	1.15	0.34	0.06	0.19	0.10	0.23	0.48
	Kuzeydoğu Anadolu	0.66	0.68	0.80	0.96	0.65	0.53	0.37	0.39	0.24	0.80	0.31	0.47	0.57
	Orta Doğu Anadolu	0.81	0.74	0.56	0.65	0.79	0.38	0.48	0.26	0.00	0.28	0.12	0.57	0.52
	Güneydoğu Anadolu	0.61	0.49	0.47	0.51	0.59	0.35	0.47	0.41	0.21	0.52	0.21	0.29	0.21
	Türkiye	0.82	0.55	0.62	0.59	0.60	0.29	0.55	0.23	0.21	0.53	0.16	0.40	0.41

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Tablo A-4: Etkinlik Etkileri Değişkenlerinin Standart Sapmaları

	Bölge	Sayı	Sulanan	Meyvelik	Nadas	Kiralanan	Ortakçı
2002	Batı Marmara	365	0.24	0.25	0.09	0.18	0.07
	Ege	505	0.41	0.25	0.14	0.19	0.10
	Doğu Marmara	272	0.32	0.37	0.17	0.13	0.08
	Batı Anadolu	179	0.32	0.00	0.22	0.18	0.11
	Akdeniz	357	0.43	0.11	0.17	0.18	0.06
	Orta Anadolu	238	0.21	0.01	0.22	0.16	0.09
	Batı Karadeniz	363	0.35	0.26	0.21	0.12	0.08
	Doğu Karadeniz	336	0.04	0.40	0.08	0.05	0.10
	Kuzeydoğu Anadolu	75	0.40	0.00	0.26	0.21	0.06
	Orta Doğu Anadolu	94	0.34	0.09	0.20	0.20	0.07
	Güneydoğu Anadolu	230	0.35	0.11	0.18	0.15	0.10
	Türkiye	3014	0.35	0.31	0.18	0.16	0.09
2004	Batı Marmara	365	0.24	0.28	0.09	0.16	0.05
	Ege	505	0.44	0.34	0.09	0.19	0.09
	Doğu Marmara	272	0.33	0.41	0.18	0.12	0.03
	Batı Anadolu	179	0.30	0.01	0.22	0.16	0.08
	Akdeniz	357	0.44	0.15	0.13	0.19	0.06
	Orta Anadolu	238	0.20	0.01	0.24	0.17	0.07
	Batı Karadeniz	363	0.35	0.28	0.16	0.13	0.07
	Doğu Karadeniz	336	0.10	0.26	0.06	0.08	0.06
	Kuzeydoğu Anadolu	75	0.40	0.13	0.19	0.20	0.05
	Orta Doğu Anadolu	94	0.39	0.13	0.26	0.16	0.00
	Güneydoğu Anadolu	230	0.36	0.14	0.20	0.16	0.08
	Türkiye	3014	0.36	0.36	0.17	0.16	0.07

Notlar: ***: 1% anlamlı, **: 5% anlamlı, *: 10% anlamlı,

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Tablo A-5: ZIDE Modelinin Yarı-Normal dağılım varsayımı altında katsayı tahminleri

Değişken	Katsayı	Standart Hata	
Sabit	6.771	0.056	***
İşgücü	0.416	0.040	***
Hayvan	0.046	0.006	***
Toprak	0.326	0.021	***
Tohum	0.035	0.010	***
Gübre	0.392	0.039	***
İlaç	0.185	0.023	***
Su	0.046	0.007	***
Motorin	0.190	0.019	***
Elektrik	0.019	0.004	***
Diğer	0.031	0.018	*
Yem	0.084	0.012	***
σ^2	0.831	0.026	***
ρ	0.247	0.028	***
γ	0.724	0.052	***

Notlar: ***: 1% anlamlı, **: 5% anlamlı, *: 10% anlamlı,
Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Tablo A-6: ZIDE Modelinin Kesik-Normal dağılım varsayımı altında katsayı tahminleri

Değişken	Katsayı	Standart Hata	
Sabit	6.643	0.064	***
İşgücü	0.419	0.040	***
Hayvan	0.046	0.006	***
Toprak	0.327	0.021	***
Tohum	0.036	0.010	***
Gübre	0.402	0.039	***
İlaç	0.185	0.023	***
Su	0.048	0.007	***
Motorin	0.190	0.018	***
Elektrik	0.019	0.004	***
Diğer	0.029	0.018	
Yem	0.085	0.012	***
σ^2	1.105	0.188	***
ρ	0.425	0.100	***
γ	-1.371	0.917	
δ	0.898	0.083	***

Notlar: ***: 1% anlamlı, **: 5% anlamlı, *: 10% anlamlı,
Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Tablo A-7: YTEE Modelinin çapraz terimlerinin katsayıları

Değişken	Kats.	Std Hata	Değişken	Kats.	Std Hata	Değişken	Kats.	Std Hata
ConsX	8.02	0.15 ***	lab x asc	0.64	0.33 *	land x ind	0.14	0.09
lab	0.06	0.09	lab x reg2	0.11	0.21	land x vege	-0.05	0.07
lvst	0.02	0.01	lab x reg3	0.40	0.27	land x frui	0.14	0.08 *
land	0.49	0.05 ***	lab x reg4	-0.11	0.22	land x dis	0.07	0.08
seed	0.05	0.02 **	lab x reg5	-0.41	0.29	land x cred	-0.09	0.06
fert	0.20	0.08 ***	lab x reg6	0.35	0.25	land x tech	0.07	0.09
pest	0.21	0.05 ***	lab x reg7	0.06	0.21	land x asc	0.42	0.15 ***
water	0.04	0.01 ***	lab x reg8	0.07	0.25	land x reg2	0.14	0.11
dies	0.06	0.05	lab x reg9	-0.01	0.21	land x reg3	-0.06	0.16
elec	0.05	0.01 ***	lab x reg10	-0.57	0.29 *	land x reg4	0.21	0.13
other	-0.03	0.04	lab x reg11	0.12	0.39	land x reg5	0.37	0.15 **
feed	0.00	0.03	lab x hhe1	-0.76	0.34 **	land x reg6	0.46	0.15 ***
ConsZ	2.07	0.17 ***	lab x hhe2	-0.11	0.21	land x reg7	0.29	0.12 **
irr	-0.06	0.05	lab x siz1	-0.15	0.20	land x reg8	0.53	0.15 ***
orch	-0.15	0.06 **	lab x siz2	0.26	0.15 *	land x reg9	0.28	0.13 **
fallow	0.03	0.03	lab x siz3	0.07	0.17	land x reg10	0.47	0.15 ***
rent	0.13	0.04 ***	lab x siz4	0.09	0.20	land x reg11	0.14	0.20
shrcr	-0.01	0.01	lab x siz5	0.20	0.26	land x hhe1	0.18	0.17
crop	-0.37	0.21 *	lab x t	0.71	0.40 *	land x hhe2	-0.01	0.11
ind	-0.32	0.17 *	lvst x irr	0.00	0.01	land x siz1	-0.05	0.10
vege	-0.53	0.19 ***	lvst x orch	0.00	0.01	land x siz2	-0.04	0.21
frui	0.12	0.22	lvst x fallow	0.00	0.00	land x siz3	-0.45	0.28
dis	-0.03	0.14	lvst x rent	0.00	0.00	land x siz4	-0.24	0.33
cred	0.38	0.23 *	lvst x shrcr	-0.02	0.02	land x siz5	-0.60	0.35 *
tech	-0.55	0.41	lvst x crop	0.00	0.00 *	land x t	0.08	0.37
asc	-0.62	0.25 **	lvst x ind	-0.04	0.03	seed x irr	0.00	0.01
reg2	-0.76	0.32 **	lvst x vege	0.01	0.02	seed x orch	-0.02	0.02
reg3	-0.44	0.28	lvst x frui	-0.01	0.02	seed x fallow	0.00	0.01
reg4	0.36	0.35	lvst x dis	0.01	0.03	seed x rent	-0.01	0.01
reg5	-0.75	0.31 **	lvst x cred	0.02	0.02	seed x shrcr	0.04	0.03
reg6	-0.73	0.29 **	lvst x tech	-0.03	0.03	seed x crop	0.00	0.00
reg7	-0.79	0.30 ***	lvst x asc	-0.03	0.05	seed x ind	-0.05	0.05
reg8	-0.19	0.28	lvst x reg2	-0.06	0.03 **	seed x vege	0.03	0.03
reg9	0.27	0.34	lvst x reg3	-0.09	0.04 **	seed x frui	-0.04	0.04
reg10	-0.41	0.38	lvst x reg4	-0.05	0.04	seed x dis	0.05	0.04
reg11	0.19	0.39	lvst x reg5	0.00	0.04	seed x cred	-0.01	0.03
hhe1	0.54	0.28 *	lvst x reg6	-0.01	0.04	seed x tech	-0.05	0.04
hhe2	0.59	0.26 **	lvst x reg7	-0.07	0.04 *	seed x asc	0.00	0.07
siz1	-0.26	0.21	lvst x reg8	0.00	0.04	seed x reg2	0.01	0.05
siz2	0.17	0.35	lvst x reg9	0.01	0.03	seed x reg3	-0.05	0.07
siz3	0.02	0.51	lvst x reg10	-0.04	0.04	seed x reg4	-0.02	0.06
siz4	0.02	0.66	lvst x reg11	-0.17	0.05 ***	seed x reg5	0.09	0.07
siz5	-1.91	0.99 *	lvst x hhe1	-0.08	0.04 *	seed x reg6	0.09	0.06
t	-0.29	0.14 **	lvst x hhe2	0.03	0.03	seed x reg7	-0.08	0.05
lab x irr	0.05	0.04	lvst x siz1	0.02	0.03	seed x reg8	0.04	0.06
lab x orch	0.09	0.05 *	lvst x siz2	0.01	0.03	seed x reg9	0.03	0.06
lab x fallow	0.02	0.02	lvst x siz3	0.01	0.03	seed x reg10	0.07	0.10
lab x rent	-0.06	0.03 **	lvst x siz4	0.01	0.03	seed x reg11	0.12	0.08
lab x shrcr	-0.30	0.11 ***	lvst x siz5	0.04	0.04	seed x hhe1	0.07	0.09
lab x crop	-0.02	0.01	lvst x t	-0.09	0.06	seed x hhe2	0.01	0.05
lab x ind	0.36	0.18 **	land x irr	-0.01	0.02	seed x siz1	0.00	0.05
lab x vege	-0.28	0.13 **	land x orch	0.06	0.03 **	seed x siz2	0.07	0.05
lab x frui	0.18	0.15	land x fallow	0.00	0.01	seed x siz3	0.08	0.05
lab x dis	-0.16	0.17	land x rent	-0.01	0.02	seed x siz4	0.05	0.05
lab x cred	0.04	0.12	land x shrcr	-0.06	0.06	seed x siz5	0.05	0.06
lab x tech	-0.36	0.18 **	land x crop	0.00	0.01	seed x t	0.12	0.08

Tablo A-7 (devam): YTEE Modelinin çapraz terimlerinin katsayıları

Değişken	Kats.	Std Hata	Değişken	Kats.	Std Hata	Değişken	Kats.	Std Hata
fert x irr	-0.05	0.04	pest x siz1	-0.05	0.12	dies x reg8	-0.25	0.11 **
fert x orch	-0.07	0.04	pest x siz2	-0.20	0.09 **	dies x reg9	-0.28	0.10 ***
fert x fallow	0.04	0.02 *	pest x siz3	-0.20	0.11 *	dies x reg10	-0.19	0.16
fert x rent	0.02	0.03	pest x siz4	-0.25	0.12 **	dies x reg11	0.15	0.16
fert x shrcr	0.05	0.11	pest x siz5	-0.23	0.15	dies x hhe1	0.02	0.14
fert x crop	0.01	0.01	pest x t	0.20	0.23	dies x hhe2	0.20	0.10 **
fert x ind	0.20	0.16	water x irr	-0.01	0.01 *	dies x siz1	0.19	0.09 **
fert x vege	0.17	0.13	water x orch	-0.02	0.01	dies x siz2	-0.14	0.08 *
fert x frui	0.24	0.17	water x fallow	-0.01	0.00 ***	dies x siz3	-0.17	0.08 **
fert x dis	-0.10	0.18	water x rent	0.00	0.01	dies x siz4	-0.23	0.09 **
fert x cred	-0.07	0.12	water x shrcr	0.02	0.02	dies x siz5	-0.19	0.12
fert x tech	-0.01	0.16	water x crop	0.00	0.00	dies x t	-0.59	0.18 ***
fert x asc	0.11	0.29	water x ind	-0.08	0.03 ***	elec x irr	0.01	0.00 *
fert x reg2	0.28	0.19	water x vege	0.01	0.02	elec x orch	0.00	0.01
fert x reg3	-0.13	0.28	water x frui	-0.01	0.02	elec x fallow	0.00	0.00
fert x reg4	0.52	0.24 **	water x dis	0.02	0.03	elec x rent	-0.01	0.00 *
fert x reg5	-0.09	0.29	water x cred	0.00	0.02	elec x shrcr	0.01	0.01
fert x reg6	-0.03	0.24	water x tech	0.00	0.03	elec x crop	0.00	0.00 *
fert x reg7	-0.09	0.27	water x asc	0.01	0.04	elec x ind	0.00	0.02
fert x reg8	0.23	0.26	water x reg2	0.11	0.03 ***	elec x vege	0.03	0.01 **
fert x reg9	-0.06	0.25	water x reg3	-0.09	0.05 *	elec x frui	0.00	0.01
fert x reg10	0.01	0.27	water x reg4	-0.04	0.04	elec x dis	0.02	0.02
fert x reg11	0.10	0.28	water x reg5	-0.07	0.05	elec x cred	-0.02	0.01
fert x hhe1	0.34	0.28	water x reg6	0.01	0.04	elec x tech	-0.03	0.02
fert x hhe2	-0.21	0.22	water x reg7	0.03	0.04	elec x asc	0.04	0.03 *
fert x siz1	-0.32	0.20	water x reg8	-0.08	0.04 *	elec x reg2	0.01	0.02
fert x siz2	-0.16	0.16	water x reg9	0.05	0.04	elec x reg3	0.03	0.03
fert x siz3	-0.15	0.18	water x reg10	-0.17	0.12	elec x reg4	0.04	0.02
fert x siz4	-0.49	0.20 **	water x reg11	0.07	0.06	elec x reg5	0.05	0.03 *
fert x siz5	-0.32	0.23	water x hhe1	0.07	0.08	elec x reg6	-0.01	0.02
fert x t	-0.63	0.34 *	water x hhe2	0.04	0.04	elec x reg7	-0.01	0.02
pest x irr	0.04	0.02 *	water x siz1	0.06	0.03 **	elec x reg8	-0.02	0.03
pest x orch	0.04	0.03	water x siz2	0.07	0.03 **	elec x reg9	0.00	0.03
pest x fallow	-0.01	0.01	water x siz3	0.04	0.04	elec x reg10	-0.01	0.04
pest x rent	0.01	0.02	water x siz4	0.07	0.04 *	elec x reg11	0.04	0.04
pest x shrcr	0.20	0.07 ***	water x siz5	0.15	0.04 ***	elec x hhe1	-0.05	0.04
pest x crop	0.01	0.01 *	water x t	0.14	0.06 **	elec x hhe2	0.04	0.02 *
pest x ind	0.14	0.10	dies x irr	-0.03	0.02 **	elec x siz1	0.01	0.02
pest x vege	0.02	0.08	dies x orch	-0.04	0.02	elec x siz2	0.00	0.02
pest x frui	-0.22	0.09 **	dies x fallow	0.01	0.01	elec x siz3	0.00	0.02
pest x dis	-0.11	0.09	dies x rent	0.02	0.01	elec x siz4	-0.01	0.02
pest x cred	0.05	0.07	dies x shrcr	-0.07	0.05	elec x siz5	0.02	0.03
pest x tech	-0.10	0.10	dies x crop	0.01	0.01	elec x t	0.04	0.03
pest x asc	-0.25	0.21	dies x ind	0.00	0.08	other x irr	0.00	0.02
pest x reg2	0.02	0.12	dies x vege	0.04	0.06	other x orch	0.06	0.02 **
pest x reg3	0.15	0.17	dies x frui	0.09	0.06	other x fallow	-0.02	0.01
pest x reg4	-0.07	0.14	dies x dis	0.05	0.08	other x rent	-0.04	0.02 **
pest x reg5	-0.23	0.16	dies x cred	0.07	0.05	other x shrcr	-0.04	0.06
pest x reg6	0.18	0.17	dies x tech	-0.02	0.08	other x crop	0.01	0.01
pest x reg7	0.08	0.14	dies x asc	-0.03	0.16	other x ind	-0.04	0.08
pest x reg8	0.11	0.15	dies x reg2	-0.05	0.08	other x vege	-0.05	0.06
pest x reg9	0.09	0.13	dies x reg3	0.07	0.12	other x frui	0.07	0.07
pest x reg10	0.19	0.16	dies x reg4	-0.27	0.10 ***	other x dis	-0.15	0.08 *
pest x reg11	0.12	0.20	dies x reg5	-0.35	0.13 ***	other x cred	-0.03	0.06
pest x hhe1	0.27	0.19	dies x reg6	-0.35	0.12 ***	other x tech	0.08	0.08
pest x hhe2	-0.11	0.13	dies x reg7	-0.17	0.10 *	other x asc	-0.37	0.17 **

Tablo A-7 (devam): YTEE Modelinin çapraz terimlerinin katsayıları

Değişken	Kats.	Std Hata	Değişken	Kats.	Std Hata	Değişken	Kats.	Std Hata
other x reg2	-0.16	0.08 *	other x t	0.12	0.16	feed x reg4	-0.22	0.08 ***
other x reg3	0.16	0.12	feed x irr	-0.02	0.01 **	feed x reg5	-0.19	0.08 **
other x reg4	0.06	0.10	feed x orch	-0.01	0.01	feed x reg6	0.05	0.07
other x reg5	0.12	0.12	feed x fallow	-0.02	0.01 **	feed x reg7	-0.16	0.07 **
other x reg6	0.09	0.12	feed x rent	0.00	0.01	feed x reg8	0.06	0.07
other x reg7	0.16	0.10	feed x shrcr	0.00	0.00	feed x reg9	-0.06	0.08
other x reg8	0.12	0.10	feed x crop	-0.03	0.05	feed x reg10	0.01	0.10
other x reg9	-0.06	0.10	feed x ind	0.03	0.04	feed x reg11	0.02	0.10
other x reg10	-0.24	0.13 *	feed x vege	-0.05	0.04	feed x hhe1	-0.04	0.06
other x reg11	0.11	0.21	feed x frui	0.04	0.05	feed x hhe2	-0.05	0.06
other x hhe1	-0.12	0.15	feed x dis	0.05	0.04	feed x siz1	-0.03	0.05
other x hhe2	-0.02	0.10	feed x cred	0.05	0.05	feed x siz2	0.09	0.06 *
other x siz1	-0.07	0.09	feed x tech	-0.05	0.10	feed x siz3	0.17	0.06 ***
other x siz2	0.06	0.08	feed x asc	0.05	0.05	feed x siz4	0.09	0.07
other x siz3	0.01	0.08	feed x reg2	-0.17	0.08 **	feed x siz5	0.24	0.10 **
other x siz4	0.12	0.10	feed x reg3	-0.12	0.07 *	feed x t	-0.06	0.04 *
other x siz5	0.13	0.12						

Notlar: ***: 1% anlamlı, **: 5% anlamlı, *: 10% anlamlı,

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Tablo A-8: Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında tahmin edilen model

Değişken	Katsayı	Standart Hata	
Sabit	0.88	0.01	***
İşgücü	0.21	0.01	***
Hayvan	0.01	0.00	***
Toprak	0.05	0.00	***
Tohum	0.00	0.00	***
Gübre	0.05	0.00	***
İlaç	0.02	0.00	***
Su	0.01	0.00	***
Motorin	0.02	0.00	***
Elektrik	0.00	0.00	***
Diğer	0.00	0.00	
Yem	0.01	0.00	***
Sabit	-4.05	0.26	***
Sulanan	-0.07	0.02	***
Meyvelik	-0.13	0.03	***
Nadas	0.06	0.01	***
Kiralanan	0.04	0.02	**
Ortakçı Alınan	0.01	0.01	
Tahıl	0.45	0.12	***
Sınai Bitki	-0.51	0.08	***
Sebze	-0.02	0.09	
Meyve	-0.15	0.10	
DGD	-0.06	0.07	
Kredi	-0.10	0.10	
Teknik Destek	0.50	0.16	***
TSK	0.04	0.11	
Batu Marmara	-0.92	0.18	***
Ege	-0.11	0.14	
Doğu Marmara	-0.41	0.16	**
Batu Anadolu	0.27	0.16	*
Akdeniz	-0.25	0.14	*
Orta Anadolu	0.09	0.15	
Batu Karadeniz	0.08	0.14	
Doğu Karadeniz	-0.18	0.19	
Kuzeydoğu Anadolu	0.12	0.21	
Orta Doğu Anadolu	0.10	0.19	
Okur Yazar Değil	0.55	0.17	***
Okur Yazar – İlkokul	0.24	0.16	
Ölçek 2-5 Ha.	-0.06	0.11	
Ölçek 5-10 Ha.	-0.17	0.12	
Ölçek 10-20 Ha.	-0.46	0.15	***
Ölçek 20-50 Ha.	-0.46	0.18	***
Ölçek 50+ Ha.	-0.35	0.24	
Zaman	-1.00	0.09	***
lns^2	-4.85	0.05	
lng	0.55	0.14	

Notlar: ***: 1% anlamlı, **: 5% anlamlı, *: 10% anlamlı,

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Tablo A-9: YTEE modelinde istatistiksel olarak anlamlı olan etkileşimlerin değerleri

		Etkileşimler										
		İşgücü	Hayvan	Toprak	Tohum	Gübre	İlaç	Su	Motorin	Elektrik	Diğer	Yem
Sulanan							0.04	-0.01	-0.03	0.01		-0.02
Meyvelik	-0.15	0.09		0.06							0.06	
Nadas						0.04		-0.01				-0.02
Kıralanan	0.13	-0.06								-0.01	-0.04	
Ortakçı Alınan		-0.30					0.20					
Tahıl	-0.37		0.00				0.01			0.00		
Sınai Bitki	-0.32	0.36						-0.08				
Sebze	-0.53	-0.28								0.03		
Meyve				0.14			-0.22					
DGD											-0.15	
Kredi	0.38											
Teknik Destek		-0.36										
TSK	-0.62	0.64		0.42						0.04	-0.37	
Batı Marmara	-0.76		-0.06					0.11			-0.16	-0.17
Ege			-0.09					-0.09				-0.12
Doğu Marmara						0.52			-0.27			-0.22
Batı Anadolu	-0.75			0.37					-0.35	0.05		-0.19
Akdeniz	-0.73			0.46					-0.35			
Orta Anadolu	-0.79		-0.07	0.29					-0.17			-0.16
Batı Karadeniz				0.53				-0.08	-0.25			
Doğu Karadeniz				0.28					-0.28			
Kuzeydoğu Anadolu		-0.57		0.47							-0.24	
Orta Doğu Anadolu			-0.17									
Okur Yazar Değil	0.54	-0.76	-0.08									
Okur Yazar – İlkokul	0.59								0.20	0.04		
Ölçek 2-5 Ha.								0.06	0.19			
Ölçek 5-10 Ha.		0.26					-0.20	0.07	-0.14			0.09
Ölçek 10-20 Ha.							-0.20		-0.17			0.17
Ölçek 20-50 Ha.						-0.49	-0.25	0.07	-0.23			
Ölçek 50+ Ha.	-1.91			-0.60				0.15				0.24
Zaman	-0.29	0.71				-0.63		0.14	-0.59			-0.06

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Tablo A-10: Zaman içinde Değişen Etkinlik modelinden elde edilen etkinlik katsayıları

	HH Sayısı	Sıra		Ortalama (%)		Std. Hata		Maksimum		Minimum		Geometrik Ort.	
		2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004
Batı Marmara	365	1	1	59.69	76.10	0.13	0.09	86.55	93.02	15.24	38.60	58.02	75.48
Ege	505	5	4	55.40	72.98	0.14	0.11	81.87	90.38	4.80	22.04	53.08	72.10
Doğu Marmara	272	3	3	56.10	73.50	0.14	0.10	79.46	88.98	12.41	34.92	53.89	72.67
Batı Anadolu	179	11	11	49.37	68.47	0.15	0.12	79.28	88.88	9.37	30.48	46.39	67.29
Akdeniz	357	4	5	55.48	72.85	0.16	0.12	81.59	90.21	2.87	17.16	52.35	71.63
Orta Anadolu	238	8	8	50.05	69.08	0.14	0.11	81.58	90.21	7.09	26.62	47.47	68.07
Batı Karadeniz	363	10	10	49.44	68.74	0.14	0.10	76.70	87.35	10.61	32.37	47.28	67.90
Doğu Karadeniz	336	2	2	57.62	74.68	0.12	0.09	81.85	90.37	10.50	32.21	55.89	74.03
Kuzeydoğu Anadolu	75	9	9	49.77	68.96	0.14	0.10	72.66	84.90	13.48	36.36	47.50	68.07
Orta Doğu Anadolu	94	7	7	51.03	70.00	0.12	0.09	74.60	86.08	12.42	34.94	49.20	69.29
Güneydoğu Anadolu	230	6	6	52.01	70.52	0.15	0.11	80.29	89.47	15.06	38.37	49.57	69.59
Türkiye	3014	-	-	54.21	72.11	0.14	0.11	86.55	93.02	2.87	17.16	51.78	71.18

Kaynak: G&G ve diğerlerinden (2003 ve 2005) yazarların yaptıkları hesaplamalar

Dizin

A

Amaç programlama • 37

Avrupa Birliği • 1, 2

B

Berkeley iktisatçıları • 11

C

Charnes, Cooper ve Rhodes modeli • 13, 28

Coğrafi değişkenler • 84

Ç

Çarpıklık testi • 42

Çıktı temelli etkinlik

Çıktı dağıtım etkinliği • 24

Çıktı teknik etkinliği • 24

Çıktı toplam etkinliği • 24

Çıktı yapısal etkinliği • 24

Hâsılat etkinliği • Bkz: Çıktı toplam etkinliği

Tanım • 20

D

Değişkenler • 60

Değiştirilmiş en düşük kareler yöntemi • 39

Deterministik Yaklaşımlar • 36

Doğrudan gelir desteği • 64, 72

Düzeltilmiş en küçük kareler yöntemi • 39

E

Etkinliğin ölçülmesi • 26

Etkinlik

Neoklasik kuramda yeri • 9

Tanımı • 27

Etkinlik etkileri modeli • 24

F

Farrell etkinlik analizi • 9

G

Girdi temelli etkinlik

Girdi dağıtım etkinliği • 18

Girdi teknik etkinliği • 18

Girdi tıkanıklık etkinliği • 9

Girdi yapısal etkinliğini • 18

Tanım • 15

Girdiler

Elektrik • 71, 90

Gübre • 71, 90

Hayvan sayısı • 70, 101

İlaç • 101

İşgücü • 70, 101, 114

Motorin • 71, 118

Su • 79

Tohum • 70, 79

Toprak • 70, 114

Yem • 71, 114

İ

İklim • 71

İstatistiksel testler • 85

K

Kaynak kullanım katsayısı • 10

N

Neo-Walrasgil üretim kuramı • 9

Normal-Kesik normal modeli • 43

Ö

Ölçeğe göre getiri varsayımları • 31

P

- Panel veri modelleri • 47
- Parametrik olmayan yöntemler • 27
- Veri Zarflama Analizi • 27
- Parametrik yaklaşımlar • 34

R

- Rastsal etkiler modeli • 48

S

- Serbest tasfiye • 16
- Stokastik Sınır Analizi • 13
- Stokastik yatay kesit modelleri • 40

T

- Tarım Reformu Uygulama Projesi • 1
- Tarımsal hasılat • 57
- TEE modeli • Bkz. Teknik etkinlik etkileri modeli
- TEE modelinin katsayıları
 - Girdiler • 87
 - Teknik etkinlik değişkenleri • 88
 - Teknik etkinlik katsayıları • 92
 - Bölgeler • 106
 - Dağılım • 108
 - Doğrudan gelir desteği ile ilişkisi • 109
 - Ürün çeşidi ile ilişkisi • 112

V

- Verimliliği Açıklayan Faktörler • 72
 - Çiftlik büyüklüğü • 77
 - Eğitim • 76
 - Kredi Kullanımı • 76
 - Meyvelikler • 72
 - Nadas • 72
 - Tarım satış kooperatifleri • 77
 - Teknik Yardım • 77

Toprak kullanımı ve sahipliği • 73

Ürün grupları • 77

Verimlilik etkinlikten farkları • 7

Y

Yanlı etkinlik etkileri modeli • 56

YTEE modeli • Bkz. Yanlı Teknik Etkinlik etkileri modeli

YTEE modelinin katsayıları

Etkileşim değişkenleri • 100

Girdiler • 91

Teknik etkinlik değişkenleri • 97

Z

Zaman içinde değişen etkinlik modelleri • 51

Zaman içinde değişmeyen etkinlik modeli • 48