

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRK GIDA SANAYİNDE KISA VE UZUN DÖNEMLİ
ETKİNLİK: STOKASTİK SINIR ANALİZİ

Mustafa BİLİK

Danışman
Yard. Doç. Dr. Üzeyir AYDIN

İZMİR-2015

YÜKSEK LİSANS
TEZ/ PROJE ONAY SAYFASI

2012800017

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : MUSTAFA BİLİK
Tez Başlığı : Türk Gıda Sanayinde Kısa ve Uzun Dönemli Etkinlik: Stokastik Sınır Analizi
Savunma Tarihi : 07.08.2015
Danışmanı : Yrd.Doç.Dr.Üzeyir AYDIN

JÜRİ ÜYELERİ

Ünvanı, Adı, Soyadı

Üniversitesi

İmza

Yrd.Doç.Dr.Üzeyir AYDIN

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

Doç.Dr.Hakan KAHYAOĞLU

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

Yrd.Doç.Dr.Ahmet OĞUZ

KARABÜK ÜNİVERSİTESİ

Oybirliği

Oy Çokluğu ()

MUSTAFA BİLİK tarafından hazırlanmış ve sunulmuş "Türk Gıda Sanayinde Kısa ve Uzun Dönemli Etkinlik: Stokastik Sınır Analizi" başlıklı Tezi / Projesi () kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Utku UTKULU
Enstitü Müdürü

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ **Türk Gıda Sanayinde Kısa ve Uzun Dönemli Ekinlik: Stokastik Sınır Analizi**” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

.../.../.....

Mustafa BİLİK

imza

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Türk Gıda Sanayinde Kısa ve Uzun Dönemli Ekinlik: Stokastik Sınır Analizi

Mustafa BİLİK

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Anabilim Dalı

İktisat Programı

Bu çalışmanın temel amacı Türk Gıda Sanayinde faaliyet gösteren firmaların teknik etkinsizlik düzeylerini tahmin etmek ve etkinsizliğin kalıcı olup olmadığını araştırmaktır. Türkiye İstatistik Kurumu tarafından hazırlanan Yapısal İş İstatistikleri anketinin kullanıldığı çalışmada, 2003-2011 dönemi için Stokastik Sınır Fonksiyonu tahmin edilmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre, gıda sanayinde teknik etkinsizliğin kalıcı olduğu, uzun dönemde firmaların etkinlik düzeylerinin birbirine yakınsamadığı tespit edilmiştir. Bazı firmalarda kalıcı etkinsizliğin, endüstri ortalamasının bir hayli üzerinde olduğu görülmüştür. Birtakım kısıtlar, bu firmaların uzun dönemde optimum üretim ölçeğine ulaşmasını engellemektedir. Firmaların karşılaştığı bu kısıtlar tespit edilmeli ve kalıcı etkinsizliği azaltacak, firmaların uzun dönemde endüstride gerçekleşen değişikliklere ayak uydurabilmesini sağlayacak yapısal önlemler alınmalıdır. Aksi takdirde bu firmaların uzun dönemde hayatta kalması mümkün değildir.

Anahtar Kelimeler: Teknik Etkinlik, Stokastik Frontier Analizi, Gıda Sanayi, Kısa Dönem, Uzun Dönem.

ABSTRACT

Master's Thesis

Short and Long Run Efficiency of Turkish Food Industry:

A Stochastic Frontier Analysis

Mustafa BİLİK

Dokuz Eylul University

Graduate School of Social Sciences

Department of Economics

Economics Program

The main objective of this study is to estimate technical inefficiency of Turkish food and beverage industry and examine whether technical inefficiency is persistent. Using Structural Business Survey conducted by TURKSTAT, stochastic production frontier estimated for the 2003-2011 period.

According to study results; the technical inefficiency of Turkish food and beverage industry is persistent and there is no convergence in efficiency in the long run. Some firms have persistent inefficiency scores above the industry mean. It means that some constraints prevent these firms to make adjustments towards the optimal production scale. Thus, structural measures required to reduce persistent technical inefficiency and to enable firms to keep up with the long-term changes that have occurred in the industry. Otherwise, these firms will not be able to survive for a long time.

Keywords: Technical Efficiency, Stochastic Frontier Analysis, Food Industry, Short Term, Long Term.

**TÜRK GIDA SANAYİNDE KISA VE UZUN DÖNEMLİ EKİNLİK:
STOKASTİK SINIR ANALİZİ**

İÇİNDEKİLER

| | |
|------------------|-----|
| YEMİN METNİ | iii |
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | v |
| İÇİNDEKİLER | vi |
| KISALTMALAR | ix |
| TABLolar LİSTESİ | x |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | xi |
| EKLER LİSTESİ | xii |
| GİRİŞ | 1 |

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜRETİM TEKNOLOJİSİ, ÜRETİM FONKSİYONU VE TEKNİK ETKİNLİK

| | |
|---|----|
| 1.1. TEKNOLOJİ KÜMESİ | 5 |
| 1.2. GİRDİ KÜMESİ | 7 |
| 1.3. ÇIKTI KÜMESİ | 8 |
| 1.4. ÜRETİM FONKSİYONU | 9 |
| 1.4.1. Homojenlik ve Ölçeğe Göre Getiri | 10 |
| 1.4.2. Girdilerin İkame Edilebilirliği | 11 |
| 1.4.3. Teknolojik Değişme | 12 |
| 1.4.4. Üretim Fonksiyonu Türleri | 14 |
| 1.4.4.1. Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu | 14 |
| 1.4.4.2. Sabit İkame Esneklikli (CES) Üretim fonksiyonu | 16 |
| 1.4.4.3. Üretim Fonksiyonunun Genelleştirilmesi | 17 |
| 1.4.4.4. Üssel Üretim Fonksiyonu | 18 |
| 1.4.4.5. Translog Üretim Fonksiyonu | 19 |
| 1.4.4.6. Üretim Fonksiyonu ve Teknik Etkinlik | 20 |

İKİNCİ BÖLÜM

TEKNİK ETKİNLİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ

| | |
|---|----|
| 2.1. PARAMETRİK OLMAYAN YAKLAŞIM | 24 |
| 2.1.1. Ölçeğe göre sabit getirili VZA modeli | 25 |
| 2.1.2. Ölçeğe göre değişen getirili VZA modeli | 26 |
| 2.2. PARAMETRİK YAKLAŞIM | 27 |
| 2.2.1. Deterministik sınır modelleri | 27 |
| 2.2.2. Stokastik Sınır Analizi | 29 |
| 2.2.2.1. Yatay Kesit SSA Modelleri | 30 |
| 2.2.2.1.2. Yarı Normal Model | 33 |
| 2.2.2.1.3. Kesilmiş Normal Model | 35 |
| 2.2.2.1.4. Üstel Model | 36 |
| 2.2.2.2. Panel Veri Modelleri | 37 |
| 2.2.2.2.1. Zamana Göre Değişmeyen Etkinlik Modelleri | 38 |
| 2.2.2.2.1.1. Sabit Etkiler Modeli | 39 |
| 2.2.2.2.1.2. Rassal Etkiler Modeli | 39 |
| 2.2.2.2.2. Zamana Göre Değişen Etkinlik Modelleri | 41 |
| 2.2.2.2.2.1. Cornwell, Schmidt ve Sickles (1990) Modeli | 41 |
| 2.2.2.2.2.2. Battase ve Coelli (1995) Modeli | 42 |
| 2.2.2.2.2.3. Greene (2005) Modeli | 43 |
| 2.2.2.2.2.4. Kumbhakar ve Heshmati (1995) Modeli . | 44 |
| 2.2.2.2.2.5. Kumbhakar, Lion ve Hardaker (2014) Modeli | 45 |

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRK GIDA SANAYİNDE KISA VE UZUN DÖNEMLİ ETKİNLİK ANALİZİ

| | |
|---|----|
| 3.1. GIDA SANAYİ VE TÜRKİYE EKONOMİSİNDEKİ YERİ | 48 |
| 3.2. LİTERATÜR BULGULARI | 52 |
| 3.3. VERİ SETİ | 58 |
| 3.4. MODEL VE UYGULAMA | 60 |

| | |
|----------|----|
| SONUÇ | 65 |
| KAYNAKÇA | 67 |
| EKLER | |

KISALTMALAR

| | |
|-------------|---|
| CD | Cobb-Douglas |
| CES | Sabit İkame Esnekliği |
| CR | Yoğunlaşma Oranı |
| CRS | Ölçeğe Göre Sabit Getiri |
| DEKK | Düzeltilmiş Normal En Küçük Kareler |
| DYY | Doğrudan Yabancı Yatırım |
| EKK | En Küçük Kareler |
| GLS | Genelleştirilmiş En Küçük Kareler |
| HI | Herfindahl İndeksi |
| İMKB | İstanbul Menkul Kıymetler Borsası |
| KOBİ | Küçük ve orta ölçekli işletmeler |
| LR | Olabilirlik Oranı |
| MPK | Sermayenin Marjinal Verimliliği |
| MPL | Emeğin Marjinal Verimliliği |
| NACE | Avrupa Topluluğu Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması |
| OTE | Toplam Teknik Etkinlik |
| PTE | Uzun Dönemli Teknik Etkinlik |
| RTE | Kısa Dönemli Teknik Etkinlik |
| SGK | Sosyal Güvenlik Kurumu |
| SSA | Stokastik Sınır Analizi |
| TE | Teknik Etkinlik |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |
| USD | Amerikan Doları |
| VES | Değişken İkame Esneklikli |
| VRS | Ölçeğe Göre Değişken Getiri |
| VZA | Veri Zarflama Analizi |

TABLÖLAR LİSTESİ

| | |
|--|------|
| Tablo 1: Gıda Sanayi ve İmalat sanayi Üretim Değeri(Milyon TL) | s.49 |
| Tablo 2: Gıda Sanayi ve İmalat sanayinde İşyeri Sayısı ve İstihdam | s.49 |
| Tablo 3: Gıda Sanayinde yoğunlaşma | s.52 |
| Tablo 4: Üretim Sınırına İlişkin Tahmin Sonuçları | s.61 |
| Tablo 5: Kısa dönemli, Uzun Dönemli ve Toplam Etkinlik Skorları (Kumbhakar ve Heshmati (1995)) Modeli Modeli | s.62 |
| Tablo 6: Kısa dönemli, Uzun Dönemli ve Toplam Etkinlik Skorları (Kumbhakar vd. (2014)) | s.63 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | |
|--|------|
| Şekil 1: Teknoloji Kümesi | s.5 |
| Şekil 2: Girdi Kümesi | s.7 |
| Şekil 3: Çıktı Kümesi | s.8 |
| Şekil 4: Üretim Fonksiyonu | s.9 |
| Şekil 5: Teknolojik Değişme | s.12 |
| Şekil 6: Tarafsız Teknolojik Değişme ve İşgücünden Tasarruf Eden Değişme | s.13 |
| Şekil 7: Girdi-yönlü Teknik ve Tahsis Etkinlikleri | s.21 |
| Şekil 8: Üretim Fonksiyonu, Girdi ve Çıktı Yönlü Teknik Etkinlik | s.23 |
| Şekil 9: Ölçeğe Göre Sabit ve Ölçeğe Göre Değişen Getiri Altında Üretim Sınırları | s.27 |
| Şekil 10: DEKK ve EKK Yöntemlerine Göre Tahmin Edilen Üretim Fonksiyonları | s.29 |
| Şekil 11: Yarı Normal Dağılımların Yoğunluk Grafikleri | s.34 |
| Şekil 12: Kesilmiş-Normal Dağılımların Yoğunluk Grafikleri | s.36 |
| Şekil 13: Gıda Sanayinde İhracat, İthalat ve Dış Ticaret Dengesi | s.50 |
| Şekil 14: Tahmin Edilen Etkinlik Skorlarının Zamana Göre Değişimi | s.64 |

EKLER LİSTESİ

Ek 1: Bireysel Etkinlik Skorları

ek s.1

GİRİŞ

Gıda sanayi, istihdam ve üretim gibi makroekonomik büyüklüklere ve Türkiye ekonomisine önemli ölçüde katkı sağlayan sektörlerden birisidir. 2014 yılı itibariyle gıda sanayi üretimi gayri safi yurt içi hasılanın yaklaşık olarak %19'unu, toplam imalat sanayi üretiminin yaklaşık olarak %12'sini oluşturmaktadır. Buna ek olarak, 2014 yılı verilerine göre gıda sanayinde 434.180 kişi istihdam edilmekte ve bu rakam toplam imalat sanayi istihdamının yaklaşık olarak %14'ünü oluşturmaktadır.

Gıda sanayinin Türkiye ekonomisi açısından önemi dikkate alındığında; üretim sürecinde girdilerin çıktılara dönüşümünün etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak üretim sürecinde etkinlik, kısa ve uzun dönemde farklı düzeylerde gerçekleşebilmektedir. Kısa dönemde bazı girdiler sabit iken uzun dönemde tüm girdiler değişebilmekte, firmalar girdileri optimum üretim ölçeğine ayarlayabilmektedir. Buna rağmen firmaların finansman, örgütlenme ve yönetim gibi birtakım yapısal sorunları uzun dönemde sözkonusu dönüşüm üzerinde olumsuz bir etki yaratabilmekte ve etkinsizliğin sürekliliğine sebep olabilmektedir.

Etkinlik, fiili çıktının potansiyel çıktıya oranı olarak tanımlanmaktadır. Fiili çıktı; firmanın belirli bir zaman diliminde gerçekleştirdiği hasılayı ifade eden, gözlemlenebilen bir büyüklüktür. Potansiyel çıktı ise firmanın, veri girdi seti ile üretebileceği maksimum hasılayı ifade eden, gözlemlenemeyen bir büyüklüktür. Gözlemlenemeyen bir büyüklük olan potansiyel çıktının tahmin edilmesi ise etkinliğin ölçümü açısından gereklilik arz etmektedir. Potansiyel çıktının tahmini deterministik veya stokastik sınır fonksiyonları ile gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla, etkinlik analizinde kullanılan yöntemler deterministik ve stokastik yöntemler olarak ikiye ayrılabilir.

Deterministik yöntemlerde, ölçüm hataları gibi birtakım istatistiki hatalar ile etkinsizlik ayrıştırılmamakta, hatalar tamamen etkinsizliğe atfedilmektedir. Stokastik yöntemlerde ise hatalar tamamıyla etkinsizliğe atfedilmemekte ve model içerisinde istatistiki hata yer almaktadır. Bu yöntemlerde etkinsizlik ile istatistiki hata ayrıştırılmaktadır. Başka bir ifadeyle toplam hata terimi istatistiki hata ve etkinsizlik olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu iki hatanın ayrıştırılması olasılık dağılımları ile ilgili varsayımlar altında, en yüksek olabilirlik yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Stokastik sınır tekniği, ilk olarak Aigner vd. (1977) ve Meeusen ve van den Broeck (1977) tarafından kullanılmıştır. Aigner vd. (1977) etkinsizlik etkilerinin yarı normal dağıldığını, Meeusen ve van den Broeck (1977) ise üstel dağıldığını varsaymıştır. Stokastik sınır fonksiyonunun tahmininde yatay kesit (her bir birimin bir kereliğine gözlemlendiği veri seti) veya panel veri (her bir birimin birden fazla zaman noktasında gözlemlendiği veri seti) kullanılabilir. Yatay kesit verileri kullanıldığında etkinsizlik etkilerinin tahmini, hataların olasılık dağılımları ile ilgili varsayımlar gerektirmektedir ve etkinsizlik etkilerinin açıklayıcı değişkenlerden bağımsız olduğu varsayılır. Panel veri setinde ise sözkonusu varsayımlar şart değildir. Ayrıca panel veri mevcut ise etkinsizlik etkileri daha tutarlı bir şekilde tahmin edilebilir (Kalirajan ve Sand, 1999:159).

Sınır fonksiyonunun tahmininde panel veri setinin kullanılması, etkinliğin zaman boyutunda ele alınmasını sağlamıştır. Her bir ekonomik birimin birden fazla zaman noktasında gözlemlendiği veri mevcut ise etkinsizliğin zaman içerisinde değişimi incelenebilir. Bu sayade; endüstriye yönelik olarak uygulanan politikaların ve/veya makroekonomik gelişmelerin, firmaların etkinliği ne yönde değiştirdiği araştırılabilir. Firmaların etkinsizlik düzeylerini tahmin etmenin yanısıra, etkinsizliğe sebep olan dışsal faktörlerin tespit edilmesi araştırmacılar, politika yapıcılar ve firmalar açısından büyük önem taşımaktadır. Etkinsizliğin ortaya çıkmasında yetersiz ar-ge harcamaları, dışa açıklık oranı gibi birtakım dışsal faktörler etkili olabilmektedir. Hatta bu dışsal faktörlerin etkinlik üzerindeki etkisi, monoton bir seyir izlemeyebilir. Örneğin; belirli bir düzeye kadar firma sahibinin yaşı, firmanın etkinliği üzerinde pozitif bu düzeyden sonra negatif etki ortaya çıkarabilir. Panel veri seti mevcut ise etkinsizliğe sebep olan faktörler tutarlı bir şekilde tahmin edilebilir ve bu faktörlerin monoton olup olmadığı araştırılabilir. Veri setinde yer alan ekonomik birimler arasında, gözlemlenemeyen farklılıklar yer alabilir. Örneğin; ülkelerin sağlık harcamalarında etkinliğinin incelendiği bir çalışmada, gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkelerin aynı veri seti içerisinde bulunması, sonuçların doğruluğu hakkında şüphe uyandırabilmektedir. Bu problem gözlemlenemeyen heterojenliğe atfedilmektedir. Belli bir sanayi kolunda faaliyet gösteren firmalar arasında da benzer heterojenlik söz konusu olabilmektedir. Panel veri seti mevcut olduğunda söz konusu heterojenlik ile etkinsizlik etkileri ayrıştırılabilir.

Etkinsizliğe sebep olan dışsal faktörler, geçici ve kalıcı faktörler olarak ikiye ayrılabilir. Geçici faktörler genellikle geçici şoklar sebebiyle ortaya çıkmakta ve kısa dönemde etkili olmaktadır. Örneğin; tarımsal üretim yıllık dalgalanmalar göstermekte, bu da fiyatlara yansımaktadır. Gıda sanayi, girdisinin büyük bölümünü tarımdan karşıladığı için birtakım maliyet şoklarıyla karşılaşmakta ve endüstrinin etkinlik düzeyinde bir düşüş meydana gelmektedir. Ancak bu düşüş genellikle kısa dönemli olmakta, yapısal bir probleme işaret etmemektedir. Kısa dönemli faktörlerin aksine, bazı sektörlerde yaşanan yönetim, örgütlenme, finansman gibi yapısal problemler, uzun dönemde firmaların ekonomik performansını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Örneğin; gıda sektöründe faaliyet gösteren firmaların büyük çoğunluğunu Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler (KOBİ) oluşturmakta ve KOBİ'ler bu tarz sorunlar ile daha fazla yüzleşmektedir. KOBİ'ler kredi almakta zorlanmakta ve bundan dolayı da yatırımları arttıramamakta, güncel teknolojiyi yakalayamamaktadır. Bu süreç uzun dönemli etkinsizliğe sebep olabilmekte ve sektörün geleceğini tehdit edebilmektedir. Dolayısıyla, kısa ve uzun dönemli etkinlik düzeylerinin tahmini ve bunlardan hangisinin daha etkili olduğunun tespit edilmesi sektörün geleceği ve ülke ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır. Panel veri çerçevesinde geliştirilen birtakım modeller bu analizin gerçekleştirilmesini mümkün kılmaktadır. Bu çerçevede, çalışmamızda gıda sanayinde faaliyet gösteren firmaların etkinlik düzeylerinin tahmin edilmesi ve tahmin edilen etkinliğin kısa ve uzun döneme ayrılması amaçlanmıştır. Bu ayırım, gıda sanayinde faaliyet gösteren firmaların etkinsizliğinde geçici veya kalıcı faktörlerden hangisinin daha belirleyici olduğunun ve bu etkinsizliğin kalıcı olup olmadığının tespit edilmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu amaç doğrultusunda çalışmada “Türk gıda sanayinde faaliyet gösteren firmaların teknik etkinsizliği kalıcıdır” ve “uzun dönemde firmaların etkinlik düzeyleri birbirine yakınsamaz” şeklinde iki hipotez kurulmuş ve test edilmiştir. Çalışma üç bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde firma üretim teknolojisi, üretim fonksiyonu ve teknik etkinlik kavramlarına yer verilmiştir. Üretim teknolojisi, girdi ve çıktı kümeleri incelenmiştir. Sonrasında üretim fonksiyonu ile teknik etkinlik kavramları birlikte ele alınmıştır. Bu bölüm, teorik düzeyde etkinliğin tanımı ve ölçümü ile ilgilidir. İkinci bölümde teknik etkinliğin tahmininde yaygın bir şekilde

kullanılan yöntemler incelenmiştir. Bu yöntemler Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Stokastik Sınır Analizi (SSA) olarak iki temel başlık altında ele alınmıştır. İlk olarak kısaca VZA' ya değinilmiş, daha sonra çalışmada kullanılan yöntem olan SSA' nın gelişimi ve bu gelişim sürecinde ortaya çıkan modeller ele alınmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde gıda sanayi; üretim, istihdam, dış ticaret ve yoğunlaşma gibi birtakım göstergeler çerçevesinde değerlendirilmiştir. Sonrasında modelin analizine, etkinlik tahminlerine ve sonuçlara yer verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜRETİM TEKNOLOJİSİ, ÜRETİM FONKSİYONU VE TEKNİK ETKİNLİK

Üretim teknolojisi, girdilerin çıktıya dönüştürüldüğü bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Rasmussen, 2011:7). Firmanın sahip olduğu üretim teknolojisi en temel anlamda, üretim fonksiyonu, teknoloji, girdi ve çıktı kümeleri ile ifade edilmektedir. Bu bağlamda aşağıda öncelikle teknoloji, girdi ve çıktı kümeleri ele alınacak, daha sonra üretim fonksiyonu ve teknik etkinlik kavramları analiz edilecektir.

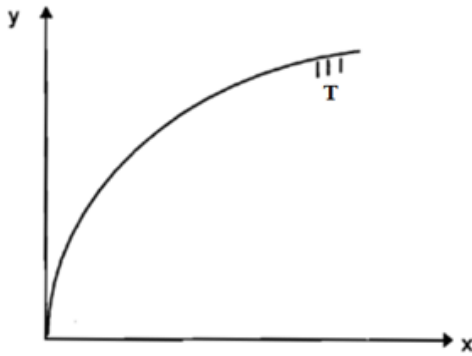
1.1. TEKNOLOJİ KÜMESİ

Teknoloji kümesi, firmanın elde edebileceği tüm girdi ve çıktı bileşimlerini ifade etmektedir (Varian, 1992:3). Dolayısıyla, teknoloji kümesinde girdi-çıkıtı dönüşümü vurgulanmaktadır. Üretici birimin teknoloji kümesi aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$T(x, y) = \{(x, y): x \text{ girdileri ile } y \text{ çıktıları üretilebilir}\} \quad (1.1)$$

burada üretim teknolojisi bir kısıt şeklinde düşünülebilir ve bu kısıt altında; x girdileri kullanılarak y çıktıları üretilmektedir. Şekilde görülen eğri ile x eksenini arasında kalan bölge, teknoloji kümesi olarak ifade edilmektedir ve belirtilen küme içerisinde, üretim olanaklıdır.

Şekil 1: Teknoloji Kümesi



Kaynak: Kumbhakar ve Lovell, 2000: 20

Teknoloji kümesinin birtakım özellikleri aşağıda sıralanmaktadır;

1-Bedavacılık yoktur: Girdi kullanmadan çıktı üretmek olanaksızdır;

$$(x, y) \notin T \text{ eğer } x = 0 \quad (1. 2)$$

2- Teknoloji kümesi kapalı bir kümedir

3- Teknoloji kümesi bütün x değerleri için sınırlandırılmıştır. Dolayısıyla sınırlı girdi kullanılarak sınırsız çıktı üretilmez.

4- Serbest elden çıkarma özelliği; üretim sürecinde kullanılan herhangi bir ekstra girdi, çıktıda bir azalma olmadan ortadan kaldırılabiliyorsa serbest elden çıkarma özelliği söz konusudur (Donduran,2013:100).

Bu özellik firmanın, istenmeyen girdi ve çıktıları elden çıkarması olarak yorumlanmaktadır. Belirli bir üretimi gerçekleştirmek için, olması gerekenden daha fazla girdi kullanılması mümkündür. Dolayısıyla üretici birim, çıktıda herhangi bir azalma olmaksızın fazlalık girdileri elden çıkarabilir. Benzer şekilde; üretici birim veri girdi ile olması gerekenden daha fazla çıktı üretebilir ve girdide bir azalma olmaksızın fazladan üretilen çıktılar elden çıkarılabilir. Bu iki varsayım birleştirildiğinde girdi ve çıktıların serbest elden çıkarılma özelliği aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$(x, y) \in T, y' \leq y \Rightarrow (x', y') \in T \quad (1. 3)$$

5- Teknoloji kümesi konvektir; herhangi bir üretim sürecinde iki farklı üretim tekniği olanaklı ise, bu iki tekniğin ağırlıklı ortalaması da olanaklıdır. Örneğin; bir üretim süreci 50 birim emek ve 100 birim sermaye (A tekniği) veya 100 birim sermaye ve 50 birim emek (B tekniği) kullanılarak gerçekleştirilebiliyorsa, 75 birim emek ve 75 birim sermaye (C tekniği) kullanılarak da gerçekleştirilebilir. Başka bir ifade ile; eğer A ve B üretim tekniğini kullanan firmalar teknoloji sınırı üzerinde ise, C tekniğini kullanan firma da teknoloji sınırı üzerindedir.

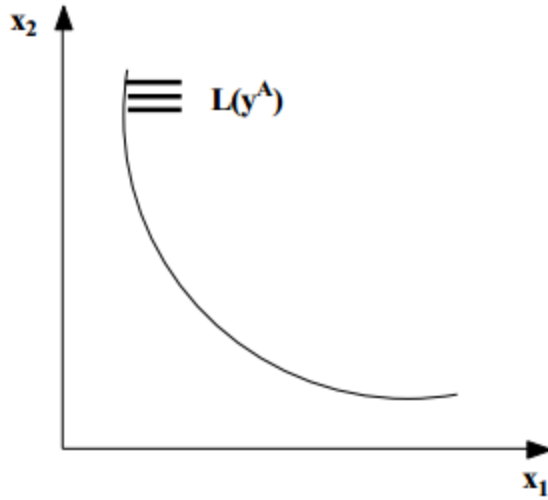
1.2. GİRDİ KÜMESİ

Firmanın sahip olduğu üretim teknolojisi girdi kümeleri ile ifade edilebilmektedir. Burada girdilerin ikame edilebilirliği vurgulanmaktadır. Veri çıktı vektörünü üretebilen tüm girdi vektörlerini gösteren girdi kümesi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Rasmussen, 2011: 11);

$$X(y) = \{x: (x, y) \in T\} \quad (1.4)$$

Aşağıdaki grafikte iki girdi ve tek çıktı varsayımı altında girdi kümesi gösterilmektedir. Eğrinin üzerinde kalan herhangi bir noktada gerçekleşen girdi bileşimi, en az A çıktısını üretebilmektedir.

Şekil 2: Girdi Kümesi



Kaynak: Kumbhakar ve Lovell, 2000: 21

Teknik etkinlik kavramını girdi yönüyle ele aldığımızda, üretici birim ancak ve ancak girdi kümesinin alt sınırı üzerinde faaliyet gösteriyorsa etkindir, çünkü bu sınır veri çıktıyı elde edebilen minimum girdi bileşimini göstermektedir (Atılğan, 2012: 9). Dolayısıyla girdi kümesinin alt sınırı etkin altküme olarak tanımlanabilir.

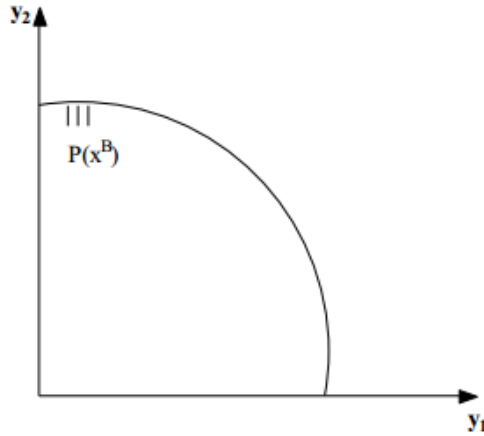
1.3. ÇIKTI KÜMESİ

Firmanın sahip olduğu üretim teknolojisini ifade etmenin bir diğer yolu da çıktı kümelerini kullanmaktır. Burada bir anlamda çıktıların ikame edilebilirliği vurgulanmaktadır. Çıktı kümesi, veri girdi vektörleri kullanılarak üretilebilecek tüm çıktı vektörlerini ifade etmektedir (Daraio, Simar, 20: 2007). Çıktı kümesi matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

$$Y(x) = \{y: (x, y) \in T\} \quad (1.5)$$

Aşağıdaki grafikte tek girdi ve iki çıktı varsayımı altında, çıktı kümesi gösterilmektedir;

Şekil 3: Çıktı Kümesi



Kaynak: Kumbhakar ve Lovell, 2000: 22

Eğrinin altında kalan bölge çıktı kümesi olarak ifade edilmektedir. Üretim süreci, çıktı kümesinin üst sınırında etkin olabilmektedir, çünkü bu sınır veri girdi ile üretilebilecek maksimum çıktı bileşimlerini göstermektedir (Atılğan, 2012: 16). Dolayısıyla bu sınır çıktı kümesinin etkin alt kümesi olarak tanımlanmaktadır. Burada teknik etkinlik, çıktı yönü ile ele alınmaktadır.

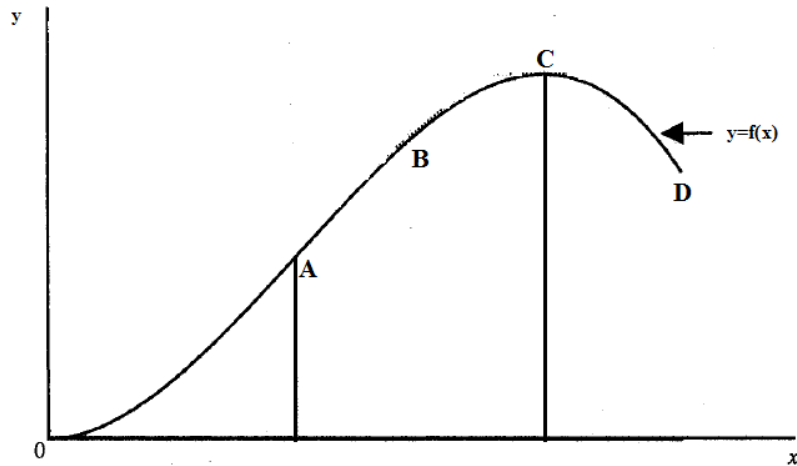
1.4. ÜRETİM FONKSİYONU

Üretim fonksiyonu; mevcut teknoloji altında, veri girdi bileşimi kullanılarak üretilen maksimum fiziki ürün arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir (Humprey, 1997: 51). Firma veya tüm ekonomi, başka bir ifade ile mikro veya makro düzeyde ele alınabilen üretim fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$y = f(x) \quad (1.6)$$

burada y fiziki çıktıyı, $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ girdi vektörünü göstermektedir. Üretim fonksiyonu tek girdi ve tek çıktı varsayımı altında aşağıdaki gibi grafiksel olarak gösterilebilir;

Şekil 4: Üretim Fonksiyonu



Üretim fonksiyonunun birtakım koşulları sağlaması gerekir. Bu koşullar incelenmeden önce üretim fonksiyonu üzerinden, birtakım tanımlamalar yapmak faydalı olacaktır. Toplam çıktının, toplam girdi miktarına bölünmesi ortalama ürün olarak tanımlanmaktadır (Browning ve Zupan,2014:183). Tek girdi ve tek çıktı varsayımı altında ortalama ürün aşağıdaki gibi gösterilir;

$$AP = \frac{y}{x} \quad (1.7)$$

Marjinal ürün ise, üretimde kullanılan diğer girdilerin miktarı sabit iken, bir girdinin kullanımında meydana gelen bir birimlik artışın toplam üründe meydana getirdiği artış olarak tanımlanabilmektedir. Tek girdi ve çıktı varsayımı altında marjinal ürün aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$MP = \frac{\Delta y}{\Delta x} \quad (1.8)$$

Üretim fonksiyonu üzerinde; tüm x (girdi) değerleri için y (çıkıtı), pozitif ve sonlu bir sayıdır. Dolayısıyla negatif olmama koşulu sağlanmaktadır. Fonksiyonun orjinden geçmesi, girdi kullanmadan çıktı üretmenin imkansız olduğunu ifade eder. Orjin ve C arasında kalan bölgede marjinal ürün pozitifdir, dolayısıyla monotonluk koşulu sağlanmaktadır ancak marjinal ürünün negatif olduğu C ve D noktaları arasında bu koşul ihlal edilir. Orjinden A noktasına doğru gidildiğinde marjinal ürün artmaktadır, dolayısıyla bu noktalar arasında konkavlık koşulu ihlal edilir ancak A ve D noktaları arasında bu koşul sağlanır. Sonuç olarak, yalnızca A ve C noktaları arasında gerekli koşullar sağlanır ve bu bölge üretimin anlamlı bölgesi olarak nitelendirilir. Bu bölge içerisinde kalan B noktasında ortalama ürün maksimize edilmektedir ve bu nokta optimum üretim ölçeğini ifade eder (Coelli,2005:13). Eğer yukarıda gösterilen üretim fonksiyonu iki defa türevi alınabilen bir fonksiyon ise üretim süreci ile ilgili birtakım kavramlar karşımıza çıkmaktadır. Aşağıda bu kavramlar ele alınacaktır.

1.4.1. Homojenlik ve Ölçeğe Göre Getiri

Üretim sürecinde, kullanılan girdi miktarı belli bir oranda arttırıldığında çıktı miktarında meydana gelecek artış oranı araştırma konusu olabilmektedir. Burada üretim fonksiyonunun homojenliği sorgulanır. Eğer üretimde kullanılan tüm girdilerin miktarı λ derecesinde arttırıldığında çıktı miktarı λ^γ derecesinde artıyorsa, üretim fonksiyonu γ derecesinden homojendir. Bu ifade matematiksel olarak aşağıdaki gibi gösterilebilir;

$$\lambda^\gamma = (\lambda x_1, \lambda x_2, \dots, \lambda x_n) \quad (1.9)$$

Eğer $\gamma = 1$ ise çıktı miktarındaki artış, girdi miktarındaki artışa eşittir ve *ölçeğe göre sabit getiri* söz konusudur. Eğer $\gamma > 1$ ise çıktı miktarındaki oransal artış girdi miktarındaki oransal artıştan büyüktür ve *ölçeğe göre artan getiri* söz konusudur. Eğer $\gamma < 1$ ise çıktı miktarındaki oransal artış girdi miktarındaki oransal artıştan küçüktür ve *ölçeğe göre azalan getiri* söz konusudur (Kumbhakar vd. 2015: 30). Alternatif olarak, ölçeğe göre getiri girdi esnekliklerinin toplanması ile elde edilebilmektedir (Coelli, 2005: 18);

$$\varepsilon = \frac{df(kx)}{dk} \frac{k}{f(kx)} = \sum_{n=1}^N E_n \quad (1.10)$$

$$E_N = \frac{\partial f(x)}{\partial x_n} \frac{x_n}{f(x)} \quad (1.11)$$

1.4.2. Girdilerin İkame Edilebilirliği

Üretim sürecinde araştırılan bir başka konu, girdilerin ikame edilebilirliğidir. Buradaki ikame edilebilirlik ifadesi, girdilerin birbiri yerine kullanılabilmesi anlamındadır. Örneğin; üretimde kullanılan sermaye miktarı arttırıldığında, tasarruf edilecek olan emek miktarı sorgulanabilir. Bu husus iktisat literatüründe **marjinal teknik ikame oranı(MRTS)** kavramı ile açıklanmaktadır. Üretim sürecinde iki girdi kullanıldığı varsayılırsa MRTS aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$MRTS = \frac{-\Delta x_2}{\Delta x_1} \quad (1.12)$$

Üretim sürecinde teknolojiyi niteleyen bir başka konu olan ikame esnekliği ise; girdilerin birbirini ne kolaylıkta ikame ettiğini gösterir. İkame esnekliği girdi oranındaki yüzde değişimin MRTS' deki yüzde değişime oranlanması ile elde edilir;

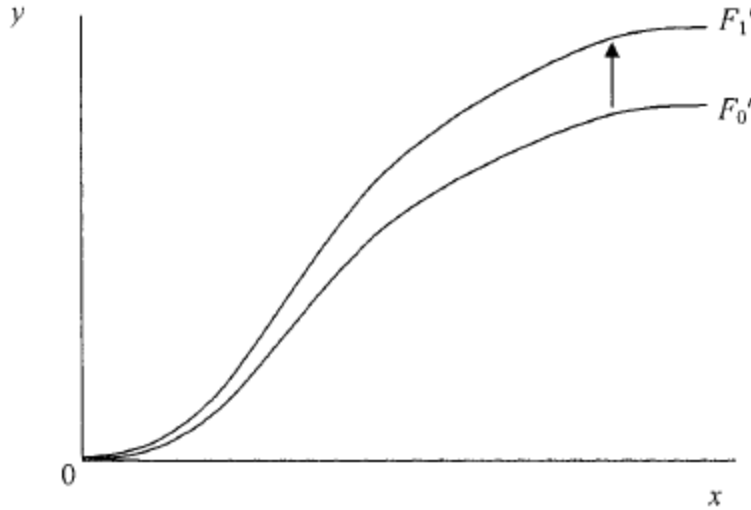
$$\sigma_{xy} = \frac{\Delta \left(\frac{x_2}{x_1} \right)}{\left(\frac{x_2}{x_1} \right)} / \frac{\Delta(MRTS)}{MRTS} \quad (1.13)$$

İkame esnekliğinin değeri sıfır ile sonsuz arasında değişmektedir. Eğer ikame esnekliği sıfır ise üretim sürecinde girdiler sabit oranda kullanılmalıdır, sonsuz ise üretim faktörleri **tam ikamedir**.

1.4.3. Teknolojik Değişme

Üretim teknolojisi zamana bağlı olarak değişebilmektedir. Dolayısıyla, üretici birim mevcut üretimi önceki dönemlere oranla daha az girdi kullanarak gerçekleştirebilir ya da aynı girdi ile daha fazla üretim gerçekleştirebilir hatta bunların tam tersi de gerçekleşebilir. Temelde bu durum, teknolojik değişmeye atfedilmektedir. Teknolojik değişme ortaya çıktığında üretim fonksiyonu da değişmektedir. Üretim fonksiyonundaki tüm kaymalar teknolojik değişmeyi ifade eder (Solow, 1957: 312). Aşağıdaki grafikte teknolojik değişme gösterilmektedir. F'_0 , teknolojik değişme gerçekleşmeden önceki üretim fonksiyonunu, F'_1 ise teknolojik değişme sonrası üretim fonksiyonunu ifade eder.

Şekil 5: Teknolojik Değişme



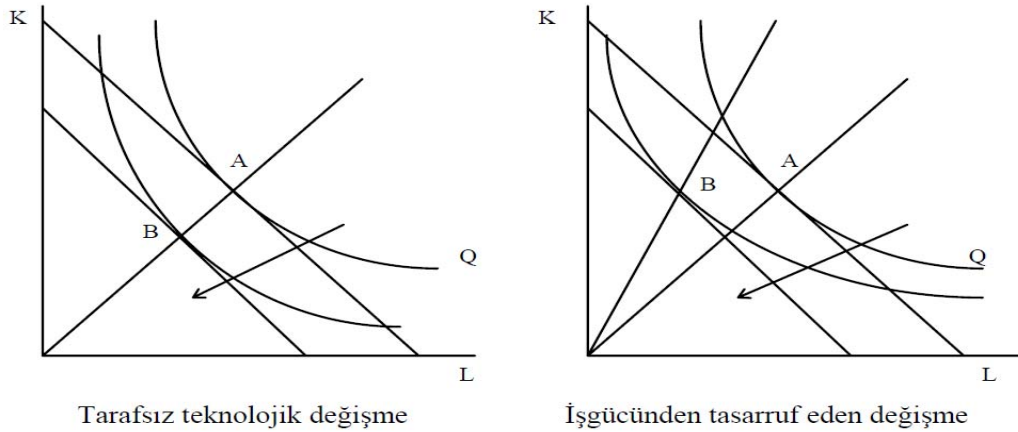
Kaynak: Coelli vd, 2005: 6

Teknolojik değişme, girdilerin kullanım yöntemlerinin değişmesinden veya girdilerin kalitesindeki değişmeden kaynaklanabilmektedir. Girdilerin kullanımındaki yöntemlerin değişmesinden kaynaklanan teknolojik değişme **içerilmemiş** (disembodied) teknolojik gelişme olarak adlandırılır. Örneğin bu tür

teknolojik gelişme **yaparak öğrenme (learning by doing)** sonucunda ortaya çıkabilir. Üretim sürecinde kullanılan girdilerin niteliği, yeni yatırımlara bağlı olarak artabilir. Yeni yatırımların yol açtığı bu tür teknolojik değişme, **içerilmiş** teknolojik değişmedir (Gökçen, 1987: 169).

Teknolojik değişme sonucunda, üretimde kullanılan girdilerin oranının sabit kalması veya belirli bir yönde değişmesi, teorik açıdan önem taşımaktadır. Teknolojik değişme, üretim sürecinde kullanılan girdilerin oranını değiştirmiyorsa **Hicks-Nötr**, sermaye lehine değiştiriyorsa **Solow-Nötr**, işgücü lehine değiştiriyorsa **Harrod-Nötr** olarak ifade edilmektedir. Aşağıdaki grafikte Hicks-Nötr ve Solow-Nötr teknolojik değişme gösterilmektedir. Burada Q veri teknoloji altında, aynı çıktının üretilmesini sağlayan girdi bileşiminin geometrik gösterimidir. İktisat literatüründe bu eğri, eşürün eğrisi olarak tanımlanmaktadır. Eşürün eğrisi üzerindeki A ve B noktaları farklı üretim tekniklerini ifade etmektedir. Hicks-Nötr teknolojik değişme sonucunda, üretim tekniği(kullanılan girdilerin oranı) değişmemektedir. İşgücünden tasarruf eden teknolojik değişmede(Solow-Nötr) ise, sermaye yoğunluğu artmakta, kullanılan emek miktarı azalmaktadır (Taymaz,1997:7).

Şekil 6: Tarafsız Teknolojik Değişme ve İşgücünden Tasarruf Eden Değişme



Kaynak: Taymaz, 1997: 7

Üretim teknolojisi, fonksiyonel bir kalıpta ifade edildiğinde çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. Örneğin; bir üretim fonksiyonu ölçeğe göre getiri ve/veya ikame esnekliği yönüyle ele alındığında, gerçeği yansıtmada eksik kalabilmektedir. Bu eksiklik üretim fonksiyonu genelleştirme ve modifiye etme süreci ile giderilmeye

çalışılmıştır. Söz konusu süreç, birçok farklı türde üretim fonksiyonun ortaya çıkmasını sağlamıştır.

1.4.4. Üretim Fonksiyonu Türleri

İktisadi analizde sıklıkla başvurulan üretim fonksiyonu cebirsel olarak Thünen tarafından ortaya konulmuştur. Thünen'in üretim fonksiyonu, emek başına terimler ile aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Humprey, 1997: 64);

$$p = hq^n \quad (1.14)$$

burada p, emek başına çıktıyı h, üretim faktörlerinin verimliliğini gösteren sabit bir parametreyi, q ise emek başına sermayeyi ifade etmektedir. fonksiyonun her iki tarafını emek miktarı ile çarptığımızda nihai olarak aşağıdaki denklem elde edilir;

$$P = pL = hLq^n = hL(C/L)^n = hL^{1-n}C^n \quad (1.15)$$

$$P = hL^{1-n}C^n \quad (1.16)$$

dikkat edilirse bu fonksyon, üretim sürecinde emek ve sermayenin bir arada kullanılması gerektiğini, aksi takdirde herhangi bir üretim yapılamayacağını ifade etmektedir. Thünen bunun bir eksiklik olduğunu görmüş ve fonksiyonu aşağıdaki gibi modifiye etmiştir;

$$p = h(1 + q)^n \quad (1.17)$$

$$P = hL^{1-n}(L + C)^n \quad (1.18)$$

Bu durumda; üretim sürecinde sermaye kullanılsa bile, çıktı elde etmek mümkündür.

1.4.4.1. Cobb-Douglas Üretim Fonksiyonu

1927 yılında Paul H. Douglas Amerikan imalat sanayinde 1899-1922 yılları arasında üretimde kullanılan, emek ve fiziki sermaye değerleri için ayrı ayrı endeks sayılar hesaplamıştır. İncelenen dönemde emek ve sermayenin üretim üzerine etkisini ölçmeyi amaçlayan Douglas, matematiksel bir formüle ihtiyaç duymuş ve Charles Cobb kendisine aşağıdaki fonksiyonu önermiştir;

$$P = bL^kC^{1-k} \quad (1.19)$$

burada P üretim endeksini, b teknoloji parametresini, L toplam çalışan sayısını, C sermaye endeksini, k ve 1-k sırasıyla emeğin ve sermayenin üretim esnekliğini ifade etmektedir. Fonksiyon, en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmiş ve k değeri 0.75 bulunmuştur. Dolayısıyla incelenen dönem için üretim fonksiyonu aşağıdaki gibidir;

$$P = bL^{3/4}C^{1/4} \quad (1.20)$$

Fonksiyondan hareketle;

1-emeğin marjinal verimliliği;

$$\frac{\partial P}{\partial L} = \frac{3P}{4L} \quad (1.21)$$

2-Sermayenin marjinal verimliliği;

$$\frac{\partial P}{\partial K} = \frac{1P}{4C} \quad (1.22)$$

3-Emeğin toplam verimliliği;

$$L \frac{\partial P}{\partial L} = \frac{3}{4}P \quad (1.23)$$

5-Emeğin esnekliği;

$$\frac{\partial(\text{Log } P)}{\partial(\text{Log } L)} = \frac{3}{4} \quad (1.24)$$

6-Sermayenin esnekliği;

$$\frac{\partial(\text{Log } P)}{\partial(\text{Log } c)} = \frac{1}{4} \quad (1.25)$$

olarak hesaplanmıştır (Cobb, Douglas, 1928: 156)

Yukarıdaki fonksiyon ekonominin ölçeğe göre sabit getiri altında çalıştığını ifade etmektedir. Bu varsayımı gevşetme amacıyla David Durand (1937), fonksiyonun aşağıdaki gibi modifiye edilmesini önermiştir;

$$P = bL^k C^j \quad (1.25)$$

Burada k ve j sabittir ve toplamı bire eşit olmak zorunda değildir (Durand, 1937:755). Dolayısıyla incelenen dönemde ölçeğe göre sabit getiri varsayımı üzerine analiz yapma zorunluluğu ortadan kalkmaktadır. Yukarıda ölçeğe göre getirinin hesaplanmasına yer verildiği için burada tekrar edilmemiştir.

1.4.4.2. Sabit İkame Esneklikli (CES) Üretim fonksiyonu

Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun kısıtlayıcı bir özelliği ikame esnekliğinin her durumda 1'e eşit olmasıdır. Arrow vd. (1961) ikame esnekliğinin sabit bir değer olarak, sıfır ile sonsuz arasında yer aldığı bir fonksiyon geliştirmişlerdir. Fonksiyon aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$Y = \gamma\{\delta K^{-P} + (1 - \delta)L^{-P}\}^{-1/P} \quad (1.26)$$

burada Y çıktıyı, K sermaye girdisini, L emek girdisini, γ etkinlik parametresini, p ikame parametresini, δ ise bölüşüm parametresini ifade etmektedir. CES tipi üretim fonksiyonunda;

$$MP_L = (\delta/\gamma^P)(Y/L)^{1+P} \quad (1.27)$$

$$MP_K = ((1 - \delta)/\gamma^P)(Y/K)^{1+P} \quad (1.28)$$

$$MRTS = MP_L/MP_K = \frac{\delta}{(1-\delta)} (K/L)^{1+P} \quad (1.29)$$

Buradan;

$$\frac{K}{L} = \left(\frac{(1-\delta) MP_L}{\delta MP_K} \right)^{\frac{1}{1+P}} \quad (1.30)$$

şeklinde elde edilir. Her iki tarafın logaritmasını aldığımızda;

$$\ln\left(\frac{K}{L}\right) = \left(\frac{1}{1+P}\right) \ln\left(\frac{(1-\delta)}{\delta}\right) + \left(\frac{1}{1+P}\right) \ln\left(\frac{MP_L}{MP_K}\right) \quad (1.31)$$

sonuç olarak ikame esnekliği aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$\sigma = \frac{\partial \ln\left(\frac{K}{L}\right)}{\partial \ln\left(\frac{MP_L}{MP_K}\right)} = \left(\frac{1}{1+P}\right) \quad (1.32)$$

Eğer $p = -1$ ise ikame esnekliği sonsuz, $p = \infty$ ise ikame esnekliği 0'a ve $p = 0$ ise ikame esnekliği 1'e eşittir. Yukarıda ele alınan, sabit ikame esnekliğine sahip üretim fonksiyonları 2'den fazla faktörün kullanıldığı üretim süreçlerini incelemek için elverişli değildir (McFadden, 1963: 77).

1.4.4.3. Üretim Fonksiyonunun Genelleştirilmesi

Lu (1967), CES üretim fonksiyonunu genelleştirmek suretiyle, ikame esnekliğinin değişmesine izin veren bir fonksiyon ortaya atmışlardır. Fonksiyon aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$Y = \gamma \left[\delta K^{-p} + (1 - \delta) \eta (K/L)^{-c(1+p)} L^{-p} \right]^{-1/p} \quad (1.33)$$

$$p = 1/b - 1, \quad \eta = 1 - b/1 - b - c, \quad \alpha = \alpha^{-1/b} \quad (1.34)$$

Fonksiyonun, CES fonksiyonundan farkı L^{-p} katsayısının $(K/L)^{-c(1+p)}$ ile çarpılmasıdır. Eğer c , 0'a eşit ise fonksiyon CES formunu almaktadır. Dolayısıyla burada ortaya atılan fonksiyon CES fonksiyonundan daha genel bir kalıptadır. İkame esnekliği aşağıdaki gibi elde edilmektedir (Lu, 1967: 22);

$$MP_K = \frac{dY}{dX} = \frac{1}{X} (Y - \alpha X^{-\frac{c}{b}} Y^{\frac{1}{b}}) \quad (1.35)$$

$$MP_L = \frac{dY}{dL} = \alpha X^{-\frac{c}{b}} Y^{\frac{1}{b}} \quad (1.36)$$

basitleştirmesini yaparsak ikame esnekliği aşağıdaki gibi elde edilir;

$$\sigma = \frac{b}{1 - c \left(1 + \frac{WL}{rK} \right)} \quad (1.37)$$

Ayrıca, literatürde Mukerji (1963), Buruno (1962), Brown ve Cani (1963), Liu ve Hildebrand (1965), Sato (1967), Lu ve Fletcher (1968) üretim fonksiyonları vardır. Bu fonksiyonların ortak özelliklerine bakıldığında, CES üretim fonksiyonunu ikame esnekliği çerçevesinde genişletmişlerdir. Ayrıca, Neoklasik üretim fonksiyonunun üretim alanlarını tümünü temsil edemediği düşüncesinden hareketle üssel vb. birtakım üretim fonksiyonları geliştirilmiştir. Aşağıda bu fonksiyonlar incelenecektir.

1.4.4.4. Üssel Üretim Fonksiyonu

Neoklasik üretim fonksiyonu, üretim sürecini üç bölgede incelemektedir. Buna göre amacı kar maksimizasyonu olan (rasyonel) bir üretici, üretim fonksiyonunun maksimumuna ulaştığı bölge üretim yapmayı tercih etmektedir (Debertin, 1986: 53).

Halter, Carter ve Hocking (1957) Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun, neoklasik üretim fonksiyonunun yukarıda söz edilen alanlarını temsil edemediği düşüncesinden hareketle, bir genelleştirme yaparak aşağıdaki fonksiyonu ortaya atmışlardır (Debertin, 1986:189);

$$y = AL^{\alpha_1}K^{\alpha_2}e^{\gamma_1L+\gamma_2K} \quad (1.38)$$

emeğin ve sermayenin nmarjinal ürünleri aşağıdaki gibi elde edilir;

$$MP_L = \frac{\partial y}{\partial L} = (\alpha_1/L + \gamma_1)y \quad (1.39)$$

$$MP_K = \frac{\partial y}{\partial K} = (\alpha_2/K + \gamma_2)y \quad (1.40)$$

üretimin x_1 girdisine göre esnekliği ve ölçeğe göre getiri ise aşağıdaki gibi elde edilir;

$$\varepsilon_{x_1} = \alpha_1 + \gamma_1 x_1 \quad (1.41)$$

$$RTS = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \quad (1.42)$$

ikame esnekliği ise aşağıdaki gibi elde edilir;

$$\sigma = (\gamma_1 + \alpha_1 L)(\gamma_2 + \alpha_2 K) / (\gamma_1 \gamma_2 - \alpha_1 \alpha_2 LK) \quad (1.43)$$

Buradan, üssel fonksiyonda ikame esnekliğinin değişken olduğu anlaşılmaktadır. Üssel fonksiyonda ikame esnekliğinin değişebilmesi, fonksiyonu Cobb-Douglas fonksiyondan ayıran başka bir özelliktir.

1.4.4.5. Translog Üretim Fonksiyonu

Christensen, Jorgenson ve Lau (1973) ikiden fazla girdiye ve değişen ikame elastikiyetine izin veren translog fonksiyonu ortaya atmışlardır. Fonksiyon aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Boisvert, 1982: 5);

$$y = \alpha_0 \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i} \prod_{i=1}^n x_i^{1/2 [\sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln x_j]} \quad (1.44)$$

Burada;

y = üretim miktarı

α_0 = etkinlik parametresi

x_j = girdi miktarı

α_i ve β_{ij} = bilinmeyen parametreler

Her iki tarafın logaritması alındığında;

$$\ln y = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln x_i + 1/2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln x_i \ln x_j \quad (1.45)$$

fonksiyonu elde edilir. Burada $\beta_{ij}=0$ olduğunda fonksiyon, Cobb-Douglas formunu almaktadır.

Fonksiyonda; girdi esneklikleri, ölçeğe göre getiri ve üretim faktörlerinin marjinal ürünleri aşağıdaki gibi elde edilir;

$$\varepsilon_i = \frac{\partial \ln y_i}{\partial \ln x_j} = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln x_j \quad (1.46)$$

$$RTS = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \quad (1.47)$$

$$f_i = \frac{\partial y}{\partial x_i} = \left[\frac{\partial \ln y}{\partial \ln x_i} \right] \left[\frac{y}{x_i} \right] = [\alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln x_j] [y/x_i] \quad (1.48)$$

ikame esnekliği ise aşağıdaki gibi elde edilebilir;

$$\sigma = \frac{d(x_j/x_i)}{x_j/x_i} \frac{f_i/f_j}{d(f_i/f_j)} \quad (1.49)$$

Translog üretim fonksiyonu üretim teknolojisine herhangi bir sınırlama getirmemektedir ve Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan farklı olarak, girdiler

arasında tam ikame veya girdi piyasasında tam rekabet gibi katı varsayımlarda bulunmamaktadır (Haji Hassani Asl, 2013: 39).

1.4.4.6. Üretim Fonksiyonu ve Teknik Etkinlik

Üretici birimlerin performansı tartışma konusu olduğunda, verimlilik ve etkinlik kavramları ön plana çıkmaktadır. Verimlilik, çıktının girdiye oranı, etkinlik ise potansiyel çıktının (girdinin) gözlemlenen çıktıya (girdiye) oranı anlamındadır (Fried vd. 2008: 6).

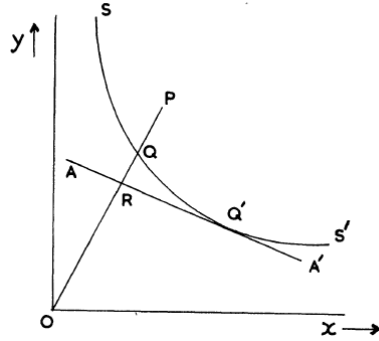
Teknik etkinlik kavramı neoklasik iktisat kadar eski olmasına rağmen, ölçümü ile ilgili çalışmalar Koopmans (1951), Debreu (1951) ve amprik olarak Farrell(1957) ile başlamıştır (Kalirajan ve Shand, 1999: 150, Daraio ve Simar: 2007: 16).

Koopmans'a (1951: 60) göre üretim sürecinde herhangi bir çıktıyı arttırmak veya herhangi bir girdiyi azaltmak, ancak ve ancak başka bir çıktıyı azaltmak veya başka bir girdiyi arttırmak yoluyla mümkün olabiliyorsa girdi-çıkıtı vektörü teknik olarak etkindir.

Debreu(1951) teknik etkinliğin radyal ölçümünü sunmuştur. Radyal ölçümler, çıktı ile oransal olarak girdide maksimum azalma veya girdi ile oransal olarak çıktıda maksimum genişleme ile ilgilidir (Daraio ve Simar:2007:2). Debreu(1951) tüketicide aynı tatmin düzeyini sağlayacak üretimi gerçekleştirebilmek için, kaynak kullanımının ne kadar azaltılması gerektiği sorusundan hareketle kaynak tahsisindeki etkisizliği hesaplamıştır (Raa,2004:3). Debreu elde ettiği katsayıyı, "kaynak kullanım katsayısı" olarak adlandırmıştır.

Farrell (1957) üretici birimin etkinliğini teknik etkinlik ve fiyat etkinliği (tahsis etkinliği) tahsis etkinliği olmak üzere iki kısma ayırmıştır. Teknik etkinlik, firmanın veri girdi setiyle maksimum hasılayı üretilebilmesindeki başarıyı, fiyat etkinliği ise girdi fiyatları veri iken firmanın optimal girdi bileşimini seçebilmesindeki başarıyı ele almaktadır.

Şekil 7: Girdi-yönlü Teknik ve Tahsis Etkinlikleri



Kaynak: Farrell, 1957:254

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında iki girdi kullanarak tek çıktı elde eden firmaların en etkin olanları referans alındığında yukarıdaki SS' eşürün eğrisi ortaya çıkmaktadır. Bu eğriden yola çıkarak P noktasında faaliyet gösteren firmanın teknik etkinliği aşağıdaki oran kullanılarak hesaplanmaktadır;

$$TE = OQ/OP \quad (1.50)$$

Eşürün eğrisi üzerinde yer alan girdi bileşimini kullanarak üretim yapan firmaların teknik etkinliği %100'dür. Buna rağmen, optimal üretim tekniği Q' noktası ile ifade edilen girdi bileşiminde sağlanmaktadır. Bu noktada faaliyet gösteren teknik etkinlik ve tahsis etkinliği %100'dür. P firması üretim sürecinde Q' noktası ile gösterilen girdi bileşimini kullanma kararı aldığı anda maliyetleri; OR/OQ oranı kadar azalır. Dolayısıyla bu oran P firmasının *tahsis etkinliği* (AE) olarak ifade edilir (Farrell, 1957:255). P noktasında faaliyet gösteren firmanın ekonomik etkinliği ise aşağıdaki oran kullanılarak hesaplanır;

$$EE = OR/OP = TE * AE \quad (1.51)$$

Farrell (1957) tek bir firmanın yanısıra, tüm endüstrinin etkinliğine de değinmektedir. Yapısal etkinlik olarak adlandırılan bu yaklaşım endüstriyi oluşturan firmaların teknik etkinlik skorlarının ağırlıklı ortalaması ile hesaplanmaktadır. Burada sözü edilen ağırlıklandırma, firmaların gözlemlenen çıktı değerlerine göre yapılmaktadır. Forsund ve Hjalmarsson (1978) bu yaklaşımı genişletmiş ve farklı bir

ağırlıklandırma kullanarak yapısal etkinliği ölçmüşlerdir. Burada çıktıya göre oluşturulan ağırlıklı ortalamanın yerine, bütün çıktı ve girdilerin aritmetik ortalaması alınmış ve ortalamayı temsil eden hayali bir üretici oluşturulmuştur. Sonrasında ortalama üretici referans alınarak teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve yapısal etkinlik hesaplanmıştır.

Leibenstein (1966) etkinsizliğin firmanın kendi içindeki motivasyon, bilgi ve yönetimdeki birtakım eksikliklerden kaynaklanabileceğini tartışmıştır. Bu tür etkinsizlik “X-etkinsizliği” olarak adlandırılmaktadır. Temelde X-etkinliği üç bileşene ayrılmıştır (Leibenstein, 1966: 406);

- a)Firma içerisindeki motivasyonel etkinlik
- b)Dışsal motivasyonel etkinlik
- c)Pazarı olmayan(satın alınamayan) girdi etkinliği

X-etkinliği girdi ve çıktı arasındaki ilişkinin tam olarak belirli olmadığı düşüncesi üzerine inşa edilmiştir. Buradan hareketle üretim sürecinde motivasyon gibi faktörlerin önemi ortaya çıkmaktadır.

X-etkinliği ve teknik etkinlik arasındaki farklar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Kök ve Deliktaş: 51);

a) Teknik etkinlik, neoklasik maksimizasyon düşüncesi çerçevesinde yorumlanırken, X-etkinliği daha çok klasik yaklaşımın işbölümü kavramları ile açıklanabilir.

b)Teknik etkinlik, yöneticilerin tamamen objektif olduğunu varsayarken, X-etkinliği yöneticilerin yaparak öğrenmeyi esas aldığını varsayar.

c)Teknik etkinlik, yöneticilerin karar alma ve uygulama sürecinde tam kontrol sahibi olduğunu varsayarken, X-etkinliği karar aşamasındaki alternatif durumlardan yorum çıkarma gücünü vurgular.

d) X-etkinliğinin kaynaklarından biri, satın alınamayan girdilerdir. Teknik etkinlik ise tüm girdilerin satın alınabildiğini varsayar.

e)Teknik etkinliğe ilişkin problemlerin çoğu, firma içindeki birtakım problemlerden kaynaklanmaktadır. X-etkinliği ise bunların yanında birtakım dışsal problemlere de odaklanır.

f)Teknik etkinsizlik yöneticilerin birikimi ve evrensel kazanımları gibi birtakım teknik nedenlerden kaynaklanmaktadır. X-etkinliği ise firmalar aynı

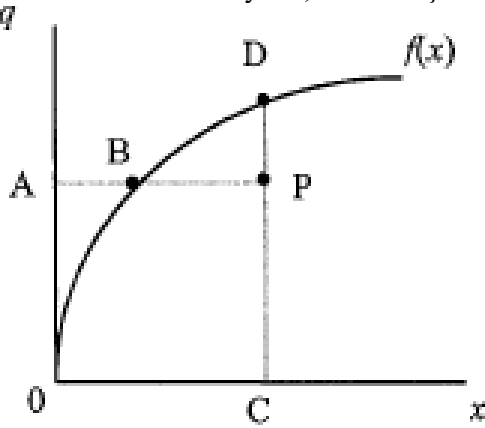
yönetici kapasitesine sahip olsalar dahi, üretim sürecinde karar alma aşamasındaki gecikmelerden kaynaklanabilir.

g) Firmanın içi teknik etkinlik göstergelerinin yorumlanırken, firmanın başlangıç dönemi referans alınır. X-etkinliğine ilişkin göstergelerin yorumlanmasında çalışanların herbirinin davranış boyutu ve karar alma sürecindeki katkıları ele alınır.

Teknik etkinlik ve tahsis etkinliği, girdi ve çıktı yönlü yaklaşımlarla ölçülmektedir. Girdi yönlü yaklaşımda veri çıktıyı üretebilmek için kullanılması gereken minimum girdi, çıktı yönlü yaklaşımda ise veri girdi seti kullanılarak üretilebilecek maksimum çıktı ele alınır.

Yukarıda yapılan açıklamalardan anlaşılacağı gibi teknik etkinlik girdi ve çıktıların potansiyel ve gözlemlenen değerlerinin karşılaştırılması ile hesaplanmaktadır. Girdilerin potansiyel ve gözlenen değerleri karşılaştırıldığında girdi yönlü, çıktıların potansiyel ve gözlenen değerleri karşılaştırıldığında çıktı yönlü teknik etkinlikten söz edilir. Söz konusu karşılaştırma üretim fonksiyonu yardımı ile gerçekleştirilebilir. Aşağıdaki üretim fonksiyonu grafiğini dikkate aldığımızda;

Şekil 8: Üretim Fonksiyonu, Girdi ve Çıktı Yönlü Teknik Etkinlik



Kaynak: Coelli vd, 2005: 55

P noktasında faaliyet gösteren bir firma teknik olarak etkin değildir çünkü mevcut üretimi daha az girdi kullanarak gerçekleştirebilir veya mevcut girdi düzeyi ile daha fazla çıktı üretebilir. İlk durumda teknik etkinlik girdi yönüyle ele alınmaktadır ve AP/AB oranı ile ölçülür. İkinci durumda teknik etkinlik çıktı yönüyle ele alınır ve CP/CD oranı ile ölçülür (Coelli, 2008: 7).

İKİNCİ BÖLÜM

TEKNİK ETKİNLİK ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Önceki bölümde firma üretim teknolojisi, girdi kümesi, çıktı kümesi incelenmiştir. Sonrasında üretim fonksiyonu türleri ve üretim fonksiyonunun matematiksel özellikleri ele alınmıştır. Son olarak üretim fonksiyonu ve teknik etkinlik ilişkisi analiz edilmiş, teorik düzeyde teknik etkinliğin ölçümüne yer verilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde ise teknik etkinliğin ölçümüne yönelik amprik yöntemler analiz edilecektir.

Teknik etkinliğin ölçümü, girdi ve çıktının gerçekleşen değerleri ile potansiyel değerlerinin karşılaştırılmasını içermektedir. Söz konusu karşılaştırmanın sonucunda tahmin edilen etkinlik ölçümleri; benzer ekonomik birimler arasında karşılaştırma yapılabilmesi, ekonomik birimler arasındaki etkinliklerdeki değişmelerin yönünün ve büyüklüğünün belirlenebilmesi ve elde edilen etkinlik değerlerinin daha da iyileştirilmesine yönelik politika oluşumuna katkı sağlanabilmesi gibi yararlar sağlamaktadır (Kök, Deliktaş, 2003:219). Teknik etkinliği ölçebilmek için girdilerin ve çıktıların, potansiyel ve gerçekleşen değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Potansiyel değerler, gözlemlenebilen büyüklükler olmadığı için tahmin edilmeye ihtiyaç duyarlar. Potansiyel değerleri tahmin ederek, teknik etkinliği ölçmek amacıyla birtakım yaklaşımlar geliştirilmiştir. Literatürde, parametrik olmayan Veri Zarflama Analizi (VZA) ve parametrik Stokastik Sınır Analizi(SSA) bu yaklaşımlardan en baskın olanlarıdır (Zhang vd, 2013: 56). Aşağıda sırasıyla bu yaklaşımlar ele alınacak ve bu yaklaşımlar çerçevesinde geliştirilen modeller analiz edilecektir.

2.1. PARAMETRİK OLMAYAN YAKLAŞIM

VZA Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayalı olarak geliştirilmiştir. Daha sonra Banker, Charnes ve Cooper (1984) ölçeğe göre değişen getiri varsayımı ile temel VZA modelini genişletmiştir. Bu iki model girdi yönlü ve çıktı yönlü olmak üzere iki yaklaşım ile doğrusal programlama yöntemi kullanılarak çözümlenebilmektedir. Girdi yönlü yaklaşımda amaç; belirli bir çıktıyı minimum girdi ile elde etmek iken çıktı yönlü yaklaşımda

ise, belirli girdi ile maksimum çıktıyı elde etmektir. Bu ifadelerden; girdi ve çıktı yönlü yaklaşımlarda amaç fonksiyonlarının farklılık gösterdiği sonucunu çıkarabiliriz. VZA üretici birimin; ağırlıklandırılmış girdi ve çıktı miktarlarından hareketle, etkinlik skorlarının hesaplanmasına ve söz konusu birimin benzer birimlerle karşılaştırılmasına olanak veren programlama tekniğidir.

2.1.1. Ölçeğe göre sabit getirili VZA modeli

Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) aşağıdaki modeli önermişlerdir;

$$\max h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (2.1)$$

$$\text{Kısıt; } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

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

Burada, x_{ij} ve y_{rj} sırasıyla j biriminin girdi ve çıktı miktarlarını, v_i ve u_r ise sırası ile, i girdisi ve r çıktısı için hesaplanacak olan ağırlıkları(problemin sonucu olarak) ifade etmektedir (Charnes, Cooper ve Rhodes,1978:430).

Yukarıdaki modeli doğrusal programlama tekniği ile çözümlenebilmek için aşağıdaki dönüşüm yapılmalıdır;

$$\text{Amaç; } \max h_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \quad (2.2)$$

$$\text{Kısıt; } \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad (j = 1, \dots, n) \quad (2.3)$$

$$u_r, v_i \geq 0; r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m$$

Sonuç olarak; incelenen birimin etkinliği(h_o) ağırlıklandırılmış toplam çıktının, ağırlıklandırılmış toplam girdiye oranı ile hesaplanmaktadır. Burada ifade

etmek gerekir ki; $\max h_o = 1$ ise incelenen birim etkindir, aksi halde etkinsizlik söz konusudur.

2.1.2. Ölçeğe göre değişen getirili VZA modeli

Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) modelinde ölçeğe göre sabit getiri varsayılmıştır. Nitekim bu varsayım rekabetçi olmayan endüstrilerde, gerçeği yansıtmayabilir. Buna ek olarak; söz konusu modelde teknik etkinlik ve ölçek etkinliği skorları ayrı ayrı hesaplanamamaktadır. Modelin bu eksiklikleri Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından giderilmiştir.

Ölçeğe göre değişen getiri varsayımı altında geliştirilen Banker, Charnes ve Cooper (1984) modeli aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

Amaç;

$$\max h_k \sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rk} - \mu_0 \quad (2.4)$$

Kısıtlar;

$$\sum_{r=1}^s u_{rk} y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ij} - \mu_0 \leq 0 \quad ; j = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_{ik} x_{ik} = 1$$

$$u_{rk} \geq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_{rk} \geq 0$$

Burada eğer;

$\mu_0 < 0$ ise ölçeğe göre azalan getiri, $\mu_0 > 0$ ise ölçeğe göre artan getiri ve $\mu_0 = 0$ ise ölçeğe göre sabit getiri koşulları hakimdir.

BCC modeli kullanılarak teknik etkinlik skorları; CCR modelinden elde edilen etkinlik skorlarına bölüldüğünde ölçek etkinliği elde edilmektedir;

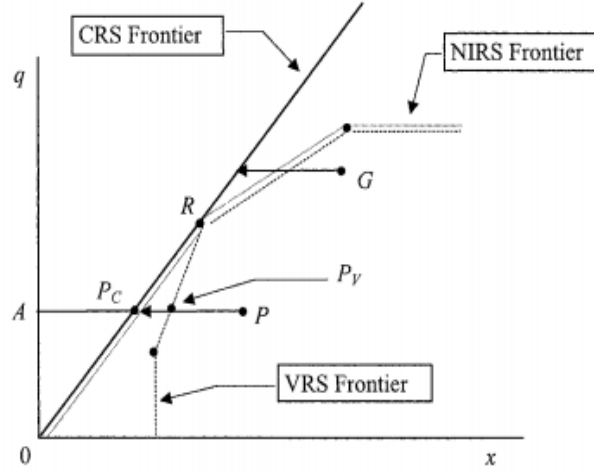
$$\text{Ölçek etkinliği} = \frac{\text{CCR MODELİ ETKİNLİK SKORLARI}}{\text{BCC MODELİ TEKNİK ETKİNLİK SKORLARI}} \quad (2.5)$$

VZA yöntemiyle etkinlik ölçümüne ilişkin olarak yapılan açıklamalar aşağıdaki grafikte sunulmaktadır. Grafik tek girdi kullanan ve tek çıktı üreten firmaların CCR ve BCC modellerine göre elde edilmiş üretim sınırlarını göstermektedir. P noktasında faaliyet gösteren firmanın CCR modeline göre etkinliği; AP_C/AP ile ölçülür. BCC modeline göre P noktasında faaliyet gösteren

firmanın etkinliği ise; AP_V/AP ile ölçülmektedir. Ölçek etkinliği ise aşağıdaki formül ile ölçülmektedir (Coelli, 2008: 18) ;

$$(AP_C/AP) / (AP_V/AP) = AP_C / AP_V \quad (2.6)$$

Şekil 9: Ölçeğe Göre Sabit ve Ölçeğe Göre Değişen Getiri Altında Üretim Sınırları



Kaynak: Coelli, 1996: 19

2.2. PARAMETRİK YAKLAŞIM

Parametrik yaklaşım, deterministik ve stokastik modeller olarak ikiye ayrılmaktadır (Porcelli,2009). Deterministik modellerde stokastik modellerden farklı olarak, istatistiki hataya yer verilmemektedir. Bu eksikliğe rağmen, stokastik modellerinin ortaya çıkışı açısından önem taşıdığı için bu modellere değinmek yararlı olacaktır.

2.2.1. Deterministik sınır modelleri

Deterministik sınır modelini aşağıdaki gibi ifade edebiliriz;

$$y_i = f(x_i; \beta) \exp(u_i), \quad i = 1, \dots, N \quad (2.7)$$

burada y_i i firmasının çıktısını, x_i i firmasının girdisini ve u_i ise etkinsizlik etkilerini ifade etmektedir. Deterministik modelin çözümlenmesi doğrusal veya quadratik

programlama yöntemleri ile gerçekleştirilmektedir (Aigner ve Chu, 1968: 831). Doğrusal programlama yönteminde hatalar minimize edilmektedir;

$$\min \sum_{i=1}^n y_i - f(x_i; \beta) \quad i = 1, \dots, N \quad (2.8)$$

kuadratik programlama yönteminde ise hataların karesi minimize edilmektedir;

$$\min \sum_{i=1}^n [y_i - f(x_i; \beta)]^2 \quad i = 1, \dots, N \quad (2.9)$$

Yukarıda ele alınan matematiksel programlama tekniklerinden farklı olarak; deterministik üretim sınırı, Winsten (1957) tarafından kullanılan Düzeltilmiş En Küçük Kareler (DEKK) yöntemi ile tahmin edilebilir. Bu işlemlerin temel dayanağı ise, EKK yönteminin sabit terimin tahmininde aşağı yönlü sapmalı sonuçlar vermesidir. Dolayısıyla birtakım gözlemler üretim sınırının üzerinde bulunabilmekte ve etkinlik skorları 1'den büyük hesaplanmaktadır.

DEKK'da ilk aşamada aşağıdaki üretim fonksiyonunun parametreleri EKK ile tahmin edilir;

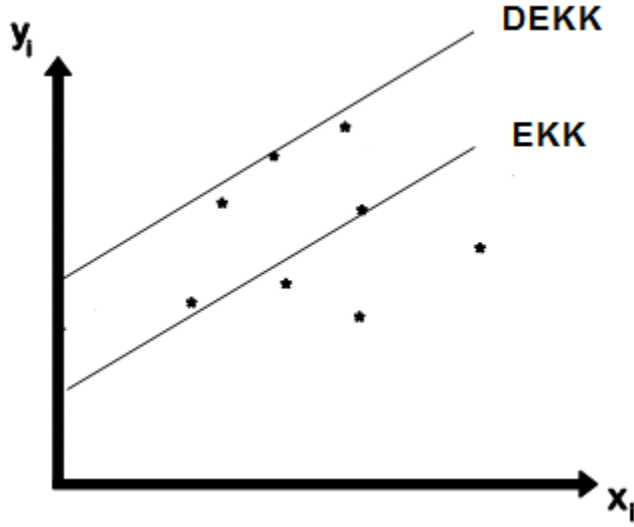
$$\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon_i \quad (2.10)$$

bu işlemin sonucunda sabit terim (β_0) elde edilir. İkinci aşamada ise denklemden elde edilen sabit terim ile yine denklemden elde edilen maksimum hata toplanarak suretiyle yeni bir sabit terim elde edilir;

$$\beta_{COLS} = \beta_0 + \varepsilon_{MAX} \quad (2.11)$$

DEKK ve EKK yöntemlerinin farkı aşağıdaki gibi gösterilmektedir. EKK yöntemi ile elde edilen maksimum hata sabit terime eklenmiş, üretim sınırı yukarı doğru kaydırılmıştır. Dolayısıyla hiçbir üretim değeri, maksimum üretimden fazla olamaz.

Şekil 10: DEKK ve EKK Yöntemlerine Göre Tahmin Edilen Üretim Fonksiyonları



Yukarıda ele alınan yöntemler, istatistiki hatayı dikkate almamaktadır. Timmer (1971) bu sorunu çözmek amacıyla gözlemlerin bir bölümünü eksiltmiş ve kalan gözlemleri kullanarak üretim sınırını, doğrusal programlama yöntemi ile tahmin etmiştir (Timmer,1971:787). Afriat hata teriminin 0 ile 1 arasında yer aldığını, beta dağılımına uyduğunu varsayarak üretim sınırı tahmin etmiştir (Afriat, 1971:579). Richmond (1974) bu çözümlemeyi genelleştirmek suretiyle, EKK yöntemi ile elde edilen ortalama değerini, sabit terime eklemek suretiyle DEKK yöntemine benzer bir yöntem ortaya koymuştur (Richmond, 1974:518). Bu yaklaşım, Uyarlanmış En Küçük Kareler yaklaşımı olarak adlandırılmıştır. Burada ele alınan yaklaşımların tümü, deterministik üretim sınırını tahmin etmeye yönelik olsa da etkinsizlik etkileri ile istatistiki hatanın birbirinden ayrıldığı SSA'nın gelişmesine katkı sağlamıştır.

2.2.2. Stokastik Sınır Analizi

SSA Aigner vd (1977) ve Meusen & van Den Broeck (1977) tarafından birbirinden bağımsız olarak ortaya atılmıştır. Burada daha önceki modellerden farklı olarak rassal hata terimi söz konusudur. Dolayısıyla maksimum hasıladan sapmalar tümüyle etkinsizliğe atfedilmemektedir, yani burada hata terimi etkinsizlik etkileri ve rassal hata olarak, iki parçaya ayrılmaktadır. SSA'da önceleri yalnızca yatay kesit modelleri kullanılabilirken, birtakım gelişmeler sonucunda panel veri modelleri de kullanılabilir hale gelmiştir. Aşağıda ilk olarak; ana hatlarıyla yatay kesit modelleri

ele alınacak, daha sonra literatürde sık kullanılan panel veri modelleri değerlendirilecektir.

2.2.2.1. Yatay Kesit SSA Modelleri

SSA girdilerin çıktılar ile ilişkisini gösteren genel bir üretim fonksiyonu varsayımı ile başlamaktadır. X girdisi ile Y çıktısını üreten bir birimi ele alırsak Cobb-Douglas tipi bir fonksiyon kullanarak modeli aşağıdaki gibi ifade edebiliriz;

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 x + v_i - u_i \quad (2.12)$$

$$\ln y = \ln y_i^* - u_i$$

Burada $\ln y_i$ gözlemlenen çıktıyı , $\ln y_i^*$ potansiyel çıktıyı ifade etmektedir. Denklemi tekrar düzenleyecek olursak;

$$u_i = \ln y_i - \ln y_i^* \quad (2.13)$$

Yukarıdaki denklemden anlaşılacağı gibi gerçekleşen çıktı ile potansiyel çıktının logaritmik farkı alınarak tahmin edilen değer çıktı eksenli teknik etkinsizliktir ve değer 0'a yaklaştıkça etkinsizlik azalmaktadır. Denklem 3'ü düzenlediğimizde aşağıdaki ifadeyi elde ederiz;

$$\exp(-u_i) = \frac{y_i}{y_i^*} \quad (2.14)$$

Bu ifade (gerçekleşen çıktının potansiyel çıktıya oranı) ‘i’ biriminin teknik etkinliğini vermektedir ve $\exp(-u_i) * 100$ oranı ‘i’ biriminin potansiyel hasılasının yüzde kaçını üretebildiğini göstermektedir. SSA, etkin(siz)liği ölçmeyi amaçlayan parametrik bir yöntemdir ve bu yöntemle öncelikle üretim fonksiyonunu tahmin edilir ve buradan elde edilen kalıntılar üzerinden etkin(siz)lik tahmin edilir. Aigner vd (1977) ve Meusen & van Den Broeck (1977), içerisinde rassal hatayı ve etkinsizlik etkilerini barındıran yukarıdaki modeli En Yüksek Olabilirlik Yöntemi (MLE) ile çözümlenmişlerdir.

En yüksek olabilirlik yöntemi (MLE), belirli bir örneklem değerinin gerçekleşme olasılığını en yüksek yapan anakütle parametrelerini tahmin etmeye yöneliktir. Yöntem, matematiksel bir ifade olan olabilirlik fonksiyonu ile

başlamaktadır. Buradan, olabilirlik fonksiyonunu en yüksek yapan parametreler elde edilir. Bağımsızlık varsayımından hareketle, popülasyondan rasgele çekilen bir örneklemin olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki gibi gösterilmektedir;

$$f(X_1, X_2, \dots, X_N) = f(X_1; \theta) \cdot f(X_2; \theta) \cdot f(X_N; \theta) = \prod_{i=1}^n f(X_i; \theta), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.15)$$

Olasılık yoğunluk fonksiyonundan hareketle olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilir (Zivot, 2009:1);

$$L(\theta | X_1, X_2, \dots, X_N) = \prod_{i=1}^n f(X_i; \theta), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.16)$$

Örnek olarak, üretim fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilen bir endüstriyi ele alacak olursak;

$$y_i = a + bx_i \quad (2.17)$$

normal dağılım varsayımı altında olabilirlik fonksiyonu;

$$L = \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\right)^n \exp\left\{-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)/\sigma\right\}^2 \quad (2.18)$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Olabilirlik fonksiyonunun maksimize eden parametreleri tahmin etmek için fonksiyonun logaritmasının türevi alınır ve sıfır eşitlenir¹;

$$\ln L = \frac{-n}{2} * \ln \sigma^2 - \frac{n}{2} * \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)/\sigma)^2 \quad (2.19)$$

Denklemden anlaşılacağı üzere en küçük hata aynı zamanda en yüksek olabilirlik (logaritmik olabilirlik) anlamına gelmektedir. Burada ifade edilen olabilirlik fonksiyonu, normal dağılım varsayımı üzerine kurulmuştur. Dolayısıyla normal dağılım varsayımı altında MLE yöntemi ile EKK yönteminin aynı

¹ Olabilirlik fonksiyonunu logaritmik biçimde ifade ettiğimizde türev alma işlemi kolaylaşmaktadır.

tahmincileri elde edeceği ifade edilebilir. Stokastik sınır analizinde birçok üretim fonksiyonu tahmin edilmekte ve karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırma genel olarak olabilirlik oranı testi ile yapılmaktadır.

Olabilirlik oranı testi; en yüksek olabilirlik yöntemine göre elde edilen, kümelenmiş iki modeli birbirine karşı test etmek için kullanılmaktadır (Lewis vd, 2011:156). Burada kümelenmiş ifadesiyle modellerden birinin, diğerine göre kısıtlı olduğu anlaşılmalıdır.

Stokastik sınır modelinde; ilk olarak, etkinsizlik etkilerinin varlığını sınamak amacıyla olabilirlik oranı testi kullanılmaktadır. Olabilirlik oranı testini gerçekleştirebilmek için EKK ve MLE yöntemlerine göre iki ayrı model oluşturulmaktadır. Sonrasında her iki modelin log-likelihood değerlerinden olabilirlik oranı test istatistiği elde edilir ve kritik değer ile karşılaştırılır. Kritik değerler Kodde ve Palm'da (1968:1246) yer almaktadır. Olabilirlik oranı test istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Battase ve Coelli, 1993: 12);

$$LR = -2[\log(\text{likelihood}(H_0)) - \log(\text{likelihood}(H_1))] \quad (2. 20)$$

Buradaki $\text{likelihood}(H_0)$ ve $\text{likelihood}(H_1)$ sırasıyla, kısıtlanmış ve kısıtlanmamış modellerin log-likelihood fonksiyonlarının değerlerini göstermektedir. Eğer LR test istatistiği kritik değeri geçiyorsa H_0 hipotezi reddedilmektedir ve modelde etkinsizlik etkilerinin varlığı tespit edilmiş olmaktadır.

SSA'da araştırmacılar, teknolojik gelişmenin varlığı ve/veya modelin kalıbının seçimi amacıyla LR testini kullanmaktadır. Teknolojik gelişmenin olmadığı (kısıtlanmış) ve teknolojik gelişmenin olduğu (kısıtlanmamış) Cobb-Douglas fonksiyonları sırasıyla aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln x_{1i} + \beta_2 \ln x_{2i} \quad (2. 21)$$

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln x_{1i} + \beta_2 \ln x_{2i} + \beta_3 t \quad (2. 22)$$

LR testi ile teknolojik gelişmenin olduğu Cobb-Douglas fonksiyonunda yer alan β_3 parametresinin anlamlılığı sınanmaktadır. Burada sıfır ve alternatif hipotezler sırasıyla $H_0: \beta_3 = 0$ ve $H_1: \beta_3 > 0$ şeklinde ifade edilmektedir. Öncelikle iki

denklemin log-likelihood değerlerinden hareketle LR test istatistiği hesaplanır. Daha sonra elde edilen test istatistiği kritik değer ile karşılaştırılır. Eğer LR test istatistiği kritik değeri geçiyorsa H_0 hipotezi reddedilir.

2.2.2.1.2. Yarı Normal Model

Aigner vd (1977) etkisizlik etkileri teriminin yarı normal dağıldığını varsayarak analiz yapmışlardır. Temel denkleminizden hareketle bu ifadeyi aşağıdaki gibi göstermek mümkündür;

$$\ln y_i = f(x_i; \beta) + \epsilon_i \quad ; \quad i = 1, \dots, N \quad (2.23)$$

$$\epsilon_i = v_i + u_i$$

$$u_i \sim i.i.d. N^+(0, \sigma_u^2)$$

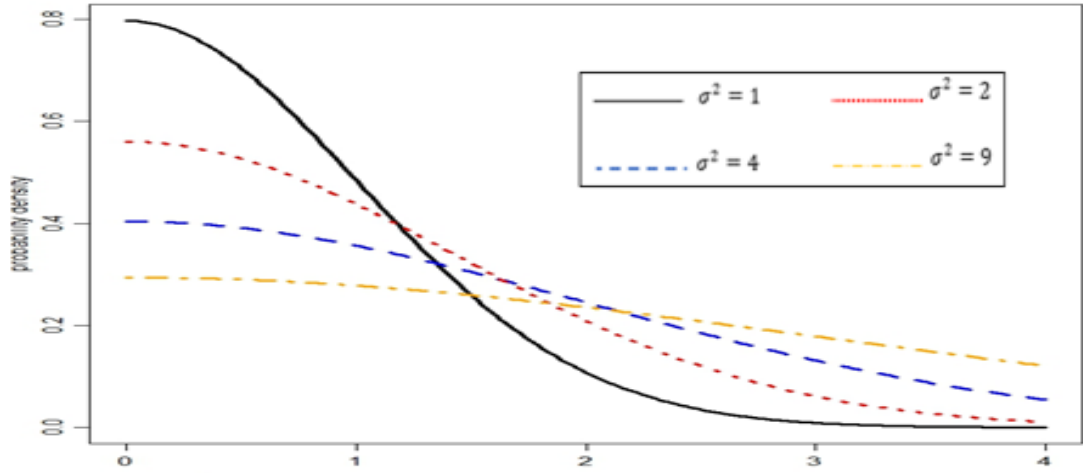
$$v_i \sim i.i.d. N(0, \sigma_v^2)$$

Burada u_i ve v_i birbirinden bağımsız dağılmaktadır ve β_1 ve σ_u^2, σ_v^2 tahmin edilmesi gereken parametreleri göstermektedir (Aigner vd, 1977: 24). Çalışmada; etkisizlik etkilerinin olasılık yoğunluk fonksiyonunu ise aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

$$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_u^2}} \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}\right) \quad (2.24)$$

Aşağıdaki grafik farklı parametre değerleri altında, yarı normal dağılımın şeklini göstermektedir.

Şekil 11: Yarı Normal Dağılımların Yoğunluk Grafikleri



Kaynak: Tarafımızca Hazırlanmıştır

Şekilde görüldüğü gibi varyans değeri küçüldükçe firmaların etkinlik sınırına yaklaşma ihtimali artmaktadır. Bu durum genelde rekabetçi endüstrilerde görülmektedir. Söz konusu endüstrilerde, uzun dönemde etkin olamayan firmalar piyasadan çekilmekte ve piyasada kalan firmalar tam etkin düzeye yakın bir seviyede faaliyet göstermektedir. Varyans değeri büyüdükçe ele alınan birimlerin performansı değişiklik göstermekte, birtakım firmaların etkinlik değerleri düşmektedir. Dolayısıyla dağılımın kuyruk bölgesi 0'dan uzaklaşmaktadır. Yarı normal dağılım varsayımı altında parametreler tahmin edildikten sonra, incelenen birimlere özgü etkinlik skorları tahmin edilebilir. Söz konusu tahmini yapabilmek için Jondrow vd (1982) aşağıdaki formülü önermişlerdir;

$$E(u_i|\epsilon_i) = \frac{\sigma_* \phi\left(\frac{\mu_{*i}}{\sigma_*}\right)}{\varphi\left(\frac{\mu_{*i}}{\sigma_*}\right)} + \mu_{*i} \quad (2.25)$$

Denklemden yer alan μ_{*i} ve σ_* parametreleri aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır;

$$\mu_{*i} = \frac{-\sigma_u^2 \epsilon_i}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2} \quad \text{ve} \quad \sigma_* = \frac{\sigma_v^2 \sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2} \quad (2.26)$$

² Burada ϕ standart normal dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonunu, φ ise kümülatif yoğunluk fonksiyonunu ifade etmektedir. Ayrıca, $\sigma_*^2 = \sigma_u^2 \sigma_v^2 / \sigma^2$ $u_* = -\sigma_u^2 \epsilon / \sigma^2$.

Dolayısıyla yukarıdaki denklemden hareketle teknik etkinlik şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$TE_i = \exp(-u_i) \quad (2.27)$$

Jondrov vd (1982) yaklaşımına alternatif olarak Battase ve Coelli (1988) etkinlik endeksinin tahmini için aşağıdaki formülü önermişlerdir (Kumbhakar vd,2015);

$$E[\exp(-u_i) | \epsilon] = \exp(-\mu_{*i} + \frac{1}{2} \sigma_{*i}) \frac{\phi(\frac{\mu_{*i} - \sigma_{*i}}{\sigma_{*i}})}{\phi(\frac{\mu_{*i}}{\sigma_{*i}})} \quad (2.28)$$

2.2.2.1.3. Kesilmiş Normal Model

Yarı normal dağılımın şekline bakıldığında gözlemlerin büyük bölümünün etkinlik sınırında kümелendiği görülmektedir. Ancak bu durum tam anlamıyla gerçeği yansıtmayabilir(birçok endüstride eksik rekabet koşulları hakimdir ve firmalarda etkinsizlik söz konusudur). Dolayısıyla etkinsizlik etkileri için; mod değeri 0'dan büyük bir dağılım³ Stevenson(1980) tarafından önerilmiştir. Söz konusu modeli, ABD Ana Metal Sanayi verisi üzerine uygulanmıştır (Stevenson,1980: 59-65). Normal-Kesilmiş normal modelde üretim sınırı aşağıdaki gibi tanımlanabilir;

$$\ln y_i = f(x_i; \beta) + \epsilon_i \quad i = 1, \dots, N \quad (2.29)$$

$$\epsilon_i = v_i + u_i$$

$$u_i \sim i. i. d. N^+(\mu, \sigma_u^2)$$

$$v_i \sim i. i. d. N(0, \sigma_v^2)$$

Modelin normal-yarı normal modelden farkı μ parametresidir. Söz konusu parametre 0'a eşit olduğunda normal-yarı normal model durumu geçerlidir. Normal-Kesilmiş modelde etkinsizlik etkileri parametresi (u_i)'nin olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

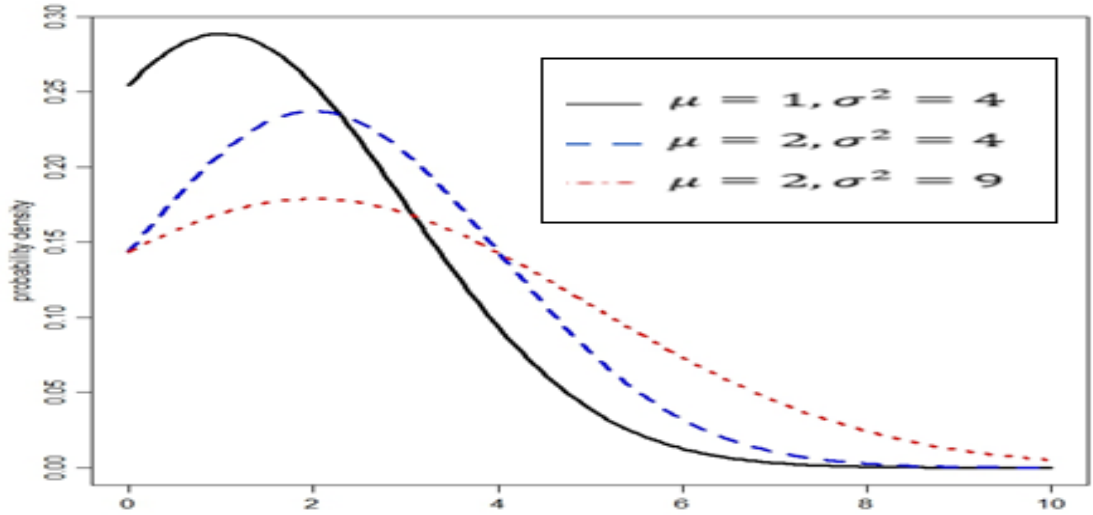
³ Etkinsizlik etkileri 0'dan büyük olduğu için dağılımın mod değerinin 0'dan büyük olması gerekmektedir.

$$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_u^2}\theta\left(\frac{-\mu}{\sigma_u}\right)} \exp\left(-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma_u^2}\right) \quad (2.30)$$

Kesilmiş normal dağılımda etkinsizlik etkilerinin yoğunluk fonksiyonun yarı normal dağılımdakinden farkı μ parametresidir. Tekrardan ifade edecek olursak; söz konusu parametre 0'a eşit olduğunda normal-yarı normal model durumu geçerlidir.

Aşağıdaki grafik farklı ortalama değerleri altında, kesilmiş normal dağılımın şeklini göstermektedir. Şekilden anlaşılacağı üzere; varyanslar eşit ise, ortalamanın daha büyük olduğu durumda firmaların tam etkin olma ihtimali artmaktadır. Kesilmiş normal dağılım varsayıldığında, incelenen birimlere özgü teknik etkinlik skorları yukarıdaki denklemler yardımıyla hesaplanabilir.

Şekil 12: Kesilmiş-Normal Dağılımların Yoğunluk Grafikleri



Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır

2.2.2.1.4. Üstel Model

SSA'da Meeusen ve van den Broeck (1977) etkinsizlik etkileri terimi(u_i) için üstel dağılım ve üretim teknolojisi için Cobb-Douglas fonksiyonel biçimi varsayarak, 1962 yılı Fransız İmalat sanayi üzerine bir uygulama yapmıştır. Söz konusu modelin varsayımları aşağıdaki gibidir;

$$v_i \sim i. i. d. N(0, \sigma_v^2)$$

$$u_i \sim i. i. d. G(\eta, 0)$$

Etkinsizlik etkilerinin negatif olmayacağı bilindiğine göre η gibi pozitif bir terimi kullanarak, üstel dağılım varsayımı altında etkinsizlik etkileri teriminin yoğunluk fonksiyonunu aşağıdaki gibi yazabiliriz;

$$f(u_i) = \frac{1}{\eta} \cdot \exp\left(\frac{-u_i}{\eta}\right), \quad u_i \geq 0 \quad (2.31)$$

Üstel modelin logaritmik olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibidir;

$$L_i = -\ln(\eta) + \ln\left[\psi\left(-\frac{\epsilon_i}{\sigma_v} - \frac{\sigma_v}{\eta}\right)\right] + \frac{\epsilon_i}{\eta} + \frac{\sigma_v^2}{2\eta^2} \quad (2.32)$$

Modelde teknik etkinliğin tahmini Jondrow vd. (1982) yaklaşımıyla elde edilebilir. Denklemi(numara yaz) tekrardan ifade edecek olursak;

$$E(u_i | \epsilon_i) = \frac{\sigma_* \phi\left(\frac{\mu_{*i}}{\sigma_*}\right)}{\varphi\left(\frac{\mu_{*i}}{\sigma_*}\right)} + \mu_{*i} \quad (2.33)$$

Burada yukarıdaki modellerden farklı olarak μ_{*i} parametresi aşağıdaki gibi ifade edilebilir. (Kumbhakar vd, 2015) ;

$$\mu_{*i} = -\epsilon_i - \frac{\sigma_v^2}{\eta} \quad (2.34)$$

2.2.2.2. Panel Veri Modelleri

Zaman boyutuna sahip kesit serilerini kullanarak ekonomik ilişkilerin tahmin edilmesi yöntemine panel veri analizi adı verilmektedir. (Pazarlıoğlu, Gürler, 2007: 37). Veri setinde yer alan herbir birim bütün zamanlar boyunca gözlemlenmişse dengeli panel, bazı birimler için bazı dönemlere ait bilgi kaybı varsa dengesiz panel söz konusudur.

Önceki bölümde, yatay kesit verileri kullanılarak elde edilen SSA modelleri incelenmiştir. Bu tür modellerde etkin(siz)liği tahmin etmek için birtakım dağılımsal varsayımlar gereklidir. Schmidt ve Sickles (1984; 367) yatay kesit modelleri ile ilgili problemlere değinmektedir. Söz konusu problemler aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

1) Etkinsizliğin tahmininde kullanılan Maksimum Olabilirlik Metodu dağılımsal varsayımlara dayanmaktadır.

2) Teknik etkinsizlik etkileri terimi açıklayıcı değişkenlerden bağımsız olmalıdır.

3) JLMS tahmincisi tutarsızdır. Burada tutarsızlık ifadesi ile kastedilen $u(u-v)$ in şartlı mod veya medyan değerinin, gözlem sayısı arttıkça ‘u’ katsayısına yakınsamadığıdır.

Eğer panel veri kullanılırsa, yukarıda söz edilen kısıtlardan bazıları ortadan kalkabilmektedir. İncelenen birime ilişkin, zaman içerisinde tekrarlanan gözlemlerin varlığı, etkinliğin daha doğru tahminlenmesini sağlamaktadır (Mastromarco ve Salento, 2008: 31).

Çalışmanın amacına paralel olarak ifade etmek gerekir ki, sanayi politikasında uygulanan değişikliklerin firmaların etkinlik değerleri üzerindeki sonuçlarını görebilmek panel veri ile çalışmayı gerektirmektedir. Bölümün geri kalan kısmında etkinliğin davranışı üzerine yapılan varsayımlardan hareketle literatürde yer alan başlıca panel veri modelleri incelenecektir.

2.2.2.2.1. Zamana Göre Değişmeyen Etkinlik Modelleri

Bu kısımda, etkin(siz)liğin firmaya göre değiştiği ancak zamana göre değişmediği varsayımından hareketle kurulan model incelenecektir. Söz konusu model aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$y_{it} = \beta x_{it} + v_{it} \quad (2.35)$$

Burada; x girdiyi, y çıktıyı, v çift yönlü istatistiki hatayı u ise etkinsizlik etkisini göstermektedir. u katsayısının indisinden de anlaşılacağı gibi modelde etkinsizlik zamana göre değişmemektedir. Model u katsayısının sabit veya rassal olduğu varsayımı altında çözülebilir.

2.2.2.2.1.1. Sabit Etkiler Modeli

Bu modelde etkinsizliğin dağılımı ile ilgili herhangi bir varsayım yapılmamıştır ve etkinsizlik etkilerinin açıklayıcı değişkenler ve istatistiki hata terimi ile ilişkili olabilmesine izin verilmiştir. Sabit etkiler modelini şu şekilde ifade edebiliriz;

$$y_{it} = \alpha + \beta' x_{it} + v_{it} - u_i \quad (2.36)$$

$$\text{ve } \alpha_i = \alpha - u_i$$

$$y_{it} = \alpha_i + \beta' x_{it} + v_{it}$$

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

burada i firmayı t zaman endeksini, y çıktıyı ve x girdiyi ifade etmektedir. Modelin parametreleri sıradan en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilebilir. Daha sonra etkinlik aşağıdaki gibi elde edilir;

$$\hat{a} = \max\{\hat{a}_i\} \quad (2.37)$$

$$\hat{u}_i = \hat{a} - \hat{a}_i \quad (2.38)$$

Burada gözlem sayısı ve zaman değeri sonsuza yaklaşırken ($N \rightarrow \infty, T \rightarrow \infty$) β tahminleri tutarlıdır. (Schmidt ve Sickles, 1984:368)

2.2.2.2.1.2. Rassal Etkiler Modeli

Rassal etkiler modelinde u_i katsayılarının sabit bir ortalama ve varyans ile rassal bir dağılım sergilediği varsayılır. Ancak burada u_i katsayıları açıklayıcı değişkenler ve v_{it} ile ilişkili değildir. Modeli şu şekilde yazabiliriz;

$$y_{it} = \beta' x_{it} + v_{it} - u_i \quad i = 1, \dots, N, t = 1, \dots, T \quad (2.39)$$

Pitt ve Lee Endonezya tekstil sektörü üzerine yaptıkları çalışmada 3 farklı model tahmin etmişlerdir. Burada literatüre yapılan temel katkı modelin rassal etkiler yöntemi ile çözümlenmesidir. Yukarıdaki temel modelin tahmininde en yüksek

olabilirlik metodu kullanılır (Pitt ve Lee, 1981: 45-49). Bu yöntemle parametreler tahmin edildikten sonra firmaya özgü etkinsizlik skorları JLMS tekniği ile hesaplanabilir (Kumbhakar, 1987: 34).

Literatürde rassal etkiler ve sabit etkiler modellerini karşılaştıran araştırmalar yer almaktadır. Örneğin Gong ve Sickles (1989) Cobb-Douglas ve CES tipi fonksiyonlar kullanıldığında, SSA modellerinin(sabit veya rassal etkiler) birbirine yakın sonuçlar verdiğini, korelasyon katsayılarının yüksek olduğunu ifade etmektedir (Gong ve Sickles, 1989:247). Greene (2002) sabit ve rassal etkiler modelleri karşılaştırılmakta ve birbirine benzer sonuçlar elde etmektedir (Greene,2002: 41). Araştırmacı tarafından hangi modelin seçileceği Hausman testi yardımıyla kararlaştırılabilmektedir. Hausman test istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$H = (\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE})' \left[\text{Var}(\hat{\beta}_{FE}) - \text{Var}(\hat{\beta}_{RE}) \right]^{-1} (\hat{\beta}_{RE} - \hat{\beta}_{FE}).$$

Elde edilen test istatistiği Hausman (1978) tablo değeriyle karşılaştırılır. Genel olarak serbestlik derecesi, modelde yer alan açıklayıcı değişken sayısı olarak kabul edilir. Burada sıfır hipotezi, rassal etkiler modelinin daha tutarlı olduğu yönündedir. Clark ve Linzer (2012), sıfır hipotezi reddedilse dahi rassal etkiler modelinin tercih edilebileceğini ifade etmişlerdir. Bunun sebebi ise rassal etkiler modelinin bazı durumlarda daha avantajlı olmasıdır. Veri setinde yer alan firmalar arasında, gözlemlenemeyen farklılıklar yer alabilir. Bu farklılıklar heterojenliğe atfedilir. Gözlemlenemeyen ve firmaya özgü heterojenlik, açıklayıcı değişkenler ile bağlantılı ise rassal etkiler modelinde tahminler sapmalı olabilir, sabit etkiler modelinde ise tahminler sapmasız olmasına rağmen etkinlik skorlarının tahmininde hatalara ortaya çıkabilir (Farsi vd, 2003: 10).

Koşullara bağlı olarak araştırmacı herhangi bir modeli seçebilir. Örneğin ele alınan gözlemlerin sayısı büyük ve zaman aralığı küçük ise, veya zamana göre değişmeyen açıklayıcı değişkenler mevcutsa rassal etkiler modeli tercih edilebilir (Kumbhakar, 2000; 106).

Burada sadece Schimidt ve Sickles (1984) ve Pitt ve Lee (1981) modelleri gözden geçirilmiştir. Ancak Battese ve Coelli (1988) modeli de zamana göre değişmeyen etkinlik modellerinden biri olarak literatürde yer almaktadır.

2.2.2.2.2. Zamana Göre Değişen Etkinlik Modelleri

Önceki kısımda açıklanan modeller etkinliğin zamana göre değişmediğini varsaymaktadır. Ele alınan zaman dilimi kısa ise bu varsayım geçerli olabilir, aksi halde bu varsayım gerçeği yansıtmamaktadır. Zamana göre değişen etkin(siz)lik modellerini sabit ve rassal etkiler modelleri olarak sınıflandırmaktayız. Bilindiği gibi sabit etkiler modellerinde etkin(siz)lik zamanın fonksiyonudur yani, stokastik değildir. Rassal etkiler modellerinde ise etkin(siz)lik terimi stokastik bir terim olabilir.

2.2.2.2.2.1. Cornwell, Schmidt ve Sickles (1990) Modeli

Daha önceki Schimidt ve Sickles(1984) Modelini ele alacak olursak;

$$y_{it} = a_i + \beta' x_{it} + v_{it} \text{ ve } a_i = a - u_i \quad (2.40)$$

burada, en etkin firmanın etkinlik skoru 100 dür. Diğer firmalar söz konusu firmalar ile kıyaslanır. ($u_i = \max(a_i) - a_i$). Modelde etkinliğin zamana göre değişmediği varsayımını gevşetebilmek amacıyla Cornwell, Schmidt ve Sickles (1990) a_i katsayısı ve zaman arasında bir ilişki kurmuşlar dolayısıyla şu şekilde bir fonksiyon önermişlerdir;

$$\alpha_{it} = W_{it}' \delta_i \quad (2.41)$$

$$y_{it} = \beta' x_{it} + W_{it}' \delta_i + v_{it}$$

$$\alpha_{it} = \theta_{i1} + \theta_{i2}t + \theta_{i3}t^2 ; w_{it} = [1, t, t^2] \text{ ve } \delta_i = [\theta_{i1}, \theta_{i2}, \theta_{i3}].$$

buradan hareketle modeli aşağıdaki gibi elde etmek mümkündür;

$$y_{it} = a_{it} + \beta' x_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (2.42)$$

Fonksiyonda yer alan sabit katsayının ve etkinlik skorlarının tahmininde ise sırasıyla aşağıdaki formuller önerilmiştir;

$$\hat{a}_t = \max(a_{jt})$$

$$\hat{u}_{it} = a_t - \hat{a}_{it} \quad (2.43)$$

Bu modelde, etkinlik skorları zamana göre değişir ve en etkin firma da zamana göre değişmektedir dolayısıyla buradaki a_{jt} parametresi söz konusu değişikliği ifade edebilecek kapsamdadır (Cornwell, Schmidt ve Sickles,1990;191-193).

2.2.2.2.2. Battase ve Coelli (1995) Modeli

Etkinlik analizinde tek amaç etkinlik skorlarını elde etmek olmayabilir. Etkinlik skorlarındaki farklılıkların hangi faktörlerden kaynaklandığını tespit etmek önem taşımaktadır. Birçok çalışmada ilk aşamada etkinsizlik etkileri tahmin edilir daha sonra ikinci aşama olarak, elde edilen etkinlik skorları etkin(siz)lik üzerinde etkisi olabileceği düşünülen açıklayıcı değişkenlere regrese edilir. Bu yaklaşım ile etkinsizliğin sebepleri tespit edilmeye çalışılır. Wang ve Schmidt (2002) bu yaklaşımların sapmalı sonuçlara yol açtığını göstermiştir. Dolayısıyla tek aşamalı bir tahmin süreci gerekmektedir. Battase ve Coelli (1995) yaklaşımı bu olanağı sunmaktadır ve etkinsizliği birtakım dışsal değişkenlerin fonksiyonu olarak modellemektedir. Aşağıdaki modeli ele alacak olursak;

$$y_{it} = \beta'x_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (2.44)$$

$$u_{it} = \delta_{zit} + \omega_{it} \quad (2.45)$$

Denklemden, y_{it} t zamanında i firmasının üretimini, x_{it} t zamanında i firmasının girdilerini, v_{it} istatistiksel hatayı ve u_{it} etkinsizlik etkilerini göstermektedir. Ortalama etkinsizlik, açıklayıcı değişkenlerin deterministik fonksiyonu olarak ifade edilir (Battase ve Coelli, 1995: 326-328). Burada dikkat edilmesi gereken husus; etkinsizlik etkileri teriminin kesilmiş normal dağılım gösterdiği varsayılmalıdır. Model en yüksek olabilirlik yaklaşımı ile çözülmektedir. Etkinsizlik etkileri kesikli dağılıma sahip olduğunda; i firması için t zamanındaki teknik etkinlik aşağıdaki gibi tahmin edilmektedir;

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) = \exp(-\delta Z_{it} - \omega_{it}) \quad i=1,2,3,\dots,N \text{ ve } t=1,2,3,\dots,T \quad (2.46)$$

Burada iki taraflı hata terimi (v_{it}) ve tek taraflı hata terimi (u_{it}) sabit varyanslı varsayılmıştır. Zamana göre değişen etkinlik modellerinde söz konusu varsayımın birtakım sakıncaları mevcuttur. Kumbhakar ve Lovell (2000) bu sakıncaları aşağıdaki gibi ifade etmektedir;

1) İstatistiki hata teriminde farklı varyans göz ardı edilse dahi, sınır fonksiyonunun parametrelerini tutarlı bir şekilde tahmin edilebilir, ancak etkinlik skorları aşağı yönlü sapmalı olarak tahmin edilmektedir.

2) Tek taraflı hata teriminde (etkinsizlik etkilerinde) farklı varyansı göz ardı ettiğimizde sınır fonksiyonunun parametreleri ve teknik etkinlik skorları sapmalı olmaktadır.

Wang (2002) 'de söz konusu sakıncalar aşılmakta ve bir anlamda yukarıdaki model modifiye edilmekte iki hata teriminin de farklı varyanslı olabilmesi sağlanabilmektedir. Buna ek olarak açıklayıcı değişkenlerin etkinlik üzerindeki marjinal etkileri de bu model ile elde edilebilmektedir. Modelde etkinsizlik etkileri monotonik değildir. Yani herhangi bir " z_{it} " değişkeni belli bir noktaya kadar etkinliği pozitif yönde etkilerken belli bir yerden sonra bu etki negatif olabilmektedir. Wang(2002)'de bu durum çiftlik sahibinin yaşı ile örneklendirilir. Çiftlik sahibinin yaşı etkinlik üzerinde belli bir yere kadar pozitif daha sonra negatif bir etki ortaya çıkarmaktadır. Wang (2002) modeli bu yönüyle Battase ve Coelli (1995) modelinden daha geniş kapsamlıdır (Kumbhakar vd. 2014).

2.2.2.2.2.3. Greene (2005) Modeli

Etkinlik analizinde kullanılan veri seti içinde gözlemlenemeyen farklılıklar yer alabilir. Söz konusu farklılıklar gözlemlenemeyen heterojenliğe atfedilir. Bu bilgi hata terimi ve/veya açıklayıcı değişkenler ile bağlantılı olabilmektedir. Eğer söz konusu bilgi açıklayıcı değişkenler ile bağlantılı ise tahmin edilen parametreler taraflı olur (Griliches, 1957: 10-18). Örneğin üretici birimin faaliyet gösterdiği bölge dikkate alınmamışsa söz konusu durumun ortaya çıkması muhtemeldir. Birtakım bölgesel avantaj veya dezavantajlar sebebiyle maksimum potansiyel üretim

miktarları firmalar arasında farklılıklar gösterebilmektedir. Dolayısıyla etkinlik skorları farklılaşmaktadır. Eğer panel veri seti mevcut ise, heterojenliği bireysel etki olarak modellediğimizde bu sorunu aşmamız mümkün olabilir. Söz konusu problemin çözümü Greene (2005a)'de ortaya atılmıştır.

Hatırlanacağı üzere Schmidt ve Sickles (1984) modeli şu şekilde ifade edilmektedir;

$$y_{it} = \alpha + \beta' x_{it} + v_{it} - u_i \quad (2.47)$$

ve $\alpha_i = \alpha - u_i$

$$y_{it} = \alpha_i + \beta' x_{it} + v_{it}$$

Greene (2005a) modeli aşağıdaki gibi düzenlemeyi önermiştir;

$$y_{it} = \alpha_i + \beta' x_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (2.48)$$

Burada, zamana göre değişmeyen u_i 'nin yerine u_{it} terimi gelir. Modelde α_i ($i=1, \dots, n$) etkisizliğin bir parçası olmayan sabit bir terim olarak ele alınırsa sabit etkiler, rassal bir değişken olarak ele alınırsa rassal etkiler geçerli olur (Greene, 2005a: 8).

2.2.2.2.4. Kumbhakar ve Heshmati (1995) Modeli

Yukarıda ele alınan modeller zamana göre değişen ve zamana göre değişmeyen stokastik sınır modelleri olarak iki başlık altında toplanabilir. Kumbhakar ve Heshmati (1995) modelinde ise zamana göre değişen ve zamana göre değişmeyen modeller genelleştirilerek teknik etkinlik iki kısma ayrılmaktadır. Burada iki farklı etkinlik skoru oluşmaktadır. Bu iki etkinlik skorundan ilki geçici ikincisi ise kalıcı etkinliğe atfedilmektedir. Bu iki etkinlik skoru farklı politika önerilerini gündeme getirmektedir. Özellikle kısa dönemde birtakım girdiler sabittir. Firmaların optimum üretim ölçeğine ulaşmasını engelleyen birtakım maliyet ve kısıtlar mevcuttur. Bunların yanında firma mülkiyeti gibi zamana göre değişmeyen, gözlemlenemeyen girdiler kısa dönemde firmaların etkinliği arttırmasını engelleyebilmektedir. Dolayısıyla, sanayi politikalarında ve/veya firmanın mülkiyet

yapısında bir değişiklik olmadıkça etkinliğin bir bölümü değişmemektedir (Kumbhakar and Heshmati, 1995: 661). Model aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

$$y_{it} = f(x_i; \beta) + \epsilon \quad (2.49)$$

burada y_{it} çıktıyı, $f(x_i; \beta)$ üretim sınırını, ϵ ise hata terimini ifade etmektedir. önceki modellere benzer şekilde, hata terimi istatistiki hata (v_{it}) ve etkinsizlik (u_{it}) olarak iki kısma ayrılır;

$$\epsilon = v_{it} - u_{it} \quad (2.50)$$

sonrasında etkinsizlik, kendi içerisinde kalıcı (u_i) ve geçici (τ_{it}) etkinsilik olarak iki kısma ayrılmaktadır;

$$u_{it} = u_i + \tau_{it} \quad (2.51)$$

yukarıda ifade edildiği gibi, kalıcı etkinsizlik (u_i) firmalara göre değişir ancak zamana göre değişmez, geçici etkinsizlik (τ_{it}) ise zamana ve firmaya göre değişir.

2.2.2.2.2.5. Kumbhakar, Lion ve Hardaker (2014) Modeli

Birtakım yapısal değişiklikler, regülasyonlar veya teknolojik gelişmeler karşında bazı firmalar değişken girdilerini diğer firmalara göre daha yavaş ayarlayabilmektedir. Bunun en önemli sebebi ayarlama maliyetlerinin yüksek olması olabilir veya birtakım başka sebeplerden dolayı firmalar teknolojik gelişmeye ayak uyduramamaktadır. Firmaların teknolojik gelişmeye ayak uyduramaması kalıcı bir etkinsizliğin işareti olarak değerlendirilebilir. Örneğin doğrudan yabancı yatırımlar incelenen sektöre yeni yatırımları getirebilir ve teknolojik gelişmeye yol açabilir. Eğer sektördeki firmaların yeni teknolojilere uyumu zayıf ise, yani firmalar kalıcı(uzun dönemli) bir etkinsizliğe sahip ise doğrudan yabancı yatırımlar sektörel etkinlik üzerinde önemli bir etki meydana getirmeyebilir. Bu ifadeden doğrudan yabancı yatırımların teşvik edilmemesi gerektiği sonucu çıkarılmamalıdır. Doğrudan yabancı yatırımların, sektördeki yerli firmaların yeni teknolojiyi emme kapasitesi yüksek olduğunda daha faydalı olacağı düşünülebilir. Dolayısıyla firmaların yeni teknolojilere ve/veya üretim tekniklerine ayak uydurabilmesi sağlanmaya çalışılırsa ülke ekonomisine çok daha faydalı olunabilir. Bu örnek göze alındığında; teknik

etkinsizliği kalıcı (uzun dönemli) ve geçici (kısa dönemli) etkinsizlik olarak düşünmek ve hangi tür etkinsizliğin baskın olduğunu tespit etmek ve elde edilen sonuçlardan hareketle politika önerileri ortaya atmak faydalı olacaktır.

Panel veri ile SSA'da; öncelikle etkin(siz)liğin zamana göre değişmediği varsayımı üzerine kurulan modeller ortaya atılmıştır. Daha sonra bu varsayım gevşetilmif ve ortaya atılan modellerde etkin(siz)liğin zamanla değiştiği modeller ortaya atılmıştır. Bunlardan sonra örneklem içerisinde yer alan gözlemlerin birtakım farklılıklar içerebileceği ve bu farklılıkların maksimum potansiyel çıktıyı değiştirebileceği düşüncesinden hareketle birtakım modeller ortaya atılmıştır. Söz konusu modeller firmalar arasındaki farklılığı (heterojenliği) etkinsizlikten ayırmakta ve daha önceki modellerin eksikliğini gidermektedir. Ancak bu model de etkinliği kısa ve uzun döneme ayıramamaktadır. Söz konusu ayırım Kumbhakar, Lien, Hardaker (2014)'te yapılmıştır. Ayrıca bu modelde heterojenlik de dikkate alınmaktadır. Burada şunu da ifade etmek gerekir ki; daha önce ele alınan zamana göre değişen etkinlik modellerinde firmanın t dönemindeki etkinliğinin t-1 dönemindeki etkinliğinden bağımsız olduğu varsayılır ancak bu modelde dinamik bir süreç hakimdir ve daha önceki dönemdeki etkinlik skorları sonraki dönemlerdeki skorları etkilemektedir. Modeli aşağıdaki gibi ifade edebiliriz;

$$y_{it} = \alpha_0 + f(x_{it}; \beta) + \mu_i + v_{it} - \eta_i - u_{it} \quad (2.52)$$

Yukarıda görüldüğu gibi modelde hatalar 4 kısma ayrılmıştır bunlardan μ_i firma etkilerini(heterojenliği) v_{it} istatistikî hatayı η_i zamana göre değişmeyen(uzun dönemli) etkinsizlik etkilerini ve u_{it} zamana göre değişen(kısa dönemli) etkinsizlik etkilerini ifade eder. Kumbhakar, Lien ve Hardaker (2014) söz konusu modeli 3 aşamada tahmin etmişlerdir. İlk aşamada aşağıdaki standart rassal etkiler panel veri regresyon modeli çözümlenir;

$$y_{it} = \alpha_0^* + f(x_{it}; \beta) + a_i + \varepsilon_i \quad (2.53)$$

$$\alpha_0^* = \alpha_0 - E(\eta_{it}) - E(u_{it}) \quad (2.54)$$

$$a_i = \mu - \eta_i + E(\eta_i) \quad (2.55)$$

$$\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it} + E(u_{it}) \quad (2.56)$$

Bu aşamada β a_i ve ε_{it} parametreleri tahmin edilmektedir. Tahmin sürecinin ikinci ve üçüncü aşamalarında sırasıyla kısa ve uzun dönemli teknik etkinsizlik elde edilmektedir. Burada sırasıyla, üçüncü ve dördüncü denklemler kullanılmaktadır. İkinci aşamada dördüncü denklem stokastik sınır tekniği ile çözümlenir ve buradan \hat{u}_{it} elde edilir. Sonrasında, zamana göre değişen(kısa dönemli) teknik etkinlik aşağıdaki formül ile tahmin edilmektedir;

$$RTE = \exp(-\hat{u}_{it}) \quad (2. 57)$$

Son aşamada ise ikinci aşamaya benzer şekilde üçüncü denklem stokastik sınır tekniği ile çözümlenir ve η_i parametresi elde edilir ve buradan;

$$PTE = \exp(-\hat{\eta}_i) \quad (2. 58)$$

formülü ile uzun dönemli etkinlik skorları tahminlenir. Toplam etkinlik skorlarını elde etmek için aşağıdaki formül kullanılmalıdır (Kumbhakar, Lien ve Hardaker, 2014:328) ;

$$RTE * PTE = OTE \quad (2. 59)$$

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRK GIDA SANAYİNDE KISA VE UZUN DÖNEMLİ ETKİNLİK ANALİZİ

Çalışmanın bu bölümünde, gıda sanayinde faaliyet gösteren firmaların kısa ve uzun dönemli etkinlik skorları, stokastik sınır analizi kullanılarak tahmin edilmektedir. Bu çerçevede, öncelikle gıda sanayinin üretim, istihdam, dış ticaret ve yoğunlaşma gibi göstergeler açısından genel bir değerlendirmesi sunulmuş, sonrasında çalışmada kullanılan model ve veri seti ele alınmıştır. Bölüm içerisinde son olarak model tahminlerine yer verilmiştir.

3.1. GIDA SANAYİ VE TÜRKİYE EKONOMİSİNDEKİ YERİ

Gıda sanayi, tarımdan sağladığı bitkisel ve hayvansal hammaddeyi, uyguladığı bir veya daha fazla işleme, raf ömrü uzun ve tüketime hazır ürünlere dönüştüren bir imalat sanayi koludur (Ekşi vd. 2005: 1).

Gıda sanayi; üretim, katma değer, istihdam ve dış ticaret anlamında ülke ekonomisinde önemli bir büyüklüğe sahiptir. Sektörün üretim faaliyetlerinin çok büyük bir kısmı Küçük ve Orta Büyüklükte İşletmeler (KOBİ) tarafından gerçekleştirilmektedir. Üretim hemen hemen ülkemizin tüm illerine yayılmış vaziyettedir (Bulu vd, 2007: 313).

Aşağıdaki tabloda 2005-2013 yılları arası gıda sanayi ve imalat sanayi toplam üretim değerleri gösterilmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2013 yılında imalat sanayi üretimi 854 milyar TL iken, gıda sanayi üretimi 124.9 milyar TL olarak gerçekleşmiştir. Gıda sanayinde toplam üretim değeri 2005 yılından itibaren artış göstermiştir. İmalat sanayi üretiminde ise 2009 yılı hariç artış eğilimi söz konusudur.

Tablo 1: Gıda Sanayi ve İmalat sanayi Üretim Değeri(Milyon TL)

| | Gıda Sanayi | İmalat Sanayi |
|------|-------------|---------------|
| 2005 | 46.006 | 311.885 |
| 2006 | 50.075 | 379.215 |
| 2007 | 56.406 | 414.733 |
| 2008 | 66.732 | 477.137 |
| 2009 | 69.504 | 420.381 |
| 2010 | 84.984 | 524.469 |
| 2011 | 103.784 | 696.364 |
| 2012 | 110.543 | 750.375 |
| 2013 | 124.930 | 854.001 |

Kaynak: TÜİK (Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri haber bültenleri kullanılarak tarafımızca oluşturulmuştur)

Küresel finansal kriz sonucunda, imalat sanayi üretim değerinde bir azalma gerçekleşmiştir. Gıda sanayinin üretim değeri ise kriz ortamına rağmen artış göstermiştir.

Gıda sanayi işyeri sayısı ve istihdam bakımından değerlendirilecek olursa, 2014 yılında gıda endüstrisinde 434.180 kişi istihdam edilmiştir. Bu rakam, imalat sanayinin yaklaşık olarak %12'sine tekabül etmektedir. 2009 yılından bu yana gıda endüstrisinde istihdam artış eğilimindedir.

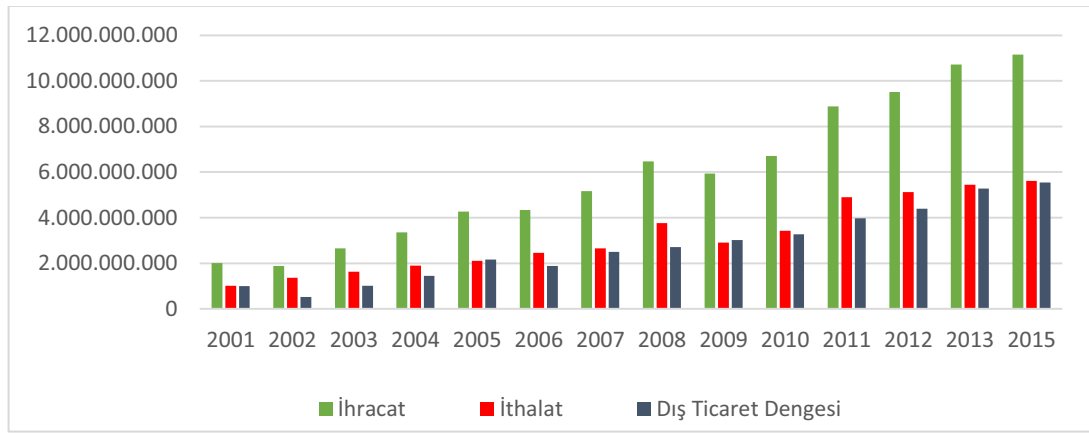
Tablo 2: Gıda Sanayi ve İmalat sanayinde İşyeri Sayısı ve İstihdam

| | GIDA SANAYİ | | İMALAT SANAYİ | |
|------|---------------|----------|---------------|-----------|
| | İŞYERİ SAYISI | İSTİHDAM | İŞYERİ SAYISI | İSTİHDAM |
| 2009 | 36.396 | 338.354 | 205.624 | 2.447.339 |
| 2010 | 37.686 | 354.743 | 216.646 | 2.688.488 |
| 2011 | 39.379 | 379.792 | 225.656 | 2.976.910 |
| 2012 | 40.377 | 406.091 | 233.754 | 3.098.758 |
| 2013 | 41.611 | 417.671 | 250.678 | 3.327.336 |
| 2014 | 41.567 | 434.180 | 216.646 | 3.408.627 |

Kaynak: Sosyal Güvenlik Kurumu Aylık İstatistik Bültenleri kullanılarak tarafımızca oluşturulmuştur.

Dış ticaret anlamında değerlendirildiğinde gıda sanayi, incelenen dönemde sürekli olarak ticaret fazlası vermiştir. 2001 yılında 2,01 milyar ABD Doları olan ihracat 2015 yılında 11,1 ABD Doları olarak gerçekleşmiş, yaklaşık 5 kat artmıştır. 2001 yılında 1,01 milyar ABD Doları olan ithalat yaklaşık 4,5 kat artarak 2015 yılında 5,6 milyar ABD Doları seviyesine yükselmiştir. Aşağıdaki grafikte gıda sanayinde 2001-2015 yılları arası dış ticaretin gelişimi gösterilmektedir.

Şekil 13: Gıda Sanayinde İhracat, İthalat ve Dış Ticaret Dengesi



Kaynak: TÜİK

Tablo 4’te gıda sanayinin alt sektörleri bazında yoğunlaşma dereceleri verilmiştir. TÜİK sözkonusu hesaplamaları yoğunlaşma oranı ve Herfindahl Endeksi çerçevesinde gerçekleştirmektedir. Yoğunlaşma oranı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır;

$$CR_m = \sum_{i=1}^m P_i * 100 \quad (3.1)$$

Burada; CR_m Yoğunlaşma oranını, P_i i firmasının payını, m ise ele alınan firma sayısını göstermektedir. Örneğin sektörde en büyük 4 firmanın payı araştırılıyorsa $m = 4$ şeklindedir. Hesaplanan değer 0 ile 100 arasındadır ve 100’e yaklaştıkça yoğunlaşma artmaktadır. Herfindahl Endeksi ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

$$HI = \sum_{i=1}^n P_i^2 \quad (3.2)$$

Formülde; *HI* Herfindahl Endeksini, P_i i firmasının payını ifade etmektedir. Firma sayısı n ise endeks, $1/n \leq HI \leq 1$ aralığında bulunur. Örneğin sektörde tek bir firma faaliyet gösteriyorsa endeks değeri 1'dir (TÜİK, 2005). Dolayısıyla endeks değeri 1'e yaklaştıkça yoğunlaşma artmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri "Birleşmeler Kılavuzu" na göre; H-H endeksi 0.1' den küçük olan piyasalarda tam rekabet, yoğunlaşmamış; 0.1-0.18 arasındaki piyasalarda tekelci rekabet orta yoğunlaşmış ve 0.18'den büyük piyasalarda ise rekabetçi olmayan oligopolcü, yoğunlaşmış bir piyasa yapısından söz edilmektedir (Durukan ve Hamurcu, 2009:78).

Tabloya bakıldığında yoğunlaşmanın Herfindahl Endeksi, CR_4 ve CR_8 oranları ile hesaplandığı görülmektedir. CR_8 formülüne göre yoğunlaşma oranı hesaplandığında ortaya ilginç bir tablo çıkmaktadır. Buna göre incelenen 24 sınıfın 17'sinde üretimin yarısından fazlası en büyük 8 firma tarafından gerçekleştirilmektedir. Herfindahl Endeksi "Birleşmeler Kılavuzu" çerçevesinde değerlendirildiğinde, 12 sınıfta tam rekabet, 3 sınıfta tekelci rekabet, 6 sınıfta oligopolcü piyasa yapısından söz edilebilir.

Yoğunlaşma ve etkinlik ile ilgili literatürde iki kavram arasındaki ilişki ve farklılık tartışma konusu olmuştur. Yapılmış çalışmalar yoğunlaşmanın yüksek olduğu sektörlerde faaliyet gösteren firmaların piyasa hakimiyetinde daha etkili ve önde oldukları konusunda bulgular sunmuştur. Hicks'e (1935) göre söz konusu piyasa gücü firmaların marjinal maliyetin üzerinde satış fiyatı belirlemesine ve optimum düzeyin altında bir üretim gerçekleştirmesine yol açmıştır. Bu sonuç üretim sürecinde etkinlik kaybının nedenini ortaya koymuştur. Bu konu Schumpeter açısından piyasa gücüne sahip olan firmalar küçük firmalara göre ürün ve süreç yeniliklerine daha fazla eğilimli olduğu biçiminde vurgulanmış; bu nedenle söz konusu firmaların üretim sürecinde etkinliği sağlayabilmiş oldukları fikri ortaya atılmıştır (Dudu ve Kılıçarslan, 2009: 39).

Tablo 3: Gıda Sanayinde yoğunlaşma

| SINIF AÇIKLAMA | CR ₄ | CR ₈ | H- indeksi | Girişim sayısı | Yoğunlaşma derecesi |
|--|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|------------------------|
| Margarin ve benzeri yenilebilir katı yağların imalatı | 97.19 | 100.00 | 0.3259 | 6 | Çok yüksek |
| Homojenize gıda müstahzarları ve diyetetik gıda imalatı | 95.22 | 99.28 | 0.3064 | 16 | Çok yüksek |
| Dondurma imalatı | 95.20 | 97.22 | 0.5320 | 423 | Çok yüksek |
| Ev hayvanları için hazır gıda imalatı | 91.98 | 100.00 | 0.3757 | 8 | Çok yüksek |
| Patatesin işlenmesi ve saklanması | 88.17 | 97.95 | 0.3875 | 26 | Çok yüksek |
| Şeker imalatı | 80.99 | 91.15 | 0.2608 | 72 | Çok yüksek |
| Nişasta ve nişastalı ürünlerin imalatı | 75.20 | 96.31 | 0.1746 | 14 | Çok yüksek |
| Kahve ve çayın işlenmesi | 68.80 | 78.76 | 0.1595 | 189 | Yüksek |
| Peksimet ve bisküvi imalatı; dayanıklı pastane ürünleri ve dayanıklı kek imalatı | 57.44 | 77.94 | 0.1025 | 2 135 | Yüksek |
| Balık, kabuklu deniz hayvanları ve yumuşakçaların işlenmesi ve saklanması | 49.78 | 64.21 | 0.0918 | 69 | Orta |
| Sebze ve meyve suyu imalatı | 48.37 | 66.68 | 0.0767 | 132 | Orta |
| Etin işlenmesi ve saklanması | 47.01 | 60.12 | 0.0846 | 228 | Orta |
| Başka yerde sınıflandırılmamış diğer gıda maddelerinin imalatı | 44.93 | 66.81 | 0.0718 | 96 | Orta |
| Makarna, şehriye, kuskus ve benzeri unlu mamullerin imalatı | 43.96 | 71.64 | 0.0791 | 50 | Orta |
| Kümes hayvanları etlerinin işlenmesi ve saklanması | 42.26 | 72.09 | 0.0742 | 53 | Orta |
| Baharat, sos, sirke ve diğer çeşni maddelerinin imalatı | 38.37 | 50.47 | 0.0608 | 227 | Orta |
| Kakao, çikolata ve şekerleme imalatı | 37.33 | 55.66 | 0.0494 | 1 041 | Orta |
| Süthane işletmeciliği ve peynir imalatı | 34.26 | 44.40 | 0.0413 | 1 556 | Orta |
| Et ve kümes hayvanları etlerinden üretilen ürünlerin imalatı | 33.81 | 49.59 | 0.0484 | 255 | Orta |
| Sıvı ve katı yağ imalatı | 24.94 | 39.25 | 0.0278 | 938 | Düşük |
| Çiftlik hayvanları için hazır yem imalatı | 21.95 | 31.26 | 0.0214 | 409 | Düşük |
| Başka yerde sınıflandırılmamış meyve ve sebzelerin işlenmesi ve saklanması | 15.93 | 23.51 | 0.0135 | 1 422 | Düşük |
| Öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı | 10.81 | 17.38 | 0.0074 | 3 495 | Düşük |
| Ekmek, taze pastane ürünleri ve taze kek imalatı | 6.81 | 9.55 | 0.0019 | 28 202 | Düşük |

Kaynak: TÜİK (<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15867>) (21.08.2014)

3.2. LİTERATÜR BULGULARI

Bu kısımda Gıda endüstrisinin etkinliği ile ilgili birtakım literatür bulguları ele alınacaktır. Söz konusu çalışmalardan büyük bir bölümü imalat sanayi genelini incelemekte, gıda endüstrisini de kapsamaktadır.

Kamande (2010), Kenya imalat sanayisinde 2000-2002 yılları arası teknik etkinliği ve çevresel etkinliği araştırmıştır. Çalışmada Nairobi, Mombasa, Nakuru,

Eldoret, Kisumu bölgelerinde faaliyet gösteren 283 imalat sanayi firması ele alınmıştır. Yöntem olarak SSA seçilmiş, Cobb-Douglas teknolojisi altında zamana göre değişen ve zamana göre değişmeyen modeller tahmin edilmiştir. Çalışmanın geneline baktığımızda çevresel faktörlerin teknik etkinlik ile ilişkisinin araştırıldığını ifade edebiliriz. Sonuç olarak, Kenya imalat sanayisi etkinsiz bulunmuş ve bu etkinsizliğin temel kaynağı olarak firmaların üretim sürecinde kullandığı çevreye zararlı yakıtlar gösterilmiştir. Firmaların çevreci yakıtlar kullanmasının etkinliği artıracağı çıkarımında bulunan araştırmacı, çevreci yakıtları kullanan firmaların ödüllendirilmesi yoluyla teşvik edilmesini önermektedir.

Amornkitvikai ve Harvie (2010), Tayland imalat sanayisinde teknik etkinliği ve etkinsizlik etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın veri seti 2000-2008 yılları arası 179 imalat sanayi firmasını kapsamaktadır. Bu firmalardan 20'si gıda sanayinde faaliyet göstermektedir. SSA ve iki aşamalı VZA çalışmada kullanılan yöntemleri oluşturmaktadır. DEA'nın ikinci aşamasında (etkinsizlik etkileri) Tobit model kullanılmıştır. SSA translog üretim fonksiyonu varsayımı altında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, Tayvan imalat sanayisinde faaliyet gösteren firmaların üretimi ölçeğe göre azalan getiri altında gerçekleştirdiklerini göstermektedir. Ele alınan dönemde teknolojik gelişme emek kullanımlı-sermaye tasarrufludur.

Yıldız (2007), İMKB'de faaliyet gösteren 105 imalat sanayi firması verilerini kullanarak etkinlik ölçümü yapmıştır. Çalışmada toplam aktifler ve özsermaye girdi, net satışlar ve net dönem karı çıktı olarak seçilmiş, VZA kullanılmıştır. Sonuç olarak ele alınan 22 gıda firmasından 9'u etkin bulunmuştur. Gıda sanayinde faaliyet gösteren 10 firmanın ölçeğe göre azalan getiri 3 firmanın ise ölçeğe göre artan getiri koşullarında faaliyet gösterdiği rapor edilmiştir. İmalat sanayi genelinde işletmelerin yarısından fazlasının gereğinden büyük ölçekte faaliyet gösterdiği, daha az aktif ve sermaye kullanarak aynı karı elde edebilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Baten vd. (2009) Bangladeş imalat sanayisinde etkinliği araştırmışlardır. Çalışma 1988-2000 yılları verilerini kapsamaktadır. Normal ve Kesilmiş normal modeller altında üretim sınırı tahmin edilmiştir. İncelenen dönemde imalat sanayinde etkinlik düşüş göstermiştir. Gıda sanayi ise ortalamanın üzerinde bir etkinliğe sahiptir.

Diaz ve Sanchez (2005) İspanya imalat sanayisinde firma büyüklüğünün teknik etkinlik üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada 1995-2001 verileri kullanılarak translog üretim fonksiyonu çerçevesinde SSA uygulanmıştır. Ekonomik koşullar zorlaştığında, küçük firmaların piyasadan çekilmesi büyük firmalara göre daha kolay olmaktadır. Dolayısıyla bu sürecin sonucunda üretim sürecinde etkin olabilen küçük firmalar hayatta kalmaktadır. Bunun doğal bir sonucu olarak küçük ve orta büyüklükteki firmaların, büyük firmalara göre daha etkin oldukları ortaya çıkmıştır.

Deliktaş (2006) İzmir küçük (10-49 kişi çalışan) , orta (50-150 çalışan) ve büyük (151 ve daha fazla çalışan) ölçekli imalat sanayi alt sektörlerinin teknik etkinlik ve toplam faktör verimliliğini araştırmıştır. Çalışmada 1991-2000 verileri kullanılarak VZA uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar orta ve büyük ölçekli işletmelerin küçük ölçekli işletmelere göre daha yüksek üretim etkinliğine sahip olduğu yönündedir. Alt sektörler bazında değerlendirme yapıldığında, en yüksek ortalama üretim etkinliğine sahip olan sektörün içki sanayi olduğu belirtilmiştir.

Akan ve Çalmaşur (2011) 2004-2007 dönemi için TRA1 alt bölgesi imalat sanayinde faaliyet gösteren firmaların teknik etkinlik düzeylerini, VZA ve SSA yöntemlerini kullanarak araştırmıştır. SSA'da üretim sınırı tahmininde translog fonksiyon kullanılmıştır. SSA sonuçlarına göre Gıda sanayi etkinlik skoru 0.955, ölçeğe göre sabit getirili VZA sonuçlarına göre 0.984, ölçeğe göre değişen getirili VZA sonuçlarına göre ise 1 bulunmuştur. Çalışmada ayrıca yöntem sonuçlarının firmaların etkinlik ölçümünde önemli derecede farklılıklar oluşturdukları rapor edilmiştir.

Din vd. (2007) Pakistan imalat sanayinde faaliyet gösteren büyük ölçekli firmaların etkinliğini araştırmıştır. Çalışmada 1995 ve 2000 yılları verileri kullanılmıştır. İncelenen sanayi dallarının birçoğunda teknik etkinlik düzeylerinde artış olduğu ifade edilmiştir.

Charoenrat ve Harvie (2014) Tayland imalat sanayinde faaliyet gösteren KOBİ'lerin etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmada Cobb-Douglas fonksiyonel formu çerçevesinde 1997 ve 2007 verileri kullanılarak SSA uygulanmıştır. Ele alınan firmaların emek yoğun üretim tekniği kullandığı ve teknik etkinlik değerlerinin düşük olduğu vurgulanmaktadır. Üretim sınırı yanında etkinsizlik etkileri modeli

tahmin edilmiş ve firma büyüklüğü, firma yaşı, nitelikli işgücü, bölge, sahiplik yapısı, sübvansiyonlar, doğrudan yabancı yatırım (DYY), dışa açıklık gibi faktörlerin etkinliği pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda, imalat sanayinde etkinliğin arttırılabilmesi için altı politika önerisi sunulmuştur. Bunlar; firmaların finansal imkanlarının geliştirilmesi, firmaların nitelikli işgücüne ulaşımının sağlanması, DYY'nin teşvik edilmesi, çalışanların eğitilmesi, ihracatın teşvik edilmesi ve bölgesel imkanlardan yararlanılması şeklindedir.

Şentürk (2010) VZA yöntemini kullanarak 1985-2001 yılları arasında kamu ve özel mülkiyetli imalat sanayi firmalarının etkinlik ve verimlilik düzeylerini araştırmıştır. Bütün sektörler birlikte ele alındığında etkinlik %0.01 artmıştır. Kamu mülkiyetli firmalarda bu artış %0.11, özel mülkiyetli firmalarda ise %0.09 oranında etkinlik kaybı gerçekleşmiştir. Gıda sanayinde ise kamu mülkiyetli firmaların etkinliğinde değişme olmamış, özel mülkiyetli firmaların etkinliği ise %0.01 artış göstermiştir. Çalışmada ayrıca 1994 krizinin etkileri ele alınmaktadır. Buna göre 1994 kriz etkinlik ve verimlilik anlamında imalat sanayini olumsuz etkilemiştir.

Setiawan vd. (2012) Endonezya gıda sanayinde Yapı-Davranış-Performans (YDP) (Structure-Conduct-Performance (SCP)) paradigmasını incelemiştir. Bu çerçevede yoğunlaşma, fiyat katılıkları, fiyat-maliyet marjı (price-cost margin) ve teknik etkinlik arasındaki eşanlı etkileşim araştırılmıştır. Çalışmada, yoğunlaşma arttıkça teknik etkinliğin azaldığı tespit edilmiştir. Firmalar arasındaki rekabetin artmasının, teknik etkinlik düzeyini arttıracak belirtilmiş ve bu çerçevede gıda sanayinde yoğunlaşmayı azaltacak önlemlerin alınması gerektiği vurgulanmıştır.

Kök ve Yeşilyurt (2005) Türkiye'de ilk beş yüz imalat sanayi kuruluşunun etkinliğini araştırmışlardır. Veri seti 1993-2000 yılları arasında her yıl ilk beş yüz içerisinde kalmış ve sürekli aynı sektörde faaliyet göstermiş olan 243 firmadan oluşturulmuştur. Translog üretim fonksiyonu çerçevesinde, SSA uygulanmıştır. Etkinsizlik etkileri modelinde dışa açıklık, yoğunlaşma, sektörel bağlantı katsayıları ve kuruluşun mülkiyet durumu(özel-kamu kukla değişkeni) kullanılmıştır. Çalışmada ayrıca sektörler arası yakınsama olup olmadığı test edilmiş ve sektörler arasında ıraksama tespit edilmiştir. Ele alınan firmaların etkinlik düzeylerinin sürdürülebilir kalkınma hedefi ile paralellik göstermediği vurgulanmıştır. Ele alınan dönemde etkinlik skorlarındaki düşüş üç muhtemel sebebe bağlanmaktadır. Bunlar;

ulusal ekonominin karşılaştığı krizler, finansal ekonomideki genişlemenin doğurduğu rant ve Türkiye ekonomisinde yatırımların taşıdığı yüksek risk şeklinde özetlenebilir.

HAJI Hassani Asl (2013) Türkiye imalat sanayinde faaliyet gösteren firmalarda ölçek büyüklüğü ile etkinliğin ilişkisini araştırmıştır. Stokastik meta-frontier yaklaşımının kullanıldığı çalışmada veri seti, anket bulguları ve 2005-2010 dönemi İMKB'ye kayıtlı firmaların finansal tablolarından elde edilmiştir. Gıda sanayinde küçük firmaların orta ve büyük firmalardan daha etkin oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada, sektörlerde heterojenlik bulunmuş, etkinsizliğin ise firmaların optimal üretim ölçeğinin altında faaliyet göstermesinden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Dudu ve Kılıçarslan (2009) Türkiye imalat sanayinde faaliyet gösteren beş yüz büyük kuruluşun etkinliğini araştırmışlardır. SSA uygulanan çalışmada 1993-2003 veri seti kullanılmıştır. Çalışmada sektörler kaynak yoğun, emek yoğun, ölçek yoğun, Araştırma-Geliştirme (AR-GE) yoğun olmak üzere dört kısma ayrılmıştır. Burada temel anlamda yoğunlaşmanın etkinlik üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Bulgular; AR-GE yoğun sektörler dışında yoğunluk ile etkinlik arasında önemli bir ilişki olduğu, yabancı firmaların ve ihracat odaklı firmaların daha az etkin olduğu ve piyasa payının artmasının etkinliği arttırdığı şeklindedir.

Lundvall ve Battase (2000) Kenya imalat sanayinde faaliyet gösteren gıda, ağaç, metal ve tekstil endüstrilerinde etkinliği araştırmışlardır. Çalışmada firma yaşı, firma büyüklüğü ve etkinlik ilişkisi translog SSA çerçevesinde 235 firma verisi kullanılarak ele alınmıştır. İmalat sanayi genelinde, firma büyüklüğünün etkinlik üzerinde etkisinin pozitif olduğu sonucu elde edilmiştir. Bununla birlikte firma yaşının önemli bir etkisinin olmaması sonucunun, yaparak öğrenme gibi birtakım pozitif etkilerin sermaye stoğunun aşınması gibi negatif etkiler tarafından bastırılması sebebiyle ortaya çıkmış olabileceği belirtilmiştir. Çalışmanın önemli bir yönü, firma yaşının etkinlik üzerindeki marjinal etkilerinin ölçülmesidir. Özellikle beş yaşın üzerindeki firmalarda etkinlik ilişkisi pozitifdir.

Sheehan (1997) Kuzey İrlanda imalat sanayinde teknik etkinliği araştırmıştır. 1973-1985 dönemi firma düzeyinde verilerin kullanıldığı çalışmada Cobb-Douglas üretim sınırı çerçevesinde SSA uygulamıştır. Ele alınan dönemde etkinlikte artış tespit edilmiştir. Bu artışın temel kaynağını yerli firmalar oluşturmuş, yerli firmaların yabancı firmalara yakınsadığı sonucu elde edilmiştir.

Minh vd. (2012) Vietnam imalat sanayinde teknik etkinliği araştırmıştır. 2003-2007 döneminde faaliyet gösteren 8057 firmanın kullanıldığı çalışmada yöntem olarak SSA kullanılmıştır. İncelenen dönemde gıda sanayinde ortalama teknik etkinlik 0.334, imalat sanayi genelinde ise 0.309 bulunmuştur. Bununla birlikte gıda sanayinde yabancı firmaların yerli firmalardan daha etkin olduğu, 2003-2007 arası gıda sanayi teknik etkinlik düzeyinde % 2.5 artış gerçekleştiği sonuçları elde edilmiştir.

Nakamura (2012) Japonya imalat sanayinde yığılma ekonomileri ve etkinlik ilişkisini araştırmıştır. Çalışmada 2005 yılı verileri SSA çerçevesinde analiz edilmiştir. Etkinliğin arttırılabilmesi açısından, çeşitli büyüklükteki firmaların yığılma ekonomisi oluşturmasının, küçük firmaların yoğunlaşmasından daha önemli olduğu sonucu elde edilmiştir.

Otieno vd. (2012) Kenya sığır eti üretiminde teknoloji açığı ve etkinlik ilişkisini araştırmıştır. Stokastik metafrontier analizinin kullanıldığı çalışmada veri seti 313 firmadan oluşmaktadır. Çalışmada ele alınan firmaların potansiyel teknolojinin %93'n kullandığı ve ortalama etkinliğin %69 olduğu sonucu elde edilmiştir.

Radam vd. (2008) Malezya gıda sanayinin teknik etkinlik düzeyini araştırmıştır. Çalışmada translog üretim fonksiyonu SSA ile elde edilmiştir. Sektörde ortalama teknik etkinlik %68 bulunmuştur. Bununla birlikte, etkinlik skorlarının firmalar arasında büyük ölçüde farklılık gösterdiği (%19.19 ile 89.34 arasında) ve bu durumun endüstrinin yapısından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Radam vd. (2008) Malezya imalat sanayinde faaliyet gösteren KOBİ'lerin teknik etkinlik düzeylerini araştırmıştır. 7360 kuruluşun 2004 yılı verileri SSA çerçevesinde analiz edilmiştir. Ele alınan kuruluşlardan yalnızca %3.06'sının etkin olduğu, etkinliğin arttırılabilmesi için ise ölçek ekonomilerinin teşviki ve emek faktörünün teknolojiye adapte edilmesini sağlayacak politikaların gerekliliği vurgulanmıştır.

3.3. VERİ SETİ

Bu çalışmada TÜİK tarafından hazırlanan Yapısal İş İstatistikleri kullanılmıştır. Yapısal İş İstatistikleri coğrafi anlamda Türkiye genelini, sektörel anlamda ise Madencilik ve taş Ocakçılığı, elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme üretimi ve dağıtımı, Su temini, kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri, İnşaat, Toptan ve perakende ticaret; motorlu kara taşıtlarının ve motosikletlerin onarımı, Ulaştırma ve depolama, Konaklama ve yiyecek hizmeti faaliyetleri, Bilgi ve iletişim, Gayrimenkul faaliyetleri, Mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler, İdari ve destek hizmet faaliyetleri, Eğitim, İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri, Kültür, sanat, eğlence, dinlence ve spor, Diğer hizmet faaliyetleri' ni kapsamaktadır. Ekonomik faaliyetlerin sınıflandırılması ise 2002-2008 yılları için NACE Rev. 1.1, 2009 yılından itibaren ise NACE Rev. 2' ye göre yapılmıştır. Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri web tabanlı elektronik soru formu ile yapılmakta, genel olarak referans yılını takip eden yılın ilk çeyreğinde başlayıp yıl sonunda tamamlanmaktadır.

TÜİK çalışan sayısı 20 'den fazla olan firmaları, faaliyette oldukları sürece her yıl ankete dahil etmektedir. Bundan dolayı ele alınan veri seti gıda sanayinde faaliyet gösteren, çalışan sayısı 20'den fazla olan firmalara göre oluşturulmuştur. Bu çalışmada tek çıktılı (İmalat sanayi faaliyetlerinden elde edilen gelirler) , iki girdili (çalışan sayısı ve sermaye) üretim sınırı yaklaşımına dayalı analiz tekniği kullanılmıştır. Veri seti 2003-2011 yılları arasında gıda sanayinde faaliyet gösteren 131 firmadan oluşmaktadır. Kullanılan verilere ilişkin tanımlamalar aşağıda sunulmuştur.

Satış hasılatı: Ele alınan firmaların imalat sanayi faaliyetlerinden elde ettiği gelirler, 2003 fiyatları ile deflate edilmiştir.

Çalışan sayısı: TÜİK bu grupta aylık bazda, firmanın üretim faaliyetlerine katkı sağlayan çalışanların sayısını dahil etmiştir. Ayrıca bu sayıların yıllık ortalamasına yer verilmiştir. Uygulamada yıllık veriler kullanıldığından, çalışan sayısı değişkeni için, yıllık ortalama alınmıştır.

Sermaye: Yapısal iş istatistikleri anketinde, sermaye stoğu veya sermaye stoğu yerine kullanılabilir bir alet değişken yer almamaktadır. Bundan dolayı sermaye stoğu değişkeni “ Aralıksız Envanter yöntemi” kullanılarak oluşturulmuştur.

Sabit bir yıpranma oranı varsayımı altında t dönemine ait sermaye stoğu aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır;

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_{t-1} \quad (3.3)$$

Burada K_t t dönemine ait sermaye stoğunu, δ yıpranma oranını, I_t ise t dönemine ait sermaye yatırımını ifade etmektedir. Denklemden anlaşılacağı gibi, sermaye stoğunu hesaplayabilmek için başlangıç dönemindeki sermaye stoğunu tahmin etmek gerekmektedir. Bu amaçla farklı metodolojik yaklaşımlar geliştirilmiştir. Çalışmada Harberger (1978) tarafından geliştirilen yaklaşım kullanılmıştır. Bu yaklaşım ekonominin durağan durum dengesinde olduğu varsayımına dayanmaktadır. Varsayımın sonucu olarak çıktı, sermaye stoğu ile aynı hızda büyümektedir. Sonuç olarak aşağıdaki denklem elde edilir;

$$g = \frac{K_t - K_{t-1}}{K_{t-1}} = \frac{I_t}{K_{t-1}} - \delta \quad (3.4)$$

Burada g büyüme hızını ifade etmektedir. Denklemi K_{t-1} 'e göre çözdüğümüzde $t - 1$ dönemi sermaye stoğu aşağıdaki gibi karşımıza çıkmaktadır (Nehru ve Dharieswhar, 1993: 43);

$$K_{t-1} = \frac{I_t}{g + \delta} \quad (3.5)$$

Denklemden, belirli bir dönemde yapılan sabit sermaye yatırımları kullanılmaktadır. Eğer serinin başlangıç döneminde kısa dönemli bir yatırım şoku meydana gelmiş ise, elde edilen sermaye stoğu serisi sapmalı olacaktır (Berlemann ve Wesselhöft, 2012:6). Bundan dolayı Harberger (1978) yatırım serisinin üç yıllık ortalamasını kullanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan sermaye stoğu serisinin hesaplanmasında, STATA paket programı altında Amadou (2011) tarafından geliştirilen, "STOCKCAPIT" modülü kullanılmıştır.

3.4. MODEL VE UYGULAMA

Daha önce de ifade edildiği gibi, stokastik sınır modelleri zamana göre değişen ve zamana göre değişmeyen etkin(siz)lik modelleri olarak iki kısma ayrılabilir. Zamana göre değişen etkinsizlik modelleri, erkinsizliğin firmalara ve zamana göre değiştiği varsayımı üzerine kurulmuştur. Örneğin yıllık bazda bir analiz yapılıyorsa etkinlik skorları yıllara göre ve firmalara göre farklılık göstermektedir. Zamana göre değişmeyen etkinsizlik modellerinde ise skorlar yalnızca firmalara göre farklılık göstermektedir.

Bir firmanın etkinliğini, kalıcı (zamana göre değişmeyen-uzun dönemli) ve geçici (zamana göre değişen-kısa dönemli) etkinlik olmak üzere iki kısma ayırmak mümkündür (Filippini ve Greene, 2015:2). Birtakım çalışmalar zamana göre değişen ve zamana göre değişmeyen stokastik sınır modelleri genelleştirerek firmaların kısa ve uzun dönemli etkinlik skorlarını tahmin etmişlerdir⁴ (Kumbhakar ve Heshmati(1995), Kumbhakar ve Hjalmarsson (1993), Kumbhakar vd. (2014)). Önceki bölümde ifade edildiği gibi kısa ve uzun dönemli etkinliği birbirinden ayıran Kumbhakar vd. (2014) modeli, heterojenliği de dikkate almaktadır. Bu avantajından dolayı çalışmada Kumbhakar vd. (2014) modeli kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan model uyarınca, öncelikli olarak Cobb-Douglas fonksiyonu standart panel veri regresyonu kullanılarak tahmin edilmiştir. Buradan rassal etkilerin ve hataların tahmini değeri elde edilmiştir. Sonrasında, regresyondan elde edilen hatalar MLE yöntemi kullanılarak sabit bir sayıya⁵ karşı regrese edilmiştir. Daha sonra Battase ve Coelli (1988) formülü kullanılarak kısa dönemli etkinlik skorları tahmin edilmiştir. Üçüncü aşamada ise tahmini rassal etkiler kullanılarak aynı süreç tekrarlanmış ve uzun dönemli etkinlik skorları tahmin edilmiştir. Fonksiyonel kalıbın test sürecinde ise, tahmini rassal etkiler EKK yöntemi kullanılarak aynı sabit sayıya karşı regrese edilmiş ve iki model LR testi çerçevesinde, karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. Test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmıştır;

⁴ Kısa ve uzun dönemli etkinlik skorları doğrusal programlama yöntemleri kullanılarak da tahmin edilebilmektedir. Kısa dönemde bazı girdiler (maliyetler) sabit iken uzun dönemde tüm girdiler(maliyetler) değişkendir. Bu düşünceden hareketle, kısa ve uzun dönemli tahsis etkinliği analizi yapılmıştır (Kao (2000), Tauer (1993)).

⁵ Çalışmada kullanılan sabit sayı 1'dir. Farklı bir sayının tercih edilmesi sonuçları değiştirmemektedir.

$$LR = -2[\log(\text{likelihood}(EKK)) - \log(\text{likelihood}(MLE))] \quad (3.6)$$

Elde edilen test istatistiği Kodde ve Palm (1986) tablosunda yer alan kritik değerler ile karşılaştırılmıştır⁶. Karşılaştırma sonucunda, Cobb-Douglas fonksiyonel kalıbı altında stokastik sınır modelinin geçerli olduğu görülmüştür. Test süreci, tahmin edilen diğer üretim fonksiyonları için tekrarlanmış, ancak stokastik sınır modelinin geçerliliği doğrulanamamıştır. Bundan dolayı, çalışmada Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılmıştır.

Tablo 4: Üretim Sınırına İlişkin Tahmin Sonuçları

| Bağımsız değişkenler | TEKNOLOJİK DEĞİŞMENİN OLMADIĞI COBB-DOUGLAS ÜRETİM FONKSİYONU | TEKNOLOJİK DEĞİŞMEYE SAHİP COBB-DOUGLAS ÜRETİM FONKSİYONU | TEKNOLOJİK DEĞİŞMENİN OLMADIĞI TRANSLOG ÜRETİM FONKSİYONU | TEKNOLOJİK DEĞİŞMEYE SAHİP TRANSLOG ÜRETİM FONKSİYONU |
|------------------------|---|---|---|---|
| Sabit | 9.27* (39.37) | 9.28* (39.32) | 11.83* (10.43) | 12.00* (10.66) |
| Emek | 0.62* (23.31) | 0.61* (22.34) | 1.70* (8.22) | 1.47* (6.57) |
| Sermaye | 0.21* (11.88) | 0.21* (11.87) | -0.53* (-3.38) | -0.509* (-3.45) |
| (Emek) ² | - | - | -0.020* (-2.69) | -0.026* (-3.21) |
| (Sermaye) ² | - | - | 0.039* (5.29) | 0.037* (5.14) |
| (Emek*Sermaye) | - | - | -0.068 (-3.19) | -0.054* (-2.08) |
| Zaman | - | 0.001 (0.39) | | 0.013* (2.72) |
| Emek*Zaman | - | | | -0.003* (3.14) |
| Sermaye*Zaman | - | | - | 0.063 (-2.34) |
| (Zaman) ² | - | - | - | -0.0065 (-4.10) |
| $\sigma^2(u)$ | 0.40 | 0.40 | 0.399 | 0.39 |
| $\sigma^2(e)$ | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.29 |
| LOG-LİKELİHOOD | -609.59 | -611.53 | -628.7 | -640.9 |
| LR TEST İSTATİSTİĞİ | 3.28* | 3.3809237 | -0.00001682 | -0.00003118 |
| Kritik Değer | 2.705 | 5.138 | 13.401 | 14.853 |

* %5 düzeyinde anlamlıdır.

⁶ Serbestlik derecesi kısıtlanan parametre sayısıdır.

Tahmin sonuçları Tablo5'te verilmiştir. LR testi sonucunda Cobb-Douglas fonksiyonu kabul edildiği için etkinlik tahminlerinde Cobb-Douglas fonksiyonu kullanılmıştır. Tahmin sonuçlarına göre emek ve sermaye değişkenleri pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. Üretim sürecinde, emek faktörün sermaye faktöründen daha büyük bir ağırlığa sahip olması gıda sanayinde emek yoğun bir yapının hakim olduğunu göstermektedir. Tahmin sonuçlarından, gıda sanayinin ölçeğe göre azalan getiri koşullarında faaliyet gösterdiği anlaşılmaktadır ($\varepsilon = 0,83$ (*emek + sermaye*)).

Tablo 5'de Kumbhakar ve Hesmati (1995) modeline göre tahmini etkinlik skorları ve bunlara ilişkin tahminler verilmiştir. Tabloya bakıldığında toplam etkinliğin ortalama %38 düzeyinde olduğu görülmektedir. Ele alınan firmalarda, toplam etkinlik skorları en düşük % 0,9 en yüksek %92 düzeyindedir. Kısa dönemli (geçici) etkinlik skorları minimum %28, maksimum %95, ortalama %80 düzeylerinde, uzun dönemli (kalıcı) etkinlik skorları ise minimum %16, maksimum %100, ortalama %48 düzeylerinde tahmin edilmiştir.

Tablo 5: Kısa dönemli, Uzun Dönemli ve Toplam Etkinlik Skorları (Kumbhakar ve Heshmati (1995)) Modeli Modeli

| Değişken | Gözlem sayısı | Ortalama | Standart Sapma | En küçük | En Büyük |
|----------|---------------|-----------|----------------|-----------|-----------|
| RTE* | 131 | 0.7964137 | 0.088177 | 0.2828249 | 0.9577249 |
| PTE** | 131 | 0.4856328 | 0.1914099 | 0.1693847 | 1 |
| OTE*** | 131 | 0.3877278 | 0.162481 | 0.0904157 | 0.927182 |

*RTE: Kısa Dönemli (Geçici) Etkinlik Skoru **PTE: Uzun Dönemli (Kalıcı) Etkinlik Skoru

***OTE: Toplam Etkinlik Skoru

Tablo 6'da Kumbhakar vd. (2014) modeli kullanılarak tahmin edilen etkinlik skorları ve bunlara ilişkin birtakım istatistikler verilmiştir. Kumbhakar vd. (2014) modelinde toplam etkinlik skorları minimum %22, maksimum %82, ortalama %58 düzeylerinde tahmin edilmiştir. Kısa dönemli (geçici) etkinlik skorları minimum %28, maksimum %95, ortalama %80 düzeylerinde, uzun dönemli (kalıcı) etkinlik skorları ise minimum %43, maksimum %88, ortalama %72 düzeylerinde tahmin edilmiştir.

Tablo 6: Kısa dönemli, Uzun Dönemli ve Toplam Etkinlik Skorları (Kumbhakar vd. (2014))

| Değişken | Gözlem sayısı | Ortalama | Standart Sapma | En küçük | En Büyük |
|----------|---------------|-----------|----------------|-----------|-----------|
| RTE* | 131 | 0.7964137 | 0.088177 | 0.2828249 | 0.9577249 |
| PTE** | 131 | 0.7288019 | 0.1095449 | 0.4341364 | 0.8874352 |
| OTE*** | 131 | 0.5811094 | 0.1125008 | 0.2255283 | 0.8228133 |

*RTE: Kısa Dönemli (Geçici) Etkinlik Skoru **PTE: Uzun Dönemli (Kalıcı) Etkinlik Skoru

***OTE: Toplam Etkinlik Skoru

Ele alınan iki modelde, uzun dönemli etkinlik skorları farklılaşmaktadır. Bundan dolayı toplam etkinlik skorları da farklılaşır ($OTE = RTE * PTE$). Bunun sebebi Kumbhakar vd. (2014) modelinin heterojenliği dikkate almasıdır. Kumbhakar ve Heshmati (1995) modelinde uzun dönemli etkinliğin tahmininde aşağıdaki formül kullanılır;

$$\exp(-u_i) = \exp(u_i - \max_i u_i) \quad (3.7)$$

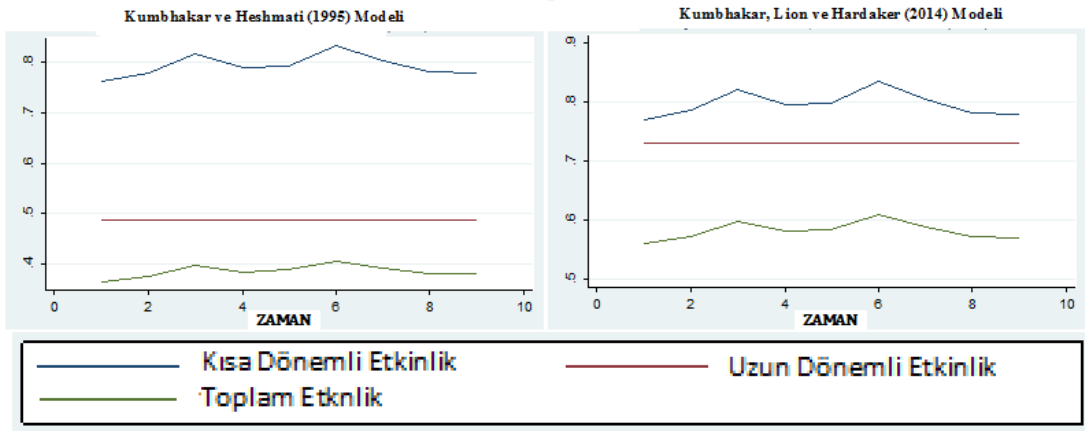
dikkat edilecek olursa bu aşama Schmidt ve Sickles (1984) modeli etkinlik tahmini ile aynıdır. Kumbhakar vd. (2014) modeli ise heterojenliği dikkate alan bir modeldir. Uzun dönemli etkinlik skorlarının tahmininde aşağıdaki denklem kullanılır;

$$a_i = \mu - \eta_i + E(\eta_i) \quad (3.8)$$

Denklem stokastik sınır tekniğine göre çözümlenir ve skorlar JLMS formülü kullanılarak elde edilir. Burada firmalara özgü heterojenliğin (μ) modele dahil edildiği görülmektedir. Heterojenlik etkisizlikten ayrıldığı için, etkisizlik tahminlerinde yukarı yönlü sapma (etkinlik tahminlerinde aşağı yönlü sapma) önlenmiş olur. Dolayısıyla, Kumbhakar vd. (2014) modelinde uzun dönemli etkinlik skorlarının ve toplam etkinlik skorlarının daha yüksek tahmin edilmesi modelleme sürecinin doğal bir sonucudur.

Şekil 14’te etkinlik skorlarının zamana göre değişimi verilmiştir. İncelenen dönemde etkinlik skorları dalgalı bir seyir izlemiştir. 2008 yılından 2010 yılına kadar etkinlik skorlarında önemli bir düşüş gerçekleşmiştir. Etkinlik skorlarındaki bu düşüş küresel finansal krizin ortaya çıkardığı talep daralmasının, firmaların satış hasılatını düşürmesi ve dolayısıyla firmaların bilanço yapılarındaki bozulmadan kaynaklanmış olabilir. Bu durum çalışmanın sonuçlarının daha da geliştirilebileceğini, analizlerin ilerletilebileceğini göstermesi açısından önemlidir.

Şekil 14: Tahmin Edilen Etkinlik Skorlarının Zamana Göre Değişimi



Tahmin edilen iki modelin sonuçlarına göre, kısa dönemli etkinlik skorlarının ortalaması uzun dönemli etkinlik skorlarının ortalamasından daha yüksektir. Başka bir ifade ile uzun dönemde etkinsizlik artmaktadır. Dolayısıyla, kurmuş olduğumuz;

a) Türk gıda sanayinde faaliyet gösteren firmaların teknik etkinsizliği kalıcıdır.

b) Uzun dönemde firmaların etkinlik düzeyleri birbirine yakınsamaz hipotezleri doğrulanmaktadır.

Bu sonuç; Türk gıda sanayinin uzun dönemde rekabetçi yapıdan uzaklaştığını, uzun dönemde artan teknolojiyle birlikte yoğunlaşmanın artarak sektörün oligopolleşmeye yöneldiğini göstermektedir. Bununla birlikte; 2008-2010 yılları arasında etkinlik skorlarındaki düşüşün sebebi olarak, rekabetteki azalma gösterilebilir.

SONUÇ

Üretim sürecinde kullanılan girdiler sabit ve değişken girdiler olarak ikiye ayrılabilir. Bu ayrım üretim sürecinin zaman boyutu ile yakından ilişkilidir. Üretim sürecinde kullanılan tüm girdilerin miktarının değişken olduğu zaman dilimi uzun dönem, en az bir girdinin sabit olduğu zaman dilimi ise kısa dönem olarak adlandırılmaktadır. Kısa dönemde birtakım girdilerin optimum düzeyden daha fazla veya daha az kullanımı etkinsizliğe yol açarken, uzun dönemde girdiler optimal üretim ölçeğine göre ayarlanabilmekte ve etkinsizlik ortadan kalkabilmektedir. Dolayısıyla, girdilerin çıktılara dönüşüm sürecinde etkinlik uzun ve kısa dönemde farklılık göstermekte, üretici birimin etkinliği uzun dönemli (kalıcı) ve kısa dönemli (geçici) etkinlik olarak ikiye ayrılabilir. Etkinlik düzeylerinin kısa ve uzun döneme ayrılması, politika çıkarımları açısından önem taşımaktadır. Kısa dönemli etkinlik firmaların tecrübeleri, makroekonomik koşullar, iç ve dış piyasalardaki talep koşulları gibi faktörlerin etkisiyle değişkenlik gösterebilirken, sektöre yönelik, uygulanan politikalardaki değişiklikler veya sektörde gerçekleşen birtakım yapısal değişiklikler olmaksızın uzun dönemli etkinliğin değişmesi mümkün değildir.

Çalışmada Türk gıda sanayinde faaliyet gösteren firmaların etkinlik düzeyleri kısa ve uzun döneme ayrılmıştır. Etkinlik tahminlerinde, parametrik bir yöntem olan stokastik sınır analizi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veri seti 2003-2011 yıllarında faaliyet gösteren 131 firmayı kapsamaktadır. Üretim sınırının fonksiyonel kalıbını belirlemek amacıyla olabilirlik oranı testi uygulanmış, elde edilen sonuçlara göre Cobb-Douglas fonksiyonunun geçerliliği kabul edilmiştir. Cobb-Douglas fonksiyonunda emeğin ve sermayenin çıktı esneklikleri sırasıyla 0,62 ve 0,21 olarak tahmin edilmiştir. Tahmin edilen bu katsayılar Türk gıda sanayinin emek yoğun bir yapıda olduğunu ve üretim sürecinde ölçeğe göre azalan getiri koşullarının hakim olduğunu göstermiştir.

Etkinlik tahminlerinde ilk olarak firma etkilerinin (heterojenliğin) dikkate alınmadığı model kullanılmıştır. Bu modelde, ortalama geçici etkinlik %80, kalıcı etkinlik %48 ve toplam etkinlik %38 bulunmuştur. Heterojenliğin dikkate alındığı modelde ise ortalama geçici etkinlik %80, kalıcı etkinlik %72 ve toplam etkinlik %58 bulunmuştur. Bu modelde, firmaya özgü etkiler etkinsizlikten ayrıldığı için

uzun dönemli etkinlik skorları daha yüksek düzeylerde tahmin edilmiştir. İncelenen dönemde, ortalama etkinlik skorları dalgalı bir seyir izlemektedir.

Her iki modelden elde edilen sonuçlar, Türk gıda sanayinde etkinsizliğin süreklilik gösterdiğine işaret etmektedir. Etkinsizliğin sürekli olması, firmaların etkinlik düzeylerinde bir yakınsama olmadığı anlamına gelmektedir. Yakınsamanın olmayışı, etkin firmalar tarafından benimsenen teknolojik değişimin sektördeki diğer firmalar tarafından benimsenmediği ve bu firmaların etkinlik skorlarının sürekli olarak düşük düzeylerde kaldığını göstermektedir.

Çalışmada, uzun dönemli etkinlik skoru bir hayli düşük seviyelerde olan firmalara rastlanmıştır. Bu firmaların sübvansede edilmesi şeklinde uygulanacak bir politika, gıda sanayinin etkinlik düzeyinin sürekli olarak düşük kalmasına neden olabilir. Bu firmaların uzun dönemde karşı karşıya olduğu yapısal sorunlar irdelenmeli, politika seçimlerinde bu sorunlar dikkate alınmalıdır.

Sektörün uzun dönemli etkinlik skorlarındaki düşüş, rekabet koşullarının etkisiyle ortaya çıkmış olabilir. Rekabet; kısa dönemde genel olarak fiyat rekabeti şeklinde gerçekleşirken uzun dönemde giriş-çıkış koşulları, piyasa yapısı, firma birleşmeleri gibi birçok dinamik etkileşimi içeren bir süreç halini almaktadır. Gıda sanayinde yoğunlaşma oranlarının yüksekliği, oligopolistik bir piyasa yapısına işaret etmektedir. Oligopolistik piyasa yapısı uzun dönemde innovasyon sürecini yavaşlatmış, rekabetin ve etkinliğin azalmasına yol açmış olabilir. Gıda sanayinin, oligopolistik piyasa yapısı içerisinde, rekabeti arttırıcı düzenlemeler uzun dönemde etkinliğin artmasını sağlayabilir. Bununla birlikte, doğrudan yabancı yatırımlarda teşviklerin arttırılması ve firmaların yeni alanlara yönelik yatırımların desteklenmesi etkin bir üretim süreci açısından önem taşımaktadır.

Firma düzeyinde, gıda sanayinde innovasyon sürecini yavaşlatan muhtemel faktörler; finansal kısıtlar, insan kaynaklarındaki kısıtlar, ve kurumsal kısıtlardır. Firmaların, inovatif yatırımlara yönelik finansal kaynak sağlayamamaları finansal kısıtlara, innovasyon sürecine ayak uydurabilecek nitelikte personeli bulamamaları ise insan kaynaklarındaki kısıtlara örnek gösterilebilir. Bu sorunların varlığının ve/veya sektörün uzun dönemli ekonomik performansı üzerindeki etkisinin tespiti çalışmanın kapsamını aşmaktadır. Bu bağlamda, gelecek çalışmalar gıda sanayinin uzun dönemli etkinlik düzeyini etkileyen faktörlerin tespitine yönelmelidir.

KAYNAKÇA

Afriat, S.N. (1972). Efficiency estimation of production functions. *International Economic Review*. 13(1): 568-598.

Aigner, D.J. ve Chu, S.F. (1968). On Estimating The Industry Production Function. *The American Economic Review*. 58(4): 826-839.

Aigner, D.J., Knox Lovell, C.A. ve Schmidt, P. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Functions. *Journal of Econometrics*. 6(1): 21-37.

Angeles Diaz, M. ve Sanchez, R. (2008). Firm Size and Productivity in Spain: A Stochastic Frontier Analysis. *Small Business Economics*. 30(3): 315–323.

Amadou, Diallo Ibrahima (2011). STOCKCAPIT: Stata module to calculate physical capital stock by the perpetual-inventory method. Statistical Software Components, Boston College Department of Economics.

Amornkitvikai, Y. ve Harvie, C. (2010). Identifying and Measuring Technical Inefficiency Factors: Evidence from Unbalanced Panel Data for Thai Listed Manufacturing Enterprises. *University of Wollongong, Economics Working Paper Series*, Sayı. 05. <http://www.uow.edu.au/content/groups/public/@web/@commerce/@econ/documents/doc/uow090519.pdf> (09.09.2014)

Arrow, K. J., H. B. Chenery, B. S. Minhas, and R. M. Solow (1961). Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency, *Review of Economics and Statistics*. 43(1): 225-250.

Banker, R. D., Charnes, A. ve Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and returns to scale inefficiencies. *Management Science*. 30(1): 1078-1092.

Azizul Baten, Md., Kamil, A.A. ve Fatama, K. (2009). Technical Efficiency in Stochastic Frontier Production Model: an Application to the Manufacturing Industry in Bangladesh. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 3(2): 1160-1169.

Battese, George E., Coelli, Timothy J. ve Colby, T.C. (1989). Estimation of Frontier Production Functions and the Efficiencies of Indian Farms Using Panel Data from Icrisat's Villages Level Studies. *UNE Business School Working Paper Series*. Sayı. 33.

Battese, George E. ve Coelli, Timothy J. (1992). Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India. *The Journal of Productivity Analysis*. 3(1): 153-169.

Battese, George E. ve Coelli, Timothy J. (1995). A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*. 20(1): 325-332.

Boisvert, R.N. (1982). The Translog Production Function: Its Properties, its several Interpretations and Estimation Problems. Working Paper 82-28. Department of Agricultural Economics. Cornell University. Ithaca.

Bruno, M. (1968). Estimation of Factor Contribution to Growth under Structural Disequilibrium. *International Economic Review*. 9(1): 49-62.

Brown, M. and de Cani, J. S. (1963) Technological change and the distribution of income. *International Economic Review*. 4(3): 289-309.

Browning, E.K and Zupan M.A.(2014). Mikro İktisat: Teori ve Uygulamalar. Çev. Recep Kök. İstanbul: Nobel Akademi Yayıncılık.

Bulu, M., H. Eraslan ve M. Barca (2007). Türk Gıda Sektörünün Uluslararası Rekabetçilik Düzeyinin Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 9 (1): 311–335.

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

Cobb, Charles W. ve Douglas, Paul H. (1928). A Theory of Production. *The American Economic Review*. 18(1): 139-165.

Coelli, Timothy J. ve Perelman, S. (1996). Efficiency Measurement, Multiple-Output Technologies and Distance Functions: with Application to European Railways. *CREPP Working Paper*. No.05.

Coelli, Timothy J. (1996). A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation. *CEPA Working Papers*. Sayı. 7.

Coelli, Timothy J., Rao, D.S.P., O'Donnell, Christopher J. ve Battese, George E. (1998). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. USA: Springer.

Cornwell, C., Schmidt, P. ve Sickles, Robin C. (1990). Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variation in Efficiency Levels. *Journal of Econometric*, 46: 185-200.

Christensen, Laurits R., Jorgenson, Dale W. ve Lau, Lawrence J. (1973). Transcendental Logarithmic Production Frontiers. *The Review of Economics and Statistics*. 55(1): 28-45.

Clark, T. ve Linzer, D. (2012). Should I use fixed or random effects? Unpublished manuscript. Washington University in St. Louis, St. Louis, MO.

Daraio, C., Simar, L. (2007a). *Advanced Robust and Nonparametric Methods in Efficiency Analysis: Methodology and Applications*. Springer, New York.

Debertin, David L., (2012). *Agricultural Production Economics*. USA: Macmillan Publishing Company.

Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica*. 19(3):273-292.

Donduran, Murat (2013). *İleri Mikro İktisat*. İstanbul: Avcıol Basım Yayın.

Deliktaş, E. (2002). Türkiye Özel Sektör İmalât Sanayiinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi. *ODTÜ Gelişme Dergisi*. 29(3-4): 247-284.

Din, M., Ghani, E., Mahmood, T. (2007). Technical Efficiency of Pakistan's Manufacturing Sector: A Stochastic Frontier and Data Envelopment Analysis. *The Pakistan Development Review*. 46(1): 1-18.

Dudu, H. ve Kiliçaslan, Y. (2009). Concentration, Profitability and (In)Efficiency in Large Scale Firms. *Productivity, Efficiency, and Economic Growth in the Asia-Pacific Region Contributions to Economics*. (39-58). Berlin: Springer.

Durand, D. (1937). Some Thoughts on Marginal Productivity, with Special Reference to Professor Douglas' Analysis. *Journal of Political Economy*. 45(1): 740-758.

Durukan, T., Hamurcu, Ç., (2009). "Mobil İletişimde Pazar Yoğunlaşması Türkiye ile Kazakistan, Kırgızistan, Tacikistan, Türkmenistan ve Özbekistan Karşılaştırması", *Karadeniz Araştırmaları Balkan, Kafkas, Doğu Avrupa ve Anadolu İncelemeleri Dergisi*. 6(22): 75-86.

Farsi, M. and M. Filippini (2004). Regulation and Measuring Cost Efficiency with Panel Data Models Application to Electricity Distribution Utilities. *Review of Industrial Organization*. 25 (1): 1-19.

Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*. 120(3): 253-290.

Fried, Harold O., Knox Lovell, C.A. ve Schmidt, Shelton S. (2008). *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*. USA: Oxford University Press.

Førsund, F.R. and Hjalmarsson, L. (1979). Generalised Farrell measures of Efficiency: An application to milk processing in Swedish dairy plants", *Economic Journal* 89: 294-315.

Haji Hassani Asl, S. (2013). Türkiye İmalat Sanayisinde Ölçek Etkisi: Stokastik Meta-Frontier Analizi. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Halter, A.N. Carter, H.O. and Hocking, J.G. (1957). "A Note on the Transcendental Production Function", *Journal of Farm Economics*. (29) 966-974.

Harberger, A. 1978. Perspectives on Capital and Technology in Less Developed Countries in M.J. Artis and A.R. Nobey (eds.). *Contemporary Economic Analysis*

Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*. (46): 1251–1271.

Hildebrand G.H., Ta-Chung L. (1957). Manufacturing Production Functions in the United States. *The Economic Journal*, 77:908-910.

Hicks J (1935). Annual Survey of Economic Theory: The Theory of Monopoly. *Econometrica*3(1): 1–20.

Gong, B.H., Sickles, R.C. (1990). Finite sample properties of stochastic frontier models using panel data. *Journal of Productivity Analysis*.1: 229–261.

Gökçen, A. (1987). Teknolojik değişimin üretim fonksiyonları çerçevesinde analizi. *İktisat Fakültesi Mecmüsü*. 41: 161-188.

Greene, W. H. (1980a). Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions. *Journal of Econometrics*, 13(1): 27-56.

Greene, W. H. (2005a). Fixed and Random Effects in Stochastic Frontier Models. *Journal of Productivity Analysis*. 23: 7–32.

Greene, W. H. (2005b). Reconsidering Heterogeneity in Panel Data Estimators of the Stochastic Frontier Model. *Journal of Econometrics*, 126, 269–303.

Griliches, Z. (1957). Specification Bias in Estimates of Production Functions. *Journal of Farm Economics*. 39: 8-20.

Humphery, Thomas M. (1997). Algebraic Production Functions and Their Uses Before Cobb-Douglas. *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly* 83(1): 52-54.

Jondrow, J., Knox Lovell, C. A., Materov, Ivan S. ve Schmidt, P.(1982). On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. *Journal of Econometrics*. 19(2-3): 233-238.

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

Kamande, M. (2010). Technical and Environmental Efficiency of Kenya's Manufacturing Sector: A Stochastic Frontier Analysis. Bangkok: *13th Annual Conference on Global Economic Analysis*.
<https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/4998.pdf> (05.09.2014)

Kao, C., (2000b). Short–Run Long–Run Efficiency Measures for Multiplant Firms. *Annals of Operational Research*, 97: 379–388.

Kodde, David A. ve Palm, Franz C. (1986). Wald Criteria for Jointly Testing Equality and Inequality Restrictions. *Econometrica*. 54(2): 1243-1248.

Koopmans, Tjalling C. (1952). Activity Analysis of Production and Allocation. *The Economic Journal*. 62(247): 625-628.

Kök, R. ve Deliktaş, E. (2003). *Endüstri İktisadında Verimlilik Ölçme ve Strateji Geliştirme Teknikleri*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası.

Kök, R. ve Yeşilyurt, M.E. (2006). İlk Beş Yüz İmalat Sanayi Kuruluşunun Etkinlik Analizi ve Sigma Yakınsaması-Türkiye Örneği: 1993-2000, *İktisat İşletme ve Finans*. 21(249): 46-60.

Kumbhakar, S. C., and Hjalmarsson, L. (1993). Technical Efficiency and Technical Progress in Swedish Dairy Farms Fried H., Schmidt S. and Lovell, C. A. K. (Eds.). *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. Oxford University Press.

Kumbhakar, S. C., and Heshmati, A. (1995). Efficiency Measurement in Swedish Dairy Farms: An Application of Rotating Panel Data, 1976–88. *American Journal of Agricultural Economics*, 77:660–74.

Kumbhakar, Subal C. ve Knox Lovell, C. A. (2000). *Stochastic Frontier Analysis*, USA: Cambridge University Press.

Kumbhakar, S. C., Lien, G., and Hardaker, J. B. (2014). Technical Efficiency in Competing Panel Data Models: A Study of Norwegian Grain Farming. *Journal of Productivity Analysis*, 41(2):321–37.

Leibenstein, H. (1974). Allocative Efficiency vs. X-Efficiency. *The American Economic Review*. 56: 392-415.

Lewis, F., Butler, A. and Gilbert, L. (2011). A unified approach to model selection using the likelihood ratio test. *Methods in Ecology and Evolution*, 2 (2): 155–162.

Lu, Y. (1967). Variable elasticity of substitution production functions, technical change and factor shares. (Unpublished Doctoral Dissertation). Iowa: Iowa State University.

Lu, Y.C. and Fletcher, LoB. (1968). A Generalization of the CES Production Function, *Review of Economics and Statistics*, L, 449-452.

Lundvall, K., Battese, G., (2000). Firm size, age and efficiency: evidence from Kenyan manufacturing firms. *Journal of Development Studies* ,36: 146-163.

Meeusen, W. ve van Den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*. 18(2): 435-444.

McFadden, D.(1963), Constant Elasticity of Substitution Production Functions, *Review of Economic Studies*, 30:73-83.

Nakamura R (2012). Contributions of local agglomeration to productivity: Stochastic frontier estimations from Japanese manufacturing firm data. *Papers in Regional Sciences* 91: 569–597.

Otieno, D.J., Hubbard, L. ve Ruto, E. (2011). Technical Efficiency and Technology Gaps in Beef Cattle Production Systems in Kenya: A Stochastic Metafrontier Analysis. *85th Annual Conference of the Agricultural Economics Society (AES)*. No. 108947.

Porcelli, F. (2009). Measurement of technical efficiency: A brief survey on parametric and non-parametric techniques. Mimeo, University of Warwick.

Radam, A., Yacob, M.R. ve Kamarulzaman Shah, S.A. (2008). The Technical Efficiency of Food Industry in Malaysia: An Application of Stochastic Frontier Model. *International Applied Economics and Management Letters*. 1(1): 19-23.

Radam, A., Yacob, M.R. ve Mohd Muslim, H.F. (2010). Technical Efficiency of the Malaysian Wooden Furniture Industry: A Stochastic Frontier Production Approach. *International Business Research*. 3(3): 10-15.

Tauer, L.W. (1993). Short-run and Long-run Efficiency of New York Dairy Farms. *Agricultural and Resource Economics Review*, 22:1 –9.

Ten Raa T. (2008). Debreu's coefficient of resource utilization, the Solow residual, and TFP: the connection by Leontief preferences. *J.Productivity Anal.* 30: 191-199.

Rasmussen Svend. (2011). *Production Economics, The Basic Theory of Production Optimisation*, Springer, New York.

Sato, R. ve Hoffman, Ronald F. (1968). Production Functions with Variable Elasticity of Factor Substitution: Some Analysis and Testing. *The Review of Economics and Statistics*. 50(4): 453-460.

Varian, Hal R. (1992). *Microeconomic Analysis*. USA: Norton ve Company, Inc.

Kumbhakar, S. C. (1987). The Specification of Technical and Allocative Inefficiency in Stochastic Production and Profit Frontiers. *Journal of Econometrics*, (34):335–48.

Kumbhakar, S. (1990). Production frontiers, panel data and time varying technical inefficiency. *Journal of Econometrics*, (46):201–211.

Kumbhakar, Subal C., Wang, Hung J, Horncastle, A. (2015). *A Practitioner's Guide to Stochastic Frontier Analysis Using Stata* (Kindle Locations 1734-1735). Cambridge University Press. Kindle Edition.

- Pazarlıoğlu, V., Grler, . (2007). Telekomnikasyon Yatırımları ve Ekonomik Byme: Panel Veri Yaklaşımı. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*. 44(508): 35-43.
- Pitt, M., ve 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*. 15:2, 515-521.
- Schmidt, P. ve Sickles, R. C. (1984). Production Frontiers and Panel Data. *Journal of Business and Economic Statistics*. 2(4): 367-74.
- Setiawan, M., Emvalomatis, G., Lansink, A. O. (2012). Structure, Conduct, and Performance: Evidence from The Indonesian Food and Beverages Industry. *Empirical Economics*. 1-17.
- Sheehan, M. (1997). The Evolution of Technical Efficiency in the Northern Ireland Manufacturing Sector, 1973-1985. *Scottish Journal of Political Economy*. 44(1): 59-81.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*. 39 : 312-320.
- Stevenson, R. E. (1980). Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation. *Journal of Econometrics*. 13 (1):57-66.
- Şentürk, S.S. (2010). *Total Factor Productivity Growth in Turkish Manufacturing Industries: A Malmquist Productivity Index Approach*, Unpublished Master of Science Dissertation. Stockholm: KTH Economics of Innovation and Growth.
- Teerawat C.,Charles H. (2014). The efficiency of SMEs in Thai Manufacturing: A Stochastic Frontier Analysis. *Economic Modelling*, 43: 372-393.
- Taymaz, E (1996). Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Degisme ve İstihdam. Teknoloji ve İstihdam (Ed: Tuncer Bulutay). Ankara: DİE, 180-223.

Timmer, C. Peter (1971). Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency. *Journal of Political Economy*. 79: 776-794.

Wang, H.-J. (2002). Heteroscedasticity and Non-Monotonic Efficiency Effects of a Stochastic Frontier Model. *Journal of Productivity Analysis*. 18: 241–253.

Wang, H., P. Schmidt (2002). One-Step and Two-Step Estimation of the Effects of Exogenous Variables on Technical Efficiency Levels. *Journal of Productivity Analysis*. 18: 129-144.

Winsten, C. (1957). Discussion on Mr. Farrells Paper. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120: 282–294.

Yıldız, A. (2007). İmalat Sanayi Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 9(2): 91-103.

EKLER

Ek 1: Firmaya özgü Etkinlik Skorları

| Firma | Zaman | Uzun Dönemli etkinlik (KH95 Modeli) | Kısa Dönemli etkinlik | Uzun Dönemli etkinlik (KLH2014 Modeli) | Toplam Etkinlik (KLH2014 Modeli) |
|-------|-------|-------------------------------------|-----------------------|--|----------------------------------|
| 1 | 1 | .715075 | .718538 | .845882 | .5138082 |
| 1 | 2 | .715075 | .626908 | .845882 | .4482863 |
| 1 | 3 | .715075 | .797176 | .845882 | .5700405 |
| 1 | 4 | .715075 | .736545 | .845882 | .526685 |
| 1 | 5 | .715075 | .903725 | .845882 | .646231 |
| 1 | 6 | .715075 | .889732 | .845882 | .6362246 |
| 1 | 7 | .715075 | .851296 | .845882 | .6087402 |
| 1 | 8 | .715075 | .758765 | .845882 | .5425735 |
| 1 | 9 | .715075 | .904025 | .845882 | .6464456 |
| 2 | 1 | .530325 | .838258 | .788897 | .4445494 |
| 2 | 2 | .530325 | .8336 | .788897 | .4420792 |
| 2 | 3 | .530325 | .802709 | .788897 | .4256971 |
| 2 | 4 | .530325 | .778226 | .788897 | .4127132 |
| 2 | 5 | .530325 | .81254 | .788897 | .4309103 |
| 2 | 6 | .530325 | .843788 | .788897 | .4474823 |
| 2 | 7 | .530325 | .732763 | .788897 | .3886029 |
| 2 | 8 | .530325 | .846405 | .788897 | .44887 |
| 2 | 9 | .530325 | .799641 | .788897 | .4240701 |
| 3 | 1 | .569213 | .845039 | .804447 | .4810069 |
| 3 | 2 | .569213 | .870515 | .804447 | .4955083 |
| 3 | 3 | .569213 | .824087 | .804447 | .4690809 |
| 3 | 4 | .569213 | .807395 | .804447 | .4595793 |
| 3 | 5 | .569213 | .603777 | .804447 | .3436777 |
| 3 | 6 | .569213 | .754686 | .804447 | .4295767 |
| 3 | 7 | .569213 | .797729 | .804447 | .4540777 |
| 3 | 8 | .569213 | .888955 | .804447 | .5060046 |
| 3 | 9 | .569213 | .839972 | .804447 | .4781229 |
| 4 | 1 | .373944 | .860049 | .692507 | .3216103 |
| 4 | 2 | .373944 | .839623 | .692507 | .3139721 |
| 4 | 3 | .373944 | .826018 | .692507 | .3088847 |
| 4 | 4 | .373944 | .805726 | .692507 | .3012966 |
| 4 | 5 | .373944 | .763066 | .692507 | .2853439 |
| 4 | 6 | .373944 | .770686 | .692507 | .2881934 |
| 4 | 7 | .373944 | .80828 | .692507 | .3022516 |
| 4 | 8 | .373944 | .710229 | .692507 | .2655858 |
| 4 | 9 | .373944 | .829465 | .692507 | .3101737 |
| 5 | 1 | .516956 | .8861 | .782952 | .458075 |
| 5 | 2 | .516956 | .814773 | .782952 | .421202 |

| | | | | | |
|---|---|---------|---------|---------|----------|
| 5 | 3 | .516956 | .868124 | .782952 | .4487822 |
| 5 | 4 | .516956 | .857437 | .782952 | .4432575 |
| 5 | 5 | .516956 | .846313 | .782952 | .4375067 |
| 5 | 6 | .516956 | .844499 | .782952 | .4365692 |
| 5 | 7 | .516956 | .746651 | .782952 | .3859861 |
| 5 | 8 | .516956 | .731435 | .782952 | .3781199 |
| 5 | 9 | .516956 | .603493 | .782952 | .3119798 |
| 6 | 1 | .326431 | .804558 | .647817 | .2626326 |
| 6 | 2 | .326431 | .721187 | .647817 | .235418 |
| 6 | 3 | .326431 | .867528 | .647817 | .283188 |
| 6 | 4 | .326431 | .85678 | .647817 | .2796797 |
| 6 | 5 | .326431 | .741397 | .647817 | .2420151 |
| 6 | 6 | .326431 | .868417 | .647817 | .2834783 |
| 6 | 7 | .326431 | .815107 | .647817 | .2660762 |
| 6 | 8 | .326431 | .771578 | .647817 | .2518671 |
| 6 | 9 | .326431 | .706482 | .647817 | .2306177 |
| 7 | 1 | .4862 | .561566 | .767933 | .2730335 |
| 7 | 2 | .4862 | .361134 | .767933 | .1755833 |
| 7 | 3 | .4862 | .865811 | .767933 | .4209573 |
| 7 | 4 | .4862 | .853678 | .767933 | .4150583 |
| 7 | 5 | .4862 | .862166 | .767933 | .4191849 |
| 7 | 6 | .4862 | .859155 | .767933 | .4177212 |
| 7 | 7 | .4862 | .916725 | .767933 | .4457118 |
| 7 | 8 | .4862 | .88034 | .767933 | .4280215 |
| 7 | 9 | .4862 | .894773 | .767933 | .4350387 |
| 8 | 1 | .45149 | .863253 | .748423 | .3897499 |
| 8 | 2 | .45149 | .854554 | .748423 | .3858223 |
| 8 | 3 | .45149 | .806628 | .748423 | .364184 |
| 8 | 4 | .45149 | .78566 | .748423 | .3547172 |
| 8 | 5 | .45149 | .745628 | .748423 | .3366433 |
| 8 | 6 | .45149 | .742602 | .748423 | .335277 |
| 8 | 7 | .45149 | .781475 | .748423 | .3528278 |
| 8 | 8 | .45149 | .817355 | .748423 | .3690275 |
| 8 | 9 | .45149 | .846704 | .748423 | .3822781 |
| 9 | 1 | .785686 | .778369 | .859565 | .6115536 |
| 9 | 2 | .785686 | .834685 | .859565 | .6558003 |
| 9 | 3 | .785686 | .865069 | .859565 | .6796725 |
| 9 | 4 | .785686 | .854073 | .859565 | .671033 |
| 9 | 5 | .785686 | .890475 | .859565 | .6996339 |
| 9 | 6 | .785686 | .878914 | .859565 | .6905507 |
| 9 | 7 | .785686 | .791183 | .859565 | .6216213 |
| 9 | 8 | .785686 | .697824 | .859565 | .5482709 |
| 9 | 9 | .785686 | .687348 | .859565 | .54004 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 10 | 1 | .314437 | .754051 | .635101 | .2371016 |
| 10 | 2 | .314437 | .803554 | .635101 | .2526673 |
| 10 | 3 | .314437 | .768396 | .635101 | .2416122 |
| 10 | 4 | .314437 | .72742 | .635101 | .2287279 |
| 10 | 5 | .314437 | .711307 | .635101 | .2236612 |
| 10 | 6 | .314437 | .897977 | .635101 | .2823572 |
| 10 | 7 | .314437 | .885488 | .635101 | .2784303 |
| 10 | 8 | .314437 | .774831 | .635101 | .2436356 |
| 10 | 9 | .314437 | .797403 | .635101 | .2507332 |
| 11 | 1 | .2125 | .754728 | .50263 | .1603797 |
| 11 | 2 | .2125 | .815966 | .50263 | .1733927 |
| 11 | 3 | .2125 | .821724 | .50263 | .1746163 |
| 11 | 4 | .2125 | .767673 | .50263 | .1631304 |
| 11 | 5 | .2125 | .834468 | .50263 | .1773245 |
| 11 | 6 | .2125 | .854295 | .50263 | .1815375 |
| 11 | 7 | .2125 | .651582 | .50263 | .1384612 |
| 11 | 8 | .2125 | .801204 | .50263 | .1702559 |
| 11 | 9 | .2125 | .7962 | .50263 | .1691924 |
| 12 | 1 | .205485 | .574374 | .491966 | .1180251 |
| 12 | 2 | .205485 | .806609 | .491966 | .1657459 |
| 12 | 3 | .205485 | .872879 | .491966 | .1793633 |
| 12 | 4 | .205485 | .843509 | .491966 | .1733283 |
| 12 | 5 | .205485 | .675699 | .491966 | .1388459 |
| 12 | 6 | .205485 | .674259 | .491966 | .1385499 |
| 12 | 7 | .205485 | .897427 | .491966 | .1844077 |
| 12 | 8 | .205485 | .822671 | .491966 | .1690463 |
| 12 | 9 | .205485 | .825214 | .491966 | .169569 |
| 13 | 1 | .766251 | .890463 | .856099 | .6823182 |
| 13 | 2 | .766251 | .825497 | .856099 | .6325381 |
| 13 | 3 | .766251 | .921433 | .856099 | .7060485 |
| 13 | 4 | .766251 | .914332 | .856099 | .7006078 |
| 13 | 5 | .766251 | .874265 | .856099 | .6699066 |
| 13 | 6 | .766251 | .860765 | .856099 | .6595622 |
| 13 | 7 | .766251 | .823411 | .856099 | .6309395 |
| 13 | 8 | .766251 | .288782 | .856099 | .2212795 |
| 13 | 9 | .766251 | .781609 | .856099 | .598909 |
| 14 | 1 | .543207 | .778184 | .794323 | .4227146 |
| 14 | 2 | .543207 | .800645 | .794323 | .4349156 |
| 14 | 3 | .543207 | .765379 | .794323 | .415759 |
| 14 | 4 | .543207 | .746922 | .794323 | .4057334 |
| 14 | 5 | .543207 | .844685 | .794323 | .4588384 |
| 14 | 6 | .543207 | .831976 | .794323 | .4519351 |
| 14 | 7 | .543207 | .857245 | .794323 | .4656615 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 14 | 8 | .543207 | .882734 | .794323 | .479507 |
| 14 | 9 | .543207 | .756483 | .794323 | .4109266 |
| 15 | 1 | .380876 | .855351 | .698309 | .3257824 |
| 15 | 2 | .380876 | .848003 | .698309 | .3229837 |
| 15 | 3 | .380876 | .785733 | .698309 | .2992664 |
| 15 | 4 | .380876 | .759931 | .698309 | .2894391 |
| 15 | 5 | .380876 | .806783 | .698309 | .307284 |
| 15 | 6 | .380876 | .88226 | .698309 | .3360314 |
| 15 | 7 | .380876 | .775925 | .698309 | .295531 |
| 15 | 8 | .380876 | .737056 | .698309 | .2807268 |
| 15 | 9 | .380876 | .743566 | .698309 | .2832061 |
| 16 | 1 | .248729 | .814807 | .554638 | .2026658 |
| 16 | 2 | .248729 | .808821 | .554638 | .2011769 |
| 16 | 3 | .248729 | .787818 | .554638 | .1959529 |
| 16 | 4 | .248729 | .770445 | .554638 | .1916318 |
| 16 | 5 | .248729 | .724797 | .554638 | .1802777 |
| 16 | 6 | .248729 | .87367 | .554638 | .2173067 |
| 16 | 7 | .248729 | .740738 | .554638 | .1842428 |
| 16 | 8 | .248729 | .756338 | .554638 | .188123 |
| 16 | 9 | .248729 | .84767 | .554638 | .2108397 |
| 17 | 1 | .472576 | .826209 | .760623 | .3904465 |
| 17 | 2 | .472576 | .859565 | .760623 | .4062093 |
| 17 | 3 | .472576 | .778877 | .760623 | .3680781 |
| 17 | 4 | .472576 | .761086 | .760623 | .3596708 |
| 17 | 5 | .472576 | .83464 | .760623 | .3944304 |
| 17 | 6 | .472576 | .802569 | .760623 | .3792744 |
| 17 | 7 | .472576 | .836781 | .760623 | .3954423 |
| 17 | 8 | .472576 | .800101 | .760623 | .3781084 |
| 17 | 9 | .472576 | .767774 | .760623 | .3628314 |
| 18 | 1 | .619267 | .848601 | .821239 | .5255107 |
| 18 | 2 | .619267 | .751266 | .821239 | .4652345 |
| 18 | 3 | .619267 | .760124 | .821239 | .4707199 |
| 18 | 4 | .619267 | .741439 | .821239 | .4591488 |
| 18 | 5 | .619267 | .801078 | .821239 | .4960814 |
| 18 | 6 | .619267 | .892835 | .821239 | .5529037 |
| 18 | 7 | .619267 | .834265 | .821239 | .5166332 |
| 18 | 8 | .619267 | .805034 | .821239 | .4985311 |
| 18 | 9 | .619267 | .846017 | .821239 | .5239111 |
| 19 | 1 | .333952 | .672158 | .655488 | .2244684 |
| 19 | 2 | .333952 | .834021 | .655488 | .278523 |
| 19 | 3 | .333952 | .855843 | .655488 | .2858106 |
| 19 | 4 | .333952 | .832949 | .655488 | .278165 |
| 19 | 5 | .333952 | .822599 | .655488 | .2747086 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 19 | 6 | .333952 | .858239 | .655488 | .2866109 |
| 19 | 7 | .333952 | .784769 | .655488 | .2620754 |
| 19 | 8 | .333952 | .817452 | .655488 | .2729899 |
| 19 | 9 | .333952 | .684801 | .655488 | .2286909 |
| 20 | 1 | .429363 | .763093 | .734353 | .327644 |
| 20 | 2 | .429363 | .8118 | .734353 | .3485571 |
| 20 | 3 | .429363 | .809298 | .734353 | .3474825 |
| 20 | 4 | .429363 | .755325 | .734353 | .3243089 |
| 20 | 5 | .429363 | .828455 | .734353 | .355708 |
| 20 | 6 | .429363 | .842228 | .734353 | .3616216 |
| 20 | 7 | .429363 | .816505 | .734353 | .350577 |
| 20 | 8 | .429363 | .805366 | .734353 | .3457943 |
| 20 | 9 | .429363 | .826471 | .734353 | .3548562 |
| 21 | 1 | .432861 | .789921 | .736669 | .3419261 |
| 21 | 2 | .432861 | .803534 | .736669 | .3478187 |
| 21 | 3 | .432861 | .868055 | .736669 | .3757473 |
| 21 | 4 | .432861 | .835462 | .736669 | .3616393 |
| 21 | 5 | .432861 | .804598 | .736669 | .3482793 |
| 21 | 6 | .432861 | .834829 | .736669 | .3613653 |
| 21 | 7 | .432861 | .733928 | .736669 | .3176892 |
| 21 | 8 | .432861 | .758806 | .736669 | .3284577 |
| 21 | 9 | .432861 | .814361 | .736669 | .3525055 |
| 22 | 1 | .476761 | .603404 | .762914 | .2876795 |
| 22 | 2 | .476761 | .807305 | .762914 | .3848918 |
| 22 | 3 | .476761 | .864323 | .762914 | .4120756 |
| 22 | 4 | .476761 | .853007 | .762914 | .4066806 |
| 22 | 5 | .476761 | .884861 | .762914 | .4218674 |
| 22 | 6 | .476761 | .889532 | .762914 | .4240943 |
| 22 | 7 | .476761 | .726906 | .762914 | .3465606 |
| 22 | 8 | .476761 | .746301 | .762914 | .3558076 |
| 22 | 9 | .476761 | .791996 | .762914 | .3775932 |
| 23 | 1 | .225829 | .83653 | .522369 | .1889129 |
| 23 | 2 | .225829 | .875771 | .522369 | .1977746 |
| 23 | 3 | .225829 | .930622 | .522369 | .2101616 |
| 23 | 4 | .225829 | .919936 | .522369 | .2077483 |
| 23 | 5 | .225829 | .735968 | .522369 | .1662031 |
| 23 | 6 | .225829 | .793441 | .522369 | .1791821 |
| 23 | 7 | .225829 | .596749 | .522369 | .1347632 |
| 23 | 8 | .225829 | .588323 | .522369 | .1328606 |
| 23 | 9 | .225829 | .550849 | .522369 | .1243978 |
| 24 | 1 | .283083 | .40409 | .598991 | .114391 |
| 24 | 2 | .283083 | .891019 | .598991 | .2522326 |
| 24 | 3 | .283083 | .807591 | .598991 | .2286155 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 24 | 4 | .283083 | .791593 | .598991 | .2240866 |
| 24 | 5 | .283083 | .694506 | .598991 | .196603 |
| 24 | 6 | .283083 | .895036 | .598991 | .2533696 |
| 24 | 7 | .283083 | .886454 | .598991 | .2509401 |
| 24 | 8 | .283083 | .812254 | .598991 | .2299356 |
| 24 | 9 | .283083 | .852552 | .598991 | .241343 |
| 25 | 1 | .730389 | .95531 | .849119 | .6977482 |
| 25 | 2 | .730389 | .955551 | .849119 | .6979238 |
| 25 | 3 | .730389 | .957725 | .849119 | .6995119 |
| 25 | 4 | .730389 | .954392 | .849119 | .6970776 |
| 25 | 5 | .730389 | .911168 | .849119 | .6655074 |
| 25 | 6 | .730389 | .81254 | .849119 | .5934706 |
| 25 | 7 | .730389 | .282825 | .849119 | .2065722 |
| 25 | 8 | .730389 | .288397 | .849119 | .210642 |
| 25 | 9 | .730389 | .301279 | .849119 | .2200506 |
| 26 | 1 | .786407 | .620198 | .85969 | .4877279 |
| 26 | 2 | .786407 | .709125 | .85969 | .5576607 |
| 26 | 3 | .786407 | .840644 | .85969 | .6610881 |
| 26 | 4 | .786407 | .808629 | .85969 | .6359118 |
| 26 | 5 | .786407 | .793251 | .85969 | .6238185 |
| 26 | 6 | .786407 | .87776 | .85969 | .6902766 |
| 26 | 7 | .786407 | .872035 | .85969 | .6857744 |
| 26 | 8 | .786407 | .852298 | .85969 | .6702535 |
| 26 | 9 | .786407 | .890024 | .85969 | .6999211 |
| 27 | 1 | .169385 | .892209 | .434135 | .1511265 |
| 27 | 2 | .169385 | .901293 | .434135 | .1526652 |
| 27 | 3 | .169385 | .908845 | .434135 | .1539444 |
| 27 | 4 | .169385 | .883639 | .434135 | .1496749 |
| 27 | 5 | .169385 | .783403 | .434135 | .1326965 |
| 27 | 6 | .169385 | .533789 | .434135 | .0904157 |
| 27 | 7 | .169385 | .657794 | .434135 | .1114202 |
| 27 | 8 | .169385 | .662482 | .434135 | .1122143 |
| 27 | 9 | .169385 | .589842 | .434135 | .0999102 |
| 28 | 1 | .284253 | .851681 | .600413 | .2420928 |
| 28 | 2 | .284253 | .788282 | .600413 | .2240715 |
| 28 | 3 | .284253 | .799552 | .600413 | .227275 |
| 28 | 4 | .284253 | .781913 | .600413 | .222261 |
| 28 | 5 | .284253 | .775409 | .600413 | .2204123 |
| 28 | 6 | .284253 | .829379 | .600413 | .2357535 |
| 28 | 7 | .284253 | .812301 | .600413 | .2308991 |
| 28 | 8 | .284253 | .771003 | .600413 | .21916 |
| 28 | 9 | .284253 | .770605 | .600413 | .2190467 |
| 29 | 1 | .64256 | .505142 | .828029 | .3245841 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 29 | 2 | .64256 | .900453 | .828029 | .578595 |
| 29 | 3 | .64256 | .869745 | .828029 | .5588635 |
| 29 | 4 | .64256 | .841085 | .828029 | .5404477 |
| 29 | 5 | .64256 | .796601 | .828029 | .5118641 |
| 29 | 6 | .64256 | .848449 | .828029 | .5451794 |
| 29 | 7 | .64256 | .835363 | .828029 | .5367708 |
| 29 | 8 | .64256 | .825746 | .828029 | .5305914 |
| 29 | 9 | .64256 | .807214 | .828029 | .5186836 |
| 30 | 1 | .3404 | .822034 | .66188 | .2798206 |
| 30 | 2 | .3404 | .503534 | .66188 | .171403 |
| 30 | 3 | .3404 | .749668 | .66188 | .255187 |
| 30 | 4 | .3404 | .689833 | .66188 | .2348191 |
| 30 | 5 | .3404 | .823669 | .66188 | .2803769 |
| 30 | 6 | .3404 | .870889 | .66188 | .2964507 |
| 30 | 7 | .3404 | .887424 | .66188 | .3020791 |
| 30 | 8 | .3404 | .820386 | .66188 | .2792594 |
| 30 | 9 | .3404 | .902089 | .66188 | .3070711 |
| 31 | 1 | .432613 | .76064 | .736506 | .3290625 |
| 31 | 2 | .432613 | .834434 | .736506 | .3609866 |
| 31 | 3 | .432613 | .819744 | .736506 | .3546314 |
| 31 | 4 | .432613 | .776881 | .736506 | .3360884 |
| 31 | 5 | .432613 | .791028 | .736506 | .3422088 |
| 31 | 6 | .432613 | .836441 | .736506 | .361855 |
| 31 | 7 | .432613 | .814282 | .736506 | .3522685 |
| 31 | 8 | .432613 | .824976 | .736506 | .356895 |
| 31 | 9 | .432613 | .803797 | .736506 | .3477328 |
| 32 | 1 | .26701 | .793889 | .578858 | .2119765 |
| 32 | 2 | .26701 | .746068 | .578858 | .1992077 |
| 32 | 3 | .26701 | .70617 | .578858 | .1885547 |
| 32 | 4 | .26701 | .680712 | .578858 | .181757 |
| 32 | 5 | .26701 | .829974 | .578858 | .2216116 |
| 32 | 6 | .26701 | .862862 | .578858 | .230393 |
| 32 | 7 | .26701 | .836545 | .578858 | .223366 |
| 32 | 8 | .26701 | .808469 | .578858 | .2158696 |
| 32 | 9 | .26701 | .856669 | .578858 | .2287395 |
| 33 | 1 | .805573 | .701261 | .862906 | .5649169 |
| 33 | 2 | .805573 | .750492 | .862906 | .6045757 |
| 33 | 3 | .805573 | .874285 | .862906 | .7043 |
| 33 | 4 | .805573 | .841063 | .862906 | .6775373 |
| 33 | 5 | .805573 | .884194 | .862906 | .7122822 |
| 33 | 6 | .805573 | .916691 | .862906 | .7384612 |
| 33 | 7 | .805573 | .852656 | .862906 | .6868762 |
| 33 | 8 | .805573 | .792399 | .862906 | .638335 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 33 | 9 | .805573 | .600952 | .862906 | .4841107 |
| 34 | 1 | .538287 | .829341 | .792285 | .4464234 |
| 34 | 2 | .538287 | .823194 | .792285 | .4431148 |
| 34 | 3 | .538287 | .840151 | .792285 | .4522428 |
| 34 | 4 | .538287 | .808033 | .792285 | .4349536 |
| 34 | 5 | .538287 | .695102 | .792285 | .3741643 |
| 34 | 6 | .538287 | .889104 | .792285 | .4785936 |
| 34 | 7 | .538287 | .806174 | .792285 | .4339533 |
| 34 | 8 | .538287 | .783948 | .792285 | .421989 |
| 34 | 9 | .538287 | .787859 | .792285 | .4240947 |
| 35 | 1 | .436881 | .769341 | .739287 | .3361103 |
| 35 | 2 | .436881 | .733593 | .739287 | .3204925 |
| 35 | 3 | .436881 | .876887 | .739287 | .3830951 |
| 35 | 4 | .436881 | .825962 | .739287 | .3608471 |
| 35 | 5 | .436881 | .847125 | .739287 | .3700927 |
| 35 | 6 | .436881 | .879726 | .739287 | .3843353 |
| 35 | 7 | .436881 | .763287 | .739287 | .3334655 |
| 35 | 8 | .436881 | .791858 | .739287 | .3459478 |
| 35 | 9 | .436881 | .716614 | .739287 | .313075 |
| 36 | 1 | .545012 | .776556 | .795061 | .4232322 |
| 36 | 2 | .545012 | .865754 | .795061 | .4718462 |
| 36 | 3 | .545012 | .791838 | .795061 | .431561 |
| 36 | 4 | .545012 | .774794 | .795061 | .4222715 |
| 36 | 5 | .545012 | .867331 | .795061 | .4727057 |
| 36 | 6 | .545012 | .874954 | .795061 | .4768601 |
| 36 | 7 | .545012 | .855447 | .795061 | .4662283 |
| 36 | 8 | .545012 | .692091 | .795061 | .3771978 |
| 36 | 9 | .545012 | .739905 | .795061 | .4032566 |
| 37 | 1 | .755181 | .663315 | .854029 | .500923 |
| 37 | 2 | .755181 | .618518 | .854029 | .467093 |
| 37 | 3 | .755181 | .714426 | .854029 | .5395207 |
| 37 | 4 | .755181 | .669969 | .854029 | .5059479 |
| 37 | 5 | .755181 | .684586 | .854029 | .5169863 |
| 37 | 6 | .755181 | .867285 | .854029 | .6549575 |
| 37 | 7 | .755181 | .917229 | .854029 | .6926743 |
| 37 | 8 | .755181 | .920967 | .854029 | .6954967 |
| 37 | 9 | .755181 | .936349 | .854029 | .7071128 |
| 38 | 1 | .313951 | .885299 | .634572 | .2779401 |
| 38 | 2 | .313951 | .86473 | .634572 | .2714826 |
| 38 | 3 | .313951 | .820158 | .634572 | .257489 |
| 38 | 4 | .313951 | .79569 | .634572 | .2498073 |
| 38 | 5 | .313951 | .757326 | .634572 | .237763 |
| 38 | 6 | .313951 | .799717 | .634572 | .2510718 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 38 | 7 | .313951 | .74211 | .634572 | .232986 |
| 38 | 8 | .313951 | .839783 | .634572 | .2636504 |
| 38 | 9 | .313951 | .626147 | .634572 | .1965792 |
| 39 | 1 | .922062 | .727989 | .879076 | .6712514 |
| 39 | 2 | .922062 | .774914 | .879076 | .7145191 |
| 39 | 3 | .922062 | .898223 | .879076 | .8282174 |
| 39 | 4 | .922062 | .882033 | .879076 | .813289 |
| 39 | 5 | .922062 | .877574 | .879076 | .8091776 |
| 39 | 6 | .922062 | .801342 | .879076 | .7388867 |
| 39 | 7 | .922062 | .848495 | .879076 | .7823649 |
| 39 | 8 | .922062 | .747064 | .879076 | .6888392 |
| 39 | 9 | .922062 | .749718 | .879076 | .6912869 |
| 40 | 1 | .269304 | .727132 | .581799 | .1958198 |
| 40 | 2 | .269304 | .771443 | .581799 | .2077529 |
| 40 | 3 | .269304 | .836312 | .581799 | .2252225 |
| 40 | 4 | .269304 | .810001 | .581799 | .2181368 |
| 40 | 5 | .269304 | .788897 | .581799 | .2124533 |
| 40 | 6 | .269304 | .881044 | .581799 | .2372688 |
| 40 | 7 | .269304 | .736611 | .581799 | .1983726 |
| 40 | 8 | .269304 | .786424 | .581799 | .2117874 |
| 40 | 9 | .269304 | .803279 | .581799 | .2163265 |
| 41 | 1 | .200226 | .729924 | .483848 | .1461497 |
| 41 | 2 | .200226 | .783763 | .483848 | .1569295 |
| 41 | 3 | .200226 | .73773 | .483848 | .1477126 |
| 41 | 4 | .200226 | .690514 | .483848 | .1382587 |
| 41 | 5 | .200226 | .812882 | .483848 | .16276 |
| 41 | 6 | .200226 | .870805 | .483848 | .1743576 |
| 41 | 7 | .200226 | .80451 | .483848 | .1610837 |
| 41 | 8 | .200226 | .774324 | .483848 | .1550397 |
| 41 | 9 | .200226 | .863625 | .483848 | .1729201 |
| 42 | 1 | .327444 | .85915 | .648864 | .2813234 |
| 42 | 2 | .327444 | .769788 | .648864 | .2520626 |
| 42 | 3 | .327444 | .876937 | .648864 | .2871478 |
| 42 | 4 | .327444 | .857319 | .648864 | .280724 |
| 42 | 5 | .327444 | .688828 | .648864 | .2255525 |
| 42 | 6 | .327444 | .805276 | .648864 | .2636828 |
| 42 | 7 | .327444 | .87438 | .648864 | .2863104 |
| 42 | 8 | .327444 | .656557 | .648864 | .2149857 |
| 42 | 9 | .327444 | .725243 | .648864 | .2374764 |
| 43 | 1 | .487285 | .860806 | .768497 | .4194581 |
| 43 | 2 | .487285 | .78375 | .768497 | .3819097 |
| 43 | 3 | .487285 | .688482 | .768497 | .3354872 |
| 43 | 4 | .487285 | .656222 | .768497 | .3197671 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 43 | 5 | .487285 | .764273 | .768497 | .3724188 |
| 43 | 6 | .487285 | .860658 | .768497 | .4193859 |
| 43 | 7 | .487285 | .844417 | .768497 | .4114719 |
| 43 | 8 | .487285 | .865693 | .768497 | .4218393 |
| 43 | 9 | .487285 | .872459 | .768497 | .4251364 |
| 44 | 1 | .733058 | .702607 | .849666 | .5150518 |
| 44 | 2 | .733058 | .706097 | .849666 | .5176105 |
| 44 | 3 | .733058 | .906096 | .849666 | .6642212 |
| 44 | 4 | .733058 | .899425 | .849666 | .6593307 |
| 44 | 5 | .733058 | .772924 | .849666 | .5665984 |
| 44 | 6 | .733058 | .877834 | .849666 | .6435032 |
| 44 | 7 | .733058 | .744299 | .849666 | .5456148 |
| 44 | 8 | .733058 | .900433 | .849666 | .6600701 |
| 44 | 9 | .733058 | .650827 | .849666 | .4770937 |
| 45 | 1 | .420736 | .882316 | .728486 | .3712217 |
| 45 | 2 | .420736 | .860044 | .728486 | .3618512 |
| 45 | 3 | .420736 | .788789 | .728486 | .3318717 |
| 45 | 4 | .420736 | .77156 | .728486 | .3246227 |
| 45 | 5 | .420736 | .71915 | .728486 | .3025722 |
| 45 | 6 | .420736 | .769531 | .728486 | .3237693 |
| 45 | 7 | .420736 | .805119 | .728486 | .3387424 |
| 45 | 8 | .420736 | .860812 | .728486 | .3621743 |
| 45 | 9 | .420736 | .747468 | .728486 | .3144865 |
| 46 | 1 | .366232 | .683374 | .685845 | .2502734 |
| 46 | 2 | .366232 | .912677 | .685845 | .3342516 |
| 46 | 3 | .366232 | .850511 | .685845 | .3114844 |
| 46 | 4 | .366232 | .818452 | .685845 | .2997432 |
| 46 | 5 | .366232 | .795952 | .685845 | .2915033 |
| 46 | 6 | .366232 | .830197 | .685845 | .3040449 |
| 46 | 7 | .366232 | .842026 | .685845 | .3083771 |
| 46 | 8 | .366232 | .804234 | .685845 | .2945364 |
| 46 | 9 | .366232 | .573603 | .685845 | .2100718 |
| 47 | 1 | .513849 | .58472 | .781521 | .3004577 |
| 47 | 2 | .513849 | .837495 | .781521 | .430346 |
| 47 | 3 | .513849 | .883729 | .781521 | .4541031 |
| 47 | 4 | .513849 | .858962 | .781521 | .4413766 |
| 47 | 5 | .513849 | .711716 | .781521 | .3657145 |
| 47 | 6 | .513849 | .822507 | .781521 | .4226445 |
| 47 | 7 | .513849 | .842274 | .781521 | .4328017 |
| 47 | 8 | .513849 | .890842 | .781521 | .4577584 |
| 47 | 9 | .513849 | .744195 | .781521 | .3824041 |
| 48 | 1 | .340157 | .837027 | .661643 | .2847205 |
| 48 | 2 | .340157 | .765434 | .661643 | .2603678 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 48 | 3 | .340157 | .796915 | .661643 | .2710761 |
| 48 | 4 | .340157 | .780191 | .661643 | .2653873 |
| 48 | 5 | .340157 | .821138 | .661643 | .2793159 |
| 48 | 6 | .340157 | .889934 | .661643 | .3027173 |
| 48 | 7 | .340157 | .91911 | .661643 | .3126416 |
| 48 | 8 | .340157 | .567384 | .661643 | .1929995 |
| 48 | 9 | .340157 | .681472 | .661643 | .2318076 |
| 49 | 1 | .377756 | .627367 | .69572 | .2369921 |
| 49 | 2 | .377756 | .755234 | .69572 | .2852945 |
| 49 | 3 | .377756 | .801623 | .69572 | .3028182 |
| 49 | 4 | .377756 | .785193 | .69572 | .2966116 |
| 49 | 5 | .377756 | .881939 | .69572 | .3331582 |
| 49 | 6 | .377756 | .873606 | .69572 | .3300102 |
| 49 | 7 | .377756 | .789726 | .69572 | .2983241 |
| 49 | 8 | .377756 | .848618 | .69572 | .320571 |
| 49 | 9 | .377756 | .803706 | .69572 | .3036052 |
| 50 | 1 | .579894 | .615487 | .80831 | .3569173 |
| 50 | 2 | .579894 | .740673 | .80831 | .4295118 |
| 50 | 3 | .579894 | .829048 | .80831 | .48076 |
| 50 | 4 | .579894 | .814713 | .80831 | .4724473 |
| 50 | 5 | .579894 | .764872 | .80831 | .4435448 |
| 50 | 6 | .579894 | .830884 | .80831 | .4818244 |
| 50 | 7 | .579894 | .868866 | .80831 | .50385 |
| 50 | 8 | .579894 | .873774 | .80831 | .5066961 |
| 50 | 9 | .579894 | .886308 | .80831 | .5139647 |
| 51 | 1 | .563867 | .742308 | .802452 | .4185628 |
| 51 | 2 | .563867 | .862031 | .802452 | .4860708 |
| 51 | 3 | .563867 | .790952 | .802452 | .4459918 |
| 51 | 4 | .563867 | .753677 | .802452 | .4249736 |
| 51 | 5 | .563867 | .825994 | .802452 | .4657506 |
| 51 | 6 | .563867 | .883396 | .802452 | .498118 |
| 51 | 7 | .563867 | .836704 | .802452 | .4717896 |
| 51 | 8 | .563867 | .817686 | .802452 | .4610663 |
| 51 | 9 | .563867 | .756702 | .802452 | .4266795 |
| 52 | 1 | .245333 | .683389 | .549987 | .1676579 |
| 52 | 2 | .245333 | .808045 | .549987 | .19824 |
| 52 | 3 | .245333 | .81414 | .549987 | .1997354 |
| 52 | 4 | .245333 | .798195 | .549987 | .1958234 |
| 52 | 5 | .245333 | .78682 | .549987 | .1930329 |
| 52 | 6 | .245333 | .761747 | .549987 | .1868815 |
| 52 | 7 | .245333 | .803001 | .549987 | .1970024 |
| 52 | 8 | .245333 | .810776 | .549987 | .19891 |
| 52 | 9 | .245333 | .866571 | .549987 | .2125985 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 53 | 1 | .933392 | .604749 | .880395 | .5644677 |
| 53 | 2 | .933392 | .628761 | .880395 | .5868806 |
| 53 | 3 | .933392 | .85043 | .880395 | .7937847 |
| 53 | 4 | .933392 | .81258 | .880395 | .7584552 |
| 53 | 5 | .933392 | .830567 | .880395 | .7752448 |
| 53 | 6 | .933392 | .856547 | .880395 | .7994941 |
| 53 | 7 | .933392 | .869528 | .880395 | .8116098 |
| 53 | 8 | .933392 | .90686 | .880395 | .8464554 |
| 53 | 9 | .933392 | .884772 | .880395 | .8258392 |
| 54 | 1 | .232074 | .849433 | .531378 | .1971313 |
| 54 | 2 | .232074 | .889122 | .531378 | .2063422 |
| 54 | 3 | .232074 | .917011 | .531378 | .2128144 |
| 54 | 4 | .232074 | .9115 | .531378 | .2115353 |
| 54 | 5 | .232074 | .773861 | .531378 | .179593 |
| 54 | 6 | .232074 | .761976 | .531378 | .1768347 |
| 54 | 7 | .232074 | .577974 | .531378 | .1341328 |
| 54 | 8 | .232074 | .601757 | .531378 | .1396521 |
| 54 | 9 | .232074 | .595392 | .531378 | .138175 |
| 55 | 1 | .414364 | .781851 | .724009 | .3239705 |
| 55 | 2 | .414364 | .551406 | .724009 | .2284825 |
| 55 | 3 | .414364 | .847126 | .724009 | .3510182 |
| 55 | 4 | .414364 | .83439 | .724009 | .345741 |
| 55 | 5 | .414364 | .827117 | .724009 | .3427273 |
| 55 | 6 | .414364 | .90467 | .724009 | .3748623 |
| 55 | 7 | .414364 | .840093 | .724009 | .3481041 |
| 55 | 8 | .414364 | .767466 | .724009 | .3180102 |
| 55 | 9 | .414364 | .804501 | .724009 | .3333559 |
| 56 | 1 | .337494 | .834656 | .65902 | .2816912 |
| 56 | 2 | .337494 | .849178 | .65902 | .2865921 |
| 56 | 3 | .337494 | .899586 | .65902 | .3036045 |
| 56 | 4 | .337494 | .892216 | .65902 | .3011171 |
| 56 | 5 | .337494 | .690226 | .65902 | .2329468 |
| 56 | 6 | .337494 | .799239 | .65902 | .2697381 |
| 56 | 7 | .337494 | .757736 | .65902 | .2557312 |
| 56 | 8 | .337494 | .651707 | .65902 | .2199469 |
| 56 | 9 | .337494 | .714057 | .65902 | .2409897 |
| 57 | 1 | .547101 | .766904 | .795908 | .419574 |
| 57 | 2 | .547101 | .86987 | .795908 | .4759074 |
| 57 | 3 | .547101 | .874143 | .795908 | .4782449 |
| 57 | 4 | .547101 | .864074 | .795908 | .4727359 |
| 57 | 5 | .547101 | .768558 | .795908 | .4204791 |
| 57 | 6 | .547101 | .807733 | .795908 | .4419121 |
| 57 | 7 | .547101 | .783103 | .795908 | .4284368 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 57 | 8 | .547101 | .791782 | .795908 | .4331852 |
| 57 | 9 | .547101 | .734132 | .795908 | .4016445 |
| 58 | 1 | .622861 | .80403 | .822325 | .5007992 |
| 58 | 2 | .622861 | .808633 | .822325 | .503666 |
| 58 | 3 | .622861 | .852825 | .822325 | .5311916 |
| 58 | 4 | .622861 | .831871 | .822325 | .51814 |
| 58 | 5 | .622861 | .832808 | .822325 | .5187235 |
| 58 | 6 | .622861 | .814059 | .822325 | .5070455 |
| 58 | 7 | .622861 | .870541 | .822325 | .5422261 |
| 58 | 8 | .622861 | .741695 | .822325 | .4619729 |
| 58 | 9 | .622861 | .747488 | .822325 | .4655812 |
| 59 | 1 | .238383 | .804267 | .540321 | .1917231 |
| 59 | 2 | .238383 | .848786 | .540321 | .2023358 |
| 59 | 3 | .238383 | .868991 | .540321 | .2071522 |
| 59 | 4 | .238383 | .858392 | .540321 | .2046256 |
| 59 | 5 | .238383 | .516952 | .540321 | .1232322 |
| 59 | 6 | .238383 | .810874 | .540321 | .1932981 |
| 59 | 7 | .238383 | .896004 | .540321 | .2135918 |
| 59 | 8 | .238383 | .82567 | .540321 | .1968253 |
| 59 | 9 | .238383 | .577638 | .540321 | .1376989 |
| 60 | 1 | .742908 | .801879 | .851647 | .5957219 |
| 60 | 2 | .742908 | .790613 | .851647 | .587352 |
| 60 | 3 | .742908 | .788867 | .851647 | .5860552 |
| 60 | 4 | .742908 | .769378 | .851647 | .5715764 |
| 60 | 5 | .742908 | .777744 | .851647 | .577792 |
| 60 | 6 | .742908 | .871245 | .851647 | .6472545 |
| 60 | 7 | .742908 | .860856 | .851647 | .6395364 |
| 60 | 8 | .742908 | .811699 | .851647 | .6030175 |
| 60 | 9 | .742908 | .861938 | .851647 | .6403399 |
| 61 | 1 | .309097 | .746388 | .629245 | .2307065 |
| 61 | 2 | .309097 | .708422 | .629245 | .218971 |
| 61 | 3 | .309097 | .802993 | .629245 | .2482027 |
| 61 | 4 | .309097 | .781669 | .629245 | .2416116 |
| 61 | 5 | .309097 | .820307 | .629245 | .2535545 |
| 61 | 6 | .309097 | .881053 | .629245 | .272331 |
| 61 | 7 | .309097 | .777152 | .629245 | .2402153 |
| 61 | 8 | .309097 | .828377 | .629245 | .256049 |
| 61 | 9 | .309097 | .819334 | .629245 | .2532539 |
| 62 | 1 | .756368 | .789382 | .854254 | .5970632 |
| 62 | 2 | .756368 | .855723 | .854254 | .6472415 |
| 62 | 3 | .756368 | .852843 | .854254 | .6450631 |
| 62 | 4 | .756368 | .800983 | .854254 | .6058381 |
| 62 | 5 | .756368 | .835054 | .854254 | .6316083 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 62 | 6 | .756368 | .88391 | .854254 | .6685609 |
| 62 | 7 | .756368 | .786442 | .854254 | .5948393 |
| 62 | 8 | .756368 | .753632 | .854254 | .5700231 |
| 62 | 9 | .756368 | .770841 | .854254 | .5830393 |
| 63 | 1 | .418822 | .796635 | .727155 | .3336486 |
| 63 | 2 | .418822 | .858374 | .727155 | .359506 |
| 63 | 3 | .418822 | .842129 | .727155 | .3527023 |
| 63 | 4 | .418822 | .826761 | .727155 | .3462657 |
| 63 | 5 | .418822 | .777029 | .727155 | .3254372 |
| 63 | 6 | .418822 | .823388 | .727155 | .3448533 |
| 63 | 7 | .418822 | .700494 | .727155 | .2933823 |
| 63 | 8 | .418822 | .838681 | .727155 | .351258 |
| 63 | 9 | .418822 | .767395 | .727155 | .321402 |
| 64 | 1 | .245756 | .882629 | .550569 | .2169111 |
| 64 | 2 | .245756 | .828503 | .550569 | .2036093 |
| 64 | 3 | .245756 | .775388 | .550569 | .1905559 |
| 64 | 4 | .245756 | .7499 | .550569 | .1842921 |
| 64 | 5 | .245756 | .729823 | .550569 | .1793582 |
| 64 | 6 | .245756 | .852286 | .550569 | .2094541 |
| 64 | 7 | .245756 | .814399 | .550569 | .2001432 |
| 64 | 8 | .245756 | .80962 | .550569 | .1989687 |
| 64 | 9 | .245756 | .653381 | .550569 | .160572 |
| 65 | 1 | .434786 | .870343 | .737929 | .3784129 |
| 65 | 2 | .434786 | .850337 | .737929 | .3697148 |
| 65 | 3 | .434786 | .822087 | .737929 | .3574321 |
| 65 | 4 | .434786 | .787751 | .737929 | .3425032 |
| 65 | 5 | .434786 | .770897 | .737929 | .3351751 |
| 65 | 6 | .434786 | .838763 | .737929 | .3646823 |
| 65 | 7 | .434786 | .762838 | .737929 | .3316712 |
| 65 | 8 | .434786 | .794072 | .737929 | .3452516 |
| 65 | 9 | .434786 | .740126 | .737929 | .3217965 |
| 66 | 1 | .838215 | .917969 | .867981 | .7694554 |
| 66 | 2 | .838215 | .875029 | .867981 | .7334629 |
| 66 | 3 | .838215 | .930591 | .867981 | .7800351 |
| 66 | 4 | .838215 | .926472 | .867981 | .7765826 |
| 66 | 5 | .838215 | .792382 | .867981 | .664187 |
| 66 | 6 | .838215 | .76753 | .867981 | .6433549 |
| 66 | 7 | .838215 | .606039 | .867981 | .507991 |
| 66 | 8 | .838215 | .573597 | .867981 | .4807977 |
| 66 | 9 | .838215 | .617187 | .867981 | .5173357 |
| 67 | 1 | .361592 | .835289 | .68173 | .3020335 |
| 67 | 2 | .361592 | .752791 | .68173 | .2722031 |
| 67 | 3 | .361592 | .809091 | .68173 | .2925605 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 67 | 4 | .361592 | .787524 | .68173 | .2847624 |
| 67 | 5 | .361592 | .79338 | .68173 | .2868796 |
| 67 | 6 | .361592 | .853104 | .68173 | .3084753 |
| 67 | 7 | .361592 | .867717 | .68173 | .3137594 |
| 67 | 8 | .361592 | .744344 | .68173 | .2691486 |
| 67 | 9 | .361592 | .759157 | .68173 | .2745051 |
| 68 | 1 | .263184 | .901969 | .573904 | .2373835 |
| 68 | 2 | .263184 | .913926 | .573904 | .2405304 |
| 68 | 3 | .263184 | .878981 | .573904 | .2313335 |
| 68 | 4 | .263184 | .869131 | .573904 | .228741 |
| 68 | 5 | .263184 | .824812 | .573904 | .2170771 |
| 68 | 6 | .263184 | .804316 | .573904 | .2116828 |
| 68 | 7 | .263184 | .720321 | .573904 | .1895766 |
| 68 | 8 | .263184 | .626223 | .573904 | .1648116 |
| 68 | 9 | .263184 | .413081 | .573904 | .108716 |
| 69 | 1 | .582728 | .885478 | .809308 | .5159932 |
| 69 | 2 | .582728 | .765583 | .809308 | .4461265 |
| 69 | 3 | .582728 | .844791 | .809308 | .4922832 |
| 69 | 4 | .582728 | .821459 | .809308 | .4786875 |
| 69 | 5 | .582728 | .819339 | .809308 | .4774517 |
| 69 | 6 | .582728 | .859958 | .809308 | .5011218 |
| 69 | 7 | .582728 | .744672 | .809308 | .4339413 |
| 69 | 8 | .582728 | .744247 | .809308 | .4336936 |
| 69 | 9 | .582728 | .787647 | .809308 | .4589841 |
| 70 | 1 | .315598 | .781189 | .636357 | .2465415 |
| 70 | 2 | .315598 | .804629 | .636357 | .253939 |
| 70 | 3 | .315598 | .766943 | .636357 | .2420454 |
| 70 | 4 | .315598 | .739741 | .636357 | .2334604 |
| 70 | 5 | .315598 | .767253 | .636357 | .2421432 |
| 70 | 6 | .315598 | .844993 | .636357 | .2666776 |
| 70 | 7 | .315598 | .867832 | .636357 | .2738858 |
| 70 | 8 | .315598 | .761957 | .636357 | .2404718 |
| 70 | 9 | .315598 | .842233 | .636357 | .2658068 |
| 71 | 1 | .397891 | .742247 | .711836 | .2953335 |
| 71 | 2 | .397891 | .654628 | .711836 | .2604705 |
| 71 | 3 | .397891 | .918204 | .711836 | .3653452 |
| 71 | 4 | .397891 | .901456 | .711836 | .3586811 |
| 71 | 5 | .397891 | .827236 | .711836 | .3291495 |
| 71 | 6 | .397891 | .742347 | .711836 | .2953731 |
| 71 | 7 | .397891 | .739846 | .711836 | .2943778 |
| 71 | 8 | .397891 | .729451 | .711836 | .2902421 |
| 71 | 9 | .397891 | .833322 | .711836 | .3315711 |
| 72 | 1 | .30187 | .730008 | .621129 | .2203678 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 72 | 2 | .30187 | .751126 | .621129 | .2267427 |
| 72 | 3 | .30187 | .848884 | .621129 | .256253 |
| 72 | 4 | .30187 | .826197 | .621129 | .2494042 |
| 72 | 5 | .30187 | .715581 | .621129 | .2160128 |
| 72 | 6 | .30187 | .882096 | .621129 | .2662785 |
| 72 | 7 | .30187 | .794626 | .621129 | .239874 |
| 72 | 8 | .30187 | .797157 | .621129 | .2406379 |
| 72 | 9 | .30187 | .806146 | .621129 | .2433515 |
| 73 | 1 | .436152 | .798526 | .738816 | .3482789 |
| 73 | 2 | .436152 | .778959 | .738816 | .3397444 |
| 73 | 3 | .436152 | .820142 | .738816 | .3577066 |
| 73 | 4 | .436152 | .788006 | .738816 | .3436903 |
| 73 | 5 | .436152 | .813821 | .738816 | .3549498 |
| 73 | 6 | .436152 | .865712 | .738816 | .3775822 |
| 73 | 7 | .436152 | .780816 | .738816 | .3405544 |
| 73 | 8 | .436152 | .778021 | .738816 | .3393356 |
| 73 | 9 | .436152 | .832307 | .738816 | .3630126 |
| 74 | 1 | .735902 | .758963 | .850245 | .5585222 |
| 74 | 2 | .735902 | .852799 | .850245 | .6275762 |
| 74 | 3 | .735902 | .891062 | .850245 | .6557341 |
| 74 | 4 | .735902 | .862723 | .850245 | .6348794 |
| 74 | 5 | .735902 | .8953 | .850245 | .6588528 |
| 74 | 6 | .735902 | .763936 | .850245 | .5621819 |
| 74 | 7 | .735902 | .797723 | .850245 | .587046 |
| 74 | 8 | .735902 | .674994 | .850245 | .4967293 |
| 74 | 9 | .735902 | .761001 | .850245 | .5600216 |
| 75 | 1 | .354443 | .723257 | .675229 | .2563531 |
| 75 | 2 | .354443 | .797867 | .675229 | .2827978 |
| 75 | 3 | .354443 | .831282 | .675229 | .2946417 |
| 75 | 4 | .354443 | .817136 | .675229 | .2896276 |
| 75 | 5 | .354443 | .901543 | .675229 | .3195452 |
| 75 | 6 | .354443 | .82684 | .675229 | .2930671 |
| 75 | 7 | .354443 | .700521 | .675229 | .2482945 |
| 75 | 8 | .354443 | .742242 | .675229 | .2630821 |
| 75 | 9 | .354443 | .818448 | .675229 | .2900926 |
| 76 | 1 | .762253 | .757224 | .855359 | .5771958 |
| 76 | 2 | .762253 | .777831 | .855359 | .5929037 |
| 76 | 3 | .762253 | .775945 | .855359 | .5914662 |
| 76 | 4 | .762253 | .72199 | .855359 | .5503389 |
| 76 | 5 | .762253 | .818368 | .855359 | .623803 |
| 76 | 6 | .762253 | .871146 | .855359 | .6640335 |
| 76 | 7 | .762253 | .90759 | .855359 | .6918128 |
| 76 | 8 | .762253 | .85409 | .855359 | .6510323 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 76 | 9 | .762253 | .803989 | .855359 | .6128426 |
| 77 | 1 | .24644 | .837645 | .551508 | .2064289 |
| 77 | 2 | .24644 | .739039 | .551508 | .1821286 |
| 77 | 3 | .24644 | .670955 | .551508 | .16535 |
| 77 | 4 | .24644 | .642136 | .551508 | .1582478 |
| 77 | 5 | .24644 | .785443 | .551508 | .1935644 |
| 77 | 6 | .24644 | .857311 | .551508 | .2112754 |
| 77 | 7 | .24644 | .840493 | .551508 | .2071309 |
| 77 | 8 | .24644 | .86076 | .551508 | .2121254 |
| 77 | 9 | .24644 | .847451 | .551508 | .2088455 |
| 78 | 1 | .304993 | .728734 | .624663 | .2222588 |
| 78 | 2 | .304993 | .659045 | .624663 | .2010042 |
| 78 | 3 | .304993 | .844929 | .624663 | .2576974 |
| 78 | 4 | .304993 | .801815 | .624663 | .244548 |
| 78 | 5 | .304993 | .823994 | .624663 | .2513123 |
| 78 | 6 | .304993 | .86005 | .624663 | .2623092 |
| 78 | 7 | .304993 | .868088 | .624663 | .2647608 |
| 78 | 8 | .304993 | .77094 | .624663 | .2351313 |
| 78 | 9 | .304993 | .786386 | .624663 | .2398423 |
| 79 | 1 | .441024 | .837058 | .741937 | .3691625 |
| 79 | 2 | .441024 | .747517 | .741937 | .3296724 |
| 79 | 3 | .441024 | .755504 | .741937 | .333195 |
| 79 | 4 | .441024 | .732072 | .741937 | .3228611 |
| 79 | 5 | .441024 | .870485 | .741937 | .3839045 |
| 79 | 6 | .441024 | .886422 | .741937 | .390933 |
| 79 | 7 | .441024 | .865825 | .741937 | .3818493 |
| 79 | 8 | .441024 | .762398 | .741937 | .3362354 |
| 79 | 9 | .441024 | .734513 | .741937 | .3239375 |
| 80 | 1 | .461263 | .811635 | .754217 | .3743775 |
| 80 | 2 | .461263 | .856953 | .754217 | .3952809 |
| 80 | 3 | .461263 | .83142 | .754217 | .3835033 |
| 80 | 4 | .461263 | .816921 | .754217 | .3768157 |
| 80 | 5 | .461263 | .753142 | .754217 | .3473966 |
| 80 | 6 | .461263 | .874272 | .754217 | .4032694 |
| 80 | 7 | .461263 | .758574 | .754217 | .3499022 |
| 80 | 8 | .461263 | .797133 | .754217 | .3676882 |
| 80 | 9 | .461263 | .743303 | .754217 | .3428583 |
| 81 | 1 | .72355 | .845404 | .847693 | .6116919 |
| 81 | 2 | .72355 | .804554 | .847693 | .5821345 |
| 81 | 3 | .72355 | .851595 | .847693 | .6161715 |
| 81 | 4 | .72355 | .826874 | .847693 | .5982842 |
| 81 | 5 | .72355 | .814264 | .847693 | .5891606 |
| 81 | 6 | .72355 | .802646 | .847693 | .5807539 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 81 | 7 | .72355 | .819525 | .847693 | .5929672 |
| 81 | 8 | .72355 | .819268 | .847693 | .5927814 |
| 81 | 9 | .72355 | .770155 | .847693 | .5572454 |
| 82 | 1 | .743725 | .725514 | .851808 | .5395829 |
| 82 | 2 | .743725 | .822805 | .851808 | .6119408 |
| 82 | 3 | .743725 | .778343 | .851808 | .5788736 |
| 82 | 4 | .743725 | .760525 | .851808 | .5656213 |
| 82 | 5 | .743725 | .741796 | .851808 | .5516924 |
| 82 | 6 | .743725 | .682888 | .851808 | .5078809 |
| 82 | 7 | .743725 | .88574 | .851808 | .658747 |
| 82 | 8 | .743725 | .885333 | .851808 | .6584445 |
| 82 | 9 | .743725 | .922047 | .851808 | .6857497 |
| 83 | 1 | .488307 | .899486 | .769026 | .4392253 |
| 83 | 2 | .488307 | .585789 | .769026 | .286045 |
| 83 | 3 | .488307 | .708303 | .769026 | .3458694 |
| 83 | 4 | .488307 | .688081 | .769026 | .3359948 |
| 83 | 5 | .488307 | .895686 | .769026 | .4373699 |
| 83 | 6 | .488307 | .802012 | .769026 | .3916283 |
| 83 | 7 | .488307 | .863789 | .769026 | .4217942 |
| 83 | 8 | .488307 | .914547 | .769026 | .4465797 |
| 83 | 9 | .488307 | .70482 | .769026 | .3441684 |
| 84 | 1 | .26863 | .81077 | .580937 | .2177975 |
| 84 | 2 | .26863 | .843435 | .580937 | .2265723 |
| 84 | 3 | .26863 | .763614 | .580937 | .2051298 |
| 84 | 4 | .26863 | .738043 | .580937 | .1982608 |
| 84 | 5 | .26863 | .839686 | .580937 | .2255651 |
| 84 | 6 | .26863 | .817454 | .580937 | .2195929 |
| 84 | 7 | .26863 | .747949 | .580937 | .2009217 |
| 84 | 8 | .26863 | .806463 | .580937 | .2166406 |
| 84 | 9 | .26863 | .793991 | .580937 | .21329 |
| 85 | 1 | .558048 | .842159 | .80023 | .4699648 |
| 85 | 2 | .558048 | .84376 | .80023 | .4708585 |
| 85 | 3 | .558048 | .851353 | .80023 | .4750958 |
| 85 | 4 | .558048 | .838639 | .80023 | .4680007 |
| 85 | 5 | .558048 | .798765 | .80023 | .4457489 |
| 85 | 6 | .558048 | .892484 | .80023 | .498049 |
| 85 | 7 | .558048 | .787847 | .80023 | .4396563 |
| 85 | 8 | .558048 | .61831 | .80023 | .3450467 |
| 85 | 9 | .558048 | .76108 | .80023 | .4247189 |
| 86 | 1 | .213309 | .769642 | .503847 | .1641713 |
| 86 | 2 | .213309 | .843205 | .503847 | .179863 |
| 86 | 3 | .213309 | .823881 | .503847 | .175741 |
| 86 | 4 | .213309 | .798426 | .503847 | .1703112 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 86 | 5 | .213309 | .830132 | .503847 | .1770743 |
| 86 | 6 | .213309 | .828238 | .503847 | .1766704 |
| 86 | 7 | .213309 | .447611 | .503847 | .0954794 |
| 86 | 8 | .213309 | .849123 | .503847 | .1811253 |
| 86 | 9 | .213309 | .870967 | .503847 | .1857848 |
| 87 | 1 | .230172 | .786767 | .528651 | .1810919 |
| 87 | 2 | .230172 | .814049 | .528651 | .1873715 |
| 87 | 3 | .230172 | .863581 | .528651 | .1987723 |
| 87 | 4 | .230172 | .852435 | .528651 | .1962069 |
| 87 | 5 | .230172 | .812835 | .528651 | .1870921 |
| 87 | 6 | .230172 | .869569 | .528651 | .2001505 |
| 87 | 7 | .230172 | .63516 | .528651 | .1461962 |
| 87 | 8 | .230172 | .669029 | .528651 | .1539919 |
| 87 | 9 | .230172 | .764936 | .528651 | .176067 |
| 88 | 1 | .781098 | .476106 | .858765 | .3718856 |
| 88 | 2 | .781098 | .846022 | .858765 | .660826 |
| 88 | 3 | .781098 | .801302 | .858765 | .6258959 |
| 88 | 4 | .781098 | .784868 | .858765 | .6130592 |
| 88 | 5 | .781098 | .823171 | .858765 | .6429774 |
| 88 | 6 | .781098 | .821119 | .858765 | .6413746 |
| 88 | 7 | .781098 | .867269 | .858765 | .6774223 |
| 88 | 8 | .781098 | .872773 | .858765 | .6817215 |
| 88 | 9 | .781098 | .923345 | .858765 | .7212231 |
| 89 | 1 | .346564 | .827526 | .667836 | .2867908 |
| 89 | 2 | .346564 | .776862 | .667836 | .2692325 |
| 89 | 3 | .346564 | .785266 | .667836 | .2721451 |
| 89 | 4 | .346564 | .766375 | .667836 | .2655982 |
| 89 | 5 | .346564 | .814642 | .667836 | .2823258 |
| 89 | 6 | .346564 | .860901 | .667836 | .2983575 |
| 89 | 7 | .346564 | .761638 | .667836 | .2639563 |
| 89 | 8 | .346564 | .827281 | .667836 | .2867061 |
| 89 | 9 | .346564 | .790791 | .667836 | .2740599 |
| 90 | 1 | .655836 | .741628 | .831648 | .4863859 |
| 90 | 2 | .655836 | .715893 | .831648 | .4695085 |
| 90 | 3 | .655836 | .836525 | .831648 | .5486228 |
| 90 | 4 | .655836 | .805349 | .831648 | .5281764 |
| 90 | 5 | .655836 | .817116 | .831648 | .5358937 |
| 90 | 6 | .655836 | .744424 | .831648 | .4882201 |
| 90 | 7 | .655836 | .873836 | .831648 | .5730929 |
| 90 | 8 | .655836 | .859007 | .831648 | .5633678 |
| 90 | 9 | .655836 | .881807 | .831648 | .5783208 |
| 91 | 1 | .571922 | .906856 | .805442 | .5186509 |
| 91 | 2 | .571922 | .916604 | .805442 | .5242256 |

| | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|----------|
| 91 | 3 | .571922 | .898213 | .805442 | .5137075 |
| 91 | 4 | .571922 | .890695 | .805442 | .5094079 |
| 91 | 5 | .571922 | .861305 | .805442 | .4925992 |
| 91 | 6 | .571922 | .827638 | .805442 | .4733443 |
| 91 | 7 | .571922 | .640174 | .805442 | .3661295 |
| 91 | 8 | .571922 | .559207 | .805442 | .3198225 |
| 91 | 9 | .571922 | .506611 | .805442 | .2897418 |
| 92 | 1 | .623201 | .794812 | .822427 | .4953279 |
| 92 | 2 | .623201 | .837356 | .822427 | .5218414 |
| 92 | 3 | .623201 | .765434 | .822427 | .4770191 |
| 92 | 4 | .623201 | .73746 | .822427 | .4595857 |
| 92 | 5 | .623201 | .819445 | .822427 | .5106789 |
| 92 | 6 | .623201 | .863405 | .822427 | .5380751 |
| 92 | 7 | .623201 | .833336 | .822427 | .5193362 |
| 92 | 8 | .623201 | .82725 | .822427 | .5155433 |
| 92 | 9 | .623201 | .833238 | .822427 | .5192747 |
| 93 | 1 | .335008 | .805636 | .656546 | .2698947 |
| 93 | 2 | .335008 | .755559 | .656546 | .2531184 |
| 93 | 3 | .335008 | .840388 | .656546 | .2815369 |
| 93 | 4 | .335008 | .786194 | .656546 | .2633815 |
| 93 | 5 | .335008 | .884929 | .656546 | .2964584 |
| 93 | 6 | .335008 | .855653 | .656546 | .2866508 |
| 93 | 7 | .335008 | .841024 | .656546 | .2817498 |
| 93 | 8 | .335008 | .85991 | .656546 | .2880769 |
| 93 | 9 | .335008 | .492216 | .656546 | .1648962 |
| 94 | 1 | .689195 | .866556 | .84002 | .5972257 |
| 94 | 2 | .689195 | .691253 | .84002 | .4764078 |
| 94 | 3 | .689195 | .891487 | .84002 | .6144078 |
| 94 | 4 | .689195 | .87733 | .84002 | .6046513 |
| 94 | 5 | .689195 | .787951 | .84002 | .5430517 |
| 94 | 6 | .689195 | .756735 | .84002 | .5215378 |
| 94 | 7 | .689195 | .746659 | .84002 | .5145936 |
| 94 | 8 | .689195 | .804998 | .84002 | .5548003 |
| 94 | 9 | .689195 | .843329 | .84002 | .5812182 |
| 95 | 1 | .559429 | .60825 | .800762 | .340273 |
| 95 | 2 | .559429 | .656187 | .800762 | .3670899 |
| 95 | 3 | .559429 | .791066 | .800762 | .4425455 |
| 95 | 4 | .559429 | .764114 | .800762 | .4274679 |
| 95 | 5 | .559429 | .834736 | .800762 | .4669758 |
| 95 | 6 | .559429 | .847236 | .800762 | .4739686 |
| 95 | 7 | .559429 | .876953 | .800762 | .490593 |
| 95 | 8 | .559429 | .886463 | .800762 | .4959134 |
| 95 | 9 | .559429 | .89992 | .800762 | .5034417 |

| | | | | | |
|-----|---|---------|---------|---------|----------|
| 96 | 1 | .543159 | .909405 | .794303 | .4939512 |
| 96 | 2 | .543159 | .86063 | .794303 | .4674585 |
| 96 | 3 | .543159 | .885531 | .794303 | .480984 |
| 96 | 4 | .543159 | .871131 | .794303 | .4731622 |
| 96 | 5 | .543159 | .726922 | .794303 | .3948339 |
| 96 | 6 | .543159 | .829303 | .794303 | .4504431 |
| 96 | 7 | .543159 | .656743 | .794303 | .3567156 |
| 96 | 8 | .543159 | .635474 | .794303 | .3451632 |
| 96 | 9 | .543159 | .76884 | .794303 | .4176019 |
| 97 | 1 | .456219 | .857103 | .751257 | .3910269 |
| 97 | 2 | .456219 | .748594 | .751257 | .3415229 |
| 97 | 3 | .456219 | .833585 | .751257 | .3802975 |
| 97 | 4 | .456219 | .815544 | .751257 | .3720669 |
| 97 | 5 | .456219 | .75399 | .751257 | .343985 |
| 97 | 6 | .456219 | .86667 | .751257 | .3953916 |
| 97 | 7 | .456219 | .822904 | .751257 | .3754247 |
| 97 | 8 | .456219 | .759807 | .751257 | .3466386 |
| 97 | 9 | .456219 | .787123 | .751257 | .3591009 |
| 98 | 1 | .401116 | .818748 | .714288 | .3284124 |
| 98 | 2 | .401116 | .847539 | .714288 | .3399611 |
| 98 | 3 | .401116 | .804194 | .714288 | .3225747 |
| 98 | 4 | .401116 | .770306 | .714288 | .3089817 |
| 98 | 5 | .401116 | .749284 | .714288 | .3005496 |
| 98 | 6 | .401116 | .836158 | .714288 | .3353959 |
| 98 | 7 | .401116 | .831972 | .714288 | .3337168 |
| 98 | 8 | .401116 | .774759 | .714288 | .310768 |
| 98 | 9 | .401116 | .807687 | .714288 | .3239757 |
| 99 | 1 | .351044 | .794771 | .672069 | .2789994 |
| 99 | 2 | .351044 | .70499 | .672069 | .2474823 |
| 99 | 3 | .351044 | .749627 | .672069 | .2631521 |
| 99 | 4 | .351044 | .730003 | .672069 | .256263 |
| 99 | 5 | .351044 | .84142 | .672069 | .2953755 |
| 99 | 6 | .351044 | .843849 | .672069 | .296228 |
| 99 | 7 | .351044 | .862162 | .672069 | .3026568 |
| 99 | 8 | .351044 | .822065 | .672069 | .288581 |
| 99 | 9 | .351044 | .836107 | .672069 | .2935102 |
| 100 | 1 | .844473 | .734405 | .8689 | .6201852 |
| 100 | 2 | .844473 | .777105 | .8689 | .6562443 |
| 100 | 3 | .844473 | .70172 | .8689 | .5925836 |
| 100 | 4 | .844473 | .681567 | .8689 | .575565 |
| 100 | 5 | .844473 | .875872 | .8689 | .73965 |
| 100 | 6 | .844473 | .903484 | .8689 | .7629683 |
| 100 | 7 | .844473 | .871527 | .8689 | .735981 |

| | | | | | |
|-----|---|---------|---------|---------|----------|
| 100 | 8 | .844473 | .842425 | .8689 | .7114053 |
| 100 | 9 | .844473 | .869876 | .8689 | .734587 |
| 101 | 1 | .627225 | .839727 | .823625 | .5266981 |
| 101 | 2 | .627225 | .782576 | .823625 | .4908515 |
| 101 | 3 | .627225 | .826544 | .823625 | .5184295 |
| 101 | 4 | .627225 | .784724 | .823625 | .4921987 |
| 101 | 5 | .627225 | .858248 | .823625 | .5383146 |
| 101 | 6 | .627225 | .870401 | .823625 | .5459375 |
| 101 | 7 | .627225 | .865861 | .823625 | .54309 |
| 101 | 8 | .627225 | .704679 | .823625 | .4419925 |
| 101 | 9 | .627225 | .748551 | .823625 | .46951 |
| 102 | 1 | .478248 | .842068 | .763718 | .4027173 |
| 102 | 2 | .478248 | .753602 | .763718 | .3604086 |
| 102 | 3 | .478248 | .771014 | .763718 | .368736 |
| 102 | 4 | .478248 | .750295 | .763718 | .3588271 |
| 102 | 5 | .478248 | .823735 | .763718 | .3939494 |
| 102 | 6 | .478248 | .863559 | .763718 | .4129955 |
| 102 | 7 | .478248 | .858192 | .763718 | .4104286 |
| 102 | 8 | .478248 | .78395 | .763718 | .3749225 |
| 102 | 9 | .478248 | .808702 | .763718 | .3867601 |
| 103 | 1 | .516893 | .852624 | .782923 | .4407151 |
| 103 | 2 | .516893 | .743595 | .782923 | .3843589 |
| 103 | 3 | .516893 | .763777 | .782923 | .3947908 |
| 103 | 4 | .516893 | .731198 | .782923 | .3779511 |
| 103 | 5 | .516893 | .756412 | .782923 | .3909842 |
| 103 | 6 | .516893 | .821174 | .782923 | .4244588 |
| 103 | 7 | .516893 | .865134 | .782923 | .4471816 |
| 103 | 8 | .516893 | .862513 | .782923 | .4458271 |
| 103 | 9 | .516893 | .851762 | .782923 | .44027 |
| 104 | 1 | .511353 | .649469 | .780359 | .332108 |
| 104 | 2 | .511353 | .851403 | .780359 | .4353675 |
| 104 | 3 | .511353 | .818041 | .780359 | .4183079 |
| 104 | 4 | .511353 | .796709 | .780359 | .4073995 |
| 104 | 5 | .511353 | .788235 | .780359 | .4030665 |
| 104 | 6 | .511353 | .682852 | .780359 | .3491785 |
| 104 | 7 | .511353 | .844136 | .780359 | .4316514 |
| 104 | 8 | .511353 | .87105 | .780359 | .445414 |
| 104 | 9 | .511353 | .89552 | .780359 | .4579267 |
| 105 | 1 | .340463 | .342848 | .661942 | .116727 |
| 105 | 2 | .340463 | .92591 | .661942 | .3152381 |
| 105 | 3 | .340463 | .917962 | .661942 | .3125322 |
| 105 | 4 | .340463 | .912551 | .661942 | .3106897 |
| 105 | 5 | .340463 | .822658 | .661942 | .2800846 |

| | | | | | |
|-----|---|---------|---------|---------|----------|
| 105 | 6 | .340463 | .884497 | .661942 | .3011386 |
| 105 | 7 | .340463 | .860756 | .661942 | .2930556 |
| 105 | 8 | .340463 | .546833 | .661942 | .1861764 |
| 105 | 9 | .340463 | .667805 | .661942 | .227363 |
| 106 | 1 | .286009 | .847562 | .602538 | .2424106 |
| 106 | 2 | .286009 | .784077 | .602538 | .2242532 |
| 106 | 3 | .286009 | .847185 | .602538 | .2423028 |
| 106 | 4 | .286009 | .828027 | .602538 | .2368235 |
| 106 | 5 | .286009 | .728241 | .602538 | .2082837 |
| 106 | 6 | .286009 | .692954 | .602538 | .1981913 |
| 106 | 7 | .286009 | .815012 | .602538 | .233101 |
| 106 | 8 | .286009 | .81284 | .602538 | .2324797 |
| 106 | 9 | .286009 | .802376 | .602538 | .2294869 |
| 107 | 1 | .720309 | .787162 | .847007 | .5669999 |
| 107 | 2 | .720309 | .822919 | .847007 | .5927563 |
| 107 | 3 | .720309 | .817156 | .847007 | .588605 |
| 107 | 4 | .720309 | .780502 | .847007 | .5622032 |
| 107 | 5 | .720309 | .831671 | .847007 | .5990607 |
| 107 | 6 | .720309 | .865524 | .847007 | .6234449 |
| 107 | 7 | .720309 | .823957 | .847007 | .5935043 |
| 107 | 8 | .720309 | .821201 | .847007 | .591519 |
| 107 | 9 | .720309 | .800661 | .847007 | .5767239 |
| 108 | 1 | .573785 | .68162 | .806121 | .3911034 |
| 108 | 2 | .573785 | .700997 | .806121 | .4022214 |
| 108 | 3 | .573785 | .792573 | .806121 | .4547668 |
| 108 | 4 | .573785 | .773462 | .806121 | .4438009 |
| 108 | 5 | .573785 | .843911 | .806121 | .4842237 |
| 108 | 6 | .573785 | .86561 | .806121 | .4966741 |
| 108 | 7 | .573785 | .851235 | .806121 | .4884259 |
| 108 | 8 | .573785 | .872827 | .806121 | .5008151 |
| 108 | 9 | .573785 | .859405 | .806121 | .4931138 |
| 109 | 1 | .472339 | .7216 | .760491 | .3408393 |
| 109 | 2 | .472339 | .756096 | .760491 | .3571333 |
| 109 | 3 | .472339 | .852347 | .760491 | .4025965 |
| 109 | 4 | .472339 | .833013 | .760491 | .3934642 |
| 109 | 5 | .472339 | .761471 | .760491 | .3596722 |
| 109 | 6 | .472339 | .859599 | .760491 | .4060217 |
| 109 | 7 | .472339 | .792787 | .760491 | .3744641 |
| 109 | 8 | .472339 | .835871 | .760491 | .3948142 |
| 109 | 9 | .472339 | .835818 | .760491 | .3947892 |
| 110 | 1 | .31586 | .898051 | .63664 | .2836581 |
| 110 | 2 | .31586 | .648747 | .63664 | .2049132 |
| 110 | 3 | .31586 | .737048 | .63664 | .2328037 |

| | | | | | |
|-----|---|---------|---------|---------|----------|
| 110 | 4 | .31586 | .713231 | .63664 | .2252809 |
| 110 | 5 | .31586 | .753739 | .63664 | .2380757 |
| 110 | 6 | .31586 | .830488 | .63664 | .2623178 |
| 110 | 7 | .31586 | .83641 | .63664 | .2641883 |
| 110 | 8 | .31586 | .816384 | .63664 | .2578629 |
| 110 | 9 | .31586 | .87193 | .63664 | .2754076 |
| 111 | 1 | .233771 | .776457 | .5338 | .1815134 |
| 111 | 2 | .233771 | .827339 | .5338 | .1934083 |
| 111 | 3 | .233771 | .799557 | .5338 | .1869135 |
| 111 | 4 | .233771 | .774081 | .5338 | .1809579 |
| 111 | 5 | .233771 | .572944 | .5338 | .1339379 |
| 111 | 6 | .233771 | .832443 | .5338 | .1946013 |
| 111 | 7 | .233771 | .855265 | .5338 | .1999365 |
| 111 | 8 | .233771 | .801771 | .5338 | .1874311 |
| 111 | 9 | .233771 | .855455 | .5338 | .199981 |
| 112 | 1 | 1 | .373315 | .887435 | .373315 |
| 112 | 2 | 1 | .678843 | .887435 | .6788433 |
| 112 | 3 | 1 | .78447 | .887435 | .7844696 |
| 112 | 4 | 1 | .759741 | .887435 | .7597408 |
| 112 | 5 | 1 | .902266 | .887435 | .9022663 |
| 112 | 6 | 1 | .876052 | .887435 | .8760518 |
| 112 | 7 | 1 | .915289 | .887435 | .9152889 |
| 112 | 8 | 1 | .927181 | .887435 | .9271812 |
| 112 | 9 | 1 | .89699 | .887435 | .8969895 |
| 113 | 1 | .519481 | .757169 | .7841 | .3933345 |
| 113 | 2 | .519481 | .821229 | .7841 | .4266128 |
| 113 | 3 | .519481 | .834299 | .7841 | .4334021 |
| 113 | 4 | .519481 | .80068 | .7841 | .4159376 |
| 113 | 5 | .519481 | .802292 | .7841 | .4167753 |
| 113 | 6 | .519481 | .820519 | .7841 | .4262438 |
| 113 | 7 | .519481 | .834196 | .7841 | .4333487 |
| 113 | 8 | .519481 | .831365 | .7841 | .431878 |
| 113 | 9 | .519481 | .79484 | .7841 | .412904 |
| 114 | 1 | .535312 | .639872 | .791032 | .3425313 |
| 114 | 2 | .535312 | .694289 | .791032 | .3716612 |
| 114 | 3 | .535312 | .825483 | .791032 | .4418911 |
| 114 | 4 | .535312 | .81024 | .791032 | .4337313 |
| 114 | 5 | .535312 | .779703 | .791032 | .4173844 |
| 114 | 6 | .535312 | .867323 | .791032 | .4642886 |
| 114 | 7 | .535312 | .892199 | .791032 | .4776048 |
| 114 | 8 | .535312 | .857211 | .791032 | .4588752 |
| 114 | 9 | .535312 | .842664 | .791032 | .451088 |
| 115 | 1 | .322769 | .726487 | .643998 | .2344874 |

| | | | | | |
|-----|---|---------|---------|---------|----------|
| 115 | 2 | .322769 | .780934 | .643998 | .2520612 |
| 115 | 3 | .322769 | .812562 | .643998 | .2622699 |
| 115 | 4 | .322769 | .779799 | .643998 | .251695 |
| 115 | 5 | .322769 | .723136 | .643998 | .2334059 |
| 115 | 6 | .322769 | .88588 | .643998 | .2859346 |
| 115 | 7 | .322769 | .878811 | .643998 | .2836531 |
| 115 | 8 | .322769 | .835944 | .643998 | .2698167 |
| 115 | 9 | .322769 | .712977 | .643998 | .2301267 |
| 116 | 1 | .299381 | .810301 | .618283 | .242589 |
| 116 | 2 | .299381 | .810528 | .618283 | .2426571 |
| 116 | 3 | .299381 | .807121 | .618283 | .2416371 |
| 116 | 4 | .299381 | .779189 | .618283 | .2332748 |
| 116 | 5 | .299381 | .767648 | .618283 | .2298196 |
| 116 | 6 | .299381 | .827519 | .618283 | .2477439 |
| 116 | 7 | .299381 | .789285 | .618283 | .2362974 |
| 116 | 8 | .299381 | .682472 | .618283 | .2043194 |
| 116 | 9 | .299381 | .883251 | .618283 | .2644291 |
| 117 | 1 | .672537 | .862588 | .835962 | .5801228 |
| 117 | 2 | .672537 | .841949 | .835962 | .566242 |
| 117 | 3 | .672537 | .893765 | .835962 | .6010903 |
| 117 | 4 | .672537 | .879307 | .835962 | .5913667 |
| 117 | 5 | .672537 | .805507 | .835962 | .5417337 |
| 117 | 6 | .672537 | .691236 | .835962 | .4648819 |
| 117 | 7 | .672537 | .880767 | .835962 | .5923484 |
| 117 | 8 | .672537 | .621482 | .835962 | .4179701 |
| 117 | 9 | .672537 | .731106 | .835962 | .4916963 |
| 118 | 1 | .420173 | .760757 | .728096 | .3196495 |
| 118 | 2 | .420173 | .760303 | .728096 | .3194585 |
| 118 | 3 | .420173 | .727918 | .728096 | .3058514 |
| 118 | 4 | .420173 | .708189 | .728096 | .2975616 |
| 118 | 5 | .420173 | .769453 | .728096 | .3233033 |
| 118 | 6 | .420173 | .848997 | .728096 | .3567254 |
| 118 | 7 | .420173 | .8647 | .728096 | .3633235 |
| 118 | 8 | .420173 | .872728 | .728096 | .3666966 |
| 118 | 9 | .420173 | .873267 | .728096 | .3669231 |
| 119 | 1 | .774467 | .748274 | .85759 | .5795139 |
| 119 | 2 | .774467 | .692332 | .85759 | .5361881 |
| 119 | 3 | .774467 | .841791 | .85759 | .6519394 |
| 119 | 4 | .774467 | .814796 | .85759 | .6310325 |
| 119 | 5 | .774467 | .860258 | .85759 | .6662417 |
| 119 | 6 | .774467 | .814061 | .85759 | .6304632 |
| 119 | 7 | .774467 | .833694 | .85759 | .6456688 |
| 119 | 8 | .774467 | .823266 | .85759 | .6375921 |

| | | | | | |
|-----|---|---------|---------|---------|----------|
| 119 | 9 | .774467 | .887619 | .85759 | .687432 |
| 120 | 1 | .707652 | .887105 | .844253 | .627762 |
| 120 | 2 | .707652 | .902925 | .844253 | .6389566 |
| 120 | 3 | .707652 | .861694 | .844253 | .6097794 |
| 120 | 4 | .707652 | .847356 | .844253 | .5996336 |
| 120 | 5 | .707652 | .588433 | .844253 | .4164058 |
| 120 | 6 | .707652 | .701615 | .844253 | .4964991 |
| 120 | 7 | .707652 | .763034 | .844253 | .5399629 |
| 120 | 8 | .707652 | .858144 | .844253 | .6072673 |
| 120 | 9 | .707652 | .802588 | .844253 | .5679529 |
| 121 | 1 | .749878 | .844842 | .853011 | .6335282 |
| 121 | 2 | .749878 | .924182 | .853011 | .6930231 |
| 121 | 3 | .749878 | .799276 | .853011 | .5993589 |
| 121 | 4 | .749878 | .779324 | .853011 | .5843973 |
| 121 | 5 | .749878 | .775669 | .853011 | .5816571 |
| 121 | 6 | .749878 | .805352 | .853011 | .6039157 |
| 121 | 7 | .749878 | .75093 | .853011 | .5631055 |
| 121 | 8 | .749878 | .800008 | .853011 | .5999082 |
| 121 | 9 | .749878 | .801413 | .853011 | .6009618 |
| 122 | 1 | .304727 | .75904 | .624364 | .2312999 |
| 122 | 2 | .304727 | .822065 | .624364 | .2505055 |
| 122 | 3 | .304727 | .797422 | .624364 | .2429961 |
| 122 | 4 | .304727 | .753654 | .624364 | .2296586 |
| 122 | 5 | .304727 | .749639 | .624364 | .2284352 |
| 122 | 6 | .304727 | .823003 | .624364 | .2507913 |
| 122 | 7 | .304727 | .838966 | .624364 | .2556555 |
| 122 | 8 | .304727 | .815707 | .624364 | .2485679 |
| 122 | 9 | .304727 | .829337 | .624364 | .2527214 |
| 123 | 1 | .490023 | .7819 | .769908 | .3831491 |
| 123 | 2 | .490023 | .890525 | .769908 | .4363779 |
| 123 | 3 | .490023 | .849097 | .769908 | .4160773 |
| 123 | 4 | .490023 | .836546 | .769908 | .4099267 |
| 123 | 5 | .490023 | .845624 | .769908 | .4143753 |
| 123 | 6 | .490023 | .753897 | .769908 | .369427 |
| 123 | 7 | .490023 | .786611 | .769908 | .3854577 |
| 123 | 8 | .490023 | .721804 | .769908 | .3537008 |
| 123 | 9 | .490023 | .768972 | .769908 | .376814 |
| 124 | 1 | .389641 | .767154 | .705402 | .2989144 |
| 124 | 2 | .389641 | .805127 | .705402 | .3137102 |
| 124 | 3 | .389641 | .873325 | .705402 | .3402827 |
| 124 | 4 | .389641 | .852339 | .705402 | .332106 |
| 124 | 5 | .389641 | .817433 | .705402 | .318505 |
| 124 | 6 | .389641 | .842896 | .705402 | .3284263 |

| | | | | | |
|-----|---|---------|---------|---------|----------|
| 124 | 7 | .389641 | .802715 | .705402 | .3127704 |
| 124 | 8 | .389641 | .739322 | .705402 | .2880699 |
| 124 | 9 | .389641 | .702356 | .705402 | .2736663 |
| 125 | 1 | .581064 | .516834 | .808723 | .3003134 |
| 125 | 2 | .581064 | .389836 | .808723 | .2265198 |
| 125 | 3 | .581064 | .404348 | .808723 | .2349523 |
| 125 | 4 | .581064 | .391236 | .808723 | .2273332 |
| 125 | 5 | .581064 | .935424 | .808723 | .543541 |
| 125 | 6 | .581064 | .948998 | .808723 | .5514285 |
| 125 | 7 | .581064 | .949063 | .808723 | .5514666 |
| 125 | 8 | .581064 | .940625 | .808723 | .5465633 |
| 125 | 9 | .581064 | .938874 | .808723 | .545546 |
| 126 | 1 | .861041 | .788291 | .871258 | .6787512 |
| 126 | 2 | .861041 | .830727 | .871258 | .7152901 |
| 126 | 3 | .861041 | .808108 | .871258 | .695814 |
| 126 | 4 | .861041 | .74728 | .871258 | .6434385 |
| 126 | 5 | .861041 | .856569 | .871258 | .7375409 |
| 126 | 6 | .861041 | .89177 | .871258 | .7678506 |
| 126 | 7 | .861041 | .799938 | .871258 | .6887797 |
| 126 | 8 | .861041 | .848918 | .871258 | .730953 |
| 126 | 9 | .861041 | .776012 | .871258 | .6681787 |
| 127 | 1 | .30778 | .816893 | .627783 | .2514236 |
| 127 | 2 | .30778 | .851126 | .627783 | .2619599 |
| 127 | 3 | .30778 | .838252 | .627783 | .2579977 |
| 127 | 4 | .30778 | .824711 | .627783 | .2538298 |
| 127 | 5 | .30778 | .758282 | .627783 | .2333844 |
| 127 | 6 | .30778 | .824637 | .627783 | .2538072 |
| 127 | 7 | .30778 | .787821 | .627783 | .2424757 |
| 127 | 8 | .30778 | .714112 | .627783 | .2197896 |
| 127 | 9 | .30778 | .763686 | .627783 | .2350476 |
| 128 | 1 | .770332 | .793096 | .856844 | .6109467 |
| 128 | 2 | .770332 | .706081 | .856844 | .5439163 |
| 128 | 3 | .770332 | .700849 | .856844 | .5398865 |
| 128 | 4 | .770332 | .67056 | .856844 | .516554 |
| 128 | 5 | .770332 | .86059 | .856844 | .6629397 |
| 128 | 6 | .770332 | .939452 | .856844 | .7236894 |
| 128 | 7 | .770332 | .86108 | .856844 | .6633171 |
| 128 | 8 | .770332 | .864424 | .856844 | .665893 |
| 128 | 9 | .770332 | .76938 | .856844 | .5926775 |
| 129 | 1 | .36693 | .864842 | .686457 | .3173366 |
| 129 | 2 | .36693 | .826575 | .686457 | .3032953 |
| 129 | 3 | .36693 | .80513 | .686457 | .2954266 |
| 129 | 4 | .36693 | .783974 | .686457 | .2876636 |

| | | | | | |
|-----|---|---------|---------|---------|----------|
| 129 | 5 | .36693 | .826756 | .686457 | .3033615 |
| 129 | 6 | .36693 | .762942 | .686457 | .2799465 |
| 129 | 7 | .36693 | .725497 | .686457 | .2662067 |
| 129 | 8 | .36693 | .826522 | .686457 | .3032759 |
| 129 | 9 | .36693 | .791808 | .686457 | .290538 |
| 130 | 1 | .369472 | .636598 | .688671 | .235205 |
| 130 | 2 | .369472 | .733833 | .688671 | .2711306 |
| 130 | 3 | .369472 | .793011 | .688671 | .292995 |
| 130 | 4 | .369472 | .738961 | .688671 | .2730252 |
| 130 | 5 | .369472 | .783075 | .688671 | .2893242 |
| 130 | 6 | .369472 | .815956 | .688671 | .3014729 |
| 130 | 7 | .369472 | .829611 | .688671 | .306518 |
| 130 | 8 | .369472 | .883918 | .688671 | .3265829 |
| 130 | 9 | .369472 | .907377 | .688671 | .33525 |
| 131 | 1 | .582422 | .820521 | .8092 | .4778894 |
| 131 | 2 | .582422 | .757504 | .8092 | .441187 |
| 131 | 3 | .582422 | .836544 | .8092 | .4872216 |
| 131 | 4 | .582422 | .800938 | .8092 | .4664835 |
| 131 | 5 | .582422 | .80289 | .8092 | .4676207 |
| 131 | 6 | .582422 | .785905 | .8092 | .4577281 |
| 131 | 7 | .582422 | .829114 | .8092 | .4828941 |
| 131 | 8 | .582422 | .821297 | .8092 | .478341 |
| 131 | 9 | .582422 | .85656 | .8092 | .4988791 |