

Firma Kâr Maksimizasyonu Temelli Dolaylı Toplam Arz Fonksiyonunun Çıkarsaması, Modellemesi ve Tahmini

Mustafa Akal, Prof. Dr., Sakarya Üniversitesi, SBF İktisat Bölümü, e-mail: akal@sakarya.edu.tr.
ORCID: 0000-0002-0504-100X.

Öz

Bu çalışmada firma kâr maksimizasyonu analizinden dolaylı toplam arz (GSYH) denkleminin elde edilip tahmini hedeflenmiştir. Ulaşılan modeller çoklu doğrusal bağlantı kriteri değerlendirmesi dışında ekonometrik kriterler üzerinde durulmaksızın; türetilen modelin orijinalliğine bağlı kalarak hem reel hem de nominal olarak tahmin edilmiştir. Tahmin edilen modellerin her biri %97 ve üzerinde belirlilik katsayısı göstermiş ve bütün olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak GSYH'nın üretim faktörü fiyat ilişkileri hem yüksek çoklu doğrusal bağlantı işareti veren modellerde hem de çoklu doğrusal bağlantı şüphesi vermeyen modellerde teorik beklentilere ters düşmüştür. GSYH'nın hem deflatör hem de teknik ilerlemeye göre esneklik katsayıları çoklu doğrusal bağlantı gösterebilir veya göstermez hem reel hem nominal modellerde teorik beklentilere uyumlu bulunmuştur. Sonuçta, toplam dolaylı arz eğrisi ile de büyümenin açıklanabileceğine ulaşılmıştır. Bunlarla birlikte dolaylı tahmin edilen büyüme modelinin iyileştirilmesi ve tahmin edilen üretim faktörü fiyatlarının katsayılarının işaretleri teorik beklentileri neden karşılamaması üzerine kritikler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Modelleme, dolaylı arz, dolaylı kâr, GSYH, tahmin, Türkiye.*

JEL Kodları: *D21, D24, E01, E13, E17, E23.*

Deduction, Modeling and Predicting Indirect Aggregate Supply Function Basing on Firm's Profit Maximization

Absract

In this study, it is aimed to obtain and estimate the indirect total supply (GDP; Gross Domestic Product) equation from the analysis of firm profit maximization. The models reached are without emphasizing econometric criteria other than the evaluation of multiple linear collinearity criteria; It has been estimated in raw, both real and nominal, adhering to its originality. Each of the estimated models showed a determination ratio above 97% and was found to be significant as a whole. However, the production factor-price relations of GDP contradicted theoretical expectations in both types models indicating high and low multicollinearity ratios. The elasticity coefficients of GDP with respect to both deflator and technical progress were found to be consistent with theoretical expectations in all types of models, including real and nominal models. As a result, it has been reached that growth can also be explained by the aggregate indirect supply curve. In addition, criticisms were made on the improvement of the indirectly estimated growth model and why estimated coefficients of factor prices did not meet theoretical expectations in signs.

Keywords: *Modeling, indirect supply, indirect profit, GSYH, estimation, Türkiye.*

JEL Codes: *D21, D24, E01, E13, E17, E23.*

1. Giriş

Bu çalışmada mikroekonomi temelli firma kâr maksimizasyonu modelinden makroekonomik toplam arz eğrisinin mal ve faktör fiyatlarından türetilmesi ve tahmini yapılmıştır. Belirli bir yıl için veri kabul edilen teknik ilerleme veya teknoloji seviyesi zamanla nasıl bir etkileyici değişken durumuna geldiği gösterilmiş ve model tahmininde ekzojen değişken olarak kullanılmıştır.

Mikroekonomi kitaplarında firma talep, arz, ve kâr eğrilerini mal ve üretim faktörü fiyatları cinsinden ifade edilmesine faktör kullanımı cinsinden kâr maksimizasyonu analizlerinde yer verilmektedir (Hendersen & Quandt 1980; Nicholson 1989; Silberberg 1990). Ancak, bu doğrultuda toplam dolaylı arz (GSYH) eğrisini fiyatlar cinsinden çıkarsayan, belirleyen ve tahminini yapan çalışmalar bulunamamıştır. Bu nedenle çalışmada ilgili literatüre gereğince yer verilememiştir. Dennis vd. (2010) fiyatlar cinsinden ev üretim fonksiyonu geliştirmişler ve tahmin etmişlerdir. Hilmer & Holt (2005) ürün maksimizasyonuna dayalı Amerikan toplam tarım arzının faktör fiyatları ve toplam maliyet ile açıklanabileceğini göstermişlerdir.

Paravastu v.d. (2021) çok girdili tek çıktılı üretim modelinde fiziki sermaye ve emek miktarlarını kullanmışlardır. Petrin vd. (2004) bir üretim faktörü kullanımını kâr maksimizasyonu modeline katmak için üretim ile girdi seviyeleri arasında önce korelasyon ilişkisinin dikkate alınması gerektiğini belirtmişler ve bu ilişki teyit edildikten mavi ve beyaz yakalı işçi, elektrik ve sermaye girdileriyle üretim (brüt katma değerler) fonksiyonunu Şile için 1986-1997 dönemi için tahmin etmişlerdir. Kim (1988) sermaye, emek, enerji, enerji dışı aramalı fiziki girdi değişkenlerini kullanarak firma kâr maksimizasyonu varsayımından hareketle Amerikan imalat sanayii üretimini translog fonksiyonu ile modellemiş, tahmin etmiş ve üretici teorisi beklentilerine uygun sonuçlar bulmuşlardır.

Solow (1956, 1957) çalışmasından sonra büyümeyi açıklayan birçok çalışmada ekonomik büyüme emek ve sermaye üretim faktörleri kullanılarak açıklanmıştır. Bu çalışmanın ikinci kısmında bahsedildiği üzere bu çalışmaların hiçbiri üretimde kullanılan faktör ve mal fiyatlarını dikkate almamıştır. Oysa mikroekonomik firma teorisi firmanın kâr maksimizasyonu amacı içerisinde bulunduğunu ve rasyonel davranarak kullandığı her bir üretim faktörünün marjinal ürün değerinin marjinal alım maliyetine eşitlendiği seviyede faktör kullanarak kârını maksimize eden faktör kullanımını ve arzını belirlediğini kabullenir.

Bu doğrultuda makroekonomik toplam arzın firma dolaylı arz eğrileri toplamından elde edilmesi iktisadın mantığı ile çok uyumludur. Bu uyumluluk ve uygunluk bu çalışmaya; GSYH, firma dolaylı arz eğrilerinin toplamı olarak faktör ve mal fiyatları ile teknoloji değişkenlerinin birer fonksiyonu olarak elde edilmesine motive olmuş ve türetilen modellerin tahminleri yapılmış, öneriler sunulmuştur.

2. Büyüme Teorileri

Klasik büyüme teorilerinde nüfus, emek ve verimliliği, doğal kaynak yoğunluğu, teknolojik ve teknolojik ilerleme, Neoklasik teoride emek, sermaye ve teknoloji ile açıklanmıştır. Arz yanlı modellerde; Solow büyüme modeli olarak bilinen modelde nüfus büyüme oranı, tasarruf oranı ve teknolojik büyüme oranları ile büyüme açıklanmıştır. Sonraki modellerde enerji, doğal kaynak, beşeri sermaye faktörleri ilave edilerek büyüme modelleri tahmin edilmiştir. Endojen büyüme modellerinde beşeri sermaye, eğitim ve teknoloji seviyeleri ile büyüme açıklanmıştır. Lucas beşeri sermaye ve eğitim, Romer teknolojik yenilikler. Talep yanlı modeller ise Keynesyen toplam harcama ve milli gelir belirleme modelinde tüketim, yatırım, ihracat ve ithalat değişkenleri, zamanlararası büyüme modelinde özel yatırım, kamu harcamaları ve dışsallıklar, merkezi hükümet harcamaları ve yatırım değişkenleri kullanılmıştır. Ramsey ise fiziki sermaye, beşeri sermaye, teknoloji ve nüfus seviyeleri ile büyümeyi açıklamıştır.

Diğer taraftan büyüme modelleri içsel ve dışsal olarak kategorize edilmektedir. “Teknolojik gelişme ve beşeri sermayenin ekonomik büyümenin bir belirleyicisi olarak ekonomik değişkenlerden etkilenmediğini, ancak uzun dönemde ekonomik büyümenin temel belirleyicisi olduğunu savunan modeller dışsal ekonomik büyüme modelleri olarak isimlendirilmektedir” (Özel 2012:63). Solow(1956)-Swan(1956) içsel büyüme modelinde büyüme oranını belirleyecek tüm değişkenler dışsal olarak verilmiştir. İçsel büyüme teorisi ekonomi politikalarının bir sonucu olarak, ülkeler arasında büyüme oranı farklılıklarının ortaya çıkacağını ileri sürmektedir. Bu politikalar sermaye birikimi, beşeri sermaye birikimi ve teknolojik gelişme gibi alanları ilgilendirmektedir. 1980’li yıllarda ortaya çıkan içsel büyüme modelleri ekonomik büyüme performansının sermaye birikimini, beşeri sermaye birikimini ve teknolojik gelişmeyi etkileyici bilinçli kamu politikaları yönlendirilebileceğini ve böylece de ülkeler arasında büyüme oranı farklılıklarının ortaya çıkacağını belirtir (Yardımcı, 2006:96). Bu doğrultuda Yardımcı (2006:112) teknolojik gelişmenin, beşeri sermaye ve eğitim ilerleyişinin birer dinamik faktör olarak Türkiye’de büyümeyi olumlu etkilediğini belirtmiştir. İçsel büyüme modelleri de Dolaylı Teknolojik Gelişme ve Rekabetçi Piyasalara Dayalı Modeller (Romer, 1986; Lucas,1988; Rebelo, 1991; Barro, 1990) ile Doğrudan Teknolojik Gelişme ve Rekabetçi Olmayan Piyasalara Dayalı Modeller (Romer 1990; Grossman & Helpman,1989; Aghion & Howitt, 1992) olarak ikiye ayrıştırılmaktadır (Yardımcı 2006:101-102)1. Birinci nesil içsel büyüme modellerine göre teknolojik gelişme

1 Burada adı geçen yazarların eserlerine alıntı yapılan eserde bahsedildiği üzere bu çalışmada kaynakçaya eklenmemiştir.

süreci, rekabetçi piyasa ortamında, fiziksel ve beşeri sermaye birikimi ile kamu harcamaları politikaları ile belirlenmekte, ikinci nesil büyüme modellerine göre ise modellerde ayrı bir teknoloji üreten sektörün varlığı ve teknolojik gelişmelerin devamı için eksik rekabet piyasalarına duyulan ihtiyaç olduğu kabullenilir (Yardımcı, 2006:101-102). İkinci yaklaşımın mantığı monopolistik ve oligopolist piyasalarda firmaların elde ettiği aşırı kârları yeni teknoloji ve ürün geliştirmeye aktararak büyümeye katkıda bulunmasına dayanır.

Burada yinelemek gerekirse bu çalışmalar büyümeyi mal ve faktör fiyatları cinsinden açıklamamaktadır. Bu çalışma, bu alanda ilk olması; modellerde içsel ve/veya dışsal veya içsel dolaylı/tam rekabetçi ve doğrudan teknoloji/aksak piyasa ayırımına gerek olmaksızın büyümeyi denge mal ve faktör fiyatları cinsinden açıklaması yönüyle bir avantaj sunmakta, farklı bir yaklaşım getirmektedir.

3. Makroekonomik Modelin Firma Kâr Maksimizasyonundan Çıkarsaması

Makroekonomik modelin çıkarsamasında firma kâr maksimizasyonu Mikroekonomik modelinden hareket edilmiştir. Temsili bir “i” firmanın kâr maksimizasyonu modeli için aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır:

1. Firma belirli bir ve her ayrı “t” döneminde ürettiği *her bir mal* için kâr maksimizasyonu davranışı içerisinde.
2. Firma her “t” döneminde hem faktör hem de mal piyasasında tam rekabetçi bir piyasada faaliyet göstermektedir².
3. Firma her “t” döneminde aynı üretim faktörlerini kullandığı ve sadece kullandığı üretim faktörlerine ödeme yapmaktadır.
4. Firmanın CobbDouglas *tipi* bir üretim denklemine sahip olduğu ve çıktı bu faktörlere göre azalan getiri göstermektedir.
5. Firmanın teknoloji seviyesinin diğerlerinden farklı olabileceği, her bir dönem için ilgili dönemin teknoloji seviyesi durumuna göre kâr maksimizasyonu sağlamaktadır.
6. Zamanlararası kâr maksimizasyonu söz konusu değildir.
7. Firma birden fazla mal üretmesi durumunda her bir mala göre her bir üretim faktörünün marjinal ürün değerini marjinal alım maliyeti eşliğinde faktör kullanmaktadır.
Diğer taraftan makroekonomik model içinse;
8. Toplulaştırma sorunları göz ardı edilmiştir.
9. Her bir “t” dönemine ait toplam üretim faktörü talebi firmaların ilgili döneme ait üretim faktörünün talepleri toplamından oluşmaktadır.
10. Her bir “t” dönemine ait toplam arz firmaların ilgili döneme ait üretimleri toplamından oluşmaktadır.

² Makro modelde bu varsayımın genişletilmesinde bir sorun olmayacaktır.

11. Her bir “t” dönemine ait toplam kâr firmaların ilgili döneme ait kârları toplamından oluşmaktadır.

12. Teknoloji boyutu büyümeyi belirlemede önemli rol oynamaktadır.

3.1. Emek ve Sermaye Kullanımı Firma Kâr Maksimizasyonu Modeli

Firma arz denkleminin $q = aK^{\beta_1}L^{\beta_2}$, $a > 0$ ve $\beta_1 + \beta_2 < 1$ ölçeğe azalan getiri gösterdiği, toplam maliyet fonksiyonunun $TC = rK + wL$ olduğu varsayımından hareketle firmanın kâr maksimizasyonu sorunu;

$$\text{Mak. } \pi(K, L) = paK^{\beta_1}L^{\beta_2} - (rK + wL), \beta_1 + \beta_2 < 1 \quad (1)$$

$$K, L$$

olarak ifade edilebilir (1. denklem). Çözümleme sonucunda³

$$K(p, a, r, w) = \beta_1^{(1-\beta_2)/(1-\beta_1-\beta_2)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)} r^{(\beta_2-1)/(1-\beta_1-\beta_2)} w^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)} p^{1/(1-\beta_1-\beta_2)} a^{1/(1-\beta_1-\beta_2)} \quad (2)$$

$$L(p, a, r, w) = \beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} \beta_2^{(1-\beta_1)/(1-\beta_1-\beta_2)} r^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} w^{(\beta_1-1)/(1-\beta_1-\beta_2)} p^{1/(1-\beta_1-\beta_2)} a^{1/(1-\beta_1-\beta_2)}$$

$$q(p, a, r, w) = b r^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} w^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)} p^{(\beta_1+\beta_2)/(1-\beta_1-\beta_2)} a^{1/(1-\beta_1-\beta_2)}, b = \beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)} \quad (3)$$

$$\pi(p, a, r, w) = b' r^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} w^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)} p^{1/(1-\beta_1-\beta_2)} a^{1/(1-\beta_1-\beta_2)}, b' = (1-\beta_1-\beta_2)\beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)} \quad (4)$$

belirli bir döneme ait firmanın kârı maksimize eden faktör talep (2. denklemler), dolaylı arz (3. Denklem) ve kâr denklemlerine (4. denklem) ulaşılır. Firmanın dolaylı arz ve kâr fonksiyonundan teorik beklentiler sırasıyla $\frac{\partial q}{\partial p} > 0, \frac{\partial q}{\partial w} < 0, \frac{\partial q}{\partial r} < 0, \frac{\partial q}{\partial a} > 0$ ve $\frac{\partial \pi}{\partial p} > 0, \frac{\partial \pi}{\partial w} < 0, \frac{\partial \pi}{\partial r} < 0, \frac{\partial \pi}{\partial a} > 0$ olup, bu ilişkinin makro arz ve kâr seviyesinde de aynı eğilim içerisinde olduğu varsayılır. Burada firmanın belirli kâr maksimizasyonunun gerçekleşebilmesi; kârı maksimize eden bir faktör talebi ve arzının, dolayısıyla maksimum kârın oluşması için $\beta_1 + \beta_2 < 1$ şartı aranır⁴.

Eğer üretim fonksiyonu $a > 0$ teknik katsayısını içeriyorsa $q = aK^{\beta_1}L^{\beta_2}$ olup, faktör talep (L ve K) denklem veya eğrilerinde $p^{1/(1-\beta_1-\beta_2)}$ ye benzer $a^{1/(1-\beta_1-\beta_2)}$ olarak yer alacak ve $\beta_1 + \beta_2 < 1$ için işareti değeri pozitif olacak. Dolaylı arz denkleminde “p”, $p^{(\beta_1+\beta_2)/(1-\beta_1-\beta_2)}$ biçiminde, “a” ise olarak yer alacak. Kâr denkleminde de dolayısıyla gerek dönem içi (parametrik değişim) veya dönemler itibariyle görülen teknik ilerleme kârı maksimize eden faktör talebini, arzı ve kârı artırma yönünde etki edecektir. Teknik ilerleme kâr denkleminde mal fiyat $p^{1/(1-\beta_1-\beta_2)}$ gibi $a^{1/(1-\beta_1-\beta_2)}$ biçiminde yer alacak ve kârlılığı artıracaktır. Fiyat artışları hem arz hem de kârı motive edecektir, $c.p.$

3 $P = \frac{w}{MP_L} = \frac{r}{MP_K} \Leftrightarrow \frac{w}{\beta_2 a K^{\beta_1} L^{\beta_2-1}} = \frac{r}{\beta_1 a K^{\beta_1-1} L^{\beta_2}} \Rightarrow K = \frac{\beta_1 w}{\beta_2 r} L$ bağıntısı elde edilir.

4 Örneğin olup $\beta_1 = 0.25, \beta_2 = 0.25$ değerleri verildiğinde veya sıfırdan büyük sabit değerlerde $\beta_1 + \beta_2 = 0.5 < 1$ elde edilir ve pozitifdir. Firmanın bu kâr fonksiyonu teknolojinin aynı dönem içerisinde sabit kaldığı varsayımı altında mal ve faktör fiyatlarından birinci dereceden homojendir, $c.p.$

3.2. Toplam Arz Olarak GSYH'nin Çıkarsaması

Bu kısımda buraya kadarki analizden bir "i" firmasının "t" döneminde sattığı malı için karşılaştığı fiyatı küçük p_{it} , ödediği ücreti küçük w_{it} ve faizi de küçük r_{it} ile tanımlanmıştır. "i" firmasının herhangi bir "t" döneminde sahip olduğu teknoloji seviyesi de a_{it} ile gösterilmiş olup firmanın teknoloji seviyesine dinamiklik kazandırılmıştır. Diğer taraftan; ülkenin t dönemindeki arzını büyük Q_t (GSYH;GDP), ortalama ücreti büyük W_t , ortalama faizi R_t ve Deflatörü (ortalama mal fiyatı) P_t notasyonları ile tanımlayalım. Ekonominin bütünü için teknoloji boyutu da yıllar itibariyle A_t olsun. Bu durumda toplam dolaysız arz eğrisi $Q_t = A_t K_t^{\beta_1} L_t^{\beta_2}$ olup tahmin edilecek dolaylı toplam arz;

$Q_t = \sum_{i=1}^N q_{it}(p_{it}, a_{it}, r_{it}, w_{it}) \rightarrow GDP_t = f(P_t, A_t, W_t, R_t)$; t döneminde ülke içinde üretim yapan firma "i" lerin toplam arzı, firmaların katma değerleri cinsinden gayrisafi yurtiçi hasıla olacaktır⁵. Toplulaştırma yapılırsa mikroekonomik temellerden hareketle "t" döneme ait toplam dolaylı üretim; arz veya GSYH,

$$GDP_t = B R_t^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} W_t^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)} P_t^{(\beta_1+\beta_2)/(1-\beta_1-\beta_2)} A_t^{1/(1-\beta_1-\beta_2)}, B = \beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)} \quad (5)$$

denklemi (5. denklem) çıkarsanır. Bu durumda tahmin edilecek denkleme stokastik (ϵ) hata terimin de ilavesiyle;

$$\ln GDP_t = \ln B - \frac{\beta_1}{1-\beta_1-\beta_2} \ln R_t - \frac{\beta_2}{1-\beta_1-\beta_2} \ln W_t + \frac{\beta_1+\beta_2}{1-\beta_1-\beta_2} \ln P_t + \frac{1}{1-\beta_1-\beta_2} \ln A_t + \epsilon_t \quad (6)$$

6. denkleme ulaşılır⁶. $\ln B$ sabit otonom değerdir. İstatistiksel olarak anlamlı bulundu-

$$5 \quad Q_t(P_t, A_t, W_{1t}, W_{2t}) = \sum_{i=1}^N b_{it} r_{it}^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} w_{it}^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)} p_{it}^{(\beta_1+\beta_2)/(1-\beta_1-\beta_2)}$$

$$b_{it} = \beta_{1it}^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} \beta_{2it}^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)}, B_t = \sum_{i=1}^N b_{it}$$

$$B = \frac{\sum_{i=1}^T B_t}{T} = \frac{\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N b_{it}}{T} = \frac{\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N \beta_{1it}^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} \beta_{2it}^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)}}{T} = \beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)}$$

Burada firmanın her bir dönem için kâr maksimizasyonu amacıyla olduğu düşünülerek firmaya özel β_1 ler her bir "t" dönemi için ayrı kabul edilmiş, toplam arz eğrisinde dönem ortalaması olarak β_1 ve β_2 olduğu kabul edilmiştir. Bu durumda B tüm dönem süresince otonom ortalama arz olacaktır. Burada firmanın her bir dönem için kâr maksimizasyonu amacıyla olduğu düşünülerek firmaya özel β_1 ler her bir "t" dönemi için ayrı kabul edilmiş, toplam arz eğrisinde dönem ortalaması olarak β_1 ve β_2 olduğu kabul edilmiştir.

6 Ancak, firma temelinde firmaların teknoloji seviyesi, yapmış olduğu girdi ödemeleri, verimlilikleri, faktör fiyatları ve sattıkları malların fiyatları farklılık gösterebilir. Her bir firma için bu verileri bulmak mümkün değildir. Önemli olan burada ülke arzının firma arzları cinsinden nasıl elde edildiğidir.

ğunda modelde kullanılmayan diğer faktörlerin GSYH üzerindeki toplam sistematik etkisini gösterir. Burada her bir değişkenin önünde bulunan katsayılar sırasıyla; GSYH'nın faiz, ücret, mal fiyat (GSYH Deflatörü) ve teknoloji esnekliklerini verir.

Bu modelin esneklik katsayıları; dolayısıyla da teorik beklentileri

$$\frac{\partial \ln Q}{\partial \ln R} = -\frac{\beta_1}{1-\beta_1-\beta_2} < 0, \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln W} = -\frac{\beta_2}{1-\beta_1-\beta_2} < 0, \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln P} = \frac{\beta_1+\beta_2}{1-\beta_1-\beta_2} > 0, \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln A} = \frac{1}{1-\beta_1-\beta_2} > 0; \text{şeklinde dir.}$$

Her ne kadar firmanın tam rekabetçi piyasada bulunduğu varsayımı yapılmış olsa da, toplulaştırma sonucunda elde edilen bu toplam arz firmanın tam rekabetçi veya aksak rekabetçi piyasada bulunması, dışsal ve/veya içsel büyüme modellerine bakılmaksızın elde edilen arz olarak algılanmalıdır.

3.3. Toplam Kâr

Bir "i" firmasının "t" dönemindeki kârı $\pi_{it}(p_{it}, w_{it}, r_{it})$, farklı fiyatlarda karşılaştığı mal fiyatını küçük p_{it} , ödediği ücreti küçük w_{it} ve faizi de küçük r_{it} ile tanımlanmıştır. Diğer taraftan; ülkenin t dönemindeki kârını π_t , ücreti büyük W_t , faizi R_t , ve mal fiyatını P_t , teknolojik boyutunun da A_t notasyonları ile tanımlayalım.

Bu durumda toplam dolaysız kâr eğrisi $\pi_t = P_t A_t K_t^{\beta_1} L_t^{\beta_2} - (R_t K_t + W_t L_t)$ 'dir. Diğer taraftan dolaylı toplam kârâ;

$$\pi_t = \sum_{i=1}^N \pi_{it}(p_{it}, a_{it}, r_{it}, w_{it}) \rightarrow \pi_t(P_t, A_t, R_t, W_t) \text{ olarak ulaşılır}^7.$$

Bu kâr, her bir t döneminde kâr maksimizasyonu yapan firma(i)ların toplam kârlarıdır. Toplulaştırma yapılırsa mikroekonomik temellerden hareketle "t" dönemine ait toplam dolaylı kâr denklemdir⁸. Her ne kadar firmanın tam rekabetçi piyasada bulunduğu varsayımı yapılmış olsa da, toplulaştırma sonucunda elde edilen bu kâr firmanın tam rekabetçi veya aksak rekabetçi piyasada bulunması, dışsal ve/veya içsel büyüme modellerine bakılmaksızın elde edilen kâr olarak algılanmalıdır.

$$\pi_t(P_t, A_t, W_t, R_t) = B^t R_t^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} W_t^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)} P_t^{1/(1-\beta_1-\beta_2)} A_t^{1/(1-\beta_1-\beta_2)}, \quad B^t = (1-\beta_1-\beta_2)\beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)}\beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)} \quad (7)$$

$$7 \quad \pi_t = \sum_{i=1}^N \left\{ r_{it}^{-\beta_{1it}/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it})} w_{it}^{-\beta_{2it}/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it})} p_{it}^{1/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it})} a_{it}^{1/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it})} \right. \\ \left. (\beta_{1i}^{\beta_{1it}/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it})} \beta_{2i}^{\beta_{2it}/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it})} - \beta_{1i}^{\beta_{1it}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2it})} \beta_{2i}^{(1-\beta_{1i})/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it})} \right. \\ \left. - \beta_{1it}^{(1-\beta_{2it})/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it})} \beta_{2it}^{\beta_{2it}/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it})} \right\}$$

8 Bunun daha doğru gösterimi her bir i'nin yanına t de koymaktır. Çünkü firma kâr maksimizasyonu sorunu kısa dönem için geçerlidir, dönemler arası kâr maksimizasyonu bu çalışmada dikkate alınmamıştır.

Burada 7. denklem fonksiyonel olarak $p_t = f(P_t, W_t, R_t)$ olarak ifade edilebilir⁹. Ancak makro kâr verileri mevcut olmadığı için modelin tahmini yapılmayacaktır¹⁰. Sadece GSYH verileri mevcut olduğundan toplam kâr denklemi tahmin edilmeyecektir¹¹.

4. Üç Faktörlü Üretim Durumda Arz ve Kâr Fonksiyonları

Burada, firmanın üretim faktörü olarak her t döneminde kullandığı emek ve sermaye faktörüne üçüncü üretim faktörü olarak ara girdi kullandığı da eklenmiştir. Bu ara girdilerin toplulaştırıldığı ve bu toplulaştırılmış girdilerin fiyatlarını üretici fiyat endeksi ile temsil edilebileceği kabul edilmiştir.

Bu kısımda belirli bir dönemde veri teknoloji (a) ile üç adet üretim faktörü (sermaye, emek ve ara girdi) kullanan, Cobb-Douglas *tipi* üretim fonksiyonuna sahip bir firmanın kâr maksimizasyonu analizi yapılacaktır. Bu kâr maksimizasyonu modelinden firma kârını maksimize eden faktör talep, arz ve kâr denklemleri elde edilecektir. Elde edilen bu denklem yapıları (i) üçten fazla üretim faktörü kullanımında firmanın Cobb-Douglas *tipi* üretim fonksiyonlarına karşılık gelen firmanın faktör talebi, arz ve kâr denklemlerinin elde edilmesine, (ii) Üçten fazla üretim faktörü kullanımında makro seviyede toplam arz ve kâr denklemlerinin elde edilmesine yardımcı olacaktır.

9 Ancak kâr denkleminde bulunan $\sum_{i=1}^N$ sembolü ile aynı işlevi görmesi kaydıyla; i. firmanın karşılaştığı fiyatlara ve kısmi faktör esnekliklerine karşılık gelmesi kaydıyla B' in ifadesine $\sum_{i=1}^N$ toplam işareti kullanılabilir.

$$B' = \sum_{i=1}^N b_{i'} = \sum_{i=1}^N (\beta_{1i}^{\beta_{1i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i})} \beta_{2i}^{\beta_{2i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i})} - \beta_{1i}^{\beta_{1i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i})} \beta_{2i}^{(1-\beta_{1i})(1-\beta_{1i}-\beta_{2i})} - \beta_{1i}^{(1-\beta_{2i})(1-\beta_{1i}-\beta_{2i})} \beta_{2i}^{\beta_{2i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i})}) \text{ olup}$$

$$B' = \frac{\sum_{i=1}^T \sum_{i=1}^N b_{i'}}{T} = \frac{\sum_{i=1}^T \sum_{i=1}^N (1-\beta_{1i}-\beta_{2i}) \beta_{1i}^{\beta_{1i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i})} \beta_{2i}^{\beta_{2i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i})}}{T}, \quad B' = (1-\beta_1-\beta_2) \beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2)}$$

ifade edilebilir. Burada firmanın her bir dönem için kâr maksimizasyonu amacıyla olduğu düşünülerek firmaya özel β_i ler her bir "t" dönemi için ayrı kabul edilmiştir.

$$10 \quad \ln \pi_t = \ln B' - \frac{\beta_1}{1-\beta_1-\beta_2} \ln R_t - \frac{\beta_2}{1-\beta_1-\beta_2} \ln W_t + \frac{1}{1-\beta_1-\beta_2} \ln P_t + \frac{1}{1-\beta_1-\beta_2} \ln A_t + \varepsilon$$

olur. $\ln B'$ sabit otonom değerdir. İstatistiksel olarak anlamlı bulunduğu modelde kullanılmayan diğer faktörlerin toplam kâr üzerindeki sistematik etkisini gösterir. Burada her bir değişkenin önünde bulunan katsayılar işaretleriyle birlikte sırasıyla, kârın, ücret, faiz, ücret, mal fiyat ve teknoloji esnekliklerini verir.

11 Verilerin ölçüm sorunu varken, örneğin sermaye fiyatı bulunamazken yerine nakdi faiz değişkeni kullanma zorunluluğu ortaya çıkar. Yine teknoloji boyut seviyesi değişkenini ölçmede sorunlar vardır. Zira firmanın sattığı mal fiyatı ülke ortalamasından farklıdır. Bazı firmalar ölçeğe azalan getiri gösterir, bazıları sabit bazıları artan getiri gösterir. Firmalar arası verim farklılıkları görünür. İmalat sanayi (veya diğer endüstriler) için kurulacak modellerde ücret belirlemede de hesaplama gerekmektedir. Bunlar gibi sorunlar mevcuttur.

4.1. Üç Faktörlü Üretim Durumda Mikroekonomik Firma Kâr Maksimizasyonu Modeli

Üç faktör kullanımlı bir Cobb-Douglas *tipi* üretim fonksiyonu varsayılarak *tam rekabetçi* firmanın dolaylı arz ve kâr denklemleri elde edilecek, bu firma eğrilerinden de toplam arz ve kâr denklemleri çıkarsanacaktır. İki faktörlü emek ve sermaye kullanımı durumunda yapılan varsayımlar burada da geçerlidir.

Mikroekonomik temelden makro modele geçişte yine firma arzları toplanıp dolaylı GSYH denklemi (arz) ve firma kârları toplanıp toplam kâr denklemi fiyatlar cinsinden genelleştirilecek ve sonra yine sadece GSYH tahmin edilecektir.

Üretim fonksiyonu: $q = aI_1^{\beta_1} I_2^{\beta_2} I_3^{\beta_3}$, $\sum_{i=1}^3 \beta_i < 1$ toplam maliyet fonksiyonu: olarak

varsayıldığında kâr maksimizasyonu denklemi

$$Mak. \pi(I_1, I_2, I_3) = p(aI_1^{\beta_1} I_2^{\beta_2} I_3^{\beta_3}) - (w_1 I_1 + w_2 I_2 + w_3 I_3) \quad (8)$$

$$\begin{aligned} I_1 &= \beta_1^{(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_3^{\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_1^{(\beta_2+\beta_3-1)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_2^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_3^{-\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} p^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} a^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \\ I_2 &= \beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_2^{(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_3^{\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_1^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_2^{(\beta_1+\beta_3-1)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_3^{-\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} p^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} a^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \\ I_3 &= \beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_3^{(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_1^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_2^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_3^{(\beta_1+\beta_2-1)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} p^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} a^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \end{aligned} \quad (9)$$

Kârı maksimize eden bu faktör talepleri (9. Deknlem) kendi fiyatı ve diğer faktör fiyatları ile ters, mal fiyatı ile aynı yönde ilişki gösterirler. Kârı maksimize eden bu faktör talep eğrileri arz denkleminde yerine konursa firmanın dolaylı arz eğrisi (10. denklem) elde edilir¹³;

$$\begin{aligned} q &= b w_1^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_2^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_3^{-\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} p^{(\beta_1+\beta_2+\beta_3)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} a^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \\ b &= \beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_3^{\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \end{aligned} \quad (10)$$

Diğer taraftan, kârı maksimize eden bu faktör talep eğrileri kâr denkleminde yerine konursa dolaylı kâr eğrisi mal fiyatları ve faktör fiyatları cinsinden elde edilir. Kâr denklemi (11. denklem) veya fonksiyonu olarak adlandırılan bu eğri mal ve faktör fiyatları cinsinden birinci dereceden homojendir. Bu da mal ve faktör fiyatları aynı oranda veya katsayıda hep birlikte artarsa bir firmanın kârının ikiye katlanacağını işaret eder, *c.p.*

12 Ve kâr maksimizasyonu gereklilik şartlarından; $I_2 = \frac{\beta_2 w_1}{\beta_1 w_2} I_1$ ve $I_3 = \frac{\beta_3 w_1}{\beta_1 w_3} I_1$

bağıntıları elde edilir. Bu bağıntılar denklemlerden birinde yerine konursa kârı maksimize eden talep eğrileri fiyatlar cinsinden bulunur.

13
$$\left[\beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_2^{(1-\beta_1-\beta_3)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_3^{\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_1^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_2^{(\beta_1+\beta_3-1)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_3^{-\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \right]$$

$$\left[\beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_3^{(1-\beta_1-\beta_2)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_1^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_2^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_3^{(\beta_1+\beta_2-1)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \right]$$

$$\pi = b' w_1^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_2^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} w_3^{-\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} p^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} a^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \quad (11)$$

$$b' = (1 - \beta_1 - \beta_2 - \beta_3) \beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_3^{\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)}$$

4.2. Makro Toplam Arz Modelinin Çıkarsaması

Bir önceki kısımda üç faktör kullanan (sermaye, emek ve ara girdi) tek bir firmanın belirli bir j döneminde ($t=1, \dots, j, \dots, T$) dolaylı arz ve kâr eğrisi mal ve faktör fiyatları cinsinden elde edilmiştir. Diğer taraftan dolaylı arz ve kâr eğrileri ele alınan zaman sürecinde her bir kısa dönem için firmanın kâr maksimizasyonu yaptığı ve t dönemine ait firma dolaylı arz ve kâr eğrilerinin elde edildiği varsayımından hareketle toplam arz ve kâr denklemleri çıkarılabilir. Söyle ki:

$Q_t = \sum_{i=1}^N q_{it}(p_{it}, a_{it}, w_{1it}, w_{2it}, w_{3it}) \rightarrow GDP_t = f(P_t, A_t, W_{1t}, W_{2t}, W_{3t})$; t döneminde ülke içinde üretim yapan firmaların toplam arzı olup t döneminin gayrisafi yurtiçi hasılasını (GSYH) verecektir. Bu dolaylı arz eğrisi firmaların sattıkları mal ve kullandıkları üretim faktörlerinin ortalama fiyatlarının bir fonksiyonu olarak elde edilir (12. denklem). Teknoloji boyut kat sayısı da ilave edilince fonksiyonel yapı $GSYH_t = f(P_t, W_t, A_t)$ şeklini alır¹⁴.

$$Q = B W_1^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} W_2^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} W_3^{-\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} P^{(\beta_1+\beta_2+\beta_3)/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} A^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \quad (12)$$

$$B = \beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_3^{\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)}$$

Dolayısıyla, üretim faktörü ve mal fiyatları ve teknoloji seviyesince açıklanabilecek makroekonometrik büyüme (GSYH) modeli;

$$\ln GDP_t = \ln B - \frac{\beta_1}{1-\beta_1-\beta_2-\beta_3} \ln W_{1t} - \frac{\beta_2}{1-\beta_1-\beta_2-\beta_3} \ln W_{2t} - \frac{\beta_3}{1-\beta_1-\beta_2-\beta_3} \ln W_{3t} + \frac{\beta_1+\beta_2+\beta_3}{1-\beta_1-\beta_2-\beta_3} \ln P_t + \frac{1}{1-\beta_1-\beta_2-\beta_3} \ln A_t + \varepsilon_t \quad (13)$$

Olur (13. denklem). Burada $\ln B$ sabit otonom değerdir. İstatistiksel olarak anlamlı bulunduğunda modelde kullanılmayan diğer faktörlerin GSYH üzerindeki toplam sistematik etkisini gösterir.

Burada her bir değişkenin önünde bulunan katsayılar sırasıyla, GSYH'nın ücret, faiz, aramalı fiyat, mal fiyat (GSYH Deflatörü) ve teknoloji esnekliklerini verir. Bu esneklik

$$\frac{\partial \ln Q}{\partial \ln W_1} = -\frac{\beta_1}{1-\beta_1-\beta_2-\beta_3} < 0, \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln W_2} = -\frac{\beta_2}{1-\beta_1-\beta_2-\beta_3} < 0, \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln W_3} = -\frac{\beta_3}{1-\beta_1-\beta_2-\beta_3} < 0, \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln P} = \frac{\beta_1+\beta_2+\beta_3}{1-\beta_1-\beta_2-\beta_3} > 0, \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln A} = \frac{1}{1-\beta_1-\beta_2-\beta_3} > 0$$

şeklinde dir.

Diğer taraftan üç üretim faktörlü durumunda her bir t döneminde kâr maksimizasyonu

$$14 \quad Q_t = \sum_{i=1}^N b_{it} w_{1it}^{-\beta_{1it}/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it}-\beta_{3it})} w_{2it}^{-\beta_{2it}/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it}-\beta_{3it})} w_{3it}^{-\beta_{3it}/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it}-\beta_{3it})} p_{it}^{(\beta_{1it}+\beta_{2it}+\beta_{3it})/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it}-\beta_{3it})} a_{it}^{1/(1-\beta_{1it}-\beta_{2it}-\beta_{3it})}$$

$$B = \frac{\sum_{i=1}^T B_t}{T} = \frac{\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N b_{ijt}}{T} = \frac{\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N \beta_{1ijt}^{\beta_{1ijt}/(1-\beta_{1ijt}-\beta_{2ijt}-\beta_{3ijt})} \beta_{2ijt}^{\beta_{2ijt}/(1-\beta_{1ijt}-\beta_{2ijt}-\beta_{3ijt})} \beta_{3ijt}^{\beta_{3ijt}/(1-\beta_{1ijt}-\beta_{2ijt}-\beta_{3ijt})}}{T}$$

yapan firmaların t dönemi toplam kârları sattıkları mal ve kullandıkları üretim faktörlerinin fiyatlarının bir fonksiyonu olarak elde edilir; $\pi_t = \sum_{i=1}^N \pi_{it}(a_i, p_{is}, W_{1it}, W_{2it}, \dots, W_{mit}) \rightarrow \pi_t = f(P_t, W_t)$; π_t

Teknoloji boyut katsayısı da ilave edilince fonksiyonel yapı $\pi_t = f(A_t, P_t, W_t)$ ve 14. denklem şeklini alır¹⁵.

$$\pi = B' W_1^{-\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} W_2^{-\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} W_3^{-\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} P^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} A^{1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \quad (14)$$

$$B' = (1 - \beta_1 - \beta_2 - \beta_3) \beta_1^{\beta_1/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_2^{\beta_2/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)} \beta_3^{\beta_3/(1-\beta_1-\beta_2-\beta_3)}$$

Makro arz ve kâr modelleri toplulaştırma olduğundan mal fiyatı yerine ortalama fiyatlar olarak yıllık deflatör, faktör fiyatları yerine de her bir faktörün yıllık ortalama fiyatı kullanılma gereği oluşur. Arz ve kârın teorik beklentileri yukarıda bahsedildiği şekildedir. Ancak, toplulaştırma sorunlarında, değişken tanımlama ve ölçüm sorunlarından dolayı ölçeğe azalan getiri varsayımı esnekleştirilmelidir.

5. Model Tahmini

Makroekonomik kâr verileri mevcut olmadığından model tahmini olarak sadece toplam arz; GSYH tahmini yapılabilecektir. Genel arz veya GSYH, her bir firmanın her bir dönem için kâr maksimizasyonunu sağlayan malların arzları temelli toplam GSYH olup reel ve/veya nominal katma değerler toplamıdır.

5.1. Değişkenlerin Oluşturulması

Çalışmada kullanılan veriler 1990-2021 yıllarını kapsar.

5.1.1. Reel Arz Modelinde Kullanılan Değişkenler

LX9; Ln(Q)= Ln (Reel GSYH Bin TL): 2009 temel yılı, *TÜRKSTAT*.

LX106; Ln(R) = Ln(Reel faiz ödemesi):1 TL'nin dönem sonu reel faiz ödemesi=1+((1+ Nominal Mevduat Faiz Oranı)/(1+TÜFE Enflasyon Oranı)-1). TL tasarruf mevduatı faiz oranı, *TCMB*. TÜFE,1932 temel yılı, *TÜRKSTAT*. Faiz ödemesi ve/veya sermaye kira bedeli ödemesini temsilen kullanılmıştır. Üçlü üretim faktörlü reel modellerde ise I_1 'in fiyatı W_1 yerine reel değer olarak kullanılmıştır.

LX136; Ln(W)= Ln(Reel ücret). Reel ücret=100(Nominal Ücret/TÜFE). Nominal Ücret=(Cari Fiyatlarıyla Özel + Kamu İşgücü ödemeleri, milyon TL)/(İstihdam bin kişi). Burada TÜFE, 1932 temel yılı, *İstihdam ve kümülatif işgücü ödemeleri: TÜRKSTAT*. Ortalama reel ücreti temsilen kullanılmıştır. Üçlü üretim faktörlü reel modellerde ise I_2 'nin fiyatı

$$15 \quad \pi_t = \sum_{i=1}^N (1 - \beta_{1i} - \beta_{2i} - \beta_{3i}) \beta_{1i}^{\beta_{1i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i}-\beta_{3i})} \beta_{2i}^{\beta_{2i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i}-\beta_{3i})} \beta_{3i}^{\beta_{3i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i}-\beta_{3i})} W_{1it}^{-\beta_{1i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i}-\beta_{3i})} W_{2it}^{-\beta_{2i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i}-\beta_{3i})} W_{3it}^{-\beta_{3i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i}-\beta_{3i})} a_i^{1/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i}-\beta_{3i})}$$

$$B' = \frac{\sum_{i=1}^T B'_i}{T} = \frac{\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N b'_{ij}}{T} = \frac{\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^N (1 - \beta_{1i} - \beta_{2i} - \beta_{3i}) \beta_{1i}^{\beta_{1i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i}-\beta_{3i})} \beta_{2i}^{\beta_{2i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i}-\beta_{3i})} \beta_{3i}^{\beta_{3i}/(1-\beta_{1i}-\beta_{2i}-\beta_{3i})}}{T}$$

W_2 yerine reel değer olarak kullanılmıştır.

LX5; Ln (P)=Ln(GSYH Deflatörü).1987 temel yılı, *TÜRKSTAT*. Her bir modelde mal fiyatları ortalaması olarak kullanılmıştır.

LX150; Ln(A): Ln(% ARGE/GSYH). Ülkede yıllık AR-GE harcamalarının GSYH'ya oranıdır (%), *www.sbb.gov.tr*. Teknoloji seviyesini temsil için Model 1, Model 3, Model 5 ve Model 7; reel GSYH modellerinde kullanılmıştır.

LX14; Ln(A): Ln (Kabul edilen yıllık patent sayısı). Ülkede yerli ve yabancı toplam kabul edilen yıllık paten sayısı, *www.sbb.gov.tr*. Teknoloji seviyesini temsil için Model 2, Model 4, Model 6 ve Model 8; nominal GSYH modellerinde kullanılmıştır.

LX46; Ln(W₃)=Ln(Reel ara malı birim maliyeti). Reel ara malı birim maliyeti =100(Üretici Fiyat endeksi/TÜFE). Burada nominal aramalı birim fiyatı 2003 temel yıllı üretici fiyat endeksidir. **TÜFE değerleri 1932 temel yıldır.** Reel ara malı birim fiyatını temsilen kullanılmıştır. **Üçlü üretim faktörlü reel modellerde I₃'ün fiyatı W₃ yerine reel değer olarak kullanılmıştır¹⁶.**

5.1.2. Nominal Arz Modelinde Kullanılan İlave Değişkenler

LX7= Ln(Nominal GSYH Bin TL).

LX110; Ln(R)=Ln(Nominal faiz ödemesi). 1 TL'nin dönem sonu nominal faiz ödemesi= 1+ Nominal Mevduat Faiz Oranı/100. TL tasarruf mevduatı faiz oranı, *TCMB*. **Üçlü üretim faktörlü nominal modelde I₁'nin fiyatı W₁ yerine nominal değer olarak kullanılmıştır.**

LX13; Ln(W)=Ln(Nominal Ücret). Nominal Ücret=Cari Fiyatlarıyla Özel + Kamu İşgücü ödemeleri, milyon TL/İstihdam bin kişi). **Kümülatif işgücü ödemeleri ve İstihdam sayıları, TÜRKSTAT.** Ortalama nominal ücreti temsilen kullanılmıştır. **Üçlü üretim faktörlü nominal modelde I₂'nin fiyatı W₂ yerine nominal değer olarak kullanılmıştır.**

LX4; Ln (ÜFE2003)=Ln(Nominal ara malı birim maliyeti). W₃=2003 Temel Yıllı Üretici Fiyat Endeksi, *TÜRKSTAT*. Ortalama ara malı nominal fiyatı olarak nominal modellerde kullanılmıştır. Üç üretim faktörlü nominal modeldeki üçüncü üretim faktörünün (I₃) nominal fiyatı W₃ yerine nominal değer olarak kullanılmıştır.

5.1.3. Üç Üretim Faktörlü Arz için Kullanılan İlave Değişkenler

Firma arz eğrisinde üçüncü bir üretim faktörü olarak emek ve sermaye dışında ara malı kullanıldığı varsayımından hareketle bu aramalı fiyatını üretici fiyat endeksinin temsil ettiği varsayılmıştır.

LX4; Ln (ÜFE2003)=Ln(Nominal ara malı birim maliyeti). 2003 temel yıllı üretici fiyat endeksi, *TÜRKSTAT*. *Nominal modellerde* üç üretim faktörlü modeldeki üçüncü üretim faktörünün (I₃) nominal fiyatı; W₃. Bu değişken sadece Model7 ve Model8'de kullanılmıştır.

16 Üfe ve Tüfe için farklı temel yılların bulunması oluşturulan reel W₃ değişkeninin tahmincilerini değiştirmemektedir.

LX46; $\ln(W_3)$ =Ln(Reel ara malı birim maliyeti). Reel ara malı birim maliyeti =100(Üretici Fiyat endeksi/TÜFE). Nominal aramalı birim fiyatı 2003 temel yıllık üretici fiyat endeksidir. **TÜFE değerleri 1932 temel yıllıdır.** Ortalama reel ücreti temsilen kullanılmıştır. *Reel modellerde* üç üretim faktörlü modeldeki üçüncü üretim faktörünün (I_3) reel fiyatı; W_3 . Bu değişken sadece Model 3 ve Model 4'te kullanılmıştır.

Mikroekonomik üç üretim faktörlü firma kâr maksimizasyonu modeline istinaden geliştirilen toplam dolaylı arz modellerinde; reel arz modellerinde I_1 (sermaye) için reel W_1 (faiz), I_2 (emek) için reel W_2 (ücret), I_3 (aramalı) için reel W_3 (aramalı fiyatı) değerleri; Nominal arz modellerinde I_1 için nominal W_1 , I_2 için nominal W_2 , I_3 için nominal W_3 değerleri kullanılmıştır. İkili modellerde okuyucuya çağrışım yapması doğrultusunda iktisat teorisince sıkça kullanılan sermaye (K) için faiz (r), emek (L) için ücret (w) sembollerine bağlı kalınması tercih edilmiştir.

5.2. Korelasyon Katsayıları

5.2.1. Reel Arz Modelinde Kullanılan Değişkenlerin İkili Korelasyonu

Tablo 1'den gözlemlendiği üzere, reel GSYH ile reel faiz ödemesi dışında diğer değişkenler arasında yüksek ve anlamlı bir doğrusal ilişki vardır. Reel GSYH ile aramalı girdi fiyatı olarak başvuru ürettiği fiyat endeksi arasındaki ilişki -0.25 olup olasılık değeri %16 olup %10'a yakındır. Buradan faizi ölçen değişken ile aramalı girdi fiyatını ölçen ÜFE yeterli bir ölçüm olarak görünmemektedir. Fakat başka ölçüm verisi bulunamadığı için bu veriler kullanılmıştır. Basit korelasyon ilişkisi çerçevesinde istatistiksel olarak anlamsız bulunan bu iki değişkenin işareti negatif olup teorik beklentiler ile uyumludur.

Tablo 1: Basit Pearson Korelasyon Katsayıları: Reel Değerler

Variable	N	Simple Statistics				
		Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
LX9	32	20.67597	0.42375	661.63101	20.05212	21.42114
LX106	32	0.02249	0.04447	0.71977	-0.11675	0.09900
LX136	32	-7.01874	0.34313	-224.59968	-7.52919	-6.44758
LX5	32	11.69408	2.35905	374.21057	6.15273	14.28731
LX46	32	-11.21034	0.07975	-358.73089	-11.32488	-10.99098
LX150	32	4.15272	0.34967	132.88697	3.40120	4.72739
LX14	32	7.97228	1.17437	255.11307	6.10925	9.53835

Pearson Correlation Coefficients, N = 32 Prob > r under H0: Rho=0							
	LX9	LX106	LX136	LX5	LX46	LX150	LX14
LX9	1.00000	-0.03757	0.92876	0.86604	-0.25352	0.94901	0.95795
LX106	-0.03757	1.00000	-0.08588	0.03165	0.07083	-0.10539	-0.04001
LX136	0.92876	-0.08588	1.00000	0.66690	-0.14376	0.92525	0.90387
LX5	0.86604	0.03165	0.66690	1.00000	-0.51752	0.81490	0.85687
LX46	-0.25352	0.07083	-0.14376	-0.51752	1.00000	-0.26802	-0.32787
LX150	0.94901	-0.10539	0.92525	0.81490	-0.26802	1.00000	0.92412
LX14	0.95795	-0.04001	0.90387	0.85687	-0.32787	0.92412	1.00000

5.2.2. Nominal Arz Modelinde Kullanılan Değişkenlerin İkili Korelasyonu

Tablo 2’de nominal değerler arasındaki ikili korelasyon katsayıları gösterilmiştir. Nominal GSYH ile nominal fiyatlar ve teknoloji seviyesi ilişkisi %0.01 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Nominal GSYH ile faizin korelasyon ilişkisi negatif olup teorik beklentiye uygun, ücret, aramalı fiyatı ilişkisi pozitif olup teorik beklentiye ters düşmektedir. Nominal GSYH ile deflatör ve teknoloji ilişkisi pozitif olup teorik beklentilere uygundur. Ancak, uygulamalı modelin teorik beklentileri karşılayıp karşılamadığı regresyon katsayılarının işaretine göre yorumlanır; bu işaretlerde modelde kullanılan değişkenler arasındaki kısmi korelasyon katsayılarının işaretince belirlenir. Dolayısıyla, ikili korelasyon ilişkisinin işareti çoklu regresyon modelinde değişkenlerin işaretini veren kısmi korelasyon ilişkisi ile de aynı olmayabilir. Dolayısıyla da regresyon katsayıları ile aynı işarete sahip olmayabilir.

Tablo 2: Basit Pearson Korelasyon Katsayıları: Nominal Değerler

Variable	N	Simple Statistics				
		Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
LX7	32	19.36575	2.73406	619.70400	13.20134	22.70410
LX110	32	0.30031	0.22198	9.60988	0.07603	0.67600
LX13	32	7.93557	2.71896	253.93829	1.84845	11.12201
LX5	32	11.69408	2.35905	374.21057	6.15273	14.28731
LX4	32	3.74397	2.43685	119.80709	-1.89712	6.57860
LX150	32	4.15272	0.34967	132.88697	3.40120	4.72739
LX14	32	7.97228	1.17437	255.11307	6.10925	9.53835

Pearson Correlation Coefficients, N = 32							
Prob > r under H0: Rho=0							
	LX7	LX110	LX13	LX5	LX4	LX150	LX14
LX7	1.00000	-0.83801	0.99916	0.99700	0.99765	0.85014	0.88774
LX110	-0.83801	1.00000	-0.85176	-0.82390	-0.82829	-0.77265	-0.87919
LX13	0.99916	-0.85176	1.00000	0.99534	0.99605	0.85921	0.89660
LX5	0.99700	-0.82390	0.99534	1.00000	0.99973	0.81490	0.85687
LX4	0.99765	-0.82829	0.99605	0.99973	1.00000	0.81963	0.86239
LX150	0.85014	-0.77265	0.85921	0.81490	0.81963	1.00000	0.92412
LX14	0.88774	-0.87919	0.89660	0.85687	0.86239	0.92412	1.00000

5.3. Model Tahmini

5.3.1. Reel Arz Modelleri

VIF (Varyans Büyütme Faktörü) değeri düşük olan bütün reel modeller değerlendirildiğinde, GSYH’nın teknik ilerleme esnekliği üçüncü modeldeki -0.00727 katsayılı esnekliği hariç 0.032-0.094 arasında, deflatör esnekliği 0.071-0.094 arasında, ücret esnekliği 0.664-0.758 aralığında, aramalı esnekliği 0.554-0.558, faiz esnekliği üç üretim faktörlü modellerde -0.105- (-0.099) (Model 3 ve Model 4) hariç iki üretim faktörlü modellerde (Model 1 ve Model 2) 0.028-0.041 aralığında inelastik ve pozitif bulunmuştur. Bu bulgulardan Model 3

ve Model 4 negatif faiz ödemesi esnekliği ve bulunan pozitif işaretli mal fiyat esnekliği ve teknik ilerleme esnekliği işaret olarak teorik beklentilere uygundur. Tüm modellerde ücret ödemesi esnekliğinin işareti ile diğer modellerde bulunan faiz ve aramalı fiyat esneklikleri teorik beklentilere uygun bulunmamıştır. Reel modellerde ne faiz ödemesi ne de teknik ilerleme esneklik katsayıları bireysel olarak anlamlı bulunmuştur.

5.3.1.1. İki Üretim Faktörlü Reel Arz Modeli

Tablo 3: İki Üretim Faktörlü Reel Arz Modelleri Tahmini

Model: MODEL1							
Dependent Variable: LX9							
Number of Observations Read 32							
Number of Observations Used 32							
Analysis of Variance							
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F		
Model	4	5.41180	1.35295	236.21	<.0001		
Error	27	0.15465	0.00573				
Corrected Total	31	5.56645					
		Root MSE	0.07568	R-Square	0.9722		
		Dependent Mean	20.67597	Adj R-Sq	0.9681		
		Coeff Var	0.36604				
Parameter Estimates							
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Standardized Estimate	Variance Inflation
Intercept	1	24.94881	1.30640	19.10	<.0001	0	0
LX106	1	0.04173	0.31644	0.13	0.8961	0.00438	1.07163
LX136	1	0.75859	0.11462	6.62	<.0001	0.61426	8.37118
LX5	1	0.07789	0.01114	6.99	<.0001	0.43362	3.73807
LX150	1	0.03365	0.14691	0.23	0.8206	0.02777	14.28316
		Durbin-Watson D		0.911			
		Number of Observations		32			
		1st Order Autocorrelation		0.509			

Model: MODEL2							
Dependent Variable: LX9							
Number of Observations Read 32							
Number of Observations Used 32							
Analysis of Variance							
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F		
Model	4	5.41413	1.35353	239.93	<.0001		
Error	27	0.15232	0.00564				
Corrected Total	31	5.56645					
		Root MSE	0.07511	R-Square	0.9726		
		Dependent Mean	20.67597	Adj R-Sq	0.9686		
		Coeff Var	0.36327				
Parameter Estimates							
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Standardized Estimate	Variance Inflation
Intercept	1	24.63306	0.97891	25.16	<.0001	0	0
LX106	1	0.02868	0.30672	0.09	0.9262	0.00301	1.02224
LX136	1	0.71964	0.10548	6.82	<.0001	0.58272	7.19813
LX5	1	0.07279	0.01275	5.71	<.0001	0.40523	4.97149
LX14	1	0.03036	0.04446	0.68	0.5006	0.08413	14.98226
		Durbin-Watson D		0.819			
		Number of Observations		32			
		1st Order Autocorrelation		0.551			

5.3.1.2. Üç Üretim Faktörlü Reel Arz Modeli

Tablo 4: Üç Üretim Faktörlü Reel Arz Modelleri Tahmini

Model: MODEL3							
Dependent Variable: LX9							
Number of Observations Read 32							
Number of Observations Used 32							
Analysis of Variance							
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F		
Model	5	5.45033	1.09007	244.07	<.0001		
Error	26	0.11612	0.00447				
Corrected Total	31	5.56645					
		Root MSE	0.06683	R-Square	0.9791		
		Dependent Mean	20.67597	Adj R-Sq	0.9751		
		Coeff Var	0.32322				
Parameter Estimates							
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Standardized Estimate	Variance Inflation
Intercept	1	30.98886	2.35792	13.14	<.0001	0	0
LX106	1	-0.10530	0.28387	-0.37	0.7137	-0.01105	1.10602
LX136	1	0.73686	0.10148	7.26	<.0001	0.59666	8.41594
LX5	1	0.09473	0.01139	8.32	<.0001	0.52737	5.00795
LX46	1	0.55451	0.18880	2.94	0.0069	0.10436	1.57339
LX150	1	-0.00727	0.13048	-0.06	0.9560	-0.00600	14.44792
		Durbin-Watson D		0.823			
		Number of Observations		32			
		1st Order Autocorrelation		0.580			
Model: MODEL4							
Dependent Variable: LX9							
Number of Observations Read 32							
Number of Observations Used 32							
Analysis of Variance							
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F		
Model	5	5.45342	1.09068	250.87	<.0001		
Error	26	0.11304	0.00435				
Corrected Total	31	5.56645					
		Root MSE	0.06594	R-Square	0.9797		
		Dependent Mean	20.67597	Adj R-Sq	0.9758		
		Coeff Var	0.31890				
Parameter Estimates							
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Standardized Estimate	Variance Inflation
Intercept	1	30.30362	2.07296	14.62	<.0001	0	0
LX106	1	-0.09973	0.27263	-0.37	0.7175	-0.01047	1.04797
LX136	1	0.66417	0.09442	7.03	<.0001	0.53780	7.48403
LX5	1	0.08688	0.01213	7.16	<.0001	0.48368	5.84341
LX46	1	0.55685	0.18525	3.01	0.0058	0.10480	1.55621
LX14	1	0.03296	0.03904	0.84	0.4063	0.09134	14.98962
		Durbin-Watson D		0.759			
		Number of Observations		32			
		1st Order Autocorrelation		0.615			

5.3.2. Nominal Arz Modelleri

İki üretim faktörlü nominal arz modellerinden teknik ilerleme olarak izin verilen patent sayısını içeren modelin hem bireysel tüm parametre tahminçileri hem de modelin bütünü anlamlı yüksek anlamlık düzeylerinde (yüksek t ve F değerleri) bulunmuştur.

Aramalı fiyatını (ÜFE) içeren üç üretim faktörlü nominal modellerde mal fiyatı olarak deflatorün katsayısının işareti teorik beklentiye ters düşmüş, VIF değerleri yüksek bulunmuş, model bütün olarak anlamlı bulunmasına rağmen bazı parametreler anlamsız bulunmuştur.

Yüksek VIF değerlerine sahipliklerine rağmen ekonometrik kriterleri karşılamada olumsuz karşılanmasına rağmen bütün nominal modeller değerlendirildiğinde, GSYH'nın teknik ilerleme esnekliği 0.055-0.066 arasında, model 2 hariç istatistiksel olarak anlamsız fakat teorik beklentiye uygun, deflator esnekliği model 7 ve 8'de -0.36-(-0.20) arasında anlamsız ve teorik beklentiye ters, Model 5 ve Model 6'da 0.25-0.37 arasında anlamlı ve teorik beklentiye uygun, ücret esnekliği 0.680-0.799 aralığında anlamlı ancak teorik beklentiye ters, aramalı esnekliği 0.577-0.648 aralığında anlamlı ancak teorik beklentiye ters, faiz esnekliği 0.357-0.461 aralığında tüm modellerde anlamlı ancak pozitif işaretli bulunduğu teorik beklentiye ters düşmüştür.

5.3.2.1. İki Üretim Faktörlü Nominal Arz Modeli

Tablo 5: İki Üretim Faktörlü Nominal Arz Modeli Tahmini

Model: MODEL5							
Dependent Variable: LX7							
Number of Observations Read 32							
Number of Observations Used 32							
Analysis of Variance							
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F		
Model	4	231.54308	57.88577	8448.46	<.0001		
Error	27	0.18499	0.00685				
Corrected Total	31	231.72808					
		Root MSE	0.08277	R-Square	0.9992		
		Dependent Mean	19.36575	Adj R-Sq	0.9991		
		Coeff Var	0.42743				
Parameter Estimates							
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Standardized Estimate	Variance Inflation
Intercept	1	9.65109	1.10901	8.70	<.0001	0	0
LX110	1	0.35771	0.16344	2.19	0.0375	0.02904	5.95569
LX13	1	0.79946	0.14658	5.45	<.0001	0.79504	718.62786
LX5	1	0.25941	0.14323	1.81	0.0813	0.22382	516.54692
LX150	1	0.05528	0.16238	0.34	0.7362	0.00707	14.58584
		Durbin-Watson D		1.000			
		Number of Observations		32			
		1st Order Autocorrelation		0.410			

Model: MODEL6							
Dependent Variable: LX7							
Number of Observations Read 32							
Number of Observations Used 32							
Analysis of Variance							
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F		
Model	4	231.56115	57.89029	9363.75	<.0001		
Error	27	0.16692	0.00618				
Corrected Total	31	231.72808					
		Root MSE	0.07863	R-Square	0.9993		
		Dependent Mean	19.36575	Adj R-Sq	0.9992		
		Coeff Var	0.40602				

Tablo 5: Devamı

Variable	DF	Parameter Estimates				Standardized Estimate	Variance Inflation
		Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t		
Intercept	1	8.79272	0.76261	11.53	<.0001	0	0
LX110	1	0.43594	0.14105	3.09	0.0046	0.03539	4.91578
LX13	1	0.68011	0.11449	5.94	<.0001	0.67636	485.88095
LX5	1	0.37169	0.11286	3.29	0.0028	0.32071	355.40315
LX14	1	0.08761	0.05015	1.75	0.0920	0.03763	17.39483
Durbin-Watson D					0.977		
Number of Observations					32		
1st Order Autocorrelation					0.411		

5.3.2.2. Üç Üretim Faktörlü Nominal Arz Modeli

Tablo 6: Üç Üretim Faktörlü Nominal Arz Modeli Tahmini

Model: MODEL7							
Dependent Variable: LX7							
Number of Observations Read 32							
Number of Observations Used 32							
Analysis of Variance							
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F		
Model	5	231.57656	46.31531	7947.57	<.0001		
Error	26	0.15152	0.00583				
Corrected Total	31	231.72808					
Root MSE		0.07634	R-Square	0.9993			
Dependent Mean		19.36575	Adj R-Sq	0.9992			
Coeff Var		0.39419					
Parameter Estimates							
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t	Standardized Estimate	Variance Inflation
Intercept	1	14.85027	2.39829	6.19	<.0001	0	0
LX110	1	0.40872	0.15223	2.68	0.0125	0.03319	6.07446
LX13	1	0.76414	0.13598	5.62	<.0001	0.75992	727.16872
LX5	1	-0.36404	0.29174	-1.25	0.2232	-0.31411	2519.60980
LX4	1	0.64882	0.27071	2.40	0.0240	0.57829	2314.89752
LX150	1	0.03776	0.14993	0.25	0.8031	0.00483	14.62059
Durbin-Watson D					1.021		
Number of Observations					32		
1st Order Autocorrelation					0.456		
Model: MODEL8							
Dependent Variable: LX7							
Number of Observations Read 32							
Number of Observations Used 32							
Analysis of Variance							
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F		
Model	5	231.58664	46.31733	8514.37	<.0001		
Error	26	0.14144	0.00544				
Corrected Total	31	231.72808					
Root MSE		0.07376	R-Square	0.9994			
Dependent Mean		19.36575	Adj R-Sq	0.9993			
Coeff Var		0.38086					

Tablo 6: Devamı

Variable	DF	Parameter Estimates				Standardized Estimate	Variance Inflation
		Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t		
Intercept	1	13.61029	2.33783	5.82	<.0001	0	0
LX110	1	0.46148	0.13283	3.47	0.0018	0.03747	4.95489
LX13	1	0.67548	0.10741	6.29	<.0001	0.67175	486.07398
LX5	1	-0.20831	0.28811	-0.72	0.4761	-0.17973	2632.44765
LX4	1	0.57738	0.26675	2.16	0.0398	0.51462	2407.85584
LX14	1	0.06658	0.04804	1.39	0.1775	0.02860	18.13645
Durbin-Watson D				1.021			
Number of Observations				32			
1st Order Autocorrelation				0.448			

6. Sonuç

Bu çalışmada mikroekonomik temelli firma kâr maksimizasyonu modelinden makroekonomik toplam arz eğrisi çıkarsanmış ve tahminlemesi yapılmıştır. Neo-klasik ekonomik büyüme modellerinde büyümeyi açıklamaya yönelik kullanılan sermaye ve emek yerine bu faktörlerin fiyatları kullanılarak da ekonomik büyümenin açıklanacağı gösterilmiştir. Diğer taraftan aramalı girdisi ilave edilerek geliştirilen üç üretim faktörlü firma kâr maksimizasyonu modeline bağlı olarak toplam arz eğrisi çıkarsanmış ve tahmin edilmiştir. Modeller hem reel hem de nominal değerlerle tahmin edilmiştir. Model tahminlerinde doğrusal bağlantıya ve eğilimli tahminlere yol açmamak için düşük VIF değerli modellerin kullanımı tercih edilmiştir. Bazı t değerliği %10 anlamlılık seviyesinin üzerinde olasılık değerleri göstermiş, ancak F istatistiğine göre kurulan modeller bütün olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak bazı tahminci katsayıların ve/veya esneklik katsayılarının işaretleri teorik beklentilerden farklılık göstermiştir.

Teknik ilerlemeyi sembolize eden Ar-Ge payı ve/veya izin verilen patent sayısı modellerde GSYH'yı olumlu (katsayısı anlamsız ve VIF değeri yüksek olan üçüncü reel model hariç) yönde etkilemektedir. Bu bulgu Yardımcı'nın (2006) argümanını desteklemektedir. GSYH'nın teknik ilerleme esnekliği reel modellerde -0.007-0.033 aralığında; genelde teorik beklentiye uygun ancak anlamsız; nominal modellerde ise 0.055-0.078 aralığında, genelde teorik beklentiye uygun ancak sadece bir modelde anlamlı bulunmuştur. GSYH'nın deflatör esnekliği reel modellerde 0.072-0.094 aralığında anlamlı ve teorik beklentiye uygun, nominal modellerde ise -0.036-0.037 aralığında; ancak üç üretim faktörlü modellerde katsayısı anlamsız ve negatif işaretli ile teoriye ters; iki üretim faktörlü nominal modellerde işaret teoriye uygun ve katsayısı anlamlı bulunmuştur. GSYH'nın ücret esnekliği; reel modellerde ücret esnekliği 0.664-0.758 aralığında, nominal modellerde ise 0.675-0.799 aralığında anlamlı bulunmuşlar, fakat teorik beklentiye ters düşmüşlerdir. Nominal modellerin tamamı, ikili korelasyon ilişkisi çoklu doğrusal bağlantı sorununa işaret etmese de yüksek VIF değerlerine sahiplikler gösterdiklerinden ciddi doğrusal bağlantıyı işaret etmekle tahmincilerde sapmalar görülebilir.

Bu çalışmanın amacı mikroekonomik kâr maksimizasyonu modeline dayalı makroekonomik bir büyüme modelini oluşturup tahmin etmek olduğundan sadece reel modellerde VIF değerlerinin düşük olmasına dikkat edilmiştir. Bunun dışında çoklu doğrusal bağlantı görülen modellerde çoklu doğrusal bağlantı sorununun giderilmesi, diğer yandan modellerde otokorelasyon ve değişen varyans sorunları varsa bunların giderilmesi yönünde; diğer bir ifadeyle, ekonometrik kriterlerin sağlandığı modeller göz ardı edilmiş kurulmamıştır. Diğer taraftan, yüksek VIF değerleri üç üretim faktörlü aramalı fiyatı olarak çekirdek fiyatı içeren (ÜFE) modellerindeki deflatörün işaretinin değişmesine neden olması dışında düşük veya yüksek VIF değerlerine sahip modellerde işareti teorik beklentiye uygun bulunmuştur.

Ayrıca çalışmada sonuçları sunulmayan otonom faktörsüz koşulan modellerde faktör fiyatlarına göre esneklik katsayılarının işaretleri teorik beklentileri daha çok karşılamakta, deflatör işareti ise çoğunlukla teorik beklentiye ters düşmekte, parametrelerin bireysel anlamlılıkları artmakta ancak çoklu VIF değerlerinin azalmakta veya yükseldiği gözlemlenmiştir.

Koşulan tüm modellerde otonom faktör; otonom arz istatistiksel olarak anlamlı ($\alpha < 0.10$) bulunmuştur. Bu durum modellerde koşulan faiz, ücret, aramalı girdi fiyatı, deflatör ve teknolojik gelişmişlik değişkenleri dışında sistematik etkileyici bazı değişkenler olduğunu ve bunların model dışında bırakıldığını işaret etmektedir. Bu durumu bertaraf etmek için girdi miktarının artırılması ve makro modele bunlarla ilgili değişkenlere yer verilmesi gerekir. Bu istatistiksel olarak anlamlı tahmin edilen otonom GSYH, diğer taraftan, sermaye ödemesi olan faizin yerine kullanılan bir TL'nin dönem sonu faiziyle ödemesinden, sektörler ve firmalar arası heterojen olan ücretlerin ortalama olarak homojen alınmasından, ara girdi fiyatlarının ortalama olarak ÜFE ile ölçülmesinden, teknolojik boyutun Ar-Ge/GSYH oranı veya bir yılda izin verilen patent sayısı olarak ölçülmesinde, bunların ölçülmesindeki hatalardan ve bu değişkenlerin bu şekilde GSYH'yi açıklamasında yetersiz kalmasından kaynaklanabilir. Bu ölçüm sorunlarını bertaraf etmek için kullanılan üretim faktörü fiyatları yeterli bir şekilde ölçmek için kurumlarca yeni ölçü birimleri geliştirilmelidir.

Daha ideal bir model oluşturmak için daha gerçekçi ölçüm değerlerinin ve değişkenlerinin kullanılmasına, varsayımların testine ve geçerliliği ispatlanmış varsayımlar (dolaysız yaklaşım) doğrultusunda modeller kurulabilir. Bunlar oldukça zahmetli olup uğraş, zaman ve donanım gerektirir. Bu çalışma bir öncü çalışma olarak zaman verileri kullanılarak farklı ülke ekonomilerine, kesit verisi kullanılarak ülkeler grubuna, panel veri kullanarak da panel modellere uygulanabilir.

Türetmeleri basitleştirme amacıyla firmaların tam rekabetçi piyasalarda faaliyet gösterdikleri varsayımı yapılmış, ancak firma arzlarının toplulaştırılması sonucu ulaşılan toplulaştırılmış arz; GDP değerleri sonuçta dışsal ve içsel büyüme modelleri, dolaylı teknolojik gelişme ve rekabetçi piyasalara dayalı modeller ve doğrudan teknolojik gelişme ve rekabetçi olmayan piyasalara dayalı modeller olarak ayırt etmeksizin oluşan ortalama denge üretim faktörü ve mal fiyatları ve teknoloji seviyesi ile ekonomik büyüme açıklanabilmektedir.

Akal, M. (2024). Firma kâr maksimizasyonu temelli dolaylı toplam arz fonksiyonunun çıkarsaması, modellemesi ve tahmini. *Efil Journal of Economic Research*, 7(3), 89-109

Kaynaklar

- Epple, D., Gordon, B., & Sieg, H. (2010). A new approach to estimating the production function for housing. *American Economic Review*, 100: 905–924. <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.100.3.905>.
- Henderson, J. M & Quandt, R. E. (1980). *Microeconomic theory* (Third Edition). McGraw Hill.
- Hilmer, C. E. & Holt, M. T. (2005). Estimating indirect production functions with a more general specification: An application of the Lewbel Model. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 37(3): 619-634. DOI: 10.1017/S1074070800027127.
- Kim, H. Y. (1988). Analyzing the indirect production function for U. S. manufacturing. *Southern Economic Journal*, 55(2): 494-504 . <https://www.jstor.org/stable/1059121>.
- Nicholson, W. E. (1989). *Microeconomic theory* (Fourth Edition). The Dryden Press.
- Özel, H. A. (2012). Ekonomik büyümenin teorik temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1): 63-72.
- Paravastu, S. A.V. B., & Muehlen, P. V. Z. & Chang, I. L. (2021). Coping with unobservables in estimating production functions: An example with US banking data. *Sustainable Futures* 3:100058.
- Petrin, A., Poi, B. P., & Levinsohn, J. (2004). Production function estimation in Stata using inputs to control for unobservables. *The Stata Journal*, 4(2): 113–123.
- SBB. (2023). Ekonomik ve sosyal göstergeler. <https://www.sbb.gov.tr/ekonomik-ve-sosyal-gostergeler/#1669637640284-b60b923a-d4d7>. Erişim: 08.02.2023.
- Silberberg, E. (1990). *The structure of economics: a mathematical analysis* (Second Edition). McGraw Hill Inc.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1): 69-70.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, 39(3): 312-320. <https://doi.org/10.2307/1926047>.
- Swan, T. W. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic Record*, 32(2): 334-361.
- TCMB (2023). <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Faiz+Istatistikleri/Azami+Mevduat+Faiz/> Erişim Tarihi: 08.02.2023.
- TÜRKSTAT (2022). *İstatistik göstergeler, 1923-2022*. <https://data.tuik.gov.tr/>. Erişim: 8.2.2023.
- Yardımcı, P. (2006). İçsel büyüme modelleri ve türkiye ekonomisinde içsel büyümenin dinamikleri. *Selçuk Üniversitesi Karaman İ.İ.B.F. Dergisi*, 10(9):96-115.