

Türk Otomotiv Endüstrisinde Maliyet ve Toplam Faktör Verimliliği

Muammer YAYLALI (*)

Gürkan ÇALMAŞUR (**)

Öz: Bu çalışmanın temel amacı, farklılaştırılmış oligopol piyasası örneği olan Türk otomotiv endüstrisi için 1992-2011 dönemi itibarıyla üretim maliyetini ve toplam faktör verimliliğini detaylı olarak analiz etmektir.

Bu amacı gerçekleştirmek üzere, Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi yöntemleri her bir dönem için ayrı ayrı uygulanmıştır. Ayrıca, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların ürettiği ürün özellikleri dikkate alınarak endüstri genelinde hedonik maliyet fonksiyonu ortaya konulmuş, ikame esnekliği, ölçek ekonomileri ve kapsam ekonomileri tahmin edilmiştir.

Sonuç olarak, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliğindeki değişim ve bileşenleri yıllar itibarıyla tespit edilmiştir. Ayrıca, endüstrideki firmaların kullandıkları üretim faktörlerinin birbirinin ikamesi olduğu ve endüstrinin kapsam ekonomilerinden olumlu etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Görünüşte İlişkisiz Regresyon, Hedonik Maliyet Fonksiyonu, Malmquist Toplam Faktör Verimlilik İndeksi, Türk Otomotiv Endüstrisi, Veri Zarflama Analizi, Verimlilik.

Cost and Total Factor Productivity in the Turkish Automotive Industry

Abstract: The main objective of this study is to analyze the production cost and total factor productivity of Turkish Automotive Industry as an example of differentiated oligopoly market for the period of 1992-2011.

To achieve this goal, Data Envelopment Analysis and Malmquist Total Factor Productivity Index methods applied separately for each period. Moreover, by taking into account product characteristics produced by firms into Turkish Automotive Industry, it is to put forward a hedonic cost function for whole industry and is to estimate an elasticity of substitution, economies of scale and economies of scope.

Consequently, the change in total factor productivity and its components were estimated for the firms into Turkish Automotive Industry. Additionally, the hedonic cost function was estimated for Turkish Automotive Industry firms among the same period. It was concluded that factors of production used to be substitutes for each other and the industry positively affected from economies of scope for companies engaged in the production.

Keywords: Seemingly Unrelated Regression, Hedonic Cost Function, Malmquist Total Factor Productivity Index, Turkish Automotive Industry, Data Envelopment Analysis, Productivity.

*) Prof. Dr., Erzurum Teknik Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
(e-posta: muammer.yaylali@erzurum.edu.tr)

***) Yrd. Doç. Dr., Erzurum Teknik Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
(e-posta: gurkan.calmasur@erzurum.edu.tr)

Giriş

İktisat yaygın bir biçimde, toplumu oluşturan bireylerin sınırsız sayıdaki ihtiyaçlarının doğada bulunan ve kıt olan kaynaklarla nasıl karşılanabileceğini araştıran sosyal bir bilim olarak tanımlanmaktadır. İnsanların var oldukları günden itibaren bir noktadan diğer bir noktaya hareket etme istekleri söz konusu sınırsız ihtiyaçlarından birisidir. İnsanoğlu, çeşitli araçlarla bu ihtiyacı karşılamaya çalışmış ve bir noktadan diğer bir noktaya daha hızlı nasıl gidilebileceğini düşünmüştür. Söz konusu düşünce, teknolojik gelişmelerle birlikte yeni ulaşım metotlarının geliştirilmesi ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Böylece, insanların farklı noktalar arasında hareket edebilme sürelerini azaltabilen ulaşım metotlarından biri olan karayolları yapılmaya başlanmıştır. Karayollarının yapılması, motorlu kara taşıtları üretimini gerçekleştiren otomotiv endüstrisinin gelişimini hızlandırmıştır.

Otomotiv endüstrisi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ekonominin diğer sektörlerini peşinden sürükleyen, öncelikli ve stratejik önem taşıyan lokomotif bir sektör konumundadır. Sanayileşmiş ülkelerin ortak özelliklerinden biri güçlü bir otomotiv endüstrisine sahip olmalarıdır. Otomotiv endüstrisinin bu denli öneme sahip olmasının başlıca nedeni, bu sektörün diğer sektörlerle bağlantılar içerisinde bulunmasıdır. Otomotiv endüstrisi, demir-çelik, cam, plastik, tekstil, elektronik ve elektrik gibi sektörlerden üretim faktörü temin etmekte ve endüstride gerçekleştirilen üretim inşaat, turizm ve tarım gibi birçok sektörün verimli bir şekilde faaliyet göstermesini sağlamaktadır. Ayrıca, otomotiv endüstrisinin, savunma sanayine ve dolaylı olarak da ülkenin milli güvenliğine katkıda bulunduğu da bilinmektedir. Türkiye ekonomisinde üretim, istihdam ve dış ticaret açısından büyük önem taşıyan otomotiv endüstrisi, montaj sanayii biçiminde kurulmuş olmasına rağmen teknolojik gelişmelerle birlikte hızla gelişerek büyük bir sektör konumuna gelmiştir. Ülkemizde otomotiv endüstrisi, doğrudan ve dolaylı olarak farklı birçok ekonomik alana katkı sağlaması yanında, doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının da ağırlıklı olarak gerçekleştirildiği bir sektördür. Aynı zamanda endüstri, rekabetin yoğun bir biçimde yaşanmasına imkân veren bir niteliğe sahip olduğu için kalitenin gelişmesini, ürün çeşitliliğinin artmasını ve yatırımların hızlanmasını sağlamaktadır (Ertuğral, 2011: 76).

Endüstride rekabetin yoğun bir biçimde yaşanması, faaliyet gösteren firmaların birbirlerine karşı rekabet üstünlüğü sağlamanın yollarını aramalarına yol açmaktadır. Rekabet avantajı elde etmek isteyen firma yöneticileri, rakip firmalar arasında en iyi olmak için farklı stratejiler geliştirmek zorundadırlar. Bu avantajı elde etmek isteyen yöneticiler ilgi odaklarını performans kavramına yöneltmektedirler. Dolayısıyla, firma yöneticileri performansın bileşenleri olan verimlilik ve maliyeti doğru bir biçimde tanımlamak, ölçmek ve denetimini sağlamak zorundadır. Bu kapsamda, endüstride maliyet yapısı ve toplam faktör verimliliği göstergelerinin ölçülmesi büyük önem arz etmektedir.

Kavram olarak verimlilik, üretimde kullanılan üretim faktörlerinin birinin veya tamamının, üretilen ürüne ne ölçüde katkıda buldukları konusunda bize bilgi verme-

ktedir. Belirli bir miktarda mal veya hizmet üretmek için belirli miktarda üretim faktörleri kullanıldığında söz konusu faktörler tek tek veya birlikte, sonucu (ürünü) nasıl etkilemektedir? sorusunun yanıtını, hesaplanan verimlilik oranı göstermektedir. Aslında, verimliliğin belirtilen sorunun yanıtı olabilmesi, onun uygun bir biçimde hesaplanması ile mümkündür. Verimliliğin artmış olması, belirli bir üretim faktörü ya da tüm üretim faktörlerinin ortalama maliyetlerinin düşmesi anlamına gelmektedir (Ünal, 1989: 435).

Verimlilik göstergeleri gruplandırılırken birçok farklı yöntem göz önünde bulundurulmaktadır. Girdi ve çıktının ifade edilmesine göre fiziksel ve parasal verimlilik, girdi faktörlerinin bir kısmının veya tamamının hesaplara dahil edilmesine göre toplam faktör verimliliği ve kısmi verimlilik, hesaplamalarda toplam girdi/çıkıtı ya da değişim olarak girdi/çıkıtının değerlendirilmesine göre ortalama ve marjinal verimlilik, yaklaşım düzeyi itibarıyla ise mikro veya makro verimlilik olarak sınıflandırılabilir (Daştan, 2012: 45).

Toplam faktör verimliliğindeki değişmelerin ölçümünde yaygın bir biçimde kullanılan yöntemler, Stokastik Üretim Sınır Analizi (Stochastic Production Frontier Analysis) ve Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis) yaklaşımlarıdır. Her iki yaklaşım da bazı firmaların kaynaklarını etkin bir biçimde kullanmadıkları varsayımından hareket etmektedir. Diğer bir ifadeyle, firmalardan bazıları “en iyi kullanım” teknolojisi tarafından tanımlanan üretim sınırının altında üretim faaliyetini gerçekleştirmektedir. Bu yaklaşımlardan parametrik bir yöntem olan stokastik sınır yaklaşımı ekonometrik yöntemleri kullanmakta ve parametrik olmayan bir yaklaşım olan Veri Zarflama Analizi (VZA) ise matematiksel (doğrusal) programlama yöntemlerini içermektedir. Ancak, toplam faktör verimliliğindeki değişmeyi ölçme açısından, her iki yöntem de Malmquist verimlilik indeksini kullanmaktadır (Deliktaş, 2002: 248-249).

Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi, s ve t gibi iki zaman periyodu arasında herhangi bir firmanın toplam faktör verimliliğinde meydana gelen değişimi ölçmek için kullanılmaktadır. Söz konusu indeks, girdi ve çıkıtı uzaklık fonksiyonu ölçümlerinin birbirine oranı olarak tanımlanabilmektedir (Coelli vd., 2005: 289).

İktisatçıların maliyetler konusundaki ilgisi, faktör hizmetlerinin kıt ve bunun doğal sonucu olarak söz konusu hizmetlerin değerli olmasının doğrudan bir neticesidir. Dolayısıyla üretim yapmak için faktörleri kullanırken, firma değeri olan bir şeyi kullanmış olur. Kârı maksimize etmeyi amaçlayan firma açısından, üretimden sağlanan kâr, üretimin değeri ile üretim faktörlerinin değeri arasındaki farktır. Bu yüzden, maliyetlerin bilinmesi kârın bilinmesinin ön şartı olmaktadır. Firma davranışlarının anlaşılması için de kârın ve dolayısıyla maliyetlerin tespit edilmesi gerekmektedir (Lipsev vd., 1984: 173).

Bir üretici herhangi bir malın belirli bir miktarını üretebilmek için gerekli olan üretim faktörlerini (işgücü, sermaye, toprak vb.) kullanmaktadır. Üretimde kullanılan bu üretim faktörlerine üretime katkılarından dolayı, yapılan toplam ödemeler üretimin maliyetini oluşturur. İşçilerin almış oldukları ücretler, sermayeye ödenen karşılık, toprak kiralari

vb. ödemelerin toplamı, üretilen mal veya hizmetin toplam maliyeti olarak karşımıza çıkmaktadır (Yaylalı, 2004: 201). Üretimin toplam maliyeti analiz edilirken kısa ve uzun dönem itibarıyla maliyet fonksiyonları incelenmekte ve firmanın tek bir ürün üretmiş olduğu varsayılmaktadır.

Eğer, bir firma iki ya da daha fazla mal veya hizmet üretiyor ise üretmiş olduğu bir mal veya hizmetin maliyeti üretilen diğer bir mal veya hizmetin üretim düzeyine bağlı olabilmektedir (Perloff, 1999: 237). Genellikle, birçok maliyet fonksiyonunun tahmininde ürünlerin homojen olduğu varsayılmaktadır. Ürün düzeyinde maliyet verisinin bulunmadığı durumlarda bu varsayım kullanışlı olmaktadır. Bununla birlikte, ürün farklılaşması göz ardı edildiğinde maliyet fonksiyonuyla ilgili sapmalarla karşılaşılacaktır. Ayrıca, ürün özelliklerindeki değişikliklerin neden olduğu maliyet değişiklikleri verimlilikteki değişimler olarak yanlış değerlendirilebilmektedir (Berry vd., 1996: 12731).

Hedonik fiyat teorisi, malların heterojen olduğu ve her malın bireysel niteliklerinin veya özelliklerinin bileşimi olarak değerlendirildiği varsayımıyla birlikte başlamaktadır. Her kalite özelliği, kendisinin sahip olduğu bir mal veya hizmet olarak ele alınmakta ve bu yüzden kendisinin sahip olduğu fiyat bulunmaktadır. Yani, özellikler tüketicinin algılamış olduğu değerlerdir ve tüketicinin direkt olarak fayda fonksiyonunda görünmektedirler. Bu özellikler, farklı taşıt modellerini birbirinden ayırmakta ve böylelikle her aracın kalitesini temsil etmektedirler (Murray ve Sarantis, 1999: 6). Hedonik fiyat teorisi ışığında hedonik maliyet fonksiyonları oluşturulmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Türk otomotiv endüstrisi için, 1992-2011 dönemi itibarıyla otomobil üretim maliyetini ve toplam faktör verimliliğini detaylı olarak analiz etmektir. Bu bağlamda, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların üretmiş oldukları ürün özellikleri dikkate alınarak endüstride bulunan firmalar için hedonik maliyet fonksiyonu ortaya konulmuş ve ikame esnekliği, ölçek ekonomileri ve kapsam ekonomileri tahmin edilmiştir.

Bu çalışma başlıca beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde çalışmanın metodolojisi ele alınmıştır. Üçüncü bölümde veri ve değişken tanımlarına ve literatür özetine yer verilmiştir. Dördüncü bölümde tahmin sonuçları özetlenmiş ve yorumlanmıştır. Beşinci ve son bölümde ise araştırmanın sonuçlarına yer verilmiştir.

I. Metodoloji

Bu bölümde, Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin ölçümünde kullanılan Veri Zarflama Analizi ve hedonik maliyet fonksiyonunun tahmininde faydalanılan Görünüşte İlişkisiz Regresyon denklemleri incelenmiştir.

A. Veri Zarflama Analizi

Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin hesaplanmasında gerekli olan uzaklık fonksiyonlarını tahmin etmek için yaygın bir biçimde kullanılan metotlardan biri veri

zarflama analizidir. VZA, matematiksel doğrusal programlama probleminden faydalanan nonparametrik bir metottur. VZA, veri merkezine en iyi uyumu sağlayacak regresyon düzlemi yerine, üretim teknolojisiyle ilgili herhangi bir sınırlama getirilmeden gözlemlenen uç verileri kapsayacak doğrusal kısmi bir yüzeyin veya en iyi üretim sınırının oluşturulmasını hedefleyen bir metodolojidir (Arnade, 1994: 8).

Veri Zarflama Analizi, verimlilik ve etkinliğin ölçümünde sıkça kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. VZA, doğrusal programlamaya dayanan bir metodolojidir. VZA, esasında göreceli performans ölçümü için geliştirilmiştir. Veri zarflama analizinde, benzer girdiler kullanarak benzer çıktıları üreten firmaların göreceli performansları başarılı bir şekilde tespit edilmektedir. VZA'nın prensipleri Farrell'in 1957 yılında yapmış olduğu çalışmaya dayanmaktadır (Ramanathan, 2003: 1). VZA, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında benzer mal veya hizmet üreten ekonomik karar verme birimlerinin göreceli verimlilikleri veya etkinliklerinin ölçülmesi amacı ile geliştirilen doğrusal programlama esaslı bir yöntemdir (Banker, 1992: 74). Yöntem, klasik regresyon tekniğinin doğrudan uygulanmadığı çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktılar için üretim ilişkilerinde performans karşılaştırmalarında kullanılmaktadır (Yavuz, 2001: 15).

Firmaya özgü Malmquist verimlilik indeksi, ilk olarak Caves vd. tarafından 1982 yılında geliştirilmiştir. Girdi miktar indekslerini uzaklık fonksiyonlarının oranı olarak tanımlayan Sten Malmquist olduğu için bu indekslere Malmquist adını vermişlerdir. Aslında Malmquist indeksleri, üretim sınırını modellemek için kullanılan uzaklık fonksiyonlarının oranlarından oluşmaktadır. Caves vd. Malmquist indeksini teorik bir indeks olarak tanımlamışlar ve belirli koşullar altında Törnqvist indeksinin bu teorik indeksten elde edilebileceğini göstermişlerdir (Grosskopf, 1993: 175).

Fare, Grosskopf, Lingren ve Roos 1989 yılında yaptıkları çalışmada Malmquist toplam faktör verimliliği indekslerinin uzaklık fonksiyonlarının oranı olarak ifade edilebileceğini ortaya koymuşlar ve bundan yararlanmışlardır. Ayrıca, Malmquist türü bir indeksin etkinlikteki değişim ve sınır teknolojisindeki değişimlerin (yani teknolojik değişim olarak) ayrıştırılabileceğini de göstermişlerdir (Yavuz, 2003: 31).

Malmquist indeksi, uzaklık fonksiyonları kullanılarak tanımlanmaktadır. Uzaklık fonksiyonları hem girdi hem de çıktı odaklı olarak oluşturulabilmektedir. Girdi odaklı üretim fonksiyonu çıktı vektörü veri iken, girdi vektörünün minimum oransal daralmasını dikkate alarak üretim teknolojisini tanımlamaktadır. Çıktı uzaklık fonksiyonu ise girdi vektörü veri iken çıktı vektörünün maksimum oransal artışını dikkate almaktadır (Coelli ve Rao, 2003: 5).

Çıktı odaklı Malmquist verimlilik indeksini tanımlamak için $t = 1, \dots, T$ zaman aralığında, $x^t \in \mathfrak{R}_+^N$ girdilerinin, $y^t \in \mathfrak{R}_+^M$ çıktılarının dönüşümünün S^t üretim teknolojisini biçimlendirdiği varsayılmaktadır. t zamanında çıktı uzaklık fonksiyonu Shephard (1970) ve Fare (1988)'den hareketle aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Grosskopf, 1993: 175).

$$D_0^t(x^t, y^t) = \min \{ \theta : (x^t, y^t / \theta) \in S^t \} \quad (1)$$

Uzaklık fonksiyonu $D_0^t(x^t, y^t)$ alacağı değerler, y^t vektörü S^t sınırı (üretim sınırı) üzerinde ise 1; y^t vektörü S^t içindeki teknik etkin olmayan bir noktayı tanımlıyor ise 1'den büyük ve y^t vektörü S^t dışındaki mümkün olmayan bir noktayı tanımlıyor ise 1'den küçüktür (Cingi ve Tarım, 2000: 10).

Malmquist verimlilik indeksini tanımlamak için t ve t+1 dönemleri için iki farklı uzaklık fonksiyonunu tanımlamak gerekmektedir (Grosskopf, 1993: 175-176).

$$D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = \min \{ \theta : (x^{t+1}, y^{t+1} / \theta) \in S^t \} \quad (2)$$

$$D_0^{t+1}(x^t, y^t) = \min \{ \theta : (x^t, y^t / \theta) \in S^{t+1} \} \quad (3)$$

2 numaralı uzaklık fonksiyonu, t dönemi teknolojisinde (x^{t+1}, y^{t+1}) 'i gerçekleştirebilmek için çıktıdaki maksimum oransal değişimi ölçmektedir. 3 numaralı uzaklık fonksiyonu ise, t + 1 dönemi teknolojisinde (x^t, y^t) 'i gerçekleştirebilmek için çıktıdaki maksimum oransal değişimi ölçmektedir.

t ve t + 1 teknoloji düzeyine göre Malmquist verimlilik indeksleri aşağıda gösterilmektedir (Caves vd., 1982: 1393-1414).

$$M_0^t = \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (4) \quad M_0^{t+1} = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \quad (5)$$

4 numaralı eşitlik, t teknoloji düzeyine göre t baz dönemi ile t + 1 cari dönemi arasındaki verimlilik değişimlerini, 5 numaralı eşitlik ise t + 1 teknoloji düzeyine göre t + 1 baz dönemi ile t cari dönemi arasındaki verimlilik değişimlerini ölçmektedir. 4 numaralı eşitlikte referans teknoloji S^t , 5 numaralı eşitlikte ise S^{t+1} olmaktadır (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 44)

Fare vd. (1989), 4 ve 5 numaralı eşitliklerde verilen indekslerin geometrik ortalamasını alarak çıktı odaklı bir Malmquist indeksi elde etmişlerdir. Bu indeks aşağıdaki gibidir (Grosskopf, 1993: 177).

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (6)$$

M_0 endeksinin 1'den büyük olması, toplam faktör verimliliğinin t döneminden t+1 dönemine arttığını veya büyüdüğünü, bu değer 1'den küçük olması ise toplam faktör verimliliğinin t döneminden t+1 dönemine azaldığını göstermektedir (Coelli, 1996: 28).

Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin teknik etkinlikteki değişmeye ve teknolojik değişmeye ayrıştırılması, her iki faktörün toplam faktör verimliliğine olan katkısının belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Böylece, denklem iki kısma ayrıldığında etkinlikteki değişme ve teknolojik değişme ayrı ayrı ölçülebilmektedir:

$$\text{Etkinlikteki Değişim} = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (7)$$

$$\text{Teknolojik Değişim} = \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (8)$$

Burada, teknik etkinliktaki değişme üretim sınırını yakalama etkisi (catching-up effect) olarak ifade edilirken, teknolojik değişme frontier etkisi (üretim imkânları eğrisinin kayması) olarak değerlendirilmektedir (Mahadevan, 2002: 590). Teknik etkinliktaki değişme ve teknolojik değişme, toplam faktör verimliliğindeki değişimin parçalarını oluşturmaktadır. Teknik etkinliktaki değişim (TED) ile teknolojik değişimin (TD) çarpımı, Malmquist toplam faktör verimliliği endeksini vermektedir (Kök ve Şimşek, 2006: 5).

8 numaralı eşitlikte verilen teknik değişim eşitliği, x^{t+1} 'de gözlenen teknolojideki kayma ile x^t 'de gözlenen teknolojideki kaymanın geometrik ortalaması olup, x^{t+1} ve x^t 'nin kullandığı iki dönem arasında ki teknolojik kaymayı ölçmektedir. İyileşmeler olduğu durumda Malmquist indeksi birden büyük çıkmaktadır. Oranlarda da sonucun birden büyük çıkması, etkinlik değişiminde ve teknik değişimde ilerleme olduğu anlamına gelmektedir. Verimlilik artışı olduğu halde teknik değişimde azalma ortaya çıkabilmektedir. Ancak etkinlik değişimi bu azalmayı karşılayabilir. Benzer olası durumlar verimlilik düşüşü halinde de olabilir (Büyükkılıç ve Yavuz, 2005: 45).

B. Görünüşte İlişkisiz Regresyon Denklemleri

Firmaların davranışını açıklamaya çalışan ekonometrik modeller farklı spesifikasyonlar kullanabilmektedir. Çok ürünlü bir firma genellikle sahip olduğu üretim teknolojisi, girdileri, çıktıları ve tüm malların fiyatlarını dikkate alarak üretim düzeyini belirlemektedir. Firma tarafından girdi ve çıktıların eş anlı olarak belirlenmesi, her bir değişkenin payını içeren denge modellerine benzer bir durumdur. Bu yüzden, gözlemlenen girdi ve çıktı düzeylerinin ekonometrik analizinde, hem gözlemlenen açıklayıcı değişkenler ve hem de gözlemlenemeyen değişkenlerin hata terimleri içerisinde ifade edildiğinden bu değişkenler arasında kovaryans analiz edilebilmelidir. Ekonometrik model, bağımsız bir ilişkiler sistemini açıklamak için oluşturulduğu zaman model eş anlı eşitlikler sistemi olarak adlandırılmaktadır. Böyle sistemlerde, tüm eşitlikler en azından bir bağımlı değişkenin sonucunu belirlemek için gereklidir. Sistemi açıklamak için oluşturulan herhangi bir model, görünüşte ilişkisiz regresyon modeli şeklinde olabilmektedir (Ruud, 2000: 698).

Görünüşte ilişkisiz regresyon denklemleri geri dönüşlü denklem sistemlerinin özel bir halidir. Model, birbirleriyle kavramsal ilişkili olan bir grup içsel değişkeni içermektedir. Örneğin; birbirleriyle ilişkili olan malların talep denklemleri böyle bir sistem içerisinde

verilebilir. Sistemde yer alan denklemlerin birbirleri ile ilişkileri, denklemlere ait hata terimlerinin ilişkili olmalarından kaynaklanmaktadır. Eğer, denklemlere ait hata terimleri birbirleri ile ilişkisiz iseler, denklemler arasında da bir ilişki olmayacaktır. Bu durumda her denklem tek tek En Küçük Kareler yöntemi ile tahmin edilebilir. Ancak, görünüşte ilişkisiz olan bu denklemler, hata terimlerinin birbirleriyle ilişkili olmaları nedeniyle, gerçekte ilişkili olduklarından ötürü bu denklemlerin EKK yöntemiyle çözümü doğru olmayacaktır. Bu denklem sistemlerinin Zellner yöntemiyle çözümü uygun olmaktadır (Tari, 2012: 305-306).

Aslında, Zellner (1962) tarafından önerilen görünüşte ilişkisiz regresyon modelinde, görünüşte ilişkisiz regresyonlar ifadesi aldatıcı bir ifadedir. Açık bir şekilde, farklı eşitliklerin hata terimleri birbirleriyle ilişkili oldukları zaman eşitlikler de birbirleriyle ilişkili olmaktadır. Görünüşte ilişkisiz regresyon modelinde, eşitliklerin bağımlı değişkenleri arasındaki ilişki dolaylı bir biçimde gerçekleşmektedir. Bu dolaylı ilişki, farklı eşitliklerin hatalarının birbirleriyle korelasyonlu olmasından kaynaklanmaktadır. Söz konusu modelin tahmininde hem eşitlikler ve hem de bireysel gözlemler birleştirilmektedir (Cameron ve Trivedi, 2005: 209).

N tane örneklem ünitesinin ardışık T tane gözleminden oluşan bir panel veri setine sahip olduğumuzu düşünelim. t. zaman periyodunda i. örneklem ünitesinin gözlemlerinin ise X_{it} ve Y_{it} ile ifade edildiğini varsayalım. Böyle bir örnekte, bireysel örneklem birimleri düzeyinde değişen varyans veya otokorelasyonun varlığına rağmen, örneklem birimleri boyunca hem heterojenlik ve hem de bağımsızlığa izin vermek önemli olabilmektedir. Bu yüzden, aşağıdaki model söz konusu örnek açısından düşünülebilmektedir (Peracchi, 2001: 275).

$$EY_{it} = \beta_i^T X_{it}, \quad i = 1, \dots, n; \quad t = 1, \dots, T$$

Burada, β_i ve X_{it} vektörleri, k_i boyutunda stokastik olmayan vektörlerdir. Aynı zamanda, bağımlı değişkenler arasındaki kovaryans ise aşağıdaki gibidir.

$$Cov(Y_{it}, Y_{js}) = \begin{cases} \gamma_{ij}, & \text{Eğer } s = t \text{ ise} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

Söz konusu model, klasik doğrusal modelden iki açıdan farklıdır. İlk olarak, β_i ve y_{it} örneklem üniteleri boyunca farklılaşmaktadır. Bu yüzden, sınırlandırılmamış heterojenlik modelleri olabilmektedir. İkinci olarak ise y_{it} sıfırdan farklı olabilmektedir (i ve j birbirine eşit değilse). Bu sebepten ötürü, örneklem üniteleri arasında aynı zamanlı korelasyon bulunabilmektedir.

Çok boyutlu veri kullanılarak yapılan analizlerde iki önemli spesifikasyon meselesine odaklanılmaktadır. Bunlardan ilki, iki boyut boyunca uygun parametre varyasyonunun ne olması gerektiğidir. Diğer mesele ise uygun stokastik spesifikasyonun hangi spesifikasyon olacağıdır. Görünüşte ilişkisiz regresyon modelinde bu spesifikasyon meseleleri, T tane gözlemin her birini içeren M tane eşitlik sistemi bir araya getirilerek sistem çözümlenmektedir (Fiebig, 2003: 102).

II. Veri ve Literatür Özeti

Literatür incelendiğinde Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi yardımıyla otomotiv endüstrisinde etkinlik ile toplam faktör verimliliğini ölçen yerli ve yabancı birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Aşağıda yerli ve yabancı çalışmalardan bazıları yer almaktadır.

Cooper vd. (2001), 1981-1997 dönemi itibariyle Çin otomotiv ve tekstil sektörlerinde, Yılmaz vd. (2002), 2001 dönemi itibariyle Türk otomotiv sektöründe, Bakırcı (2006), 1999 ve 2004 yılları itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde, Karaduman (2006), 2001-2005 dönemini dikkate alarak Türk otomotiv endüstrisinde, Yıldız (2006), 2004 dönemi itibariyle Türk otomotiv sektöründe, Çoban (2007), 1990-2004 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde, Ayan ve Perçin (2008), İstanbul Sanayi Odası'na kayıtlı olan 37 otomotiv firmasının etkinliklerini, Eslami vd. (2009), 2005 ve 2006 yılları itibariyle otomobil ve otomobil parçaları üreten İran'da faaliyet gösteren 18 firmanın etkinliklerini, Özdemir ve Düzgün (2009), Türkiye'de otomotiv sektöründe, Saranga (2009), 2003 yılı itibariyle Hindistan otomobil endüstrisinde, Xie ve Wang (2009), 1997-2005 dönemi itibariyle Çin otomotiv endüstrisinde, Yaylacı (2009), 1973-2002 dönemi itibariyle sanayileşmiş ve gelişmekte olan 26 ülkenin otomotiv sektörlerinde, Lorcu (2010), 2003-2007 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde, Zhao ve Xia (2010), 2003-2008 dönemi itibariyle Çin otomotiv endüstrisinde, Chen (2011), 1991-1997 dönemi itibariyle Amerika, Avrupa, Japonya ve Güney Kore ülkelerinde otomotiv üreten firmaların teknik etkinlik düzeyi ve toplam faktör verimliliğindeki değişimleri, Yaosheng ve Xiping (2011), 2005 yılı itibariyle Çin otomotiv endüstrisinde ve Zhiyuan ve Shanjun (2011), 2009 yılı itibariyle Çin otomotiv endüstrisinde VZA yaklaşımıyla etkinlik ve verimliliği analiz etmişlerdir.

Ayrıca, çalışmamızda Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalar için hedonik maliyet fonksiyonu tahmini gerçekleştirilmiştir. Literatür incelendiğinde otomotiv endüstrisinde hedonik maliyet fonksiyonunun tahmini ile ilgili çalışmalara rastlamak mümkündür. Aşağıda daha önce yapılan çalışmalardan bazıları yer almaktadır.

Spady ve Friedlaender (1976), 1972 yılına ait verileri kullanarak İngiltere kamyon sanayinde faaliyet gösteren 168 firma itibariyle translog yapıda olan hedonik maliyet fonksiyonu, Friedlaender (1977), 1972 yılı itibariyle İngiltere kamyon sanayinde faaliyet gösteren 171 firma için translog yapıda hedonik maliyet fonksiyonu, Friedlaender vd. (1983), 1955-1979 dönemi itibariyle Amerikan otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalar için kuadratik yapıda olan hedonik maliyet fonksiyonu ve Gagné (1990), Quebec ve Ontario illerinde faaliyet gösteren 403 kamyon firmasının maliyetlerini ölçmek amacıyla translog biçimde hedonik maliyet fonksiyonu tahmininde bulunmuşlardır.

Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların maliyet ve toplam faktör verimliliklerini ölçmeyi amaçlayan bu çalışmada, 1992-2011 dönemine ilişkin panel veriler kullanılmıştır. Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalar ile ilgili 1992

yılından önce sağlıklı verilere ulaşamadığından ötürü, çalışmada inceleme dönemi olarak 1992-2011 yıllarına ait panel veriler kullanılmıştır. Çalışmada, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalara ait veriler Otomotiv Sanayii Derneği (OSD) tarafından yıllar itibariyle yayınlanan Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni raporlarından temin edilmiştir.

Türkiye'nin önemli sektörleri arasında bulunan Türk otomotiv endüstrisinde çekici, kamyon, kamyonet, midibüs, minibüs, otomobil, otobüs ve traktör vb., farklılaştırılmış ürünler üretilmektedir. 1992-2011 dönemi itibariyle, sektörde 20 firma bulunmaktadır. Çalışmada, firmalar yıllar içerisinde üretim yapıp yapmama durumlarına göre analizlere dâhil edilmiştir. T. Traktör firması 1954, Ford firması 1959, Uzel firması 1962, Otokar firması 1963, Askam (Chrysler) firması 1964, M.Benz Türk firması 1965, A.I.O.S, B.M.C., Karsan, M.A.N. ve Otoyol firmaları 1966, Tofaş ve O. Renault firmaları 1971, Temsa firması 1987, General Motors (Opel) firması 1990, Traksan ve Toyota firması 1994, Honda Türkiye ve Hyundai firmaları 1997 ve Hattat Tarım firması ise 2002 yılında üretim faaliyetine başlamıştır. Bu firmalar içerisinde, Traksan firması 1997, General Motors (Opel) firması 2001, Askam (Chrysler), Otoyol ve Uzel firmaları ise 2009 yılında üretim faaliyetini sonlandırmışlardır. Söz konusu firmalar dışında endüstrideki diğer firmaların tamamı tüm yıllarda üretim faaliyeti gerçekleştirdikleri için tüm dönemler itibariyle yapılan analizlerde yer almışlardır.

Çalışmada, Malmquist toplam faktör verimliliği indeksinin hesaplanmasında kullanılacak girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesinde literatürde yer alan çalışmalardan ve firmaların maliyet tablolarından faydalanılmıştır. Çalışmada çıktı değişkeni olarak, ciro miktarı kullanılmıştır. *Ciro* değişkeni, firmanın ilgili yılda ürettiği ürünün yurt içi ve yurt dışı satışlarının toplamıdır. Üretim miktarı, otomotiv firmasının performansını etkileyen önemli göstergelerden birisidir. Otomotiv sanayinde üretim faaliyeti gerçekleştiren firmalar çok sayıda ve farklı nitelikte olan otomobil, otobüs, kamyon, traktör vb. ürünler üretmektedirler. Dolayısıyla firmaları birbirleriyle mukayese ederken çıktı değişkeni olarak üretim miktarının alınmamasının sebebi, üretilen farklı ürünlerin farklı maliyetlere sahip olması ve her ürünü tüm firmaların üretmemesidir. Fiziksel miktarların alınmasının, eksik ve yanlış olabileceği düşünüldüğünden üretim miktarı yerine *ciro* değişkeni kullanılmıştır.

Çalışmada girdi değişkenleri olarak, ana maliyet kalemlerini oluşturan hammadde ve yan sanayi için yapılan toplam ödemeler ve istihdam edilenlere yapılan ödemeler kullanılmıştır. Sermaye üretilmiş bir üretim aracı olarak düşünüldüğünde, otomotiv sanayinde üretim faaliyetini gerçekleştiren firmaların sermayelerinin hammadde ve yan sanayi olduğu düşünülmüştür. Üretim faaliyetinde kullanılan diğer üretim faktörü ise işgücüdür. Otomotiv sanayinde üretim gerçekleştiren işgücü; işçi, memur, mühendis ve idari mühendis olarak sınıflandırılmaktadır. Çalışmada çıktı değişkeni parasal birim olarak alındığından ötürü girdi değişkenleri de bu duruma uygun bir biçimde parasal birim şeklinde ifade edilmiştir.

1992-2011 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimlilikleri mukayese edilirken girdi odaklı CCR modeli kullanılmış ve ölçüğe göre sabit getiri varsayımı altında model çözülmüştür. Modelin girdi odaklı tercih edilmesinin sebebi, firmaların doğrudan miktarını etkileyebileceği değişkenlerin girdi değişkenleri olmasıdır.

Ayrıca, çalışmada hedonik maliyet fonksiyonu dikkate alınarak, 1992-2011 dönemi için Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların maliyetleri analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda, endüstride yer alan firmaların ürettiği oldukları ürün özellikleri (ağırlık, silindir hacmi, lastik ebadı, vb.) dikkate alınarak endüstride bulunan firmalar için hedonik maliyet fonksiyonu ortaya konulmuş ve ikame esnekliği, ölçek ekonomileri ve kapsam ekonomileri tahmin edilmiştir.

Endüstride faaliyet gösteren firmalar otomobil, çekici, kamyon, kamyonet, otobüs, minibüs, midibüs ve traktör olmak üzere 8 farklı kategoride ürün üretmektedirler. Bununla birlikte, 8 kategori dikkate alınarak tahminin gerçekleştirilmesi, değişken ve parametre sayısının artmasına yol açabilmektedir. Bu sebepten ötürü, analizde söz konusu kategorilerde toplulaştırılmaya gidilerek çıktı kategorisi üçe indirilmiştir. Sonuç olarak, analiz içerisinde çıktı değişkeni; otomobil, kamyon, kamyonet ile çekici ve otobüs, minibüs ile midibüs olmak üzere üç kategoride dikkate alınmıştır. Otomotiv endüstrisinde diğer kategori olan traktör üretiminin ise analizde hata terimiyle ifade edildiği varsayılmaktadır.

Hedonik özellikler, üretimin maliyetini ve tüketici talebini etkileyen faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Analiz içerisinde dikkate alınan hedonik değişkenler, üretimin maliyetini etkileyebilecek özellikleri yansıtmaktadır. Çalışmada, üretimin maliyetini etkileyebilecek hedonik değişkenler, yapılan literatür çalışmalarında sıklıkla kullanılan ağırlık, silindir hacmi ve lastik ebadı olarak belirlenmiştir. Çalışmada içerilen her bir çıktı kategorisi için söz konusu hedonik değişkenler dikkate alınmış ve analize dahil edilmiştir. Her bir çıktı kategorisinde dikkate alınan hedonik özellik değişkenleri, ilgili çıktı kategorisi içinde bulunan ürünlerin özelliklerinin aritmetik ortalamaları alınarak elde edilmiştir. Örneğin, kamyon, kamyonet ile çekicinin ağırlığı dikkate alınırken kamyonun ağırlığı, kamyonetin ağırlığı ve çekicinin ağırlıklarının aritmetik ortalaması alınarak kamyon, kamyonet ile çekicinin ağırlığı değişkeni ifade edilmiştir.

Otomobil, otobüs, kamyon, vb. üretimi, çok sayıda farklı üretim faktörü kullanılarak gerçekleştirilen son derece karmaşık bir üretim faaliyetidir. Analizlerde tüm üretim faktörlerinin dikkate alınması analizlerin sağlıklı sonuçlar vermesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu yüzden, analize girdi değişkenleri ilave edilirken sadece işgücü ve sermaye faktörleri analize dahil edilmiştir. Sermaye üretilmiş bir üretim aracı olarak düşünüldüğünde, otomotiv sanayinde üretim faaliyetini gerçekleştiren firmaların sermayelerinin hammadde ve yan sanayi olduğu düşünülmüştür. Üretim faaliyetinde kullanılan diğer üretim faktörü ise işgücüdür. Otomotiv sanayinde üretim gerçekleştiren işgücü; işçi, memur, mühendis ve idari mühendis olarak sınıflandırılmaktadır. İşgücü analize dahil edilirken toplam işgücü olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada, hedonik maliyet fonksiyonu dikkate alınarak, 1992-2011 dönemi için Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların maliyetleri analiz edilmeye çalışılmıştır. Kullanılan değişkenler ve notasyonları sırasıyla, TC: Üretim Toplam Maliyeti (Milyon TL), y_1 : Otomobil Üretimi (Adet), y_2 : Kamyon, Çekici ve Kamyonet Üretimi (Adet), y_3 : Otobüs, Minibüs ve Midibüs Üretimi (Adet), q_{11} : Otomobilin Ağırlığı (Kg), q_{12} : Otomobilin Silindir Kapasitesi (C.C.), q_{13} : Otomobilin Lastik Ebadı (Jant), q_{21} : Kamyon, Çekici ve Kamyonetin Ağırlığı (Kg), q_{22} : Kamyon, Çekici ve Kamyonetin Silindir Kapasitesi (C.C.), q_{23} : Kamyon, Çekici ve Kamyonetin Lastik Ebadı (Jant), q_{31} : Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Ağırlığı (Kg), q_{32} : Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Silindir Kapasitesi (C.C.), q_{33} : Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Lastik Ebadı (Jant), w_1 : İşgücünün Fiyatı (TL), w_2 : Hammadde ve Yan Sanayinin Fiyatı (TL) ve T : Zaman Değişkeni şeklindedir.

Bu analizde kullanılan genel hedonik maliyet fonksiyonu aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$C = C[\psi_i(Y_i, q_i), w, T] \quad (9)$$

C : Toplam maliyetler ψ_i : i. çıktının jenerik (hedonik) düzeyi Y_i : i. çıktının fiziksel düzeyi q_i : i. çıktıyla ilişkilendirilen nitelikler w : faktör fiyatları vektörü T : zaman değişkeni

Teorik kısımda belirtildiği gibi, çok ürünlü firmalar için esnek yapıda maliyet fonksiyonu

$$C = \sum_i \alpha_i (h_i - \bar{h}_i) + \sum_j \beta_j (\omega_j - \bar{\omega}_j) + \delta_T (T - \bar{T}) + 1/2 [\sum_i \sum_m A_{im} (h_i - \bar{h}_i)(h_m - \bar{h}_m) + \sum_j \sum_n B_{jn} (\omega_j - \bar{\omega}_j)(\omega_n - \bar{\omega}_n) + D_{TT}(T - \bar{T})^2] + \sum_i \sum_j E_{ij} (h_i - \bar{h}_i)(\omega_j - \bar{\omega}_j) + \sum_i G_{iT} (h_i - \bar{h}_i)(T - \bar{T}) + \sum_j J_{jT} (\omega_j - \bar{\omega}_j)(T - \bar{T}) + \varepsilon$$

$$A_{im} = A_{mi} V_{i,m} \quad (10)$$

$$B_{jn} = B_{nj} V_{n,j}$$

Üretilmiş olan ürün özelliklerini ifade eden hedonik fonksiyonun ise aşağıdaki gibi doğrusal bir yapıda olduğu varsayılmaktadır.

$$h_i = y_i + \sum_r \alpha_{ir} (q_{ir} - \bar{q}_{ir}) \quad (11)$$

Örneğin, $h_1 = y_1 + q_{11} + q_{12} + q_{13}$

11. denklem, 12. denklemin içerisine ikame edildiğinde genel hedonik maliyet fonksiyonu tahmini gerçekleştirilmektedir. Shephard'ın önermesi dikkate alınarak aşağıdaki gibi j. faktör payı eşitliği türetilmektedir.

$$X_j = \frac{\partial C}{\partial w_j} = B_j + \sum_n B_{jn} (\omega_n - \bar{\omega}_n) + \sum_i E_{ij} (\phi_i - \bar{\phi}_i) + J_{jT} (T - \bar{T}) + \varepsilon_j \quad (12)$$

Burada ε_j , hata terimini ifade etmektedir. Maliyet fonksiyonunun hata terimleri ile faktör payı eşitliklerinin hata terimleri birbiriyle ilişkili olduğu için, faktör payı denklem-

lerini maliyet fonksiyonuyla birlikte tahmin etmek, tahminlerin etkinliğini arttıracaktır. Dolayısıyla, 10. ve 12. denklem birlikte dikkate alınarak görüntüde ilişkisiz regresyon yöntemiyle aşağıda ifade edilen denklemler sistemi, kısıtlamaların da ilavesiyle tahmin edilmiştir.

$$C = \alpha_1 h_1 + \alpha_2 h_2 + \alpha_3 h_3 + \beta_4 w_1 + \beta_5 w_2 + \delta_6 T + \frac{1}{2} A_7 h_1 h_1 + \frac{1}{2} A_8 h_2 h_2 + \frac{1}{2} A_9 h_3 h_3 + A_{10} h_1 h_2 + A_{11} h_1 h_3 + A_{12} h_2 h_3 + \frac{1}{2} B_{13} w_1 w_1 + \frac{1}{2} B_{14} w_2 w_2 + B_{15} w_1 w_2 + \frac{1}{2} D_{16} T T + E_{17} h_1 w_1 + E_{18} h_1 w_2 + E_{19} h_2 w_1 + E_{20} h_2 w_2 + E_{21} h_3 w_1 + E_{22} h_3 w_2 + G_{23} h_1 T + G_{24} h_2 T + G_{25} h_3 T + J_{26} w_1 T + J_{27} w_2 T + \varepsilon \quad (13)$$

İşgücü Eşitliği

$$X_1 = \beta_4 + E_{17} h_1 + E_{19} h_2 + E_{21} h_3 + B_{13} w_1 + B_{15} w_2 + J_{26} T + \varepsilon_1 \quad (14)$$

Hammadde Eşitliği

$$X_2 = \beta_5 + E_{18} h_1 + E_{20} h_2 + E_{22} h_3 + B_{15} w_1 + B_{14} w_2 + J_{27} T + \varepsilon_2 \quad (15)$$

X_1 ve X_2 faktör payı denklemleri, dikey olarak toplanarak aşağıdaki doğrusallık ve simetri kısıtlamaları elde edilmektedir.

$$\begin{aligned} \beta_4 + \beta_5 &= 1 & E_{17} + E_{18} &= 0 & E_{19} + E_{20} &= 0 & E_{21} + E_{22} &= 0 \\ B_{13} + B_{15} &= 0 & B_{15} + B_{14} &= 0 & J_{26} + J_{27} &= 0 \end{aligned}$$

Yukarıda verilen denklemler sistemi, kısıtlamaların da ilavesiyle görüntüde ilişkisiz regresyon yöntemiyle tahmin edilmektedir. Sistem tahmininde kısıtlamaların da ilave edilmesi faktör payı eşitliklerinin hata terimlerinin kovaryans matrisinin tekilliği problemi beraberinde getirmektedir (Greene, 2002: 368). Söz konusu problemi ortadan kaldırmak için X_2 faktör payı denklemi silinerek geriye kalan sistem tahmin edilmiştir.

Tablo 1’de 1992-2011 dönemi 20 yıllık zaman periyodunda tüm yıllarda faaliyet gösteren 13 firmaya ait 260 gözlemden oluşan örneklemin özellikleri verilmektedir.

Tablo 1’den de görüldüğü gibi, 20 yıllık dönem itibarıyla ortalama toplam maliyet 866 milyon TL, ortalama otomobil üretimi 68972 adet, ortalama kamyon, çekici ve kamyonet üretimi 234879 adet, ortalama otobüs, minibüs ve midibüs üretimi 2837 adet, ortalama işgücü fiyatı 167,012 TL, ortalama hammadde ve yan sanayi fiyatı 4.174.212 TL, ortalama otomobil ağırlığı 1102 kg, ortalama otomobil silindir kapasitesi 1574 c.c., ortalama otomobil lastik ebadı 14 jant, ortalama kamyon, çekici ve kamyonet ağırlığı 3683 kg, ortalama kamyon, çekici ve kamyonet silindir kapasitesi 4326 c.c., ortalama kamyon, çekici ve kamyonet lastik ebadı 17 jant, ortalama otobüs, minibüs ve midibüs ağırlığı 6619 kg, ortalama otobüs, minibüs ve midibüs silindir kapasitesi 5590 c.c., ortalama otobüs, minibüs ve midibüs lastik ebadı ise 18 janttır.

Tablo 1. Örneklem Özellikleri

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
tc (Toplam Maliyet)	8.66e+08	1.92e+09
y ₁ (Otomobil Üretimi)	68972.28	73537.56
y ₂ (Kamyon, Çekici ve Kamyonet Üretimi)	23489.02	55515.32
y ₃ (Otobüs, Minibüs ve Midibüs Üretimi)	2837.90	3912.42
w ₁ (İşgücünün Fiyatı)	167012	232855.1
w ₂ (Hammadde ve Yan Sanayinin Fiyatı)	4174212	1.29e+07
q ₁₁ (Otomobilin Ağırlığı)	1102.57	125.41
q ₁₂ (Otomobilin Silindir Kapasitesi)	1574.17	255.60
q ₁₃ (Otomobilin Lastik Ebadı)	14.62	1.69
q ₂₁ (Kamyon, Çekici ve Kamyonetin Ağırlığı)	3683.19	2300.07
q ₂₂ (Kamyon, Çekici ve Kamyonetin Silindir Kapasitesi)	4326.81	2278.01
q ₂₃ (Kamyon, Çekici ve Kamyonet Lastik Ebadı)	17.79	3.10
q ₃₁ (Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Ağırlığı)	6619.97	4413.98
q ₃₂ (Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Silindir Kapasitesi)	5590.52	3272.51
q ₃₃ (Otobüs, Minibüs ve Midibüsün Lastik Ebadı)	18.88	3.26

III. Ampirik Bulgular

A. Türk Otomotiv Endüstrisinde 1992-2011 Dönemi İtibariyle Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi Ölçümü

Çalışmada, ilk olarak 1992-2011 dönemi itibariyle VZA ve Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi yöntemleri kullanılarak, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmalara ilişkin teknik etkinlikteki değişme, teknolojik değişme ve toplam faktör verimliliğindeki değişme indeksleri hesaplanmıştır. Tablo 2’de, 1992-2011 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişmeler ve bu değişimin kaynakları gösterilmektedir.

Tablo 2 göz önünde bulundurulduğunda, 1992–2011 dönemi itibariyle Türk otomotiv endüstrisinin bütününde en büyük toplam faktör verimliliği artışı yıllık ortalama %44.7 ile 1994-1995 döneminde gerçekleşmiştir. Bu artışın kaynağının teknik etkinlik değişim indeksindeki ortalama %1 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %46.2 oranında artış olduğu söylenebilir. Teknik etkinlikteki değişme indeksinde meydana gelen %1 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %27.2 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %22.2 oranında azalış olarak ayırtılmak mümkündür. Yine aynı dönem itibariyle, en büyük toplam faktör verimliliği azalışı ise 2000-2001 döneminde (yılılık ortalama %39.5 oranında) gerçekleşmiştir. Bu azalışın kaynağını teknik etkinlik değişim

indeksindeki ortalama %32 oranında azalış ile teknolojik değişim indeksindeki %11.1 oranında azalış oluşturmaktadır. Teknik etkinlikteki değişim indeksinde meydana gelen %32 oranındaki azalışın kaynaklarını ise pür etkinlikteki değişim indeksindeki yıllık ortalama %21.1 oranındaki azalış ile ölçek etkinliğindeki değişim indeksindeki yıllık ortalama %13.8 oranında azalış olarak ayırştırmak mümkündür.

Tablo 3'te, 1992-2001 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişimler görülmektedir. Tablo 4'ten de görüldüğü gibi, 1992-2001 dönemi itibariyle M.A.N. Türkiye, M. Benz Türk ile Uzel firmaları 5, A.I.O.S., B.M.C., Ford Otosan, Karsan, Opel, Otokar, Otoyol, Temsa Global, Tofaş ile T. Traktör firmaları 4, Askam, O. Renault ile Toyota firmaları 3, Honda Türkiye ile Hyundai Assan firması 2 ve Traksan firması ise 1 dönemde toplam faktör verimlilik indeksinde artış sergilemiştir. Ayrıca, Askam ve O. Renault firmalarının 1 dönemde toplam faktör verimliliklerinde herhangi bir değişim yaşanmamıştır. Söz konusu dönem itibariyle (1992-2001), genel olarak M.A.N. Türkiye, M. Benz Türk ile Uzel firmalarının endüstride yer alan diğer firmalara göre daha verimli oldukları söylenebilmektedir.

Tablo 2. 1992-2011 Dönemi İtibariyle Toplam Faktör Verimlilik Değişimi ve Kaynakları

Dönemler	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
1992-1993	0.896	1.000	0.942	0.951	0.896
1993-1994	1.109	0.766	1.026	1.080	0.849
1994-1995	0.990	1.462	1.272	0.778	1.447
1995-1996	1.056	0.801	0.932	1.133	0.846
1996-1997	0.582	1.834	0.759	0.767	1.067
1997-1998	1.236	0.599	0.946	1.306	0.741
1998-1999	0.612	1.700	0.821	0.746	1.040
1999-2000	0.997	1.094	1.149	0.868	1.091
2000-2001	0.680	0.889	0.789	0.862	0.605
2001-2002	1.777	0.795	1.382	1.286	1.413
2002-2003	1.124	1.090	1.012	1.111	1.226
2003-2004	0.884	1.265	0.974	0.907	1.118
2004-2005	0.841	1.130	0.893	0.942	0.951
2005-2006	0.984	0.867	1.028	0.957	0.853
2006-2007	0.774	1.173	0.926	0.835	0.908
2007-2008	1.340	0.641	1.181	1.135	0.859
2008-2009	0.920	1.178	0.988	0.931	1.084
2009-2010	1.180	0.936	1.007	1.172	1.105
2010-2011	0.926	1.386	0.912	1.016	1.284

Not: TED: Teknik Etkinlikteki Değişmeyi, TD: Teknolojik Değişmeyi, PED: Pür Etkinlikteki Değişmeyi, ÖED: Ölçek Etkinliğindeki Değişmeyi ve TFVD ise Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişmeyi ifade etmektedir.

Tablo 3. 1992-2001 Dönemi İtibariyle Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme

Firmalar	1992 1993	1993 1994	1994 1995	1995 1996	1996 1997	1997 1998	1998 1999	1999 2000	2000 2001
A.I.O.S.	1<	1<	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1<
ASKAM	1=	1<	1>	1<	1>	1>	1<	1<	1<
B.M.C.	1<	1>	1<	1>	1<	1<	1>	1>	1<
FORD OTOSAN	1<	1>	1<	1>	1<	1<	1>	1>	1<
HONDA						1<	1>	1>	1<
HYUNDAI ASSAN						1<	1>	1>	1<
KARSAN	1<	1<	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1<
M.A.N. TÜRKİYE	1>	1>	1>	1<	1<	1<	1>	1>	1<
M. BENZ TÜRK	1<	1<	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1>
OPEL	1>	1<	1<	1>	1>	1<	1>		
OTOKAR	1>	1<	1>	1<	1<	1>	1<	1<	1>
OTOYOL	1<	1<	1>	1>	1>	1<	1<	1<	1>
O. RENAULT	1>	1<	1=	1>	1>	1<	1<	1<	1<
TEMSA GLOBAL	1<	1<	1<	1>	1>	1<	1>	1>	1<
TOFAŞ	1<	1<	1<	1>	1<	1<	1>	1>	1>
TOYOTA			1>	1<	1<	1<	1>	1>	1<
TRAKSAN			1>	1<	1<				
T. TRAKTÖR	1<	1<	1>	1>	1>	1>	1<	1<	1<
UZEL	1<	1>	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1<

Tablo 4, 2001-2011 yılları itibariyle otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların toplam faktör verimliliklerindeki değişimleri vermektedir.

Tablo 4. 2001-2011 Dönemi İtibariyle Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme

Firmalar	2001 2002	2002 2003	2003 2004	2004 2005	2005 2006	2006 2007	2007 2008	2008 2009	2009 2010	2010 2011
A.I.O.S.	1>	1>	1<	1>	1<	1>	1<	1>	1<	1>
ASKAM	1>	1>	1<	1>	1<	1<				
B.M.C.	1>	1>	1<	1>	1>	1<	1<	1>	1>	1>
FORD	1>	1>	1>	1>	1<	1<	1<	1<	1<	1<
HATTAT							1<	1>	1>	1<
HONDA	1>	1>	1<	1<	1>	1>	1<	1>	1<	1>
HYUNDAI	1>	1>	1>	1<	1<	1>	1>	1<	1<	1>
KARSAN	1>	1>	1>	1<	1>	1<	1<	1>	1<	1>
M.A.N.	1<	1<	1>	1>	1<	1>	1>	1>	1>	1>
M. BENZ	1>	1<	1<	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1>
OTOKAR	1<	1=	1<	1<	1<	1>	1<	1>	1<	1>
OTOYOL	1<	1>	1>	1<	1>	1<				
O. RENAULT	1<	1>	1>	1<	1>	1<	1>	1>	1>	1<
TEMSA	1>	1>	1>	1<	1>	1>	1<	1>	1<	1>

TOFAŞ	1<	1<	1>	1>	1>	1<	1>	1>	1>	1>
TOYOTA	1>	1>	1>	1<	1<	1>	1<	1<	1<	1>
T. TRAKTÖR	1>	1>	1>	1<	1<	1<	1>	1<	1>	1>
UZEL	1<	1<	1>	1>	1<	1<				

*1<: TFV'deki azalışı, 1>: TFV'deki artışı ve 1= ise TFV'deki değişmeme durumunu göstermektedir.

Tablo 4'ten de görüldüğü gibi, 2001–2011 dönemi itibariyle B.M.C., M.A.N. Türkiye, Temsa Global ile Tofaş firmaları 7, A.I.O.S., Honda Türkiye, Karsan, M. Benz Türk ile O. Renault firmaları 6, Toyota firması 5, Ford Otosan ile Hyundai Assan firmaları 4, Askam, Otocar ile Otoyol firmaları 3 ve Hattat Tarım ile Uzel firmaları ise 2 dönemde toplam faktör verimlilik indeksinde artış sergilemişlerdir.

B. Türk Otomotiv Endüstrisinde 1992-2011 Dönemi İtibariyle Hedonik Maliyet Fonksiyonu Tahmini

Çalışmada, hedonik maliyet fonksiyonu dikkate alınarak, 1992-2011 dönemi için Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların maliyetleri analiz edilmeye çalışılmıştır. Tablo 5'de kuadratik yapıda olan hedonik maliyet fonksiyonu tahmin sonuçları görülmektedir.

Tablo 5. Hedonik Maliyet Fonksiyonu Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	Prob.
h_1	1.27e+10	1.37e+09	0.000
h_2	1.67e+10	5.31e+09	0.038
h_3	1.78e+10	8.14e+09	0.030
h_1h_1	97373.18	17018.32	0.000
h_1h_2	66513.69	27868.20	0.017
h_1h_3	529713.60	545851.60	0.332
h_2h_2	91249.72	33332.82	0.006
h_2h_3	210458.90	149425.30	0.159
h_3h_3	96879.65	93122.72	0.128
w_1	36985.52	14299.80	0.010
w_2	156272.20	25672.86	0.000
w_1w_1	-3.06e-06	2.03e-06	0.133
w_1w_2	3.67e-06	8.67e-07	0.000
w_2w_2	-3.42e-06	7.92e-07	0.000
w_1h_1	0.18	0.12	0.129
w_1h_2	0.73	0.26	0.005
w_1h_3	1.92	0.73	0.008

w_2h_1	5.72	0.49	0.000
w_2h_2	4.98	0.61	0.000
w_2h_3	2.47	1.057121	0.019
T	-2.69e+13	0.50e+13	0.003
TT	2.50e+12	0.30e+12	0.002
Th ₁	-1.05e+09	1.09e+08	0.000
Th ₂	1.94e+08	3.37e+08	0.566
Th ₃	-2.16e+09	5.46e+08	0.000
Tw ₁	-3803.12	2423.79	0.118
Tw ₂	8976.56	2739.04	0.001
EŞİTLİKLER		R²	R²
Maliyet Eşitliği		0.9665	0.9601
İşgücü Eşitliği		0.9044	0.8934
Hammadde Eşitliği		0.8873	0.8388

Tablo 5'ten de görüldüğü gibi, maliyet eşitliliğinin R² değeri 0.96, işgücü eşitliğinin R² değeri 0.90 ve hammadde eşitliğinin R² değeri ise 0.88 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler itibariyle uyumun iyi olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Tahmin sonuçları incelendiğinde %5 önem düzeyinde h_1h_3 , h_2h_3 , h_3h_3 , w_1w_1 , w_1h_1 , Th₂ ve Tw₁ değişkenleri haricinde diğer tüm değişkenlerin istatistikî bakımdan anlamlı oldukları görülmektedir (P<0.05). Söz konusu tahmin sonuçlarına göre; otomobil üretimini otomobilin özellikleriyle birlikte yansıtan h_1 değişkeni, kamyon, çekici ile kamyonet üretimini bu ürünlerin özellikleriyle birlikte yansıtan h_2 değişkeni ve otobüs, minibüs ile midibüs üretimini bu ürünlerin özellikleriyle birlikte yansıtan h_3 değişkeni sahip oldukları işaret ve büyüklük açısından beklentileri yansıtan değerlerdedir. Ayrıca, işgücünün fiyatını temsil eden w_1 değişkeni ile hammadde ve yan sanayinin fiyatını yansıtan w_2 değişkeni de işaret bakımından doğru işarete sahip ve maliyeti arttırıcı yöndedir. Zamanı temsil eden T değişkeni işaret bakımından negatif olarak hesaplanmıştır. Buna göre, zamanla birlikte toplam maliyetler azalmaktadır. Yani, endüstride yer alan firmalar yapmış oldukları üretim faaliyetini yıllar geçtikçe daha az maliyetle yapmaktadırlar.

Parametre tahminleri, ikame esnekliği, ölçek ekonomileri ve kapsam ekonomilerini tespit etmek amacıyla kullanılabilir. Tablo 9'da tahmin edilen hedonik maliyet fonksiyonu katsayılarından faktörler arasındaki ikame esnekliklerini hesaplamak mümkündür. s ve t gibi iki üretim faktörü arasındaki Allen-Uzawa ikame esnekliği aşağıdaki formül yardımıyla tanımlanabilir (Spady ve Friedlaender, 1978: 173):

$$AUES_{st} = \frac{CC_{st}}{C_s C_t}$$

Formülde bulunan alt simgeler söz konusu faktörün fiyatına göre türevi ifade etmektedir. Alt simgeler, t faktörünün maliyet payının tersi tarafından ağırlıklandırılmış t faktö-

rünün fiyatına göre s faktörünün talep esnekliğini vermektedir. İkame esnekliğinin negatif olması, faktörlerin tamamlayıcı olduklarını ve pozitif olması ise faktörlerin birbirlerinin ikamesi olduklarını göstermektedir. İkame esnekliği değeri, farklı veri noktalarında farklı değerler alabileceğinden ötürü, söz konusu esneklik örneklem ortalamasında hesaplanmıştır. Tablo 6’da örneklem ortalamasında tahmin edilen ikame esneklikleri ve standart hatalar verilmektedir.

Tablo 6. Örneklem Ortalamasında Tahmin Edilen İkame Esneklikleri

	İşgücü	Hammadde ve Yan Sanayi
İşgücü	-1.4020 (0.4055)	
Hammadde ve Yan Sanayi	0.0421 (0.0154)	-2.8016 (1.1242)

Tablo 6’dan da görüldüğü gibi, örneklem ortalamasında faaliyet gösterdiği varsayılan bir firma için işgücü ile hammadde ve yan sanayi faktörlerinin birbirinin ikamesi olduğu görülmektedir ($AUES_{st} > 0$). Tablo’da parantez içerisindeki değerler standart hataları göstermektedir. Ayrıca, işgücü ile işgücünün, hammadde ve yan sanayi ile hammadde ve yan sanayinin ise birbirinin tamamlayıcısı olduğu söylenebilmektedir ($AUES_{st} < 0$). Yani, üreticiler söz konusu faktörlerden herhangi birinin fiyatında meydana gelecek bir artış karşısında diğer faktörü ikame etme imkanına sahiptir.

Firmaların ölçek ekonomilerinin derecesini ortaya koymak mümkündür. Bu derece aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilmektedir (Panzar ve Willig, 1977: 490).

$$S_m = \frac{C(Y)}{\sum_i Y_i \frac{\partial C}{\partial Y_i}}$$

Formülde $C(Y)$ ürünlere göre ortalama maliyeti ve $\sum_i Y_i \frac{\partial C}{\partial Y_i}$ ise ürünlere göre marjinal maliyeti ifade etmektedir. Formül yardımıyla elde edilen değer; birden büyük ise ölçeğe göre artan getiri, birden küçük ise ölçeğe göre azalan getiri ve bire eşit ise ölçeğe göre sabit getirinin varlığından bahsedilmektedir. Tablo 7’de inceleme döneminde üretim faaliyeti gerçekleştiren firmaların örneklem ortalamasında ölçeğe göre getiri durumu gösterilmektedir.

Tablo 7. Ölçek Ekonomileri

Firmalar	Örneklem Ortalamasında Ölçek Ekonomileri
A.I.O.S.	1.07
B.M.C.	1.80
FORD	1.14
HONDA	0.72
HYUNDAI	0.96
KARSAN	1.68
M.A.N.	1.79
M. BENZ	1.08
OTOKAR	0.77
O. RENAULT	1.40
TEMSA	0.91
TOFAŞ	0.92
TOYOTA	0.89

Tablo 7’den de görüldüğü gibi, inceleme dönemi içerisinde örneklem ortalamasında A.I.O.S., B.M.C., Ford Otosan, Karsan, M.A.N., M. Benz ve O. Renault firmaları ölçeğe göre artan getiri şartlarında ($S_m > 1$) üretim faaliyetini gerçekleştirmekte ve geriye kalan firmalar ise ölçeğe göre azalan getiri şartlarında ($S_m < 1$) faaliyette bulunmaktadır.

Kapsam ekonomileri ise aşağıdaki formül yardımıyla ifade edilmektedir (Baumol, 1977: 809-822).

$$S_c = \frac{C(Y_T) + C(Y_{N-T}) - C(Y_N)}{C(Y_N)}$$

Formülde T ve N-T çıktı setinin farklı gruplarını temsil etmektedir ve T U (N-T) = N eşitliği geçerlidir. Bu yüzden, $C(Y_T)$ ve $C(Y_{N-T})$ T ve N-T çıktı kümelerinin bağımsız olarak üretim maliyetlerini $C(Y_N)$ ise onların birlikte üretim maliyetlerini ifade etmektedir. Formül, kapsam ekonomilerinin bulunup bulunmamasına paralel olarak negatif veya pozitif değerler alabilmektedir. Kapsam ekonomilerinin var olması halinde söz konusu değer pozitif ve kapsam ekonomilerinin olmaması halinde ise değer negatif olmaktadır.

Tablo 8, örneklem ortalamasında hesap edilen kapsam ekonomileri tahminlerini vermektedir.

Tablo 8. Kapsam Ekonomileri

	S_c
Otomobil + (Kamyon&Otobüs)	0.49
Kamyon + (Otomobil&Otobüs)	0.43
Otobüs + (Otomobil&Kamyon)	0.78

Tablo 8'den görüldüğü gibi, örneklem ortalamasında endüstri için hesaplanan kapsam ekonomileri değerleri pozitifdir ($S_c > 0$). Buna göre; endüstride üretilen ürünlerin birlikte üretimi ayrı ayrı üretimlerinden daha az maliyete sahiptir. Örneğin, sadece otomobil üreten bir firmanın otomobilin yanında kamyon ve otobüs üretmesi toplam maliyetlerini olumlu yönde etkilemektedir. Benzer şekilde, yalnız kamyon üreten bir firmanın kamyonun yanında otomobil ve otobüs üretmesi toplam maliyetlerini olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca, sadece otobüs üreten bir firmanın otobüsün yanında otomobil ve kamyon üretmesi toplam maliyetlerini olumlu yönde etkilemektedir.

Sonuç

Otomotiv endüstrisi motorlu taşıt aracı üreten firmaların oluşturduğu bir endüstridir. Endüstri, ülkeler açısından stratejik önem taşıyan lokomotif bir sektör konumundadır. Otomotiv endüstrisinin bu denli öneme sahip olmasının başlıca nedeni, bu sektörün diğer sektörlerle yakın ilişki içerisinde bulunmasıdır.

1992-2011 dönemi itibarıyla, Türk otomotiv endüstrisi için, otomobil üretim maliyetini ve toplam faktör verimliliğini analiz etmeyi amaçlayan çalışmamızda, söz konusu endüstride faaliyet gösteren firmaların ürettiği ürün özellikleri dikkate alınarak endüstride yer alan firmalar için hedonik maliyet fonksiyonu ortaya konulmuştur. Ayrıca, 1992-2011 dönemi için Türk otomotiv endüstrisinde toplam faktör verimliliği detaylı olarak analiz edilmiştir.

1992-2011 yılları arasında 20 yıllık zaman periyodunda Türk otomotiv endüstrisinde genel olarak, 1992-1993, 1993-1994, 1995-1996, 1997-1998, 2000-2001, 2004-2005, 2005-2006, 2006-2007 ve 2007-2008 dönemlerinden oluşan toplam 9 dönemde toplam faktör verimliliğinde azalış gerçekleşmişken, diğer 11 dönemde ise toplam faktör verimliliğinde artış olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar, inceleme döneminde faaliyette bulunan firmalardan elde edilebilen veriler, kullanılan girdi-çıkıtı değişkenleri ve analiz yöntemi ile sınırlı olmaktadır. Farklı dönem, değişkenler ve yöntemlerin kullanılması analiz sonuçlarının farklılaşmasına yol açabilir. Bu çalışmada, Türk otomotiv endüstrisinin toplam faktör verimliliği değişimi ve bu değişimin kaynakları, Malmquist toplam faktör verimliliği indeksi yöntemi ile analiz edilmiştir. Endüstrideki verimlilik değişimi, farklı girdi-çıkıtı, zaman periyodu ve yöntemlerle de tespit edilebilir. Ayrıca, firmaların sadece verimlilikleri değil aynı zamanda etkinlikleri de analiz konusu olabilir.

Çalışmada ayrıca, Türk otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların ürettiği ürün özellikleri dikkate alınarak hedonik maliyet fonksiyonu ortaya konulmuş, ikame esnekliği, ölçek ekonomileri ve kapsam ekonomileri tahmin edilmiştir.

Tahmin edilen hedonik maliyet fonksiyonundan hareketle, örneklem ortalamasında faaliyet gösteren bir firmanın işgücü ile hammadde ve yan sanayi faktörleri için ikame esnekliği 0.0421 olarak tahmin edilmiş ve bu iki faktörün birbirinin ikamesi olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada ayrıca, inceleme döneminde üretim faaliyeti gerçekleştiren firmaların örneklem ortalamasında ölçeğe göre getiri durumları ortaya konulmuştur. Buna göre; A.I.O.S., B.M.C., Ford Otosan, Karsan, M.A.N., M. Benz ve O. Renault firmaları ölçeğe göre artan getiri şartlarında üretim faaliyetini gerçekleştirmekte oldukları ve geriye kalan firmaların ise ölçeğe göre azalan getiri şartlarında üretim faaliyetinde buldukları belirlenmiştir.

Son olarak, çalışmada örneklem ortalamasında endüstrinin kapsam ekonomilerinden olumlu etkilendiği yani örneklem ortalamasında endüstri için hesaplanan kapsam ekonomileri değerlerinin pozitif olduğu tespit edilmiştir.

Kaynakça

- Akkaya, Ş. ve Pazarlıoğlu, M. V. (1998). Ekonometri II. İstanbul: Erkam Matbaacılık.
- Arnade, C. (1994). "Using Data Envelopment Analysis to Measure International Agricultural Efficiency and Productivity". United States Department of Agriculture Technical Bulletin, Number: 1831.
- Bakırcı, F. (2006). "Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA ile Bir Analiz". Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 20 (2), 199-217.
- Banker, R. D. (1992). "Estimation of Returns to Scale Using Data Envelopment Analysis". European Journal of Operational Research, 62 (1), 74-84.
- Baumol, W. J. (1977). "On the Proper Cost Tests for Natural Monopoly in a Multiproduct Industry". The American Economic Review, 67 (5), 809-822.
- Berry, S., Kortum, S. ve Pakes, A. (1996). "Environmental Change and Hedonic Cost Functions for Automobiles". Proceedings of the National Academy of Sciences. Colloquium Paper, (93), 12731-12738.
- Büyükkılıç, D. ve Yavuz, İ. (2005). İmalat Sanayinde Toplam Faktör Verimliliği: Teknik Değişim, Teknik Etkinlik (1994-2001). MPM Yayınları No: 685. Ankara: MPM.
- Cameron, C. A. ve Trivedi, P. K. (2005). Microeconometrics Methods and Applications. Cambridge: Cambridge University Press.
- Caves, D. W., Christensen, L. R. ve Tretheway, M. W. (1980). "Flexible Cost Functions for Multiproduct Firms". The Review of Economics and Statistics, 62 (3), 477-481.

- Caves, R. E., Christensen, L. ve Diewert, W. E. (1982). "The Economic Theory Index Number and The Measurement of Output and Productivity". *Econometrica*, 50 (6), 1393-1414.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes E. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*, II, 429-444.
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1981). "Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through". *Management Science*, 27 (6), 668-697.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. Y. ve Seiford, L. M. (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application*. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.
- Chen, Y. (2011). "Productivity of Automobile Industries Using the Malmquist Index: Evidence from the Last Economic Recession". *Journal of Centrum Cathedra*, 4 (2), 165-181.
- Coelli, T. J. (1996). "A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program". Center for Efficiency and Productive Analysis Working Paper, No: 8.
- Coelli, T. J. ve Rao, D. S. P. (2003). *Total Factor Productivity Growth in Agriculture: A Malmquist Index Analysis of 93 Countries, 1980-2000*. Queensland: Centre for Efficiency and Productivity Analysis.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J. ve Battese, G. E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Boston: Kluwer Publication.
- Cooper, W. W., Deng, H., Gu, B., Li, S. ve Thrall, R. M. (2001). "Using DEA to Improve the Management of Congestion in Chinese Industries (1981-1997)". *Socio-Economic Planning Sciences*, 35, 227-242.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. ve Zhu, J. (2011). "Data Envelopment Analysis: History, Models and Interpretations". 1-39, W. W., Cooper, L. M. Seiford, ve J. Zhu (Ed.). *Handbook on Data Envelopment Analysis*. New York: Springer Science+Business Media.
- Çoban, O. (2007). "Türk Otomotiv Sanayiinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik". *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29, 17-36.
- Daştan, H. (2012). *Türkiye Şeker Sanayinin Etkinlik ve Verimlilik Analizi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Deliktaş, E. (2002). "Türkiye Özel Sektör İmalat Sanayinde Etkinlik ve Toplam Faktör Verimliliği Analizi". *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gelişme Dergisi*, 29 (3-4), 247-284.

- Ertuğral, S. M. (2011). "Otomotiv Sektörü ve Gümrük Birliği Sonrası Gelişmeleri". İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (2), 75-83.
- Eslami, G. R., Mehralizadeh, M. ve Jahanshahloo, G. R. (2009). "Efficiency Measurement of Multi Component Decision Making Units Using Data Envelopment Analysis". Applied Mathematical Sciences, 3 (52), 2575-2594.
- Fare, R. ve Grosskopf, S. (1998). "Reference Guide to OnFront". Economic Measurement and Quality in Lund Corporation. Erişim tarihi: 17.04.2011, <http://www.emq.com>.
- Fare, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. ve Roos, P. (1989). Productivity Development in Swedish Hospitals: A Malmquist Output Index Approach. Discussion Paper 89-3, Carbondale: Southern Illinois University.
- Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M. ve Zhang, Z. Y. (1994). "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries". The American Economic Review, 84 (1), 66-83.
- Fare, R., Tatje, E. G., Grosskopf, S. ve Lovell, C. A. K. (1997). "Biased Technical Change and the Malmquist Productivity Index". Scandinavian Journal of Economics, 99 (1), 119-127.
- Fiebig, D. G. (2003). "Seemingly Unrelated Regression". Badi H. Baltagi (Ed.). A Companion to Theoretical Econometrics (101-121). Oxford: Blackwell Publishing.
- Friedlaender, A. F. (1977). "Hedonic Costs and Economies of Scale in the Regulated Trucking Industry". 33-56, Motor Carrier Economic Regulation (Ed.). Washington: National Academy of Sciences.
- Friedlaender, A. F., Winston, C. ve Wang, D. K. (1982). Costs, Technology, and Productivity in the U.S. Automobile Industry. Cambridge: Working Paper Department of Economics, Massachusetts Institute of Technology.
- Friedlaender, A. F., Winston, C. ve Wang, K. (1983). "Costs, Technology, and Productivity in the U.S. Automobile Industry". The Bell Journal of Economics, 14 (1), 1-20.
- Gagné, R. (1990). "On the Relevant Elasticity Estimates for Cost Structure Analyses of the Trucking Industry". The Review of Economics and Statistics, 72 (1), 160-164.
- Greene, W. H. (2003). Econometric Analysis. New Jersey: Prentice Hall.
- Grosskopf, S. (1993). "The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications". H.O. Fried, C.A.K. Lovell ve S.S. Schmidt (Ed.). Efficiency and Productivity, New York: Oxford University Pres.
- <http://www.osd.org.tr>
- Karaduman, A. (2006). Data Envelopment Analysis and Malmquist Total Factor Productivity (TFP) Index: An Application to Turkish Automotive Industry.

- (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kök, R. ve Şimşek, N. (2006). Endüstri-içi Dış Ticaret, Patentler ve Uluslararası Teknolojik Yayılma. UEK-TEK Uluslararası Ekonomi Konferansı, Ankara: Türkiye Ekonomi Kurumu.
- Lipsey, G. L., Steiner, P. O., Purvis, D. D. ve Courant, P. N. (1984). İktisat 1. (Çev. Ömer Faruk Batrel, vd.). İstanbul: Bilim Teknik Kitabevi.
- Lorcu, F. (2010). “Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: Türk Otomotiv Sanayi Uygulaması”. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 39 (2), 276-289.
- Mahadevan, R. (2002). “A DEA Approach to Understanding the Productivity Growth of Malaysia’s Manufacturing Industries”. Asia Pacific Journal of Management, 19, 587-600.
- Malmquist, S. (1953). “The Making of Index Numbers and Indifference Surfaces”. Trabajos de Estadística, 4 (2), 209-242.
- Murray, J. ve Sarantis, N. (1999). “Price-Quality Relations and Hedonic Price Indexes for Cars in the United Kingdom”. International Journal of the Economics of Business, 6 (1), 5-27.
- OSD (1992-2012). Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni. İstanbul: Otomotiv Sanayii Derneği.
- Özdemir, A. İ. ve Düzgün, R. (2009). “Türkiye’deki Otomotiv Firmalarının Sermaye Yapısına Göre Etkinlik Analizi”. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23 (1), 147-164.
- Panzar, J. C. ve Willig, R. D. (1977). “Economies of Scale in Multi-Output Production”. The Quarterly Journal of Economics, 91(3), 481-493.
- Peracchi, F. (2001). Econometrics, New York: John Wiley&Sons Ltd.
- Perloff, J. M. (1999). Microeconomics. California: Addison-Wesley.
- Ramanathan, R. (2003). An Introduction to Data Envelopment Analysis: A Tool for Performance Measurement. New Delhi: Sage Publications.
- Ruud, P. A. (2000). An Introduction to Classical Econometric Theory. New York: Oxford University Press.
- Saranga, H. (2009). “The Indian Auto Component Industry – Estimation of Operational Efficiency and its Determinants Using DEA”. European Journal of Operational Research, 196, 707-718.
- Spady, R. S. ve Friedlaender, A. F. (1976). Hedonic Cost Functions for the Trucking Industry. Department of Economics Working Paper No: 203, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.

- Spady, R. H. ve Friedlaender, A. F. (1978). "Hedonic Cost Functions for the Regulated Trucking Industry". *The Bell Journal of Economics*, 9 (1), 159-179.
- Tarı, R. (2012). *Ekonometri*. İstanbul: Umuttepe Yayınları.
- Ünal, I. (1989). "Verimliliğin Önemi ve Eğitimle İlişkisi". *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 435-442.
- Yakıcı Ayan, T. ve Perçin, S. (2008). "Measuring Efficiency of Turkish Automotive Firms with the Fuzzy DEA Model". *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26 (1), 99-119.
- Yaosheng, L. ve Xiping, W. (2011). "Efficiency Evaluation of the Listed Corporations of Automobile Industry Based on DEA". *Journal of Baoding University*, 1, 418-422.
- Yavuz, İ. (2001). *Sağlık Sektöründe Etkinlik Ölçümü (Veri Zarflama Analizine Dayalı Bir Uygulama)*. MPM Yayınları No: 654, Ankara: MPM.
- Yavuz, İ. (2003). *İmalat Sanayi ve Alt Kollarında Toplam Faktör Verimliliği Gelişimi Açısından Mekânsal Bir Değerlendirme-İller Düzeyinde Bir Malmquist Toplam Faktör Verimliliği İndeksi Uygulaması*. Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 670, Ankara.
- Yaylacı, Ö. (2009). *An Empirical Analysis of Efficiency and Productivity Change in the Global Automotive Industry: A Malmquist Productivity Index Approach*. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Bilkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yaylalı, M. (2004). *Mikroiktisat*. İstanbul: Beta Yayınevi.
- Yıldız, A. (2006). "Otomotiv Sektörü Performansının Değerlendirmesi". *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İlke)*, 16 (25).
- Yılmaz, C., Özdil, T. ve Akdoğan, G. (2002). "Seçilmiş İşletmelerin Toplam Etkinliklerinin Veri Zarflama Yöntemi ile Ölçülmesi". *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (4), 174-183.
- Zellner, A. (1962). "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias". *Journal of the American Statistical Association*, 57 (298), 348-368.
- Zellner, A. ve Theil, H. (1962). "Three-Stage Least Squares: Simultaneous Estimation of Simultaneous Equations". *Econometrica*, 30 (1), 54-78.
- Zhao, L. ve Xia, Y. (2010). "An Analysis of Total Factor Productivity of Beijing Automobile Industry Based on Malmquist Index". *2010 International Conference on Computer Application and System Modeling*, 498-502.
- Zhiyuan, G. ve Shanjun, W. (2011). "The Efficiency Evaluation of Chinese Automobile Enterprise Based on the DEA Model". *Business Management and Electronic Information (BMEI)*, 671-674.