

TÜRK OTOMOBİL PAZARINDA YERLİ ÜRETİM VE İTHAL ARAÇLARIN VERİMLİLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Nurgün KOMŞUOĞLU YILMAZ*
İbrahim Sarper KARAKADILAR**

Özet

Bu çalışmanın amacı; Türk otomobil pazarında en çok satılan yerli üretim araba modelleriyle ithal araçlar arasında tüketiciye sunulan teknik özellikler ile tüketiciye yüklenen külfet açısından bir verimlilik farkının bulunup bulunmadığını ortaya koymaktır. Bu tarz bir incelemeye en uygun bilimsel araştırma yöntemi olan veri zarflama analizi kullanılarak, yerli üretim 9 ve ithal olan 10 modelden oluşan 19 karar verme biriminin bulunduğu karar kümesine göre araştırma konusu değerlendirilmektedir. Bu çalışma “Türk otomotiv pazarında yerli üretim araçlarla ithal araba modelleri arasındaki pazar performansı ile araba modellerinin verimliliği arasındaki bağlantıyı” incelemektedir. Araştırmanın sonuçları bu çalışmada kullanılan ve çıktı faktörlerine göre karar kümesi içerisinde yerli üretim araçların göreceli olarak ithal araba modellerine göre tüketici için daha verimli olduklarını ortaya çıkarmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Türk Otomotiv Piyasası, Veri Zarflama Analizi

INVESTIGATING THE EFFICIENCIES OF DOMESTIC AND IMPORTED CARS IN THE TURKISH AUTOMOTIVE MARKET USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Abstract

The purpose of this study is to establish whether there exists any difference in efficiencies between the best selling domestic and imported cars in the Turkish

* Yeditepe Üniversitesi, Ticari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Finans Bölümü. e-posta: nkomsuoglu@yeditepe.edu.tr

** Yeditepe Üniversitesi, Ticari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Lojistik ve Taşımacılık Bölümü. e-posta: ikarakadilar@yeditepe.edu.tr

automotive market. This includes the technical features offered to customers and the cost of ownership. The research is carried out using the “data envelopment analysis” technique, which is considered to be the most appropriate method for such analysis, and by using a sample group of 19 vehicle models, consisting of 9 domestic and 10 imported. This study examines the relationship between the market performance of domestic and imported car models, and the efficiency of car models in the Turkish automotive market. The research concludes that, within the decision group and in accordance with the set of input and output factors used in this study, the domestic cars are more efficient for consumers than imported car models.

Key Words: Turkish Automotive Market, Data Envelopment Analysis

1. Giriş

Türkiye’de satışı yapılan binek otomobil modellerinin ürün teknik özellikleri ve pazar fiyatı bakımından verimliliklerinin tüketici bakış açısı ile değerlendirilmesi bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Çalışmada, Türkiye otomobil pazarında yerli modellerde üretimi 5.000 ve ithal markalarda satışı 10.000 adet üzeri gerçekleşen otomobillerin “Veri Zarflama Analizi” yöntemi kullanılarak birbirleriyle göreceli kıyaslaması yapılmaktadır. Analize dahil edilen araba modellerinin kıyaslaması, tüketicinin ödediği bedel ve arabadan elde ettiği teknik fayda kriterleri dikkate alınarak incelenmektedir. Yapılan araştırmada özellikle binek otomobil ürün gurubunda düşük kâr marjıyla çalışan ve son yıllarda ithal taşıtlar karşısında kıyaslamalı rekabet üstünlüğünü kaybeden Türk otomotiv endüstrisine, iç pazar performansının nasıl konumlanması gerektiğine dair yardımcı olabilecek görüşler sunması hedeflenmektedir.

Literatürde veri zarflama analizi kullanılarak verimlilik ölçümlemesinin yapıldığı çalışmalar çeşitli sektörler için genellikle “üretimde kullanılan kaynaklar ve üretim çıktı miktarı” gibi faktörler üzerinden verimlilik değerlemesinin yapılması şeklinde uygulanmıştır. Bununla birlikte literatürde otomotiv piyasasında araba modellerinin birbirlerine nazaran göreceli verimlilik analizinin yapıldığı çalışmaların sayısı ise oldukça azdır. Bu tip çalışmaların hem uluslararası literatürde hem de Türkiye özelinde fazlaca ele alınmamış olmasından dolayı, bu çalışmanın Türk akademik birikimine özgün bir katkı sağlayabileceği çok açıktır.

Türkiye binek otomobil pazarında 2009 yılı verilerine göre ithal araç satışlarının yerli üretime kıyasla iki katından fazla olması, tüketici nazarında ithal otomobillerin daha verimli olup olmadığı sorusunu doğurmaktadır. Bu soruya yanıt bulmak için, iç piyasada satışa sunulan yerli üretim ve ithal araçların tüketici açısından verimlilik değerlendirmesi ile gerçekleşen piyasa satış performansının kıyaslanması yapılacaktır.

Böylesi bir çalışma sektördeki yöneticilere, pazara sundukları ürünlerin teknik özelliklerinin ve ekonomik külfetin dikkate alınarak pazar performansı ile kıyaslama yapılmasına yardımcı olabilir. Bilimsel araştırma yöntemlerine dayanan bu tür analizler, sektördeki yöneticilerin pazarlama politikalarını belirlerken alacakları kararlarda yön verici olabilir. Ayrıca bu çalışmanın bulguları, arabanın teknik özelliğiyle ilgili rasyonel veriler dışında tüketici tercihlerini etkileyen bir takım algısal faktörlerinde etkili olabileceğine dikkat çekmesi beklenebilir.

Makalede konunun ele alınış ve sunuluş sistematığına bakıldığında, öncelikle “Türk Otomotiv Sanayinin” sektörel veri kaynaklarından derlenen profili ortaya konularak sektöre yönelik geniş çaplı bir durum tespiti yapılmaktadır. Böylece çalışmanın ortaya koyacağı bilimsel araştırma bulguları sektör için daha net bir şekilde anlam ifade edecektir. Literatür araştırması kısmında ise otomotiv sanayinde veri zarflama analizi kullanılarak yapılan uluslararası ve ulusal literatürel çalışmalar vurgulanarak araştırmaya kuramsal destek sağlanacaktır. Makalenin dördüncü bölümünde yapılacak bilimsel çalışma için oluşturulan veri setinden, araştırmanın yönteminden ve uygulanmasından bahsedilmektedir. Beşinci bölümde analiz sonuçları açıklanarak araştırmanın araba modelleriyle ilgili ortaya koyduğu verimlilik skorları değerlendirilmekte, son bölümdeyse bulguların sektör ve akademik birikim açısından önemine değinilerek, araştırmanın ortaya koyduğu sonuçlar ve öneriler tartışılmaktadır.

2. Türk Otomotiv Sanayi

Türk otomotiv montaj sanayinin başlangıç tarihi, Türk Ordusu için kamyonet ve jip üretimine başlanılan 1954 yılına dayanmaktadır. Bu girişimin hemen ardından ticari amaçlı kamyon üretimi yapan iki ayrı montaj fabrikası kurulmuştur. 1961 yılı ise adeta Türk otomotiv sanayinin kaderinin çizildiği bir dönüm noktası olmuştur. Bu yıl içerisinde Türk mühendislerinin geliştirdiği prototip otomobil DEVRİM arabasının üretiminin denemesi gerçekleştirilmiştir¹. Tüm imkansızlıklara ve kısıtlı bir sürede bu projenin hayata geçirilmesine karşın, bu denemenin ardından yüzde yüz yerli üretim bir Türk binek otomobil markasının hayata geçirilmesi projesinden o dönemin şartları gereği vazgeçilmiştir. Bu dönemde alınan böylesi bir karar belki, bundan sonra Türk otomotiv sanayinin ana aktörleri olan üretici marka firmaların yüzde yüz yerli tasarım bir marka yerine lisans yoluyla kitlesel üretime geçme tercihlerine neden olmanın yanında Türk otomotiv sektöründe ulusal kimlik ve yatırım politikalarının geliştirilememesine de neden olmuştur. Gelişmiş ülkelerdeki teknoloji ve bilgi birikiminin, gelişmekte olan çevre ülkelerdeki emek yoğunluklu sanayi üretimine kaydırılması nedeniyle küresel otomotiv politikalarından etkilenen Türk otomotiv sanayinin rolü o yıllarda buna uygun biçimde şekillenmiştir².

İlk Türk otobüs montaj fabrikasının 1963 yılında faaliyete geçmesinin ardından 1966 yılıyla birlikte kitlesel olarak üretimine başlanan ilk yerli binek otomobil olan ANADOL markasının üretimi hayata geçirilmiştir. 1968 yılında TOFAŞ fabrikası FIAT lisansıya, 1969 yılında ise OYAK fabrikası RENAULT lisansıya ortak girişim anlaşması yaparak Bursa şehrinde seri üretime başlamıştır³. TOFAŞ ve OYAK fabrikaları bu tarihten Türk ekonomisinin liberalleşmeye

¹ Kıvanç Bozdoğan, “Otomotiv Yedek Parça Sektöründe Tedarik Zinciri Uygulamaları”, İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007, s.14, (Yayınlanmamış Tezsiz Yüksek Lisans Projesi)

² **Makine Mühendisleri Odası**, Otomotiv ve Yan Sanayiinde Yaşanan Gelişmeler, http://www.mmo.org.tr/mmo/oda_gorusleri/otomotiv.htm, Erişim Tarihi: 15.11.2008

³ Bozdoğan, Otomotiv Yedek Parça Sektöründe ... a.g.e., s.14

başladığı 1980’li yılların sonuna kadar Türk otomotiv sanayinin temel aktörleri olmuştur.

Otomotiv endüstrisinin Türkiye’deki gelişiminin bu ilk safhalarında temel karakteristik yapının, küçük ölçekli üretim ve düşük üretkenlik şeklinde olduğu gözlenmektedir. Endüstrinin Türkiye’de gelişiminin ilk günlerinde temel sorun düşük düzeyde araç talebinin olduğu bir pazar yapısının hakim olması ve montaj için ağırlıklı olarak ithal parçalara bağımlı olunmasıdır. Bundan ötürü Türk otomotiv sanayinin sonraki aşamalarında ağırlıklı olarak orijinal parça tedarikçilerinin gelişimine odaklanan sektörel stratejiler ağırlık kazanmıştır. Türk otomotiv sanayindeki büyümenin dinamiği anlatılırken aslında orijinal parça üretimi faaliyetinde bulunan Türk otomotiv yan sanayinin ilişkilendirilmesinde fayda vardır. Otomotiv yan sanayi, ülkemizde imal edilen taşıt araçlarının parça ve ekipman ihtiyacının %90 kadarını temin edebilecek üretim kapasitesine sahiptir. Bununla birlikte Türk otomotiv yan sanayi sadece yerli taşıt araçları imalatçılarına yedek parça ve ekipman tedarik eden bir sektör olarak çalışmanın ötesinde pek çok ithal araca da yedek parça üreten ve ihracatta küçümsenemeyecek miktarda döviz girdisi sağlayan Türk ekonomisi açısından önemli bir sektördür⁴. Özellikle 1990’lı yılların ortasından itibaren ihracata yönelik büyümeyi benimseyen Türk otomotiv sanayinde, uygulanan üretim yöntem ve teknolojiler global standartlar düzeyine ulaşmıştır. Bununla birlikte son yıllarda araştırma-geliştirme faaliyetlerine verilen önem ile kullanılan yöntem ve teknolojilerin geliştirilmesine yönelik olarak da yoğun bir çaba sarf edilmekte olduğu gözlenmektedir⁵.

Türk otomotiv sanayinin ülke ekonomisi için ne anlam ifade ettiğine sayılarla baktığımızda 2006 yılının bir dönüm noktası olduğunu görmekteyiz. 2006 yılı verilerine göre Türkiye’de toplam 1 milyon araç üretilerek, ihracat pazarında taşıt araçlarının ihracatı 10,1 Milyar Amerikan Dolarına, yan sanayinin ihracatıysa 4,4 Milyar Amerikan Dolarına olmak üzere sektör ihracatı toplam 14,5 Milyar Amerikan Dolarına ulaşmıştır. 2006 yılında Türkiye ihracatının %18’i Otomotiv Sektörü tarafından sağlanırken, sektör Türkiye’de ihracat şampiyonluğunu ele geçirerek bu üstünlüğünü takip eden yıllarda da sürdürmüştür⁶. Bu dönemden itibaren Türk otomotiv sanayi Avrupa’nın özellikle “hafif ticari araçlar” kategorisinde üretim üssüne dönüşmüştür. Türk otomotiv sanayinin 2009 performansıyla global ekonomik krizin etkileriyle rakamsal olarak önceki iki yılın gerisinde kalarak 2006 yılı rakamlarına yakın sonuçlar vermiştir. Bununla birlikte krize müdahale etmek için hükümetin otomobil pazarında uygulamaya koyduğu Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) indirimi tedbir paketi ve bu uygulamanın bitmesine

⁴ **DTM Dış Ticaret Müsteşarlığı**, Otomotiv Yan Sanayii Raporu, <http://www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/IstatistikDb/otoyan.doc>, Erişim Tarihi: 15.11.2008

⁵ Mustafa Yurdakul ve Yusuf Tansel İç, “Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSİS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma”, **Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Der.**, 18, 2003, s.2

⁶ **OSD Otomotiv Sanayicileri Derneği**, Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu İçinde Otomotiv Sanayi Raporu, 2009/0007, <http://www.osd.org.tr/iso500-2008.pdf>, Erişim Tarihi: 01.11.2009

müteakip üretici marka firmaların benzer etkiyi doğuran fiyat kampanyaları yapmaları bir önceki yıla göre pazar hacminin %21 oranında büyümesini sağlamıştır. Marka firmalar bazında 2009 yılı pazar performansına bakıldığında, bir önceki yılın binek otomobil pazarında lider olan RENAULT markasının bu yıl yerini HYUNDAI firmasına bıraktığını görmekteyiz. Ticari tip araçların dahil olduğu tüm ürün grupları göz önüne alındığındaysa FORD ve FIAT firmaları bir önceki yıldaki konumlarını korumayı başarmışlardır⁷.

Türk otomotiv sanayinin genel görünümüne bakıldığında; “sahip olduğu ihracat deneyimi, güçlü yan sanayi oluşumu ve uluslararası kalite sistem yönetimi uygulamalarının” sektörün rekabet gücünün temel taşlarını oluşturduğu ifade edilebilir. Ancak yinede bu üstünlüklerine karşın günümüz global otomotiv pazarında Türk otomotiv sanayinin rekabetçi olabilmesi adına bir takım önemli tedbirlerin alınması şarttır. Bunlar arasında; “otomotiv üretiminde kullanılan yerli parça oranının artırılması, yan sanayi işbirliğinin artırılması ve yan sanayinin globalleşebilmesine destek verilmesi” sayılabilir. Türk otomotiv yan sanayinin global otomotiv pazarında var olabilmesi için “verimlilik – yalın üretim, tedarik zinciri uygulamaları, kalite, maliyet” gibi unsurlara önem vererek sektörün topyekun gelişmesi gerekmektedir⁸. Türk ekonomisinin genel yapısının otomotiv sektörü üzerinde bir takım sorunlar doğurduğu bilinen bir gerçektir. Bu sorunların başında iç pazardaki ÖTV ve KDV vergi yükünün yakın coğrafyadaki ülkelere göre fazla olması gelmektedir. Bu tip yüksek vergi politikalarının uygulanması iç pazardaki talebi daraltan önemli bir unsur olmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda Türk ekonomisinde gözlemlenen “yüksek faiz ve düşük kur” politikaları otomotiv sanayinin olumsuz etkilenmesine neden olan bir diğer önemli faktördür. Özellikle döviz kurlarının düşük düzeyde seyretmesi tüketicilerin ithal araçlara olan talebini arttıran bir faktör olarak ön plana çıkmaktadır. Öte yandan Türk Lirasının yabancı döviz kurları karşısında değerlendirilmesi tüm ihracatçılar gibi otomotiv sanayinde de ihracata çalışan firmaları olumsuz biçimde etkilemektedir.

Yukarıda bahsedildiği gibi Türk ekonomisi için bu derece önemli ve küresel seviyede rekabetçi olan otomotiv sanayinin bu başarısına karşın son yıllarda iç pazarda yıllık bazda %50'lere yaklaşan ithalat hacimlerinin gerçekleşmesi ve farklı ürün çeşitliliğinin pazara sunulması otomotiv sanayinin iç dinamiklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun neticesinde yerel üretim düşük kapasiteyle ölçek ekonomisinden faydalanılmadan gerçekleştirilmektedir. Bu durumda otomotiv sanayi üretiminde yerli malzeme kullanma oranlarının giderek düşmesine neden olarak Türk otomotiv yan sanayisini olumsuz biçimde etkilemektedir. Bundan dolayı Türkiye’de üretimi gerçekleştirilen araba modellerinin ithal araçlar karşısında

⁷ TAYSAD Taşıt Araçları Yan Sanayi Derneği, 32. Olağan Genel Kurul Faaliyet Raporu, 2010/0001, http://www.taysad.org.tr/www/content/indirilebilir_dosya/221/2009_YILI_FAALİYET_RAPORU-11022010.pdf, Erişim Tarihi: 15.02.2010

⁸ BUSİAD Bursa Sanayicileri ve İşadamları Derneği, Otomotiv Yan Sanayi Sektörünün Sorunları ve Çözüm Önerileri, <http://www.iso.org.tr/tr/Documents/MKRaporlar/Otomotiv%20Yan%20Sanayi%20Sekt%20C3%B6r%20C3%BCn%20Sorunlar%20C4%B1%20ve%20C3%87%20C3%B6z%20C3%BCm%20C3%96nerileri.doc>, Erişim Tarihi: 15.11.2008

tüketiciye sunduğu fayda ve yüklediği külfet bakımından karşılaştırma analizinin yapılarak bir takım sonuçların çıkarılmasının sektör adına ve dolayısıyla Türk ekonomisine katma değer yaratma adına faydalı olabilecektir.

3. Literatür Taraması

Bugüne kadar otomotiv sektöründe “Veri Zarflama Analizi (VZA)” kullanılarak yapılan çalışmalar, kullandıkları girdi ve çıktı faktörleri bakımından kendi içerisinde iki grupta sınıflandırılabilmesi mümkündür. Gruplardan ilkinin bu araştırmada da amaçlandığı gibi otomobil modellerinin tüketici bakış açısına göre verimlilik değerlemesinin yapıldığı birkaç çalışma oluşturmaktadır. Diğer grubu ise otomotiv sektörü için özel olmayan herhangi bir üretim işletmesinin de sektörel verimlilik analizinin yapılmasında kullanılabilir olan çalışmalar oluşturmaktadır. İkinci gruptaki araştırmalar genellikle üretime ayrılan finansal ve iş gücü gibi kaynaklarla, üretim çıktı miktarlarının veya pazar performanslarının verimlilik oranlamasının yapılması şeklinde uygulanmakta olduğu gözlemlenmektedir.

Otomotiv sektöründe VZA kullanılarak otomobil model verimliliklerini ölçen çalışmalara baktığımız zaman temel referans olarak “Papahristodoulou’nun” çalışması önem arz etmektedir. Makalede üç sınıfa ayrılan toplam 121 araba modeli için belirlenen girdi ve çıktı faktörlerine göre araçların teknik verimlilik hesaplamaları “ekonomik değişkenler” ve “teknik performans değişkenlerine” göre yapılmaktadır. İncelenen ekonomik değişkenler; “araba modelinin fiyatı, her yıl için ödenen sigorta primi ve vergi bedelinin toplamı, her 10.000 kilometre için ödenen yakıt ve tamir-bakım servis maliyeti tutarı ile her 15.000 kilometre için hesaplanan amortisman bedeli” olmak üzere dört maddede toplanmaktadır. Teknik performans değişkenleri ise; “milimetre cinsinden dingil mesafesi, aracın hacimsel boyutu, kilogram cinsinden net ağırlık ve brüt ağırlık değeri, aracın çekme kapasitesi, bagaj hacmi, motor hacmi, motorun beygir gücü, ulaştığı en yüksek hız, sıfır kilometreden yüz kilometreye kaç saniyede hızlanabildiği” gibi on faktörden oluşmaktadır⁹.

Benzer bir şekilde, VZA yoluyla otomobil modellerinin her bir alt-pazar birimi için müşteri değeri yaratacak spesifik yaklaşımlar tespit etmek üzere yapılan bir çalışmada değerlendirilen parametreler arasında somut kriterlerin yanında üç tane algısal çıktı faktörünün bulunması dikkat çekmektedir. Çıktı ölçütleri “aracın 4 yıl sonraki ikinci el satış değerinin alış fiyatına göre indirim yüzdesi, aracın güvenilirliği, güvenliği, konforu, kilometre başına yol performansı, EURO 3 normuna göre katalitik konveyör uygunluğu” şeklinde altı faktörle analiz edilmektedir. Aracın “anahtar teslim fiyatı ve kullanım maliyeti” ise girdi kriterlerini oluşturmaktadır. Makalede otomotiv pazarı çeşitli alt-pazar birimlerine ayrılmış, daha sonra bu gruplara giren müşterilerin gereksinimlerini giderecek unsurlar belirlenerek, tanımlanan tüm ürün-pazar noktalarında hedeflenen pozisyon için

⁹ Christos Papahristodoulou, “A DEA Model To Evaluate Car Efficiency”, **Applied Economics**, 29, 1997, s.1493-1508

tüketiciler adına en yüksek müşteri değerini yaratmada odaklanması gereken en kritik uygulamaların neler olduğu ortaya konulmuştur¹⁰.

Son zamanlarda yapılmış olan bir başka çalışmada ise yazarlar yeni bir VZA uygulama modeli geliştirmişlerdir. Ürünün kalite niteliklerinin soyutluğuyla ilgilenen bu model “soyut toplamlı model” olarak adlandırılmıştır. Arabadan tüketicilerin faydalanmasını ölçülemek için ele alınan kriterler aracın “fiyatı, metre küp cinsinden hacmi, yakıt etkinliği ve maksimum beygir gücü” olmak üzere dört unsurdan oluşmaktadır. Böylesi bir araştırmanın faydası bu tip bir çalışmayla tanımlanan tüketici tercihlerindeki değişim trendinin yeni geliştirilmekte olan araba modellerinde optimal kaliteyi sağlamak için kullanılabilmesi yönünde ortaya konulmaktadır¹¹.

Amerikan otomotiv sanayinin üç büyük firmasının VZA aracılığıyla değerlendirildiği önemli bir çalışmada ise “girdi faktörleri” olarak toplam varlıklar, toplam çalışan sayısı ve reklam harcamaları verileri kullanılırken, buna karşın “çıktı faktörleri” olarak net satış rakamı ve pazar payı miktarı değerlendirilmektedir. Firma sayısının az olmasından ötürü bu çalışmada 4 yıllık dilimler halinde üç firmanın ilgili faktörlerden oluşan performans rakamları on iki karar verme birimini oluşturmaktadır. Bu çalışmada 1986-1989, 1990-1993 ve 1994-1997 olmak üzere dörder yıllık üç zaman dilimi incelenmiştir. Girdi olarak alınan üç faktör istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermiş ve bu faktörlerin satış hacmini oluşturan temel unsurlar oldukları görülmüştür¹².

Günümüzde otomotiv sektörünün geleceğini değerlendiren pek çok fütüristin belirttiği üzere otomotiv sektöründe büyük pay kapması beklenen Çin’in otomotiv sektörü için makro politikaların belirlenmesi amacıyla veri zarflama analizinin kullanıldığı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmayla Çin otomotiv pazarında faaliyet gösteren on iki otomotiv üreticisinin girdi faktörleri olarak kullandıkları toplam varlıklar ve toplam işçi sayısı gibi kaynaklar karşısında küçük, orta ve büyük motor sınıfındaki otomotiv üretim miktarlarının çıktı faktörü olarak ele alındığı bir çalışma yapılmıştır¹³. Bu çalışmada kullanılan veriler 2001 ve 2004 yılları arasında Çin otomobil endüstrisinin yıllık raporlarından temin edilmiştir. Değerlendirilen on iki otomotiv üreticisi çeşitli faktörlere göre gruplandırılarak hangi grupların göreceli olarak diğerleri karşısında daha verimli olduğuna bakılmıştır. Bu gruplar sermaye sahipliği açısından yüzde yüz Çin özel teşebbüsü, devlet ortaklı ve yabancı ortaklı

¹⁰ Mathias Staat, Hans H. Bauer and Maik Hammerschmidt, “Structuring Product-Markets: An Approach Based On Customer Value”, **American Marketing Association**, Winter 2002, s.205-212

¹¹ Inha Oh, Jeong-Dong Lee, Seogwon Hwang and Almas Heshmati, Analysis Of Product Efficiency In The Korean Automobile Market From A Consumer’s Perspective, <http://ideas.repec.org/p/hhs/ratioi/0095.html>, Erişim Tarihi: 11.11.2007

¹² Khaled Alshare, Xueming Luo and Hani I. Mesak, “Classifying the Stability Scores of the Big-Three American Automotive Companies Using DEA Window Analysis”, **Academy of Information and Management Sciences Journal**, Volume 7, Number 1, 2004, s.1-13

¹³ Xue-jie Bai, Yung-ho Chiu and Xiau-hui Dai, Production Efficiency Appraisal to China’s Main Car Manufactures Based on DEA Model, http://apcc.snu.ac.kr/files/1011_paper.pdf, Erişim Tarihi: 08.11.2009

olarak belirlenmiştir. Analiz neticesinde yabancı ortaklı firmaların daha verimli çalıştıkları görülmüştür. Bundan ötürü yabancı ortaklı firmalar daha sonra Amerikan-Avrupa sermayeli, Japon-Kore sermayeli ve yabancı ortaklığı bulunmayan firmalar şeklinde gruplanarak yeniden bir birleriyle kıyaslanmış ve bu analizde de Japon-Kore sermaye ortaklı firmaların diğerlerine göre daha verimli oldukları tespit edilmiştir. Neticede söz konusu çalışmanın bulgularının, Çin otomotiv sanayinin gelecek dönemler için makro bazda geliştirilecek olan politikalarına yön vermesi beklenmektedir.

Türkiye’de benzer biçimde otomotiv sektöründeki firmaların “ciro, kârlılık, ihracat” gibi çıktı değerleriyle “net varlıkları, öz sermaye, çalışan sayısı” gibi girdi değerlerine göre kıyaslanmanın yapıldığı çalışmada, daha büyük ve güçlü izlenim veren firmaların daha küçük görünen firmalara kıyasla daha verimsiz çalıştıkları tespit edilmiştir¹⁴.

Türk otomotiv sanayinin endüstriyel verimlilik ve etkinlik değerlemesinin veri zarflama analizi kullanılarak yapıldığı bir başka çalışmada ise “teknik etkinlik” indekslerinin hesaplanması için üretim miktarı, sermaye ve emeğe ödenen net ücret ile ikramiye verileri dikkate alınmıştır¹⁵. Bu araştırmanın bulguları, Türk otomotiv sanayisinde faaliyet gösteren Uzak Doğu orijinli firmaların sektöre girdiği 1990’lı yılların ortasından itibaren Türk otomotiv sanayinin “verimlilik düzeyinde ve rekabetçi yapısında” bir takım gelişmelerin başladığını işaret etmektedir.

4. Veri Zarflama Analizi Türkiye Uygulaması

4.1. Yöntem

Türk otomotiv pazarında yerli ve ithal araçların verimlilik değerlendirmesi veri zarflama analizi (VZA) yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Analiz yönteminin bu çalışmada nasıl uygulandığından bahsetmeden önce teknik hakkında kısaca bilgi verilerek çalışma için neden uygun bir yöntem olduğu açıklanacaktır.

Veri zarflama analizi tekniği tarzındaki ilk uygulama 1957 yılında “Farrell” tarafından “Sınır Üretim Fonksiyonu” çalışması ile ortaya konulmuştur. Bunu takiben “Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR)” tarafından 1978 yılında “girdi odaklı ve ölçeğe göre sabit getiri” varsayımı altında yapılan çalışma, veri zarflama analizi yönteminin gelişimine katkıda bulunan bir diğer önemli adım olmuştur. Daha sonra “Banker, Charnes ve Cooper” tarafından 1984 yılında CCR modelinin varsayımlarında değişiklik yapılarak “ölçeğe göre değişken getiri modeli (VRS)” üzerinde çalışılmış ve bu uygulama BCC modeli olarak adlandırılmıştır¹⁶.

¹⁴ Cengiz Yılmaz, Tuncer Özdiil, ve Güray Akdoğan, “Seçilmiş İşletmelerin Toplam Etkinliklerinin Veri Zarflama Yöntemi ile Ölçülmesi”, **Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 6(4), 2002, s.174-183

¹⁵ Orhan Çoban, “Türk Otomotiv Sanayinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 29, 2007, s.17-36

¹⁶ Timothy J. Coelli, Dodla Sai Prasada Rao, Christopher J. O'Donnell, and George Edward Battese, **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**, USA, Springer, 2005, s.162

Son yıllarda birçok değişik alanda, değişik girişimlerde çeşitli içeriklerde ve birçok farklı ülkede performans verimlilik değerlendirme yöntemi olarak çeşitli VZA uygulamalarının yapıldığı görülmektedir. Veri zarflama analizinde girişimlerin performanslarını belirleyebilmek için farklı formdaki karar verme birimlerinin kullanıldığı gözlenmektedir. Bunlara örnek olarak; mahkemeler, hastaneler, Amerika Hava Kuvvetleri, üniversiteler, şirketler, şehirler, bölgeler, ülkeler gibi çok farklı boyuttaki formlar sayılabilir.

Veri zarflama analizi karmaşık girdi çıktı ilişkisini yansıtamayan diğer yöntemlerin aksine, az sayıda varsayımla çözüm sunabilen bir yöntem olarak geliştirilmiştir¹⁷. Bir karar verici için birden çok karar noktasının bulunduğu analizlerde, bu karar noktalarının etkinliklerini tahmin etmek ve kararını bu etkinlikler ölçüsünde şekillendirebilmek önemlidir. Gerçekten de karar noktalarının etkinlik sıralaması karar verici açısından önemli olmaktadır ve karar verici diğerlerine nazaran daha az etkin olan karar noktalarının etkinliklerinin artırılmasını sağlayacak alternatiflerin, vermekte olduğu kararın bütününe etkinliğini nasıl değiştireceğini öngörebilmek ister. Bu noktada veri zarflama analizi, benzer girdiler kullanarak çıktı ya da çıktılar ortaya koyarak girdiye göre karar noktalarının göreceli etkinliklerini değerlendirebilen doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir. Veri zarflama analizini benzer amaçlı diğer yöntemlerden ayıran temel özellik, çok sayıda girdi ve çıktının olduğu durumlarda değerlendirme yapılabilmesine olanak sağlamasıdır. Analiz sonucunda, her karar noktasının etkinlik değeri, etkin olmayan karar noktalarının hangi çıktı/girdi oranlarında etkinliklerini nasıl arttırılabileceğine yönelik referans olarak kullanılacak karar noktalarına ilişkin bilgiler elde edilebilmektedir¹⁸. Araştırma sonucunda otomotiv markalarının belirlenen etkinlik sıralamalarına göre firmaların performans iyileştirme önerilerine fayda sağlayacağı düşünüldüğü için bir araştırma tekniği olan VZA yöntemi seçilmiştir.

Bu araştırma dahilinde parametrik analiz yöntemleri yerine parametrik olmayan bir analiz yöntemi olan VZA tercih edilmesinde bir diğer önemli neden ise çoklu girdi ve çıktı faktörlerinin aynı anda analizde değerlendirilmesi gerektiğinden kaynaklanmaktadır. Böylelikle herhangi bir fonksiyonel yapıya ihtiyaç duyulmaksızın ekonomik karar verme birimleri arasında nispi etkinlik sıralaması yapılabilmektedir. Parametrik analiz yöntemleri ise tek çıktı üzerinden değerlendirme yaparak kısmi verimlilik yöntemiyle ve ancak ortalama (merkezi eğilim) değerlerine göre analiz sonuçlarını sunabilmektedirler.

Veri zarflama analizinin ölçümleyip değerlendirdiği verimlilik ve etkinlik kavramları şöyle tanımlanabilir. Verimlilik; bir üretim veya hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı yaratmak için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir. Verimlilik oranı hesaplanırken, sistemin sınırlarının ve süresinin tanımlanmış olması gerekmektedir. Çünkü verimlilik oranları belli bir dönem sonunda gerçekleşen faaliyetleri değerlendirirler. Kullanılan çıktı ve girdiye göre de elde edilen oranın

¹⁷ William W. Cooper, Lawrence M. Seiford and Joe Zhu, **Handbook on Data Envelopment Analysis**, USA, Kluwer Academic Publishers, 2004, s.17

¹⁸ Yaprak Sevil Coşkun ve Zeynep Balatan, “Küresel Mali Krizin Bankacılık Sektörüne Etkileri ve Türk Bankacılık Sektörünün Veri Zarflama Analizi ile Bilanço Dayalı Mali Etkinlik Analizi”, **12. İktisat Öğrencileri Kongresi**, İzmir, 7-8 Mayıs 2009.

tanımı değişiklik göstermektedir. Etkinlik ise genel anlamda bir faaliyetin yöneltmiş olduğu hedefe ulaşma derecesidir. “Farell” çalışmasında iki bileşenden oluşan bir işletme etkinliği önermiştir. Bunlardan ilki firmanın belirli bir girdi seti ile maksimum çıktıyı elde edebilme başarısını gösteren teknik etkinliktir. Diğeri ise firmanın ayrı ayrı fiyatları verilen girdilerini optimum oranlarla kullanabilme becerisini gösteren tahsis etkinliğidir. Bu iki ölçü daha sonra birleşerek ekonomik etkinliği oluşturmaktadır¹⁹.

Veri zarflama analizi belli kısıtlar altında, çok sayıda değişkeni bir arada değerlendirebilen “matematiksel programlama” teknikleri kullandığı için, çok sayıda girdi ve çıktıyı bir arada değerlendiremeyen ve çok daha sınırlayıcı olan diğer tekniklere göre uygulanması daha pratik olan bir yöntemdir. Veri zarflama analizinin, matematiksel olarak nasıl ifade edildiği, “Kutlar ve diğerlerinin 2004 ile Bakırcı’nın 2006 yılında” yapmış oldukları çalışmalardan adapte edilen aşağıdaki formüllerde gösterilmektedir^{20 21}.

Yöntemde girdilerin ve ağırlıklarının, çıktıların ve ağırlıklarının hesaba katılarak her bir karar verme birimi için etkinlik en basit biçimiyle aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

$$Etkinlik = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots}$$

u_1 =bir nolu çıktının ağırlığı

y_1 =j birimince elde edilen bir nolu çıktı

v_1 =bir nolu girdinin ağırlığı

x_j =j birimince kullanılan bir nolu girdi

Girdisi (m) adet ve çıktısı (t) adet olan karar verme birimi için çıktı/girdi oranının matematiksel ifadesi aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$\frac{\sum_{i=1}^t u_i y_i}{\sum_{k=1}^m v_k x_k}$$

¹⁹ Fatma Güntürkün, “Pamuklu Dokuma Sektöründe Stokastik Sınır ve Veri Zarflama Analizleri Kullanılarak Teknik Etkinlik Değişimi, Teknik Değişim ve Toplam Faktör Verimliliği Değişiminin Ölçülmesi 1997-2001”, Milli Produktivite Merkezi, 2008, s.5, (Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi)

²⁰ Aziz Kutlar, Aslan Gülcü ve Yalçın Karagöz, “Cumhuriyet Üniversitesi Fakültelerinin Performans Değerlendirmesi”, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 5(2), 2004, s.141-142

²¹ Fehim Bakırcı, Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü, Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama, Ankara, Atlas Yayınları, 2006, s.127-129

Etkinlik hesaplaması sırasında her girdi ve çıktı çeşidi belirli bir ağırlıkla çarpılmaktadır. Rasyonel bütün birimlerin amacı etkinliklerini mümkün olduğunca arttırmak yani bu denklemin değerini maksimize etmektir. Her bir birim için en uygun ağırlıkların bulunması ile bu sorun çözülebilir²².

Veri zarflama analizinde her bir girdi ve çıktı için “Karar Verme Birimlerine (KVB)” ait ağırlıklar belirlenmektedir. Ağırlıklar belirlenirken kısıtlar; ağırlıkların pozitif değer alması gerektiği ve ağırlıklı çıktıların ağırlıklı girdilere oranının birden büyük olması gerektirir.

Karar birimi “r” nin performansını diğer birimlerin performansına göre maksimize eden ağırlıkları seçmektedir;

$$\max u_i v_k \frac{\sum_{i=1}^t u_i y_{ir}}{\sum_{k=1}^m v_k x_{kr}}$$

Z sayısınca KVB’ne ait etkinlik değeri ≤ 1 kısıtı altında;

$$0 \leq \frac{\sum_{i=1}^t u_i y_{ic}}{\sum_{k=1}^m v_k x_{kc}} \leq 1$$

şeklinde tanımlanabilir.

$C=1,2,\dots,r,\dots,Z$ ve tüm girdi çıktıları için $u_i, v_k > 0$

Formüldeki eşitlik her KVB için ayrı ayrı hesaplanarak Z sayısınca KVB kadar ağırlık kümesi elde edilir. Fonksiyondaki ağırlıklar, birimin etkinlik değerini maksimize eder. Kesirli modelin doğrusal bir programa dönüştürülmesi için “Charnes ve Cooper” bir dönüştürme mekanizması kullanılmıştır. Bir “r” KVB için doğrusal program, kesirli fonksiyondaki amaç fonksiyonunun, paydasını 1’e eşitleyerek yapılır.

Paydası 1’e eşitlenen “r” karar biriminin performansını veren eşitlik bazı kısıtlar ile aşağıdaki formda olmaktadır:

$$\text{Max.} u_i v_k \sum_{i=1}^t u_i y_{ir}$$

ve kısıtlar :

²² Ali Argun Karacabey, Working Paper Series Veri Zarflama Analizi No.33July, 2001
http://www.politics.ankara.edu.tr/tartisma_metinleri.php, Erişim Tarihi: 26.02.2010

$$\sum_{i=1}^t u_i y_{ic} - \sum_{k=1}^m v_k x_{kc} \leq 0$$

$c=1,2,\dots,r,\dots,Z$

$$u_i \geq 0$$

$$v_k \geq 0$$

Başka bir şekilde “r” karar verme birimi için doğrusal program ağırlıklı girdiler minimize edilip ağırlıklı çıktılar 1’e eşitlenerek bulunabilir.

$$\text{Min. } u_i v_k \sum_{k=1}^m v_k x_{ir}$$

ve kısıtlar :

$$\sum_{k=1}^m v_k x_{kc} - \sum_{i=1}^t u_k y_{ic} \geq 0 \quad c=1,2,\dots,r,\dots,Z$$

$$\sum_{i=1}^t u_i y_{ic} = 1 \quad \text{Bütün } i \text{ ve } k\text{'lar için}$$

$$u_i, v_k > 0$$

4.2. Data

Veri zarflama analizi uygulanmasında kullanılan veri seti 2009 yılının Ekim ayında, araştırmanın karar birimlerini oluşturmak üzere tespit edilen on dokuz binek otomobil modeli için hazırlanmıştır. Veri temini aşamasında “teknik özellik” ve “anahtar teslim fiyat” verileri firmaların ürün broşürlerinden, “tamir-bakım masrafları” ise yetkili servislerle irtibata geçilerek toplanmıştır.

En çok satılan binek otomobillerin Türkiye’de üretilen modelleri (toplam 9 adet) ile ithal edilerek Türkiye pazarında satışa sunulan (toplam 10 adet) bu çalışmadaki “Karar Verme Birimlerini (KVB)” oluşturmaktadır. İncelenen model sayısının böyle kısıtlanmasının temel sebebi, sadece Türkiye sınırları içerisinde gerçekleşen binek otomobil pazar performansı ile araç verimlilikleri arasındaki ilişkinin ölçülmesinin araştırmanın kapsamını oluşturmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, Türk otomotiv pazarındaki fiyatlandırma stratejilerini “Analitik Hiyerarşi Süreci ve Veri Zarflama Analizi” yöntemiyle ölçen bir çalışmanın gösterdiği gibi arabannın “teknik özellikleriyle” ilgili olan faktörler orta sınıf fiyat kategorisindeki araçlarda verimlilik açısından önemli olmaktadır²³. Bu sebeple üst sınıf fiyat kategorisindeki (1.6 litre motor hacminin üzerindeki) araba modellerinin

²³ Ergün Eroğlu ve Fatma Lorcu, “Veri Zarflama Analitik Hiyerarşi Prosesiyle (VZAHP) ile Sayısal Karar Verme”, *İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme Dergisi*, C:36 Sayı:2, Kasım 2007, s.30-53

araştırmanın karar verme birimleri içersine dahil edilmemesi uygun bulunmuştur. Bununla birlikte yerli üretim olarak analiz edilen markaların yurt dışından ithal edilerek pazara sunulan araba modelleri araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır. Araştırmada değerlendirilen karar verme birimlerinin seçiminde Türkiye otomobil pazarında satılan tüm markaların ve tüm modellerinin karar kümesi içerisinde bulunmaması sonuçların yorumlanırken genellenebilmesi adına dikkat edilmesi gereken önemli bir noktadır. Türkiye’de bu konu üzerine bundan sonra yapılacak çalışmalarda daha önce yazılmış uluslararası makalelerde olduğu gibi pazarda satışa sunulan tüm arabaların tüketici pazar bölümü ayrımlarına göre de değerlendirilmesinin yapılması uygun olabilecektir.

Veri temini sürecinde, aracın sunduğu teknik fayda ile ilgili “çıktı” verileri araç modellerinin katalog bilgilerinden ulaşılmıştır ancak “girdi” faktörleriyle ilgili verilerin toplanmasında bazı önemli sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sorunlara baktığımızda, ilk olarak araç modellerinin piyasada farklı donanımlarına göre geniş bir yelpazede farklı fiyat seçenekleri bulunması gelmektedir. Bundan dolayı bu araştırmada karar verme birimi olarak tespit edilen araba modellerinin en yalın haliyle (ekstra aksesuar içermeyen) anahtar teslim fiyatları veri setine dahil edilmiştir. Satış fiyatının tespit edilmesinde karşılaşılan bir diğer sorun araba markalarının yılın bazı dönemlerinde fiyat kampanyası uygulamalarıdır. Yıl içinde fiyatların sürekli değişiyor olması, belirli bir zaman diliminde tespit edilen fiyatın gerçekte tüm yılı temsil etmemesine neden olmaktadır. Bu fiyat dalgalanmalarının piyasa rekabeti gereği bütün firmalar tarafından uygulandığı düşünüldüğünde araştırma sonuçlarını olumsuz biçimde saptırmadığı düşünülebilir. Benzer bir sorun araba modellerinin servis bakım masrafları için de söz konusu olmaktadır. Araba markalarının yetkili servislerinden temin edilen tamir-bakım masrafı verilerinin yetkili servislere göre farklılıklar arz etmesi nedeniyle temin edilen rakamların aritmetik ortalamalarının kullanılması uygun bulunmuştur.

Tablo 1: VZA Yönteminde Kullanılan Girdi ve Çıktı Kriterleri

ÇIKTILAR (y_j)	GİRDİLER (x_j)
<p>ÇIKTI 1: Arabanın hacimsel boyutu (Papahristodoulou 1997, Oh et al. 2005)</p> <p>ÇIKTI 2: Motorun beygir gücü (Papahristodoulou 1997, Oh et al. 2005)</p> <p>ÇIKTI 3: 0’dan 100 Km/h kaç saniyede hızlanabildiği (Papahristodoulou 1997)</p>	<p>GİRDİ 1: Araba modelinin anahtar teslim fiyatı. (Papahristodoulou 1997, Staat et al. 2002, Oh et al. 2005)</p> <p>GİRDİ 2: Her 10.000 km için ödenen tamir-bakım servisi maliyeti (Papahristodoulou 1997, Staat et al. 2002)</p>

Hazırlanan veri setinin KVB olarak tespit edilen araba modellerinin verimlilik analizinin yapılmasında kullanılan girdi ve çıktı faktörleri Tablo 1’de sunulduğu gibidir. Tüketicinin ürünü kullanabilmek için yüklediği “Ekonomik Külfetin” girdiler ve bu ürünün “Teknik Özelliklerinin” kullanıcıya sağladığı faydanın çıktılar olarak belirlendiği verilere göre, bir VZA bilgisayar programı yardımıyla araştırmanın analizi gerçekleştirilmiştir.

4.3 VZA Uygulaması

Veri zarflama analizi bütün karar verme birimleri için girdi veya çıktı etkinsizlik kaynağının ve miktarının belirlenmesini sağlayan bir tekniktir. Bu durumda etkinlik sınırında bulunan karar verme birimlerinin karşılaştırılmasına ve etkinsizlik miktar ve nedenlerinin belirlenmesine yardımcı olur²⁴. Karar birimleri arasında minimum girdi kullanarak maksimum çıktı elde edebilen veya etkinlik sınırını oluşturan karar birimleri belirlenerek her bir karar biriminin durumu nispi bir etkinlik skoru halinde özet olarak sunulmaktadır. Böylelikle belirlenen etkinlik sınırı referans olmak üzere etkin olmayan birimlerin sınıra uzaklıkları veya etkinsizlik düzeyleri belirlenir ve etkin olmayan karar birimleri için en iyi uygulamalar referans alınarak kendi durumlarını iyileştirecek projeksiyonlar geliştirilebilmektedir²⁵. Veri zarflama analizi girdiye ve çıktıya yönelik olarak tasarlanabilir. Girdi yönelimli modeller etkin olmayan birimlerin referans olarak alınmış etkin karar verme birimlerine göre girdilerinin ne kadar azaltmaları gerektiğini gösterir. Çıktı odaklı veri zarflama analizindeyse etkin olmayan karar birimlerinde çıktının ne kadar artması gerektiği hakkında öngörü sağlanmaktadır ve amaç çıktının maksimize edilmesidir²⁶.

Araştırmanın doğası gereği bu çalışmada “girdi odaklı” değerlendirme yapılması uygun bulunmuştur. Sektörde araba modelleri en az 5 yıllık bir süre için geliştirilmektedir. Dolayısı ile çıktı faktörü olarak teknik özelliklerin alınması halinde pratikte değiştirilebilir esnekliği bulunmayacağından ötürü ortaya konulacak olan bulgular anlamsız olacaktır. Aynı zamanda analiz bulgularının çıktı faktörleri üzerinden yapacağı iyileştirme önerileri, örneğin motor beygir gücünün küsuratlı bir sayı çıkması gibi gerçekçi olmayan değerler vermesi de mümkün olabilecektir. Bu sebeplerden ötürü ekonomik külfetle ilgili olan girdi faktörleri üzerinden iyileştirme önerilerinde bulunulması daha uygulanabilir olacaktır.

Bu çalışmada otomotiv sektöründe kullanılan girdi ve çıktı faktörleri toplam beş adettir. Araştırmada on dokuz karar verme birimi Türkiye’de satışı en fazla gerçekleştirilen araba markalarının binek otomobil modellerinden seçilmiştir. Karar verme birimi sayısı “girdi ve çıktı faktörleri sayısının toplamının” iki katından fazla olmasından dolayı VZA yönteminin uygulanmasında bir sakınca bulunmamaktadır²⁷.

Veri setinin oluşturulmasından sonra, analiz aşamasında veri seti kendi içerisinde alt veri seti gruplarına bölümlenerek gruplar arası karşılaştırmada yapılmaktadır. Bu doğrultuda önce yerli ve ithal araç gruplarındaki karar verme birimleri (araba modelleri) bütün olarak analiz edilecek, daha sonra ise ithal ve yerli üretim araçlar için ayrı ayrı incelenecektir. Araştırmanın bu sistemle uygulanması

²⁴ William W. Cooper, Lawrence M. Seiford and Kaoru Tone, **DEA a Comprehensive Text with Models Applications References and DEA Solver Software**, USA, Springer, 2007

²⁵ Fehim Bakırcı, “Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA İle Bir Analiz”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt 20, Sayı 2, 2006, s.203

²⁶ Bakırcı, **Üretimde Etkinlik ve... a.g.k**, s.141

²⁷ Julia E. Blose and Leisa R. Flynn, “Managing Service Quality Using Data Envelopment Analysis” **QMJ**, Vol. 12, No.2, 2005

sayesinde, araba modellerinin etkinsizlik düzeyini ve buna neden olan faktörlerin daha detaylı incelenmesiyle iyileştirme önerileri geliştirilecektir. Araştırmada veri zarflama analizi kullanılarak, “karar kümesi” içerisinde incelenen firmaların göreceli olarak iyi çıkan performanslarına diğer firmaların nasıl adapte olarak faaliyetlerini optimize edebileceklerine dair faydalı bilgiler sunabilmesi böylece sağlanacaktır.

Göreceli etkinlik ölçümlemesinin yapıldığı bu tipteki çalışmalar doğrusal programlamaya dayanmaktadır. Simpleks çözüm algoritması, işlemlerin optimal çözüm bulununcaya kadar tekrarlanmasını gerektirmektedir ve bilgisayar programları bunu etkin bir şekilde sonuçlandırılmasını sağlayan kolaylaştırıcı araçlar olmaktadır. Bu amaçla son yıllarda “Windows işletim sistemi” altında çalışabilen bir takım özel veri zarflama programları geliştirilmiştir²⁸. Bu araştırmada CCR modeli girdi yönelimli yaklaşım kullanılarak “Coelli” tarafından geliştirilen DEAP 2.1 versiyonu analiz programı yardımıyla sonuçlar elde edilmiştir²⁹.

5. Bulgular

2009 yılında Türkiye satışa sunulan yerli üretim ve ithal araçlardan oluşan on dokuz modelin VZA yöntemi ile etkinlik analizi bu çalışmada incelenmektedir. Yapılan analizde on dokuz model kendi aralarında yerli-ithal ayırımına göre sınıflandırılmış ve araç teknik özellikleri ile tüketiciye yüklenen külfet arasındaki ilişkilere göre verimlilikleri incelenmiştir. Bu testte girdi faktörleri olarak “aracın anahtar teslim fiyatı, periyodik bakım maliyeti” tüketicinin yüklenmiş olduğu ekonomik külfetle, çıktı faktörleri olarak “aracın hacimsel boyutu, motor beygir gücü, 100 km/s hıza erişme süresi” gibi tüketiciye arabanın sunduğu teknik faydalar ele alınmıştır. Bu doğrultuda analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde karar birimlerinin nispi etkinlik skorlarına göre bir verimlilik sıralaması oluşturulmuştur.

Analiz sonuçlarından görüldüğü üzere yerli üretim araba modellerinin ithal araçlar karşısında özellikle tüketiciye yüklediği “ekonomik külfet” bakımından daha verimli oldukları görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında verimlilik skorlarıyla, gerçek pazar verilerinin satış rakamları arasında beklenenin tersi bir ilişki söz konusu olmaktadır. Bu araştırma yapılmadan önce tüketicilerin satın alma kararlarını alırken ürünün teknik özellikleriyle ödenen bedel arasında bir rasyonel bağlantı kurularak bu satın alma kararları aldıkları varsayılmakta ise de, analiz sonuçları bu varsayımı desteklememektedir. Araştırmanın bulguları Türkiye binek otomobil pazarında satış lideri olan markalar ile (HYUNDAI ve RENAULT) bu araştırmanın tespit ettiği verimli araba modelleri arasında kısmen benzerlik arz etmektedir. Genel olarak yerli üretim-ithal araç ayırımı bakımından sonuçları değerlendirdiğimizde beklenenin aksi bir durum ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde ithal araçlara olan talep nerdeyse yerli üretim modellerin iki katı düzeyindeyken yerli üretim araba modellerinin göreceli verimlilik ortalaması 0,9672 ve ithal araba modellerinde ise 0,8356 belirlenmiştir. Yapılan çalışmada on dokuz model bir arada değerlendirildiğinde ortalama verimlilik 0,898 olarak bulunmuştur. Karar verme birimleri arasından göreceli etkinlik analizinde HYUNDAI Matrix 1.6, RENAULT Symbol 1.4, TOYOTA Auris1.6 ve OPEL Corsa 1.6 araba modelleri bu analizde

²⁸ Bakırcı, **Üretimde Etkinlik ve ... a.g.k.**, s.171

²⁹ Timothy J. Coelli “ve diğerleri”, **An Introduction to Efficiency and ... a.g.k.**

kullanılan girdi ve çıktı faktörleri incelendiğinde göreceli biçimde etkin araba modelleri olarak tespit edilmişlerdir. Verimli çıkan araba modellerinin karar kümesi içerisinde değerlendirilen diğer araba modellerine referans olabilmeye sıklığına baktığımız zaman; RENAULT Symbol 1.4'ün on dört kez; TOYOTA Auris 1.6'nın on üç kez; OPEL Corsa 1.6'nın altı kez; HYUNDAI Matrix 1.6'nın beş defa referans alındıklarını görmekteyiz. Bu analiz neticesinde yerli üretim araç modellerinin üç tanesi verimli ve "Etkinlik Skoru" 1 olarak belirlenmiştir. Diğer yerli üretim modellerden beş tanesi 0,90-0,99 arasında, bir araç 0,80-0,89 arasında etkinlik sonucu vermiştir. Analiz neticesinde ithal araçlardan ise tam etkin çıkan sadece bir marka gözlenmiştir. Diğer ithal araba modellerinden bir araba modeli 0,90-0,99 arasında, beş model 0,80-0,89 arasında, üç araç ise 0,70-0,79 arasında etkinlik skoru verdiği tespit edilmiştir. Aslında ortaya konulmuş olan bu analiz sonuçları geçtiğimiz yılın satış rakamları ile karşılaştırıldığında bu makalenin araştırma sorusunun beklenen yanıtını verememektedir. Yani ithal araba modellerinin Türkiye'de daha fazla tercih edilmelerinin altında yatan sebep tüketicilerin rasyonel verimlilik değerlemesi yapmalarından kaynaklanmamaktadır. Bu ortaya konan tespitle ilgili görüşler bir sonraki sonuç bölümünde detaylı olarak tartışılacaktır.

Tablo 2: Karar Birimlerini Oluşturan Araba Modellerinin Araştırma Özeti ve İyileştirme Önerileri

Araba Modeli	RENAULT Symbol 1.4	TOYOTA Auris 1.6	HYUNDAI Matrix 1.6
Teknik etkinlik skoru	= 1.000	= 1.000	= 1.000
Değişkenler	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %
çıkıtı 1 (y₁)	0%	0%	0%
çıkıtı 2 (y₂)	0%	0%	0%
çıkıtı 3 (y₃)	0%	0%	0%
girdi 1 (x₁)	0%	0%	0%
girdi 2 (x₂)	0%	0%	0%
Araba Modeli	TOYOTA Corolla VERSO 1.6	FIAT Linea 1.6	RENAULT Megane 1.6. Sedan
Teknik etkinlik skoru	= 0.973	= 0.972	= 0.970
Değişkenler	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %
çıkıtı 1 (y₁)	0%	0%	2%
çıkıtı 2 (y₂)	4%	0%	3%
çıkıtı 3 (y₃)	0%	0%	0%
girdi 1 (x₁)	-14%	-9%	-3%
girdi 2 (x₂)	-3%	-3%	-3%
Araba Modeli	TOYOTA Auris 1.4	HYUNDAI Accent 1.4	HONDA Civic 1.6. Sedan
Teknik etkinlik skoru	= 0.967	= 0.942	= 0.881

Değişkenler	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %
çıktı 1 (y₁)	0%	2%	1%
çıktı 2 (y₂)	4%	0%	0%
çıktı 3 (y₃)	0%	0%	0%
girdi 1 (x₁)	-30%	-6%	-12%
girdi 2 (x₂)	-3%	-8%	-12%
Araba Modeli	OPEL Corsa 1.6. HB	PEUGEOT 308 1.6. HB	FORD Focus 1.6
Teknik etkinlik skoru	= 1.000	= 0.915	= 0.894
Değişkenler	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %
çıktı 1 (y₁)	0%	0%	4%
çıktı 2 (y₂)	0%	0%	0%
çıktı 3 (y₃)	0%	0%	0%
girdi 1 (x₁)	0%	-8%	-11%
girdi 2 (x₂)	0%	-8%	-11%
Araba Modeli	OPEL Astra 1.6. HB	FORD Mondeo 1.6. Sedan	PEUGEOT 407 1.6
Teknik etkinlik skoru	= 0.828	= 0.818	= 0.810
Değişkenler	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %
çıktı 1 (y₁)	0%	0%	0%
çıktı 2 (y₂)	0%	0%	0%
çıktı 3 (y₃)	0%	26%	10%
girdi 1 (x₁)	-17%	-18%	-38%
girdi 2 (x₂)	-25%	-18%	-19%
Araba Modeli	VOLKSWAGEN Jetta 1.6	PEUGEOT 207 1.6. HB	VOLKSWAGEN Passat 1.6
Teknik etkinlik skoru	= 0.806	= 0.776	= 0.760
Değişkenler	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %	Potansiyel Düzeltme %
çıktı 1 (y₁)	0%	16%	0%
çıktı 2 (y₂)	0%	5%	0%
çıktı 3 (y₃)	3%	0%	15%
girdi 1 (x₁)	-19%	-22%	-24%
girdi 2 (x₂)	-19%	-22%	-24%
Araba Modeli	VOLKSWAGEN Golf 1.6		
Teknik etkinlik skoru	= 0.749		
Değişkenler	Potansiyel Düzeltme %		
çıktı 1 (y₁)	5%		
çıktı 2 (y₂)	0%		

çıkıtı 3 (y₃)	0%
girdi 1 (x₁)	-25%
girdi 2 (x₂)	-25%

Yerli üretim araçların dokuz modelinin dahil edilerek kendi aralarında yapılan VZA’de ortalama etkinlik skoru 0.973 olmuştur ve bütün araba modellerinin analize dahil edildiğinde olduğu gibi sadece üç araç için etkinlik skoru verimli çıkmıştır. Yerli üretim araç kategorisinde değerlendirilen geri kalan altı araba modeliye 0,80-0,99 arasında değişen değerler vermişlerdir.

İthal araçların kendi içinde yapılan analizinde ise on araba modeli için ortalama etkinlik skoru 0.972 çıkmıştır. İthal taşıt kategorisinde değerlendirilen araba modelleri içerisinde: FORD Focus 1.6, OPEL Astra 1.6, OPEL Corsa 1.6, PEUGEOT 306 1.6 ve PEUGEOT 407 1.6 olmak üzere beş tanesi bu değerlendirme kategorisinde verimli bulunmuştur. İthal araçlar kategorisinde değerlendirilen geri kalan beş araba modeliye 0,80-0,99 arasında dalgalanan değerler vermişlerdir.

Türkiye’de en çok satışı gerçekleştirilen araba modellerinin 2009 verilerine göre yapılan CRS girdi odaklı veri zarflama analizinde markalar için potansiyel iyileştirme önerileri şu şekilde raporlanmaktadır. Girdiler için on dokuz araba modelinde ortalama öngörülen iyileştirme oranı “arabanın anahtar teslim fiyatı” girdisinin %13,47 azaltılması ve “arabanın servis bakım maliyetinde” %10,70 azaltılması yönünde olmaktadır. Etkin firmalara 1 değerini vererek hesaplanan etkinlik sıralaması yönteminde tam etkin olan firmalar ve diğer firmaların etkinlik skorları Tablo 2’de olduğu gibi sunulmaktadır.

Her bir araba modeli için girdi ve çıktı kriterlerinin mevcut “gerçek değerleri” ile etkinliğe ulaşması için hedeflenen “iyileştirme değerlerinin” birbirlerine oranlanmasıyla potansiyel iyileştirme yüzdeleri hesaplanmıştır. Tablo 2’de her bir araba modeli için ayrı ayrı iyileştirme önerileri de ortaya konulmaktadır. Analiz sonuçlarından görüldüğü üzere yerli üretim araba modellerinin ithal araba modelleri karşısındaki verimlilik avantajı girdi faktörleri olan tüketiciye yüklediği ekonomik külfetin düşük düzeyde seyretmesinden kaynaklanmaktadır.

6. Sonuç ve Öneriler

Neticede bu çalışmanın Türkiye otomobil piyasasındaki yerli üretim ve ithal araçların pazar performansını değişik bir bakış açısıyla değerlendirdiği söylenebilir. Bu makalede ortaya konulan araştırma yönteminin, sektörde faaliyet gösteren firmalar tarafından uygulanarak kendilerini pazarda konumlamaları ve bu doğrultuda pazarlama politikalarını oluşturmaları tavsiye edilebilir.

Bu çalışma, Türk otomotiv sanayindeki üretici ve yan sanayindeki tedarikçi firmaların sahip oldukları ekonomik kaynakları etkin bir şekilde kullanabilmeleri için yerli üreticilerin iç pazar performanslarını arttırmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Araştırmanın analiz bulgularında raporlandığı üzere firmalar “araba satış fiyatı ve servis-bakım maliyetlerinde” sırasıyla ortalama %14 ve %11’lik indirim önerilerini uygulamaları halinde ise iç pazardaki otomobil kullanıcılarına daha kaliteli ve verimli müşteri hizmeti sunmuş olacaktırlar.

Analiz sonuçları her ne kadar pazarda satışı gerçekleştirilen tüm binek araba modellerini kapsamasa da, tüketiciler için bir referans kaynağı olarak satın alma tercihlerinin rasyonel bir şekilde yapılmasına yardımcı olabilir. Somut verilere göre satın alma davranışı sergilemek isteyen tüketiciler için bu makalenin ortaya koyduğu sonuçların vurgulanması ile Türk otomotiv pazarında yerli üretim arabalara olan talebin artırılması teşvik edilebilir.

Araştırma sonuçlarında, satın alma sürecinde araç teknik özelliklerinin yanı sıra bir takım algısal faktörlerinde tüketici tercihlerini etkilediği ortaya konulmaktadır. Benzer çalışma yapmak isteyen araştırmacılara, teknik kriterlerin dışında kalan tüketicinin algısıyla ilgili olan “konfor, tasarım, marka sadakati” gibi algısal faktörlerinde etkisinin incelenmesi önerilebilir³⁰.

Bununla birlikte Türkiye Cumhuriyeti hükümetlerinin uyguladığı makro ekonomik politikaların ithal araçlara olan talebi ne ölçüde etkilediğinin bilimsel olarak araştırılması, bu sonucun altında yatan faktörlerin detaylı biçimde incelenmesi adına faydalı olacaktır. Türkiye otomobil pazarında ithal araç modellerinin yüksek oranda tercih edilmesinin nedenlerinin belirlenmesinde benzer bir çalışmanın yapılması için, ulusal para biriminin döviz karşısında güçlü ve zayıf olduğu dönemlere göre ithal araba satış miktarlarının arasındaki ilişki sorgulanabilir.

Çalışmanın ortaya koyduğu bulgular değerlendirilirken araştırmanın içerdiği bir takım kısıtların göz önünde bulundurulması çok önemlidir. Her ne kadar uluslararası literatürde az sayıda da olsa benzer çalışmalar bulunmakla birlikte bu çalışmada kullanıldığı şekliyle “girdi ve çıktı” faktörlerinin tespit edilmesinde bir takım zorluklar ile karşılaşmıştır. Bu nedenle çalışmada kullanılan “girdi ve çıktı” faktörleri bundan sonraki yapılacak çalışmalar için araştırmacılara referans olabileceği gibi diğer bir takım algısal faktörlerde ilave edilerek çıktı faktörlerinin sayısı genişletilebilir. Girdi faktörleriyle ilgili olarak ise “yakıt tüketimi maliyeti, arabanın sigorta primi ve vergisi” gibi diğer bir takım tüketici açısından ekonomik

³⁰ İbrahim S. Karakadılar, “Lojistik Müşteri Hizmetleri Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Bayi ve Yetkili Servislerinde Bir Uygulama”, Kocaeli, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)

külfet doğuran faktörlerin de bundan sonraki araştırmalarda analize ilave edilmesi yerinde olacaktır.

KAYNAKÇA

- ALSHARE Khaled, LUO Xueming and MESAK Hani I., "Classifying the Stability Scores of the Big-Three American Automotive Companies Using DEA Window Analysis", **Academy of Information and Management Sciences Journal**, Volume 7, Number 1, 2004, s.1-13
- BAI Xue-jie, CHIU Yung-ho and DAI Xiau-hui, Production Efficiency Appraisal to China's Main Car Manufactures Based on DEA Model, http://appc.snu.ac.kr/files/1011_paper.pdf, Erişim Tarihi: 08.11.2009
- BAKIRCI Fehim, "Sektörel Bazda Bir Etkinlik Ölçümü: VZA İle Bir Analiz", **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt 20, Sayı 2, 2006, s.199-217
- BAKIRCI Fehim, **Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü, Veri Zarflama Analizi Teori ve Uygulama**, Ankara, Atlas Yayınları, 2006
- BLOSE Julia E. and FLYNN Leisa R., "Managing Service Quality Using Data Envelopment Analysis" **QMJ**, Vol. 12, No.2, 2005, s.7-24
- BOZDOĞAN Kıvanç, "Otomotiv Yedek Parça Sektöründe Tedarik Zinciri Uygulamaları", İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007, s.14, (Yayınlanmamış Tezsiz Yüksek Lisans Projesi)
- BUSİAD Bursa Sanayicileri ve İşadamları Derneği**, Otomotiv Yan Sanayi Sektörünün Sorunları ve Çözüm Önerileri, <http://www.iso.org.tr/tr/Documents/MKRaporlar/Otomotiv%20Yan%20Sanayi%20Sekt%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCn%20Sorunlar%C4%B1%20ve%20%C3%87%C3%B6z%C3%BCm%20%C3%96nerileri.doc>, Erişim Tarihi: 15.11.2008
- COELLI Timothy J., RAO Dodla Sai Prasada, O'DONNELL Christopher J. and BATTESE George Edward, **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**, USA, Springer, 2005
- COOPER William W., SEIFORD Lawrence M. and TONE Kaoru, **DEA a Comprehensive Text with Models Applications References and DEA Solver Software**, USA, Springer, 2007
- COOPER William W., SEIFORD Lawrence M. and ZHU Joe, **Handbook on Data Envelopment Analysis**, USA, Kluwer Academic Publishers, 2004
- COŞKUN Yaprak Sevil ve BALATAN Zeynep, "Küresel Mali Krizin Bankacılık Sektörüne Etkileri ve Türk Bankacılık Sektörünün Veri Zarflama Analizi ile Bilançoaya Dayalı Mali Etkinlik Analizi", **12. İktisat Öğrencileri Kongresi**, İzmir, 7-8 Mayıs 2009
- ÇOBAN Orhan, "Türk Otomotiv Sanayinde Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik", **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 29, 2007, s.17-36

- DTM Dış Ticaret Müsteşarlığı**, Otomotiv Yan Sanayii Raporu,
<http://www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/IstatistikDb/otovan.doc>,
Erişim Tarihi: 15.11.2008
- EROĞLU Ergün ve LORCU Fatma, “Veri Zarflama Analitik Hiyerarşi Prosesiyle (VZAFP) ile Sayısal Karar Verme”, **İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme Dergisi**, C:36 Sayı:2, Kasım 2007, s.30-53
- GÜNTÜRKÜN Fatma, “Pamuklu Dokuma Sektöründe Stokastik Sınır ve Veri Zarflama Analizleri Kullanılarak Teknik Etkinlik Değişimi, Teknik Değişim ve Toplam Faktör Verimliliği Değişiminin Ölçülmesi 1997-2001”, Milli Produktivite Merkezi, 2008, (Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi)
- KARACABEY Ali Argun, Working Paper Series Veri Zarflama Analizi No.33 July 2001, http://www.politics.ankara.edu.tr/tartisma_metinleri.php, Erişim Tarihi: 26.02.2010
- KARAKADILAR İbrahim S., “Lojistik Müşteri Hizmetleri Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Bayi ve Yetkili Servislerinde Bir Uygulama”, Kocaeli, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)
- KUTLAR Aziz, GÜLCÜ Aslan ve KARAGÖZ Yalçın, “Cumhuriyet Üniversitesi Fakültelerinin Performans Değerlendirmesi”, **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 5(2), 2004, s.137-157
- MMO Makine Mühendisleri Odası**, Otomotiv ve Yan Sanayiinde Yaşanan Gelişmeler, http://www.mmo.org.tr/mmo/oda_gorusleri/otomotiv.htm,
Erişim Tarihi: 15.11.2008
- OH Inha, LEE Jeong-Dong, HWANG Seogwon and HESHMATI Almas, Analysis Of Product Efficiency In The Korean Automobile Market From A Consumer’s Perspective, <http://ideas.repec.org/p/hhs/ratioi/0095.html>,
Erişim Tarihi: 11.11.2007
- OSD Otomotiv Sanayicileri Derneği**, Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu İçinde Otomotiv Sanayi Raporu, 2009/0007,
<http://www.osd.org.tr/iso500-2008.pdf>, Erişim Tarihi: 01.11.2009
- PAPHRISTODOULOU Christos, “A DEA Model To Evaluate Car Efficiency”, **Applied Economics**, 29, 1997, s.1493-1508
- STAAT Mathias, BAUER Hans H. and HAMMERSCHMIDT Maik, “Structuring Product-Markets: An Approach Based On Customer Value”, **American Marketing Association**, Winter 2002, s.205-212
- TAYSAD Taşıt Araçları Yan Sanayi Derneği**, 32. Olağan Genel Kurul Faaliyet Raporu, 2010/0001,
http://www.taysad.org.tr/www/content/indirilebilir_dosya/221/2009_YILI_FAALİYET_RAPORU-11022010.pdf, Erişim Tarihi: 15.02.2010

YILMAZ Cengiz, ÖZDİL Tuncer ve AKDOĞAN Güray, “Seçilmiş İşletmelerin Toplam Etkinliklerinin Veri Zarflama Yöntemi ile Ölçülmesi”, **Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 6(4), 2002, s.174-183

YURDAKUL Mustafa ve İÇ Yusuf Tansel, “Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSİS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma”, **Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Der.**, 18, 2003, s.1-18