

SEÇİLMİŞ İŞLETMELERİN TOPLAM ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA YÖNTEMİ İLE ÖLÇÜLMESİ

Prof. Dr. Cengiz YILMAZ

Kirgizistan Türkiye Manas Üniversitesi

Yard. Doç. Dr. Tuncer ÖZDİL

Celal Bayar Üniversitesi

Yard. Doç. Dr. Güray AKDOĞAN

Dokuz Eylül Üniversitesi

ÖZET

Bir endüstrinin verimliliğinin ölçümü ekonomik teorisyenler kadar ekonomik politika düzenleyiciler için de önemlidir. Yeni kaynaklara ihtiyaç duymadan bir endüstrinin verimlilik artışıyla çıktısını arttırmanın mümkün olup olmadığını bilmek çok önemlidir.

Veri zarflama yöntemi genellikle birden çok üreticinin verimliliğini değerlemede kullanılır. Her üreticiyi en iyi üretici ile karşılaştıran parametrik olmayan bir tekniktir. Veri zarflama yöntemi fonksiyonun şekli ile ilgili herhangi bir varsayım gerektirmez. Karar biriminin verimi diğer karar birimleri ile göreceli olarak ölçülür ve hepsinin bir verim sınır çizgisinde ya da altında yer aldığı kabul edilir.

Üretim süreci bir grup girdi olarak bir grup çıktı üretir ama her üretici girdileri değişik düzeylerde kullanarak değişik düzeylerde çıktı verirler. Bu gerçek üreticilerin girdi ve çıktıların bileşiminden bir karma üretici de oluşturulabilir. Böyle bir üreticinin gerçekte var olması gerekmez, o nedenle hayali üretici de denilebilir. Bu yöntemin can alıcı noktası her gerçek üretici için en iyi hayali üreticiyi bulmaktır. Hayali üretici aynı girdileri kullanarak daha çok çıktı üreterek ya da aynı üretimi daha az girdi kullanarak üretmede ele alınan asil üreticiden daha iyi ise o zaman asil üretici verimsizdir. Veri zarflama yöntemi her zaman bu tür problemler için doğru araç olmayabilir ama akıllıca kullanıldığında yararlı bir araç olduğu açıktır.

Bu çalışmada Türkiye'deki on büyük otomotiv firmasının verimliliği farklı miktarlarda tükettikleri üç girdi ve farklı miktarlarda elde ettikleri üç çıktı aynı anda analizde kullanılarak veri zarflama yöntemi ile değerlendirilmektedir.

1-VERİ ZARFLAMA YÖNTEMİ

Veri zarflama yöntemi genellikle birden çok üreticinin verimliliğini ve etkinliğini belirlemek ve değerlendirmek için kullanılır. Gün geçtikçe kullanımı daha da yaygınlaşmaktadır. Çünkü bir çok yöntem her üreticiyi ortalama üreticiye göre göreceli olarak değerlendirirken veri zarflama yöntemi her üreticiyi mevcut şartlara göre belirlenen en iyiye göre göreceli olarak karşılaştırır. Elbette veri zarflama yönteminin her zaman en doğru ve en iyi yöntem olduğu söylenemez ama çok sayıda farklı girdi ve çıktıyı kullanarak üreticinin verimlilik ve etkinliğini belirlemek için kullanılacak önemli yöntemlerden birisidir. Analizin temelinde benzer türden karar birimlerinin üretim etkinliklerinin değerlendirilmesi yer almaktadır. Analize konu olacak karar birimlerinin aynı hedefe yönelik benzer işlevler görmesi, aynı pazar şartlarında çalışması ve gruptaki bütün birimlerin verimliliklerini nitelendiren unsurların yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç aynı olma şartları aranır (**Karsak ve İscan, 2000:3**).

Bilindiği gibi üretim sürecinde bir tane girdi ile belli bir çıktının elde edildiği süreçler yok denecek kadar azdır. Çoğunlukla çok sayıda girdi kullanılarak çok sayıda çıktı elde edilir. Bu tür süreçleri kullanan birden çok üretici karşılaştırılmak istendiğinde belli bir girdi veya çıktı seçimine göre en başarılı veya başarısız üretici değisecektir. O halde başarılı veya başarısız olanı seçerken ölçülebilen bütün girdileri ve çıktıları aynı anda dikkate alan bir yöntem kullanmak gerekecektir. Veri zarflama yöntemi böyle bir yöntemdir.

Her üretici farklı düzeylerde gerekli değişik girdileri kullanarak farklı düzeylerde değişik çıktıları ortaya koyacaktır. Mal ve hizmet üreten firmaların çoğu için durum böyledir. Eğer A üreticisi $Y(A)$ gibi bir çıktıyı $X(A)$ gibi bir girdi kullanarak ortaya koyabiliyorsa diğer üreticiler de A üreticisi kadar etkin ve verimli çalıştıklarında bunu gerçekleştirebileceklerdir. Aynı şekilde B üreticisi $Y(B)$ gibi bir çıktıyı $X(B)$ gibi bir girdi kullanarak yapabiliyorsa aynı üretim programı ile diğer üreticiler de bunu yapabilir. Böylece mevcut üreticilerin hepsinin girdilerinin karması ve çıktılarının karması alınarak karma üretici oluşturulur. Karma üretici mevcutlardan birisi olabileceği gibi hayali bir üretici de olabilir. Veri zarflama yönteminde her gerçek üretici için hayali en iyi üretici bulunmaya çalışılır. Eğer hayali üretici daha az girdiyle aynı çıktıyı veya aynı girdiyle daha çok çıktıyı üreterek ele alınan üreticiden daha iyi ise o zaman ele alınan üreticinin yeterince verimli ya da etkin olmadığına karar verilir. Bunun derecesi de yani optimumdan uzaklığı da belirlenebilir.

176 SEÇİLMİŞ İŞLETMELERİN TOPLAM ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA YÖNTEMİ İLE ÖLÇÜLMESİ

Veri zarflama yöntemi akıllıca kullanıldığında üreticilerin verimlilik ve etkinliğini ölçmede güçlü bir araç olabilir. Veri zarflama yönteminin kullanımında gözönünde tutulması gereken özellikler şöyle sıralanabilir;

-Veri zarflama yöntemi çok sayıda girdi kullanılarak çok sayıda çıktının ortaya konduğu durumlarda kullanılabilir.

-Girdi ve çıktı ile ilgili herhangi bir varsayım gerekmez.

-Birbiriyle uyumlu ve denk üreticiler veya firmaların karşılaştırılması için kullanılabilir.

-Girdi ve çıktıların hep aynı birimde olması gerekmemektedir.

Bu özelliklere dikkat edilmemesi halinde anlamlı sonuç alınamayacağı gibi alınsa da yorumların yanıltıcı olabileceği gözardı edilmemelidir.

2-VERİ ZARFLAMA YÖNTEMİNİN MATEMATİKSEL İFADESİ

Veri zarflama analizi birden çok ve farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine sahip girdi ve çıktıların karşılaştırma yapmayı zorlastırdığı durumlarda, karar birimlerinin görelî performansını ölçmeyi amaçlayan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir (*Karacaer, 1998, s.11*). Bu anlamda veri zarflama yönteminde model genelde girdiye yönelik olarak veya çıktıya yönelik olarak oluşturulabilir (*Yolalan, 1993, s.28*). Ancak hangisi olursa olsun, model doğrusal programlama formuyla ifade edilerek bilinen doğrusal programlama çözüm yöntemleriyle çözülebilmektedir (*Seiford vd., 1990, s.15*). Düzenlenecek olan bir veri zarflama modeli doğrusal programlama çerçevesinde aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir (*Cornellius, vd, 1998:150*).

Burada;

X_i : i. nci karar biriminin girdi vektörü

Y_i : Çıktılara bağlı çıktı vektörü

X_0 : Etkinliği araştırılan karar biriminin girdi vektörü

Y_0 : Etkinliği araştırılan karar biriminin çıktı vektörü

olmaktadır.

Karar verici birimin etkinliğini ölçmede kullanılacak uygun doğrusal programlama modeli;

Amaç Fonksiyonu;

Min ?

Kısıtlar;

$$\sum_i \lambda_i X_i \leq \lambda_0 X_0$$

$$\sum_i \lambda_i Y_i \geq \lambda_0 Y_0$$

$$\lambda_i \geq 0$$

$$\lambda_0 \geq 0$$

olacaktır.

Burada;

λ_i : i. nci karar biriminin i. nci girdiye verdiği ağırlık

λ_0 : karar biriminin etkinliği olmaktadır.

Modeldeki λ_i ve λ_0 degiskendirler. Karar birimi denklemden sol tarafta yer aldığında optimal λ_0 degeri 1'den büyük olamayacaktır. Bu doğrusal programlama modeli çözüldüğünde (Cornellius, vd, 1998:150);

1-) Karar biriminin etkinliği (λ_0) elde edilmektedir. Eger $\lambda_0 = 1$ ise birim etkin çalışmaktadır.

178 SEÇİLMİŞ İŞLETMELERİN TOPLAM ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA YÖNTEMİ İLE ÖLÇÜLMESİ

2-) ? 'nin sıfırdan farklı olduğu durumlarda birimlerin karşılaştırılabilmesi sağlanacaktır.

3-) Etkin girdi miktarıyla fiili olarak kullanılan girdi miktarı arasındaki farklılıklar elde edilecektir.

4-) Alternatif olarak amaçlanan çıktıyı elde edebilmek için $(1/??_i Y_i)$ sabitlenmesi gereken girdi miktarı belirlenebilir.

3-SEÇİLMİŞ İŞLETMELERİN VERİ ZARFLAMA YÖNTEMİYLE ANALİZİ

Çalışmamızda otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların etkinlikleri veri zarflama yöntemiyle incelenmiştir. Bu amaçla Capital dergisi tarafından Ağustos-2001'de yayınlanan "Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Devi" çalışmasındaki, otomotiv sektöründe üretimden satışlara göre ilk on firma analize alınmıştır. Firmalardan biri bilgi eksikliği nedeniyle çıkarılmış, analiz 9 firma üzerinden yapılmıştır. Modelde firmaların net aktifleri, özsermayeleri ve çalışan sayıları girdi olarak düşünülmüştür. Çıktı olarak da, bu girdilerin üretim sürecine girmeleriyle; ihracat tutarı, elde edilen vergi öncesi kar ve üretimden satışlar yani ciro kullanılmıştır. Söz konusu çalışmadan elde edilen bilgiler aşağıdaki gibidir.

Tablo 1. Otomotiv Sektörü Firmaları Verileri

Karar verici Birimler (FİRMALAR)	ÇIKTILAR			GİRDİLER		
	Ciro (TrilyonTL.)	Vergi Öncesi Kar (TrilyonTL.)	Ihracat (MilyonUS\$)	Net Aktif (TrilyonTL)	Özsermaye (TrilyonTL)	İşçi Sayısı (Adet)
1- Oyak Renault	761	158	474	139	217	4005
2- Ford Otosan	636	53	13	392	146	3951
3- Tofaş	502	27	243	362	132	210
4- Mercedes Benz	476	40	182	193	43	3248
5- Hyundai	161	4	1	166	51	840
6- BMC	157	0,353	12	134	12	2269
7- Karsan	122	9	24	50	24	863
8- Anadolu Isuzu	109	14	18	64	31	677
9- Bosch Oto. San.	99	18	146	137	66	2224

Kaynak: Capital, Ağustos-2001, "Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Devi", s.29.

Elde edilen verilere göre 1 no'lu karar birimi için üç girdili ve üç çıktıli modelin doğrusal programlama formunda ifadesi aşağıdaki gibidir.

Amaç Fonksiyonu;

Min ?

Girdi kısıtları;

$$139L_1 + 392L_2 + 362L_3 + \dots + 137L_9 - 139? \leq 0$$

$$217L_1 + 146L_2 + 132L_3 + \dots + 66L_9 - 217? \leq 0$$

$$4005L_1 + 3951L_2 + 210L_3 + \dots + 2224L_9 - 4005? \leq 0$$

Çıktı kısıtları;

$$761L_1 + 636L_2 + 502L_3 + \dots + 99L_9 \geq 761$$

$$158L_1 + 53L_2 + 27L_3 + \dots + 18L_9 \geq 158$$

$$474L_1 + 13L_2 + 243L_3 + \dots + 146L_9 \geq 474$$

Pozitiflik şartı;

$$L_1, L_2, L_3, \dots, L_9 \geq 0 \quad \text{ve} \quad ? \geq 0$$

olmaktadır.

Benzer şekilde 2, 3, 4, ..., 9 no'lu karar birimleri için de doğrusal programlama modelleri oluşturularak 9 ayrı doğrusal programlama modeli çözüme alınmış, olurlu çözümler elde edilmiş ve 1. karar birimine ait optimal çözüm tablosu aşağıda verilmiştir. (Diğer karar birimleri için bkz. s. 6.)

1. Karar Birimi (Oyak Renault Firması) Optimal Çözüm Tablosu

	GERÇEK DEGERLER	ÇÖZÜM DEGERLERİ	D E G İ S K E N İ E R									Amaç Fonk. Değeri (Theta)		
			L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9			
KISITLAR	GİRDİ	İşçi Sayısı	0	4.005	3.951	210	3.248	840	2.269	863	677	2.224	4.005,00	
		Özsermaye	0	217	146	133	44	51	13	25	32	66	217,00	
		Net aktifler	0	140	393	362	193	166	184	51	65	137	140,00	
	ÇIKTI	İhracat	474	474,00	474	13	243	182	1	12	24	18	146	0,00
		Karlılık	158	158,00	158	53	27	40	4	0	9	14	18	0,00
		Ciro	761	761,00	761	636	502	476	161	157	122	109	99	0,00
Amaç Fonksiyon Değeri (Min Theta)			1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		

Çözüm tablolarından da görülebileceği gibi, elde edilen etkinlik katsayıları (?) tablo 2'de verilmiştir.

180 SEÇİLMİŞ İŞLETMELERİN TOPLAM ETKİNLİKLERİNİN VERİ ZARFLAMA YÖNTEMİ İLE ÖLÇÜLMESİ

Tablo 2. Firmaların Etkinlik Katsayıları ve Türkiye Sıralamaları

Karar verici Birimler (FİRMALAR)	ETKİNLİK ÖLÇÜTÜ(?)	CİROYA GÖRE TÜRKİYE SIRALAMASI
1-Oyak Renault	1,00	02
2-Ford Otosan	0,75	03
3-Tofas	1,00	05
4-Mercedes Benz	1,00	07
5-Hyundai	0,60	26
6-BMC	0,99	27
7-Karsan	1,00	42
8-Anadolu Isuzu	0,75	51
9-Bosch Oto. Sanayi	0,80	62

Tablo 2 incelendiğinde, etkinlik ölçütü 0.99 olan BMC firmasını etkin olanların arasında sayarsak, ilk on içinde yer alan dokuz firmadan dört tanesinin etkin olmadığı anlaşılmaktadır. Bes firma etkin, verimli çıkmıştır. Örneğin 2 no'lu Ford - Otosan etkin çalışan firma değildir. Bu firmaya ait girdi ve çıktı değerleri etkin çalışan Oyak – Renault firmasıyla karşılaştırıldığında; çalışan sayısının hemen hemen aynı olduğu ancak kar ve ihracatının düşük olduğu görülmektedir. Oyak – Renault'un özsermaye ve net aktifleri de Ford – Otosan'dan daha azdır. Bunlar da verimli çalışıldığı bir başka yönden destekleyicisi olmaktadır. Benzer durum Karsan ile Hyundai arasında da vardır. Karsan ciroya göre Hyundai'den daha alt sıralarda yer alırken, verimlikte çok daha iyi bir konumda olmaktadır. Çalışan sayıları birbirine yakın olmakla birlikte Karsan'ın özsermayesi daha az fakat karlılığı daha fazla çıkmıştır. Benzer incelemeler diğer firmalar için de yapıldığında birbirine yakın sonuçlar elde edilecektir. Burada sonuç olarak, firmaları tek bir kritere göre değerlendirmenin yanıltıcı sonuçlara neden olabileceği anlaşılmaktadır. Örneğin veri zarflama yöntemine göre etkin çalışmayan Ford – Otosan ciroya göre ülkemizde en büyük 500 firma arasında üçüncü sırada yer almaktadır.

5-SONUÇ

Birbiriyle etkileşim halinde olan çok sayıda değişkeni birlikte inceleme olanagi sağlayan veri zarflama yöntemi gün geçtikçe daha da sık kullanılan bir kantitatif karar verme aracı olacaktır. Çok sayıda girdi ve çıktıyı herhangi bir fonksiyonel forma ihtiyaç duymaksızın işleyebilme özelliği yöntemin diğerlerine göre üstün yanını oluşturmaktadır. Yöntemin başlangıçta kar amacı gütmeyen sosyal amaçlı kuruluşlarda kullanılması ardından ekonomik işletmelere uygulanması kullanım alanının yaygınlaşmasına neden olmuştur.

Çalışmamızda da otomotiv sektöründeki ilk on firma veri zarflama yöntemiyle analize alınmış ve çarpıcı sonuçlar elde edilmiştir. Büyük güçlü görülen firmaların aslında verimsiz çalıştıkları, diğerlerine göre küçük, daha güçsüz görünen firmaların ise verimli firmalar oldukları anlaşılmıştır. Burada bir çok değişkenin etkisi altındaki

herhangi bir konuyu tek bir kritere göre degerlendirmenin yaniltici sonuçlara neden olabilecegi görülmektedir. Veri zarflama yöntemi bu eksikligi gidermektedir. Verimlilik gerek ülke gerekse de firmalar açısından çok önemli bir konudur. Göreceli verimliliğin ölçülmesinde veri zarflama yöntemi ciddi katkı ve yenilikleri de beraberinde getirmektedir.

Kuskusuz olusturulan modelde firma sayısındaki artislar, girdi ve çıktı bileşimlerindeki farklılıklar daha ilginç sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır. Ayrıca verimsiz çalışan firmaların verimli hale gelebilmeleri için girdilerinde ve çıktılarında ne tür değişiklikler yapmaları gerektiği de veri zarflama yöntemi aracılığıyla belirlenebilmektedir. Makro düzeyde sektör bazında yapılacak analizlerde hangi sektörün verimli çalışıp çalışmadığı anlaşılabilecektir. Bütün bunlar veri zarflamanın olumlu gelişmeye açık yönleri olarak belirtilebilir.

KAYNAKÇA

- CORNELLIUS G., TRICK, M., (1998), **Quantitative Methods for The Management Science**, Cours book, 457-760, Industrial Administration, Pitsburg .
- KARACAER S., (1998), **Antalya Yöresindeki 4 ve 5 Yıldızlı Otellerde Toplam Etkinlik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Uygulaması**, Hacettepe Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- KARSAK E., ISCAN, F., “Çimento Sektöründe Görelî Faaliyet Performanslarının Ağirlikli Kısıtlamaları ve Çapraz Etkinlik Kullanılarak Veri Zarflama İle Analizi”, **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, C:11, Sayı:3, 2000.
- SEIFORD L., M., THRALL, R., M., “Recent Developments In DEA”, **Journal of Econometrics**, Sayı: 46, 1990.
- YOLALAN R., (1993), **İşletmelerarası Görelî Etkinlik Ölçümü**, M.P.M. Yayınları No: 483, Ankara.
- “Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Devi”, **Capital Dergisi**, Ağustos, 2001.

6. Karar Birimi (BMC Firması) Optimal Gözüm Tablosu

KISITLAR	GEREK	ÇÖZÜM	DEĞİSKENLER									Amaç Fonk. Değeri (Theta)		
			DEĞERLER	DEĞERLER	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7		L8	L9
			0	0,00	4.005	3.951	210	3.248	840	2.269	863		677	2.224
İşçi Sayısı	0	0,00	217	146	133	44	51	13	25	32	66	13,00		
Özsermaye	0	0,00	140	393	362	193	166	184	51	65	137	184,00		
Net aktifler	12	12,00	474	13	243	182	1	12	24	18	146	0,00		
İhracat	0	0,35	158	53	27	40	4	0	9	14	18	0,00		
Karlılık	157	157,00	761	636	502	476	161	157	122	109	99	0,00		
Ciro	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,99		
Amaç Fonksiyon Değeri (Min Theta)			0,99											

7. Karar Birimi (Karsan Firması) Optimal Gözüm Tablosu

KISITLAR	GEREK	ÇÖZÜM	DEĞİSKENLER									Amaç Fonk. Değeri (Theta)		
			DEĞERLER	DEĞERLER	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7		L8	L9
			0	0,00	4.005	3.951	210	3.248	840	2.269	863		677	2.224
İşçi Sayısı	0	0,00	217	146	133	44	51	13	25	32	66	25,00		
Özsermaye	0	0,00	140	393	362	193	166	184	51	65	137	51,00		
Net aktifler	24	24,00	474	13	243	182	1	12	24	18	146	0,00		
İhracat	9	9,00	158	53	27	40	4	0	9	14	18	0,00		
Karlılık	122	122,00	761	636	502	476	161	157	122	109	99	0,00		
Ciro	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1,00		
Amaç Fonksiyon Değeri (Min Theta)			1,00											

8. Karar Birimi (Anadolu Isuzu Firması) Optimal Gözüm Tablosu

KISITLAR	GEREK	ÇÖZÜM	DEĞİSKENLER									Amaç Fonk. Değeri (Theta)		
			DEĞERLER	DEĞERLER	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7		L8	L9
			0	0,00	4.005	3.951	210	3.248	840	2.269	863		677	2.224
İşçi Sayısı	0	0,00	217	146	133	44	51	13	25	32	66	32,00		
Özsermaye	0	-5,28	140	393	362	193	166	184	51	65	137	65,00		
Net aktifler	18	55,45	474	13	243	182	1	12	24	18	146	0,00		
İhracat	14	14,00	158	53	27	40	4	0	9	14	18	0,00		
Karlılık	109	109,00	761	636	502	476	161	157	122	109	99	0,00		
Ciro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,74		
Amaç Fonksiyon Değeri (Min Theta)			0,74											

9. Karar Birimi (Bosch Oto Sanayi) Optimal Gözüm Tablosu

KISITLAR	GEREK	ÇÖZÜM	DEĞİSKENLER									Amaç Fonk. Değeri (Theta)		
			DEĞERLER	DEĞERLER	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7		L8	L9
			0	0,00	4.005	3.951	210	3.248	840	2.269	863		677	2.224
İşçi Sayısı	0	0,00	217	146	133	44	51	13	25	32	66	66,00		
Özsermaye	0	0,00	140	393	362	193	166	184	51	65	137	137,00		
Net aktifler	146	146,00	474	13	243	182	1	12	24	18	146	0,00		
İhracat	18	38,18	158	53	27	40	4	0	9	14	18	0,00		
Karlılık	99	309,40	761	636	502	476	161	157	122	109	99	0,00		
Ciro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,80		
Amaç Fonksiyon Değeri (Min Theta)			0,80											