

İmalat Sanayinde Sektörel Etkinliğe Dayalı Uzamsal İlişkiler: Türkiye Örneği

M. Ensar YEŞİLYURT¹

Özet

Uzamsal analizler komşuluk üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmada uzamsal modeller mekansal komşuluklar yerine sektörel komşulukların analiz edilmesi için yani sektörel dışsallıkların belirlenmesi için kullanılmıştır. Bu amaç çerçevesinde öncelikle sektörlerin etkinlikleri veri zarflama analizi ile belirlenmiştir. Daha sonra dışa açıklık ve yoğunlaşmanın etkinlik üzerinde hangi düzeyde etkili oldukları analiz edilmiştir. Ayrıca sektörel komşuluklara bağlı olarak sektörel dışsallıkların varlığı uzamsal analizler yardımı ile analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Uzamsal ekonometri, VZA, etkinlik.*

Spatial Relationships Based on Sectoral Efficiency in Manufacturing Industry: Turkey Case

Abstract

Spatial analyses are focused on contiguity. In this study, spatial models are used for analyzing sectoral contiguity instead of local contiguity to determine the sectoral externality. For this purpose efficiency of sectors are determined by data envelope analysis. After that to what openness level and concentration ratios are affective on efficiency is analyzed. Besides existence of sectoral externality is analyzed by the help of spatial analyses.

Keywords: *Spatial econometrics, DEA, efficiency*

¹ Yrd. Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, İİBF Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü

1. Giriş

Bölgesel komşuluk ilişkileri açıklamak için kullanılan en önemli analiz araçlarından birisi de spatial (uzamsal) modellerdir. Bu modelleri kullanan çalışmalarda komşuluk ilişkisine sahip olan coğrafi birimlerde, komşularından kaynaklanan dışsallıkların etkileri belirlenmektedir. Bunun yanında uzamsal analiz modelleri sektörel komşuluk ilişkilerini açıklamak için de (bu çalışmadaki amaç ve kapsamdan daha dar kapsamda olsa da çok az sayıda çalışmada) kullanılmıştır (Moreno vd., 2004). Bu çalışmada ise Türkiye imalat sanayindeki etkinlik yapısının sektörel komşuluklardan etkilenip etkilenmediği analiz edilmiş olup bu yönüyle farklılık içermektedir. Uzamsal araçlara bu şekildeki bakış gerçekten de çok önemlidir. Çünkü her bir sektörün etkinliği (veya herhangi bir değişkenin) içsel nedenler dışında ilişkide bulunduğu diğer sektörlerle bağlı olduğundan, bu çalışmada bir sektör üzerinde diğer sektörlerin yaratmış olduğu dışsallıkların ne kadar etkili olduğu ilgi çekicidir. Bu kapsamda öncelikle “sektörel komşuluk” tanımı üzerinde durmak anlamlı olacaktır: Her bir sektör bir başka sektöre girdi sağlarken, aynı zamanda girdi temin etmektedir. Bu ilişki bazı sektörler için çok yüksekken bazıları için çok düşüktür. Örneğin demiryolu ve tramvay lokomotifleri ile vagonlarının imalatı ile mobilya imalatı ana sektörlerinin girdi çıktı ilişkisi yok denecek kadar küçüktür. Başka bir deyişle bunlar arasındaki ileri bağlantı ve geri bağlantı katsayıları çok düşüktür. Aksine bitkisel ve hayvansal sıvı ve katı yağlar sektörü ile süt ürünleri arasındaki girdi-çıkıtı ilişkisi yani ileri-geri bağlantı katsayıları daha yüksektir. İşte bu şekildeki girdi-çıkıtı ilişkisini girdi çıktı tabloları sağlamaktadır. Bu tabloya göre bir sektör başka bir sektörden ne kadar fazla girdi sağlıyorsa, o sektöre geri bağlantısı yüksek (geri bağlantı katsayısı yüksek), başka bir sektöre ne kadar fazla girdi sağlıyorsa o sektöre olan ileri bağlantısı yüksek (ileri bağlantı katsayısı yüksek) demektir. Bu bağlantı katsayılarının büyüklüğü sektörlerin komşuluklarının derecesini başka bir deyişle birbirlerine olan sınırlarının büyüklüğünü göstermektedir. Bu bölgesel komşuluk ilişkileri uzamsal analizde tanımlanan coğrafi komşuluk ilişkilerine benzetilmektedir. Sonuç olarak uzamsal analizlerin en önemli öğelerinden birisi de komşulukların boyutunu belirleyen ağırlık matrisidir. Bu çalışmada ağırlıkları girdi-çıkıtı tablolarındaki ileri ve geri bağlantı katsayılarından oluşturulmuştur.

Bütün bunlara bağlı olarak sektörel komşuluğa sahip olanların, komşularının yaratmış oldukları dışsallıklara bağlılıkları analiz edilmiştir. Bu amacı gerçekleştirmek için öncelikle Türkiye imalat sanayinde bulunan sektörlerin etkinlik düzeyleri veri zarflama analizi ile belirlenmiştir. Bunun için bağımsız değişkenler olarak emek (çalışılan işçi-saat toplamı), sermaye (çevirici güç kapasitesi) ve bağımlı değişken olarak çıktı kullanılmıştır. Daha sonra EKK ve uzamsal analiz modelleri kullanarak her bir sektörün etkinliğini açıklayan değişkenler ve diğer sektörlerden hangi düzeyde etkilendikleri analiz edilmiştir. Başka bir deyişle her bir sektör üzerinde diğer sektörlerin dışsallığa sahip olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. EKK ve uzamsal analizde etkinlik skorlarının nedenlerini açıklamak için dışa açıklık oranı ve yoğunlaşma oranı (CR_8) kullanılmıştır. Böylece belki de değişkenler üzerinde coğrafi komşuluktan daha fazla etkili olan sektörel komşulukların ve sektörel dışsallıkların büyüklüğü belirlenmiş olacaktır.

2. Analitik Yapı

Çalışmada iki temel yöntem kullanılmıştır. Bunlardan birincisi etkinlik seviyesinin belirlenmesinde kullanılan veri zarflama analizi (VZA), diğeri ise sektörel komşulukların belirlenmesinde kullanılan uzamsal modelleridir.

2.1. Veri Zarflama Analizi (VZA)

VZA'ne başlangıç oluşturan ve referans çalışma Charnes vd. (CCR) (1981) tarafından yapılmıştır. Etkinlik ölçümü ile ilgili özel bir alan oluşturan VZA modeli doğrusal programlama tekniği kullanılarak geliştirilmiştir. Farrell'in (1957) yaklaşımını doğrusal programlama yöntemi ile analiz eden başka Boles (1967) ve (1971) gibi yaklaşımlar olmasına rağmen VZA yaklaşımı bu anlamda çok başarılı olmuştur ve çok ciddi bir ilgi görmüştür. Bu çalışma o zamana kadar unutulmuş Farrell'in (1957) çok önemli çalışmasını da popüler hale getirmiştir. Çünkü Hem Farrell'in hem de CCR'nin etkinlik ölçümü metodunda kullandığı parçalı doğrusal üretim teknolojisi. CCR çalışmasında üretim olanaklarının parametrik olmayan spesifikasyonunu lineer programlamayı kullanarak geliştirmiştir. İlk çalışmalarda tek çıktı kullanılmış ve dışsal değişkenler göz önüne alınmamıştır. Daha sonra bunlar çoklu çıktı durumu için çok kullanışlı bir uygulama aracı olmuştur (Forsund ve Sarafoglu 2000; Ahn

vd. 1988; Thrall, 1989; Charnes vd 1981). Banker (1993), Banker ve Maindiratta (1986), Banker vd. (1986) çok çıktılı durum, s şeklinde üretim seti ve ordinal verilerin kullanımı konusunda önemli katkılar yapmıştır. Bogetoft (1996) ise ampirik üretim frontierinin üretim birimlerinin davranışsal özellikleri ile nasıl bütünleştirilebileceğini ve VZA'dan konvekslik varsayımının kaldırıldığı durumu tanımlamıştır. Cook (1993), nitel ve nicel verilerin VZA analizinde birlikte kullanımını göstermiştir. Banker ve Maindiratta (1988) VZA için üretim setinin özelliklerini tanımlamış, Grosskopf vd. (1999) kar amacı olmayan okul gibi kurumlarda VZA uygulamasını tanımlamıştır. Türkiye imalat sanayini VZA ile inceleyen bazı araştırmalar ise şunlardır: Kök ve Çoban (2002) kamu iktisadi teşebbüsü olan Nevşehir Rakı Fabrikasını incelemişler ve etkinlik parametrelerini elde etmişlerdir. Deliktaş ve Balcılar (2005) geçiş ekonomilerindeki etkinlik ve verimlilik yapısını ve bu yapının yakınsayıp yakınsamadığını, Karadağ vd. (2005) seçilmiş iller bazında Türkiye imalat sanayinde toplam faktör verimliliği yapısını incelemişlerdir. Büyükkılıç ve Yavuz (2005) ise 1994-2001 yılları için etkinlik parametreleri incelemiştir. Şimşek (2005) endüstri içi dış ticareti incelediği çalışmasında Türkiye imalat sanayine ilişkin etkinlik parametrelerini incelemiştir. Ayrıca Taşkın ve Zaim ve Taşkın(2001) ve Yolalan (1993) VZA konusunda önemli çalışmalar yapmışlardır.

Bu çalışmada ölçek etkisinden arındırılmış teknik etkinlik çözümlemesi yaptığı için VRS'ye dayalı analiz sonuçları değerlendirilmeye alınmıştır. Fakat VRS analizi CRS çözümü yardımı ile yapıldığı için önce CRS sonra VRS ölçümüne ilişkin çözüm yöntemi verilecektir. N sayıdaki her bir firmanın K girdisi ve M çıktısı olduğu ve i'nci firma için girdi ve çıktı sütun vektörlerinin x_i ve y_i tarafından temsil edildiği kabul edilmiştir. Tüm firmalar için $K*N$ girdi matrisi X olarak, $M*N$ çıktı matrisi Y olarak tanımlanmaktadır. Her firma için $u'y_i / v'x_i$ gibi tüm girdiler aracılığıyla tüm çıktıların oranı ölçülmek istendiğine göre, burada u, $M*1$ çıktı ağırlıklarının, v ise $K*1$ girdi ağırlıklarının vektörüdür. Optimal ağırlıklandırma ise aşağıdaki matematiksel programlama problemi çözülerek elde edilmektedir:

$$\max_{u,v} \left(u'y_i / v'x_i \right),$$

$$\text{kısıt } u'y_i / v'x_i \leq 1, \quad j = 1,2,\dots,N$$

$$u, v \geq 0 \quad (1)$$

i. nci firmanın u ve v değerlerini kapsayan etkinlik ölçümü, bu değerlerin bire eşit veya daha küçük olması gerektiği kısıtı altında maksimize edilmiştir. Bu formülasyonda problem çözüm sayısı sonsuzdur. Bundan kaçınmak için 1 nolu çözüme $v'x_j=1$ kısıtı eklenir ve yeniden düzenlenirse:

$$\max_{\mu,v} (\mu'y_i)$$

$$\text{kısıt } v'x_i = 1,$$

$$\mu'y_i - v'x_j \leq 0, \quad j = 1,2,\dots,N$$

$$\mu, v \geq 0, \quad (2)$$

problemi elde edilir. Burada farklı doğrusal programlama problemini vurgulamak için u ve v notasyonları μ, v olarak değiştirilmiştir. (2)'deki eşitlik formu VZA doğrusal programlama probleminin çarpan formudur.

Bu nedenle, CRS doğrusal programlama $N1'\lambda = 1$ problemi VRS doğrusal programlama problemine konvekslik kısıtının eklenmesi yoluyla dönüştürülebilir ve aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$\min_{\theta,\lambda} \theta,$$

$$\text{kısıt } -y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0,$$

$$N1'\lambda = 1 \quad (3)$$

$$\lambda \geq 0$$

Burada, N1, birlerin ($N \times 1$) vektörüdür. Etkinlik ölçümlerinde, VRS teknik etkinlik değerleri CRS'de elde edilenlere eşit veya daha büyük olduğu için daha yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Konvekslik sınırlaması ($N1'\lambda = 1$) etkisiz bir firmanın benzer ölçekteki firmalara karşı konumunu belirler. Firma için VZA sınırı üzerinde belirlenen nokta, gözlenen firmaların konveks bir kombinasyonu olacaktır. CRS durumu için konvekslik sınırlaması olmadığından firmanın kendisinden daha büyük (veya daha küçük) ölçekli firmalar karşısındaki konumu belirlenmiş olur. Bu durumda λ ağırlıkları birden daha büyük (küçük) olacak şekilde toplanır (Coelli vd. 1998, Coelli 1996).

2.2. Uzamsal Etkiler Modeli

Uzamsal ekonometrinin öncü çalışmaları 1970'lerin başında hızla gelişmeye başlamıştır. Çünkü çok bölgeli verileri kullanan çalışmalarda bölgesel veya komşuluk ilişkilerinin ihmal edilmesi analizlerde bir eksiklik yaratıyordu. Tobler'inde (1979) ifade ettiği gibi her şey, birbiriyle ilişkilidir, fakat yakın olanlar daha fazla.

Bunlara bağlı olarak Hordijk ve Paelinck (1976), Paelinck ve Klaassen (1979), LeSage (1997), Dubin (1998), Anselin (1988 a, b), Anselin (2003), Upton (1995) çalışmaları ile uzamsal ekonometrinin gelişimine önemli katkı yapmışlardır. Örneğin bölgesel bilimler, gayrimenkul sektörü ve ekonomik coğrafya konusundaki araştırmalar [örneğin Anselin (1992), Anselin and Rey (1997), Pace et al. (1998)] yanında talep analizi Case (1991), uluslararası ekonomi Aten (1996), gibi alanlarda da uzamsal analiz araştırmaları yapılmıştır.

Bir uzamsal modelde W ağırlık matrisi ile tanımlanan sektörel gözlemlere ilişkin ve hata terimi de bulunmaktadır. Eşitlik 4'den de görüldüğü gibi bağımlı değişken sadece bağımsız değişkenin değil, komşu gözlemlerle bağlantıyı gösteren ağırlık matrisi de model içerisinde.

$$y = \rho W_1 Y + X\beta + u \quad (4)$$

$$u = \lambda W_2 u + \varepsilon$$

Burada ρ ve λ parametreleri gözlemler arasındaki sektörel bağıllığı tanımlamaktadır. W_1 ve W_2 ise sektörel ağırlık matrisleri olup dışsal olarak belirlenmektedir.

Bunlardan birincisi Uzamsal Bağımlılık'tır. Buna göre lokasyon ile ilgili bir gözlem diğer gözlemlerle bağımlılık içindedir. Bu temelde sektörlerin birbirlerine olan uzaklıklarından kaynaklanmaktadır. Böylece yakın olan sektörlerin birbirlerinden daha fazla uzak olanların ise daha az etkilendikleri kabul edilebilir.

Komşuluk ilişkisinin ikinci nedeni ise Uzamsal Farklılık olarak adlandırılabilir. Mekansal farklılık uzaydaki ilişkilerin değişmesi olarak tanımlanmaktadır. Yani uzayda alt kümeler alındığında, bu alt kümelerde komşu olanların hata terimlerinin

varyansı birbirine eşit olmakta ancak onun dışındakilerde varyans farklılaşmaktadır. Buna bağlı olarak input-output ilişkisinin yüksek olduğu sektörler arasında varyans ilişkisi olabilecektir.

Bu çalışmada iki ayrı uzamsal model test edilmiştir. Bunlardan birincisi Uzamsal Otoregresif Model (Spatial Autoregressive Models) (SAR) olup aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$y = \rho W_y + X\beta + \varepsilon \quad (5)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

Burada y ; $n \times 1$ zaman kesiti bağımlı değişken vektörünü, X ; $n \times k$ boyutlu bağımsız değişken matrisini, W $n \times n$ mekansal ağırlık matrisini, (birinci sıra komşuluk ilişkisini) yani uzaklık fonksiyonunu ifade etmektedir. Yukarıda da kısaca değinildiği gibi bu modelde hatalardaki (disturbances), mekansal otokorelasyonu gösterir. ρ parametresi korelasyon derecesini yani komşuluğun katkısını gösterir.

İkinci uzamsal etki modeli ise Uzamsal Hata Terimi Modeli (Spatial Errors Model)(SEM)) olup aşağıdaki şekilde tanımlanabilir. Yukarıdaki modeldeki ρ parametresi sıfır kabul edilirse SEM modeline ulaşılmış olur:

$$Y = X\beta + u \quad (6)$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

y ; $n \times 1$ bağımlı değişken vektörü, X ; $n \times k$ bağımsız değişken vektörünü, W ; $n \times n$ boyutundaki ağırlık matrisini, λ zaman serisindeki serisel korelasyon problemine benzeyen mekansal olarak ilişkili hata katsayısını gösterir. Burada hata teriminde otoregresif bir yapı yer almaktadır. Eğer burada $\lambda=0$ olarak alınırsa bu durumda SAR modeline ulaşılmış ve $\rho=\lambda=0$ olarak alınırsa EKK modeline ulaşılmış olur uzamsal etkilerin ihmal edildiği anlaşılmış olur (Anselin and Bera, 1998).

Anselin and Bera (1998)'ya göre uzamsal otokorelasyon mekansal benzerliklerin değerlere ilişkin benzerliklerin çakışması olarak adlandırılmakta ve hatalarda mekansal otokorelasyonun test edilme-

si için genellikle Moran I testi uygulanmaktadır. Buna göre Moran I, EKK hata terimlerine bağlı olarak hesaplanır ve pozitif ise hata terimleri arasında doğrusal bir mekansal bağlılığın aksi halde ters bir bağlantının olduğu anlaşılır. Mekansal analizlerde kullanılan test istatistikleri x^2 'nin asimptotik dağılımına sahiptir.

3. Veri Seti

Etkinlik hesaplamasında, 2000 yılı emek (çalışılan işçi-saat toplamı), sermaye (çevirici güç kapasitesi) ve çıktı (üretim değeri) verileri kullanılmıştır (4 dijital ve revize3). Ağırlık matrisinin oluşturulmasında ise "1998 yılı girdi-çıkıtı tablosu" kullanılmıştır¹. Fakat girdi-çıkıtı tablosundaki sektör sayısı ile sermaye, emek ve çıktının elde edildiği imalat sanayi istatistiklerindeki sektör sayısı aynı değildir. Bu nedenle bunların homojen hale getirilebilmesi için imalat sanayi istatistikleri, input-output tablosuna uyum sağlaması açısından birleştirilmiştir. Örneğin Tablo 1'de altıncı sırada bulunan 1531 kodlu Öğütülmüş tahıl ürünleri imalatı ile 1532 kodlu Nişasta ve nişasta ürünlerinin imalatı sektörleri, imalat sanayi istatistiklerinde ayrı ayrı iken girdi-çıkıtı tablolarında bir bütün halindedir. Sonuç olarak çalışmanın veri setlerinden birisi olan girdi-çıkıtı tablosu 55 sektörden oluştuğu için etkinlik hesaplamasında kullanılan emek, sermaye ve çıktı

¹ Girdi-çıkıtı tabloları bütün ülkelerde her yıl hazırlanmamaktadır. Bunun temel nedeni bu tabloları hazırlamanın zorluğu yanında, ileri ve geri bağlantı ilişkilerinin yıldan yıla önemsenmeyecek düzeyde az değişmesidir. Örneğin nişasta ve nişasta ürünlerinin imalatı sektörü ile öğütülmüş tahıl ürünlerinin imalatı sektörü arasındaki bağlantı katsayılarını bir yıldan diğerine dikkate değer düzeyde değişmesi beklenemez. Bu nedenle bu tablolar özellikle sektörel dönüşümlere denk gelen yıllar tercih edilerek belirli dönemlerde hazırlanır. Bu çalışmada da 2000 yılına en yakın tablo 1998 yılına ait olduğu için bu tablodan yararlanılmıştır.

değişkenleri girdi-çıkıtı tablosuna uygun hale getirilmiş yani bazı sektörler birleştirilmiştir. Ayrıca etkinlik düzeylerinin sektörlerin komşularının yarattığı dışsallıklardan etkilerini belirleyebilmek için kullanılan uzamsal modellerde açıklayıcı değişkenler olarak dışa açıklık (DA) ve yoğunlaşma oranı (YOG) kullanılmıştır. Dışa açıklık değişkeni sektörel dış ticaret hacmi/GSYİH şeklinde oluşturulmuştur. Yoğunlaşma oranı hesaplanmasında özel sektörde 10 ve daha fazla kişi çalışan işyerleri ile kamu sektöründeki tüm imalat sanayi işyerlerini kullanılmaktadır. Yoğunlaşma oranı, söz konusu iktisadi faaliyet sınıfındaki "k" sayıda işyerinin birikimli satış hasılatının, o iktisadi faaliyet sınıfının satış hasılatı toplamına oranıdır. Bu çalışmada kullanılan CR_8 tanımlı yoğunlaşma oranı, büyüklük sıralamasına göre ilk sekiz işyerinin birikimli payı alınarak bulunur. Bütün veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'dan elde edilmiştir. (<http://www.tuik.gov.tr/TURKISH/SONIST/IMALATYOG/270804h.htm>).

4. Analiz Sonuçları

VZA kullanılarak hesaplanan etkinlik düzeyleri Tablo 1'deki gibidir. Buna göre etkinlik seviyesinin en düşük olduğu ilk beş sektörel grup 15 (0.843), 35 ve 42 (0.849), 8, 16 ve 54 (0.851)'dir. 18, 46 ve 26 nolu sektörel gruplar tam etkin olarak çalışmaktadır. En yüksek etkililiğe sahip olan diğer sektörel gruplar 53 (0.982), 17 (0.953) ve 51 (0.952)'dir. En yüksek ve en düşük etkinlik arasındaki farklılık 0.157'dir. Ortalama etkinlik seviyesi 0.901, standart sapma ise 0.041, medyanı ise 0.951'dir. Türkiye imalat sanayindeki etkinlik seviyeleri sektörel komşuluk ilişkilerinin varlığının test edilmesinde kullanılmak üzere hesaplanmıştır. Dolayısıyla etkinlik skorlarına ilişkin değerlendirmeler aşağıda etkinliği kaynaklarının belirlendiği uzamsal analiz sonuçları ile birlikte değerlendirilmiştir.

Tablo 1: Etkinlik Skorları²

Sıra	Sektör kodu	Etkinlik seviyesi
1	1511	0.881
2	1512	0.941
3	1513	0.871
4	1514	0.924
5	1520	0.909
6	1531-1532	0.907
7	1533	0.919
8	1541	0.851
9	1542	0.885
10	1543-1544-1549	0.879
11	1551-1552-1553	0.94
12	1554	0.93
13	1600	0.926
14	1711-1712	0.863
15	1721-1722-1723-1729	0.843
16	1730	0.851
17	1810	0.953
18	1820	1
19	1911-1912	0.882
20	1920	0.862
21	2010	0.922
22	2021-2022-2023-2029	0.883
23	2101-2102-2109	0.879
24	2211-2212-2213-2219	0.926
25	2221-2222-2230	0.893
26	2310-2320	1
27	2411-2413	0.906
28	2412	0.951
29	2421-2422	0.933
30	2423	0.933
31	2424-2429-2430	0.917
32	2511-2529	0.883
33	2520	0.868
34	2610	0.879
35	2691-2692-2693	0.849
36	2694-2695	0.886
37	2696-2699	0.863
38	2710	0.879
39	2720	0.899
40	2731-2732	0.869
41	2811-2812-2813	0.867
42	2891-2892-2893-2899	0.849
43	2911-2912-2913-2914-2915-2919	0.859
44	2921-2922-2923-2924-2925-2926-2927-2929	0.855
45	2930	0.878
46	3000	1
47	3110-3120-3130-3140-3150-3190	0.861
48	3210-3220-3230	0.93
49	3311-3312-3313-3320-3330	0.925
50	3410-3420-3430	0.945
51	3511-3512-	0.952
52	3520	0.886
53	3591-3592-3599	0.982
54	3610	0.851
55	3691-3693-3694-3699	0.9
Ortalama		0.901
Standart sapma		0.041

² Tabloda fazla yer kaplamaması için sadece ISIC 4-dijitli sektörel kodlar verilmiştir. Sektörlerin isimlerine ulaşabilmek için www.tuik.gov.tr veya http://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=12012 adresi kullanılabilir.

Tablo 1’de elde edilen etkinlik düzeylerindeki farklılık çeşitli değişkenlerden kaynaklanabilir. Bu kapsamda etkinlik farklılığını açıklamada dışa açıklık ve yoğunlaşma oranını ve sektörel ağırlık matrisini belirlemek için girdi-çıkı tablosundan elde edilen ileri-geri bağlantı katsayıları kullanılarak SEM ve SAR modelleri analiz edilmiştir. Fonksiyonel kalıp $\ln(ETK) = \beta_0 + \beta_1 \ln(DA) + \beta_2 \ln(YOG) + \varepsilon$ şeklinde tanımlanmaktadır.

Öncelikle komşuluk ilişkilerini kapsamadığı EKK tahmin sonuçları incelenerek modelin genel olarak anlamlılığı ve uzamsal etkilerden arındırılmış etkinliği açıklayan nedenlere ilişkin sonuçlar verilecektir. Ayrıca bu değerler SEM ve SAR modellerinin parametrelerin kıyaslanmasında kullanılmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2: EKK Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Olasılık
Sabit	0.8453	0
Ln (DA)	0.0001	0.009
Ln(YOG)	0.0768	0.000
R ²	0.37	
R ⁻²	0.34	

EKK tahmini sonucunda DA ve YOG değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu değişkenlerinin pozitif değerler alması, bir sektörde DA ve YOG’un büyümesinin o sektörde etkinliği arttırdığını göstermektedir. Bu son derece anlamlıdır ve etkileycidir. Çünkü etkinlik artışını sağlamak AR-GE gibi pahalı çabaları gerektirdiği için bu tür çalışmaları mali yapısı güçlü (piyasa hakimi firmaların bu tür özelliklere daha fazla uyduğu varsayılabilir) ve dışa açık sektörler etkinliklerini arttırmada hem yeni gelişmelerden hem de ülke dışındaki gelişmelerden haberdar olabilen firmaların (model sonuçları bu düşüncüyü desteklemektedir) bulunduğu sektörler daha yüksek etkinlik seviyesine sahip olabilmektedir. Modelin açıklama gücü R² % 37.19 R⁻² %

34.78 olarak gerçekleşmiştir.

Çalışmada temel amaç uzamsal etkinin araştırılması olduğu için sektörel otokorelasyon hipotez sonuçlarına incelenecektir. Sektörel otokorelasyonun testi için bu çalışmada Moran I istatistiği 1.72 olup 0.06 düzeyinde anlamlıdır. Bu sonuç pozitif bir sektörel otokorelasyonun varlığını göstermektedir.

Bu sonuçlar sektörel etkileşim hakkında ipucu sağlamaktadır. Otokorelasyonun varlığı tespit edildikten sonra model en çok olabilirlik yöntemine göre tahmin edilip SAR modeli ve SEM modeli için ML parametre sonuçlarına bakılarak en uygun modelin seçilmesi gerekmektedir. (Tablo 4).

Tablo 3: Model Tahmin Sonuçları

Değişkenler	SAR		SEM	
	Katsayı	Olasılık	Katsayı	Olasılık
Sabit	0.7478	0	0.831145	0
DA	0.0001	0.003	0.000123	0.001
YOĞ	0.0820	0.000	0.090393	0.000
ρ	0.0779	0.030		
R ²	0.32		0.94	
R ⁻²	0.29		0.93	
λ			0.67	0.000
ML	132.13241		164.0484	

Yukarıdaki uzamsal tahmin sonuçları sektörel bağımlılığın hangi etkiden kaynaklandığı konusunda kesin bilgiler verir. Moran I istatistiğinin sonucuna göre sektörel otokorelasyonun varlığı belirlenmiştir. Sektörel otokorelasyon etkilerinin belirlenmesi için koşturulan model sonucunda SAR için elde edilen sektörel gecikmeli modelin katsayısı ρ istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. SEM modeli ise uzamsal açıdan ilişkili hata terimlerine ait λ değeri ise 0.01 düzeyinde anlamlıdır. EKK sonuçlarına göre modele dahil edilemeyen komşuluk ilişkisinin SEM 'de modele dahil edilmesi modelin açıklama gücünü yükseltmişken SAR modelinde azda olsa azaltmıştır. Ayrıca ML değeri SEM modelinde daha yüksek olması SEM modelinin bir bütün olarak tercih edilmesini sağlamıştır. Kullanılan değişkenlere ilişkin parametre sonuçları da yüksek düzeyde güvenilirliğe sahip olduğu için SEM modelinin tercih edilmesinin önünde herhangi bir engel kalmamıştır.

Son olarak elde edilen bu uzamsal analiz sonuçlarının ne anlama geldiği üzerinde durulması anlamlı olacaktır. SAR modeli komşu sektörlerin etkinlikleri üzerinde etkide bulunduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle yakın olmanın yarattığı etkileşimin sonuçlarını göstermektedir. Bu durum sektörler arası ilişkiyi tam olarak açıklamayabilir. SEM modelinin yapısal özelliğini uzaydaki ilişkilerin değişmesi oluşturmaktadır. Örnek olması açısından uzayda bir alt küme ele alınsın. Bu alt kümede hata terimlerinin varyansı birbirine eşit ama bu kümeden çıkınca farklılaşmaktadır. Başka bir deyişle komşular arası varyans eşit ama onun dışındakilerde varyansın farklılaştığı da bir gerçektir. İşte sektörlerin komşuluğu incelendiği için komşular bir küme oluşturmaktadır. Bu nedenle ölçüm hatalarından doğan varyansların eşitliği kabul edilebilir ve anlaşılabilir bir durumdur. Çünkü aynı kümede bulunan birimler (komşular) pek çok etkiden birbirlerine yakın derecede etkilendiği için ölçüm hatalarının varyansları aynı olur. Başka bir deyişle birbirlerine yakın olan sektörler benzer özelliklere sahip ve benzer etkilere maruz kalmaktadır.

5. Sonuç

Bu çalışmanın temel amacı uzamsal modeller yardımıyla sektörlerin birbirleri üzerinde dışsallığa sahip olup olmadığını ve bu dışsallığın mahiyetinin belirlenmesidir. Bu modeller genellikle mekansal ölçümlerde kullanıldığı için bu yönüyle çalışma

farklılığa sahiptir. Bu amaç çerçevesinde öncelikle Türkiye imalat sanayinde sektörel etkinlik analizi yapılmıştır. Elde edilen etkinlik düzeylerinin açıklayıcı değişkenler dışında sektörel komşuluklardan hangi düzeyde etkilendiği belirlenmiştir. Sektörel komşuluklara ilişkin ağırlıklar için sektörlerin ileri ve geri bağlantı katsayıları kullanılmıştır. Sektörel komşuluk ilişkileri için uzamsal modellerden SEM ve SAR modelleri test edilmiştir. Ancak SEM modelinin sonuçları daha anlamlı çıkmıştır. Buna göre sektörlerin birbirleriyle ilişkisini gösteren ileri ve geri bağlantı katsayıları sektörel komşuluk ilişkisini tanımlamada kullanılabilir olduğu her bir sektörün etkinlik seviyesinin oluşumunda diğer sektörün yaratmış olduğu dışsallıklara (kurumlaşma, yönetim anlayışı ve karşılıklı beklentilerin uyumlaşması gibi) açık olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca bu sonuç şoklar arası bağıntı olduğunu ifade etmesi yanında denkleme dahil edilmeyen değişkenlerinde sektörel komşuluklar açısından önemli olduğu anlamına da gelmektedir.

Çalışmadan önemli başka sonuçlar da elde edilmiştir. Analiz sonucunda herhangi bir sektördeki DA ve YOG artmasının etkinliği arttırdığı anlaşılmaktadır. Bu sonuç son derece anlamlı ve ilgi çekicidir. Çünkü yoğunlaşma oranının artışının etkinliği arttırdığı belirlenmiş ve dış rekabetin etkinliği arttırmak için zorlayıcı bir etki yaptığı ortaya çıkmıştır. Çünkü etkinliği arttırmak ve teknoloji geliştirmek pahalı, geri dönüşü uzun zaman almaktadır. Ayrıca bu tür çabalar, dışlanabilirlik özelliğine sahip değildir. Bu nedenle mali yapısı güçlü ve büyük firmalar bu konuda öncü olmakta ve sonuçta etkinliği arttıran gelişmeler ekonomiye yayılmaktadır.

Kaynakça

- Ahn, T., A. Charnes ve W.W. Cooper, (1988), "Using Data Envelopment Analysis to Measure the Efficiency of Not-for-Profit Organizations: A Critical Evaluation-Comment" *Managerial and Decision Economics*, 9(3), 251-253.
- Anselin, L. (1998a), "GIS Research Infrastructure for Spatial Analysis of Real Estate Markets" *Journal of Housing Research*, 9, 113-33.
- Anselin, L., (1988b), "Model Validation in Spatial Econometrics: A Review and Evaluation of Alternative Procedures", *International Regional Science Review*, 11(3), 279-316.
- Anselin, L. and A. Bera, (1998), "Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics" In A. Ullah and D. Giles (Eds.), *Handbook of Applied Economic Statistics*, 237-289, New York.
- Anselin, L. and S. Rey (1997), "Introduction to the Special Issue on Spatial Econometrics", *International Regional Science Review*, 20, 1-7.
- Anselin, L., (1992), "Space and Applied Econometrics. Special Issue", *Regional Science and Urban Economics* 22 (3), 307-316.
- Anselin, L., (2003), "Spatial Externalities Spatial Multipliers and Spatial Econometrics", *International Regional Science Review*, 26, 153-166.
- Aten, B., (1996), "Evidence of Spatial Autocorrelation in International Prices". *Review of Income and Wealth*, 42, 149-63.
- Banker, R. D., (1993), "Maximum Likelihood, Consistency and Data Envelopment Analysis: A Statistical Foundation" *Management Science*, 39(10), 1265-1273.
- Banker, R.D., A.Charnes ve W.W.Cooper, (1984), "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, 30(9), 668-697.
- Banker, Rajiv D. ve Ajay Maindiratta, (1986), "Piecewise Loglinear Estimation of Efficiency Production Surfaces", *Management Science*, 32, 126-135.
- Banker, Rajiv D. ve Ajay Maindiratta, (1988), "Nonparametric Analysis of Technical and Allocative Efficiencies in Production", *Econometrica*, 56(6), 1315-1332.
- Banker, Rajiv D., Robert F. Conrad ve Robert P. Strauss, (1986), "A Comparative Application of Data Envelopment Analysis and Translog Methods: An Illustrative Study of Hospital Production" *Management Science*, 32(1), 30-44.
- Bogetoft P., (1996), *DEA on Relaxed Convexity Assumptions*, *Management Science*, 42, 457-465.
- Boles, (1967), "Efficiency Squared-Efficient Computation of Efficiency Indexes" *Western Farm Economic Association*, Pulman, Washington.
- Boles, (1971) "The Farrell Efficiency System-Multiple Products, Multiple Factors", *Giovanni Foundation of Agricultural Economics*.
- Büyükkılıç, Deniz ve İlknur Yavuz (2005), *İmalat Sanayinde Toplam Faktör Verimliliği-Teknik Değişim, Teknik Etkinlik (1994-2001)*, MPM Yayınları, Ankara.
- Case, A., (1991), "Spatial Patterns in Household Demand" *Econometrica*, 59, 953-965.
- Charnes, A.; W.W. Cooper ve E. Rhodes, (1981), "Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through", *Management Science*, 27(6), 668-697.
- Cliff, A.D. J.K. Ord, (1981) *Spatial Processes: Models and Applications*, Pion, London.
- Coelli, Tim, P Rao ve G. Battase, (1998), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishes.
- Coelli, Tim. (1996), "A Guide to DEAP Version 2.1", CEPA Working Paper.
- Cook, Wade D., M. Kress ve L. M. Seiford, (1993), "On the Use of Ordinal Data in Data Envelopment Analysis" *The Journal of the Operational Research Society*, 44(2), 319-323.
- Deliktaş E. and M.Balcilar, (2005), "A Comparative Analysis of Productivity Growth, Catch-up and Convergence in Transition Economies", *Emerging Markets Finance and Trade*, 41(1), 6-28.
- Dubin, R., (1998), "Spatial Autocorrelation: A Primer", *Journal of Housing Research*, 7, 304-327.
- Farrell, M. J., (1957), "The Measurement of Production Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General*, 120(3), 253-290.
- Forsund, Finn F. ve Nikias Sarafoglu, (2000), "On the Origins Data Envelopment Analysis", *Memorandum, No 24, Department of Economics, University of Oslo*.
- Hordijk, L. and J. Paelinck, (1976), "Some Principles and Results in Spatial Econometrics", *Recherches Economiques de Louvain*, 42, 175-97.
- http://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=12012
- Karadağ, M., A.Ö. Önder and E. Deliktaş, (2005), "Growth of Factor Productivity in the Turkish Manufacturing Industry at Provincial Level", *Regional Studies*, 39.2, 213-223,
- Kök, R. ve O. Çoban, (2002), "Kitlere İlişkin Bir Regülasyon Modelinin Gerekliliği ve Kaynak Kullanım Etkinliği Üzerine:Nevşehir Tekel Rakı Fabrikası Örneği", *METU 6th. International Conference in Economics, September 9-14* , Ankara.
- LeSage, J.P., (1997), "Regression Analysis of Spatial Data", *Journal of Regional Analysis and Policy*. 27, 83-94.
- Moreno, R., E. Lopez-Bazo, E. Vaya, M. Artis (2004), "External Effects and Cost of Production", In a L. Anselin, R.J.G.M. Florax and S. J.Rey (Eds), *Advances in Spatial Econometrics*, 297-316, Springer, New York.
- Pace, R. Kelley, Ronald Barry and C.F. Sirmans, (1998), "Spatial Statistics and Real Estate" *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17, 5-13.

Paelinck, J. and L. Klaassen, (1979), *Spatial Econometrics*, Saxon House, Farnborough.

Şimşek, Nevzat, (2005), *Endüstri-İç Dış Ticaret (Türkiye'nin Endüstri –İç Dış Ticaretinin Analizi)*, Basılmamış Doktora Tezi, DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Thrall, Robert M., (1989), "Classification Transitions under Expansion of Inputs and Outputs in Data Envelopment Analysis" *Managerial and Decision Economics*, 10(2), 159-162.

Tobler, W., (1970), "A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region" *Economic Geography*, 46, 234-40.

Upton, G.J.G. and B. Fingleton, (1995), *Spatial Data Analysis by Example*, Wiley.

www.tuik.gov.tr

Yolalan, Reha, (1993), *İşletmelerarası Göreli Etkinlik Ölçümü*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 483, Ankara.

Zaim and Taşkın (2001), "The Role of International Trade on Environmental Efficiency: A DEA Approach", *Economic Modelling*, 18(1), 1-17.