

Türk İmalat Sanayinde Sektörler Bazında Verimlilik Çıktı İlişkisi: Verdoorn Yasası

Doç. Dr. Zehra ABDİOĞLU
Karadeniz Teknik Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Ekonometri Bölümü
maraszehra61@hotmail.com

Prof. Dr. Rahmi YAMAK
Karadeniz Teknik Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Ekonometri Bölümü
yamak@ktu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Türkiye imalat sanayisinin dokuz alt sektörü bazında, çıktı ile verimlilik arasındaki ilişki 2005:01-2016:01 dönemi itibarıyla statik ve dinamik analiz çerçevesinde test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Türkiye’de dokuz sektörden sadece tütün ürünleri imalatı için Verdoorn yasası geçerlidir.

Anahtar Kelimeler: Verdoorn Yasası, Kaldor Yasası, Verimlilik, Büyüme.

The Relationship between Productivity and Output in the Turkish Manufacturing Industry: Verdoorn Law

Abstract

In this study, the relationship between output and productivity was tested for nine sub-sectors of Turkish manufacturing industry in the context of the static and the dynamic analysis for the period of 2005:01-2016:01. According to the results, Verdoorn law is valid only for the manufacture sector of tobacco products among nine sectors in Turkey.

Key Words: Verdoorn Law, Kaldor Law, Productivity, Growth.
JEL Classification Codes: O14, O40, O47.

GİRİŞ

İktisadi büyüme literatüründe üzerinde en çok durulan konulardan biri kuşkusuz iktisadi büyüme ve sanayileşme ilişkisidir. İktisadi büyüme ve kalkınmanın ancak gelişmiş bir sanayi ile sağlanacağı düşüncesi iktisat literatüründe kabul gören bir görüştür. İktisadi büyüme ile sektörel yapı arasındaki ilişkiler ilk kez Kaldor (1966) tarafından incelenmiştir. Kaldor’a göre sanayi sektörü iktisadi büyümenin lokomotifidir. Bu görüş daha sonraları çeşitli şekillerde yorumlanarak Kaldor yasası olarak isimlendirilmiştir. Kaldor’a göre, tarım ve hizmetler sektöründe emek fazlalığının bulunması nedeniyle bu sektörlerden sanayi sektörüne yapılacak emek transferi her üç sektörde ve dolayısıyla ekonomi genelinde üretim düzeyinin yükselmesine neden olacaktır.

Sanayi sektöründe emek açısından beceri çeşitliliği diğer sektörlerle oranla daha fazla olduğundan değişen teknoloji düzeyi ve talep koşullarına ayak uydurmak daha kolay olmaktadır. Bu sektördeki teknolojik faaliyetler diğer sektörlerle göre daha yüksek bir öğrenme ve geliştirme potansiyeline sahiptir. Sanayi sektörü, yeni ürünlerin ve teknolojilerin geliştirilmesinde ve bu yeniliklerin diğer sektörlerle yayılmasında oynadığı önemli rol ile ölçüğe göre artan getirinin söz konusu olduğu bir sektördür.

Sanayi sektöründe ölçüğe göre artan getirinin varlığı ilk kez 1942 yılında Solomon Fabricant tarafından tespit edilmiştir. Fabricant (1942), ABD için gerçekleştirdiği istatistiksel çalışmasında emek verimliliği ile çıktı arasında pozitif bir ilişkinin varlığına işaret etmiştir. 1949 yılında ise Hollandalı bir iktisatçı olan Petrus Johannes Verdoorn kısıtlı sayıda ülkenin üretim ve istihdam verilerine dayanarak

Fabricant'ın sonucuna ulaşmıştır. Yani, birçok ülkenin sanayi sektörünün büyüme oranı ile sektörde çalışan başına düşen çıktı arasında oldukça kuvvetli pozitif bir korelasyon elde edilmiştir. Literatürde Verdoorn yasası olarak anılan bu teoriye göre sanayi sektöründeki üretim artışı bu sektördeki emek verimliliğinin artmasına yol açmaktadır. Kaldor ise 1966 yılında emek verimliliği ile çıktı arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Sanayi sektörünün büyüme oranı ile sektörde çalışan başına düşen çıktı arasındaki ilişki birçok iktisatçı tarafından farklı ülkeler için test edilmiştir. Söz konusu ilişki bazı çalışmalarda sadece statik analiz çerçevesinde ele alınırken bazı çalışmalarda ise sadece dinamik analiz çerçevesinde incelenmiştir. Ayrıca çalışmaların birçoğu çıktı ve verimlilik arasındaki ilişkiyi sadece ülke bazında test etmiştir. Türkiye imalat sanayinde Verdoorn yasasının geçerliliğini test etmeyi amaçlayan bu çalışmada, verimlilik ve çıktı arasındaki ilişki, hem statik hem de dinamik analiz çerçevesinde, imalat sanayi alt sektörleri itibariyle ele alınmıştır. Çalışmada Türkiye imalat sanayinde toplam 9 sektörde (Gıda ürünlerinin imalatı, içeceklerin imalatı, tütün ürünleri imalatı, tekstil ürünlerinin imalatı, giyim eşyalarının imalatı, kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı, kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı, ana metal sanayi ve elektrikli teçhizat imalatı) 2005:01-2016:01 dönemi itibariyle Verdoorn yasasının geçerliliği test edilmiştir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde sırasıyla teorik çerçeve, literatür, veri seti, ekonometrik yöntem ve son olarak da bulgular sunulmuştur.

1. Teori

Verdoorn yasasına göre, ölçeğe göre artan getirilerden dolayı sanayi sektöründeki istihdamın büyüme oranı (e), sanayi sektörü verimlilik büyüme oranına (p) bağlıdır. Bu durum 1 numaralı denklemde gösterilmiştir.

$$e = (-\mu / \rho) + (1 / \rho)p \quad (1)$$

(1) numaralı denklemde μ ve ρ sabittir ve $1/\rho$, emek arz elastikiyetini göstermektedir. Çıktı büyüme oranının (q), istihdam büyüme oranı ile verimlilik büyüme oranının toplamına eşit olduğu kabul edilirse 1 numaralı denklem aşağıdaki gibi yeniden yazılabilir.

$$p = \mu / (1 + \rho) + [\rho / (1 + \rho)]q \quad (2)$$

(2) numaralı denklem Verdoorn yasasını ifade etmektedir. $[\rho / (1 + \rho)]$; Verdoorn katsayısını göstermektedir. Bu katsayı, çıktı büyüme oranında meydana gelen yüzde 1'lik bir artışın verimlilik büyüme oranını yüzde kaç arttırdığını ifade etmektedir.

2. Ampirik Literatür

Ölçeğe göre artan getirilerden dolayı imalat sanayi çıktı büyüme oranının yine aynı sektörde emek verimliliği büyüme oranını pozitif yönde etkileyeceğini ileri süren Verdoorn yasası ve bu yasanın devamı niteliğinde olan Kaldor yasası birçok çalışmaya konu olmuştur. Bazı iktisatçılar yasayı sadece statik analiz, bazıları sadece dinamik analiz ve çok az sayıda olmakla birlikte bazıları ise hem statik hem dinamik analiz çerçevesinde test etmişlerdir.

Verdoorn yasasını statik analiz kullanarak test eden çalışmalar; Harris ve Lau (1998), Harris ve Liu (1999), Yamak (2000), Apergis ve Zikos (2003), Terzi ve Oltulular (2004) ve Arisoy (2008)'un çalışmalarıdır. 1968-1991 dönemi itibariyle İngiltere'nin 10 bölgesinde toplam 13 endüstri için Verdoorn yasasının geçerliliğini test eden Harris ve Lau (1998), artan getirinin tüm sektörler için geçerli olduğunu belirlemişlerdir. Türkiye'nin de aralarında bulunduğu 62 ülkede 1965-1990 döneminde Verdoorn yasasını test eden Harris ve Liu (1999), Guatemala, Peru, Japonya, Fransa ve Almanya için ölçeğe göre artan getirinin söz konusu olduğu yönünde bulgular edinmişlerdir.

Yamak (2000), 1946-1995 döneminde Türkiye'de sanayi çıktısı ve reel GSMH arasında uzun dönem ilişki olduğunu ve ayrıca her iki değişken arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit etmiştir. İmalat sanayinde 3 sektör için 1960-1995 dönemi itibariyle Verdoorn yasasının geçerliliğini CES üretim fonksiyonu yardımıyla inceleyen Apergis ve Zikos (2003), Yunanistan'da ara malları, tüketim malları ve makine, ekipman ve taşıma sektörlerinde Verdoorn yasasının geçerli olduğu yönünde bulgulara ulaşmışlardır. Terzi ve Oltulular (2004), Türkiye'de 1987:2- 2001:3 dönemi

itibariyle GSMH ve sanayi üretim endeksi arasındaki nedensellik ilişkisinin pozitif ve çift yönlü olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Arısoy (2008), 1963-2005 döneminde Türkiye’de sanayi sektöründeki büyümenin uzun dönemde emek verimliliğini arttırdığını, Verdoorn yasasının geçerli olduğunu tespit etmiştir.

Verdoorn yasasını dinamik analiz kullanarak test eden çalışmalar; Kennedy (1969), Cripps ve Tarling (1973), Vaciago (1975), Rowthorn (1975), Ateşoğlu (1993), Yamak ve Sivri (1997), Çatık ve Güçlü (2006) ve Libanio (2006)’nun çalışmasıdır. İrlanda’da 1953–1967 döneminde imalat sanayi 44 alt sektör itibariyle çıktı ve verimlilik artışı arasındaki ilişkiyi test eden Kennedy (1969), tüm sektörler için Verdoorn yasasının geçerli olduğunu tespit etmiştir. Cripps ve Tarling (1973), gelişmiş ekonomilerde 1951-1965 ve 1965-1970 dönemlerinde sanayi sektöründe istihdam büyüme oranının verimlilik büyüme oranını pozitif olarak etkilediğini ileri sürmüşlerdir. Vaciago(1975), 1950-1970 döneminde gelişmiş ekonomilerde ölçeğe göre artan getirinin hızlı gelişen ekonomiler açısından gelişmekte olan ekonomilere göre daha düşük bir öneme sahip olduğunu tespit etmiştir.

Cripps ve Tarling (1973) ve Kaldor (1966)’un bulgularını eleştiren Rowthorn (1975), farklı ekonomik yapılara sahip olan ülkelerin aynı modelde ele alınması sonucu tahmin edilen katsayıların gerçeği yansıtmayacağını ifade etmiştir. Ateşoğlu (1993), 1965-1988 döneminde ABD’de uzun dönem reel sanayi çıktısının büyüme oranı yüzde 1 arttığında sanayi istihdam büyüme oranının yüzde 0.7, toplam reel çıktı büyüme oranının ise yüzde 0.4 oranında bir artış sağladığını belirlemiştir. Kaldor yasasının Türkiye’de geçerli olup olmadığını yatay kesit veriler altında test eden Yamak ve Sivri (1997), sanayi sektörünün genel iktisadi büyümeyi pozitif, hizmetler sektörünün ise negatif yönde etkilediği, ayrıca tarım sektörünün büyüme üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını sonucuna ulaşmışlardır.

Çatık ve Güçlü (2006), Türkiye’de 1990-2000 döneminde NUTS-3 düzeyinde mekansal etkiler modeli altında çıktı ve verimlilik büyüme oranı arasında pozitif bir ilişki olduğunu, ancak bölgelerdeki verimlilik artışını hızlandıran herhangi bir anlamlı yayılma etkisinin bulunmadığını göstermişlerdir. Libanio (2006), 7 Latin Amerika ülkesinde 1985–2001 dönemi itibariyle Verdoorn katsayısının 0.41 ile 0.66 değerleri arasında değiştiğini ve bu ülkelerin imalat sanayinde artan getirinin söz konusu olduğunu ifade etmiştir.

Verdoorn yasasını hem statik hem dinamik olarak test eden çalışmalar ise McCombie ve Ridder (1984), Leon-Ledesma (2000) ve Knell ve Rayment (2001)’in çalışmalarıdır. McCombie ve Ridder (1984), gelişmiş ekonomilerde 1963-1973 dönemleri itibariyle Verdoorn yasasının testi sonucunda, dışsal ölçek ekonomilerinin imalat sanayinde verimlilik düzeyinin önemli bir göstergesi olduğu yönünde bulgulara ulaşmıştır. 1962-1991 döneminde İspanya’da 17 bölge için ölçeğe göre artan getirinin geçerliliğini araştıran Leon-Ledesma (2000), imalat sanayi ve hizmetler sektöründe ölçeğe göre artan getirilerin söz konusu olduğunu belirlemiştir. Kaldor-Verdoorn yasasını 1990’lı yıllarda 10 Avrupa Birliği ülkesi, ABD ve Japonya için test eden ve ayrıca toplam 12 ülkenin 22 endüstri dalında da söz konusu yasanın geçerliliği üzerinde duran Knell ve Rayment (2001), Danimarka ve Almaya hariç diğer ülkelerde, makine ve ekipman endüstrisi ile ofis makineleri ve teçhizat endüstrileri dışında tüm endüstrilerde Verdoorn yasasının geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

Verdoorn yasası ile ilgili literatür toplu olarak değerlendirildiğinde farklı ülke ve farklı ekonometrik yöntemler ile çalışmaların çoğunda yasanın kabul edildiği görülmektedir.

3. Veri Seti, Ekonometrik Yöntem ve Bulguların Değerlendirilmesi

3.1. Veri Seti

Verdoorn yasasının geçerliliğini statik ve dinamik analizler çerçevesinde 2005:01-2016:01 dönemi itibariyle hem toplam imalat sanayi hem de 9 imalat sanayi alt sektörü için test etmeyi amaçlayan bu çalışmada kullanılan veri seti Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası’ndan edinilmiştir. Çalışmada her bir sektör için reel çıktı (X) değişkeni, çalışılan saat başına üretim endeksi olarak ele alınırken, verimlilik (Y) değişkenini temsilen çalışan kişi başına üretim endeksi kullanılmıştır. Tüm seriler öncelikle X12-ARIMA yöntemi ile mevsimsellikten arındırılarak logaritmik dönüşüme tabi tutulmuşlardır.

3.2. Ekonometrik Yöntem

Serilerin durağan oldukları dereceler belirlenmesi amacıyla hata terimlerinin istatistiksel olarak bağımsız ve homojen olmaları varsayımına dayanan Dickey-Fuller (1979; 1981) yaklaşımı yanında hata terimlerinin zayıf bağımlılık ve heterojenlik varsayımlarına sahip olduğunu ileri süren Phillips-Perron (1988) (PP) yaklaşımı da kullanılmıştır. Augmented Dickey Fuller (ADF) testi için (3) ve (4) numaralı denklemler, PP testi için (5) ve (6) numaralı denklemler tahmin edilmiştir. ADF denklemlerinde olası ardışık bağımlılığın önlenmesi amacıyla Akaike Bilgi Kriteri (AIC)'e göre bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri denklemin sağ tarafına açıklayıcı değişken olarak ilave edilmektedir. (3), (4), (5) ve (6) numaralı denklemlerde y , durağanlığı incelenen değişkeni; β , δ , φ ve γ , katsayıları; v ve μ , hata terimlerini; T , gözlem sayısını ve p ise optimal gecikme uzunluğunu göstermektedir.

$$\Delta y_t = \beta + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + v_t \quad (3)$$

$$\Delta y_t = \beta + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-i} + \gamma trend + v_t \quad (4)$$

$$\Delta y_t = \beta + \delta y_{t-1} + \mu_t \quad (5)$$

$$\Delta y_t = \beta + \delta_1 y_{t-1} + \delta_2 (t - T/2) + \mu_t \quad (6)$$

Çalışmada Verdoorn yasasını statik olarak test etmek amacıyla eş bütünleşme analizinden yararlanılmıştır. Türk imalat sanayinde 9 alt sektörde çıktı ile emek verimliliği arasındaki uzun dönem ilişkiyi analiz etmek amacıyla Pesaran, Shin ve Smith (2001)'in sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır.

Sınır testi iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada değişkenler arasında uzun dönem ilişkinin varlığı sınanmaktadır. İkinci aşamada ise birinci aşamada eş bütünleşik oldukları tespit edilen seriler kullanılarak kısa ve uzun dönem katsayılar elde edilmektedir. Sınır testi yaklaşımında seriler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığının sınanması amacıyla (7) numaralı denklem tahmin edilmiştir.

$$\Delta LY_t = \beta_0 + \beta_1 LY_{t-1} + \beta_2 LX_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=0}^p \lambda_i \Delta LX_{t-i} + \varepsilon_t \quad (7)$$

(7) numaralı denklem farklı gecikme uzunlukları için tahmin edildikten sonra seriler arasında uzun dönem ilişkinin olmadığını ifade eden sıfır hipotezi t ve F istatistikleri yardımı ile test edilmektedir. Ancak buradaki t ve F istatistiklerinin asimptotik dağılımı standart t ve F dağılımlarına uymamaktadır.

Sabitli trendsiz model olan (7) numaralı modelde FIII istatistiği seviye değişkenlerinin gecikmeli değerlerinin bir bütün olarak sıfıra eşit olup olmadığını test etmektedir. tIII istatistiği ise (7) numaralı denklemde bağımlı değişken gecikme katsayısının sıfıra eşit olup olmadığını test etmektedir. Eğer hesaplanan test istatistiği Pesaran, Shin ve Smith (2001) tarafından belirlenmiş alt kritik sınırdan altında kalırsa seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi olmadığını ileri süren sıfır hipotezi reddedilememektedir. Ancak eğer hesaplanan F istatistiği, üst sınır değerini aşıyorsa seriler arasında uzun dönem ilişki olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Hesaplanan F istatistiğinin alt ve üst kritik sınırlar arasında kalması durumunda ise uzun dönem ilişki hakkında herhangi bir karar verilememektedir. Pesaran sınır testi ile çeşitli sınamalar sonucunda seriler arasında uzun dönem ilişki tespit edildikten sonra uzun ve kısa dönem katsayılar elde edilmektedir. ARDL(p,q) (Autoregressive Distributed Lag) modeli (8) numaralı denklemde gösterilmiştir.

$$LY_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \delta_i LY_{t-i} + \sum_{i=0}^q \lambda_i LX_{t-i} + u_t \quad (8)$$

(8) numaralı denklemde β , δ ve λ katsayıları; p ve q optimal gecikme uzunluklarını göstermektedir. Sınır testi yaklaşımında ARDL(p,q) modeli yardımı ile uzun dönem katsayıları tahmin edilmektedir. Uzun dönem katsayısı (9) numaralı eşitlikte gösterildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{Uzun dönem katsayı} = \frac{\lambda_0 + \lambda_1 + \dots + \lambda_q}{1 - \delta_1 - \delta_2 - \dots - \delta_p} \quad (9)$$

Uzun dönem katsayıların tahmin edilmesinden sonra (10) numaralı denklemde ifade edilen hata düzeltme modeli kurularak kısa dönem katsayılar elde edilir.

$$\Delta LY_t = \beta_0 + \beta_1 EC_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=0}^q \lambda_i \Delta LX_{t-i} + \mu_t \quad (10)$$

(10) numaralı denklemde β , δ ve λ katsayıları; p ve q optimal gecikme uzunluklarını ve EC, hata düzeltme terimini ifade etmektedir. Bağımsız değişkenden bağımlı değişkene doğru nedensellik ilişkisinin varlığını test etmek amacıyla hata düzeltme teriminin katsayısı ve/veya bağımsız değişkenin gecikmeli değerlerine ilişkin katsayıların birlikte anlamlılık testleri (Wald testi) dikkate alınmaktadır.

Verdoorn yasasını dinamik olarak test etmek amacıyla Granger nedensellik testi kullanılmıştır. (11) ve (12) numaralı denklemler kullanılarak nedensellik ilişkisi denklemlerde yer alan bağımsız değişkenlerin grup halinde F testi yardımı ile test edilmesi suretiyle ortaya konulmaktadır. (11) ve (12) numaralı denklemlerde Y ve X, değişkenleri; β , α , δ , π , θ ve λ , katsayıları; p, m, n ve r, optimal gecikme uzunluklarını ve ε ve v ise hata terimlerini göstermektedir.

$$\Delta LY = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta LY_{t-i} + \sum_{i=1}^m \delta_i \Delta LX_{t-i} + \varepsilon_t \quad (11)$$

$$\Delta LX = \pi_0 + \sum_{i=1}^n \theta_i \Delta LX_{t-i} + \sum_{i=1}^r \lambda_i \Delta LY_{t-i} + v_t \quad (12)$$

3.3. Bulguların Değerlendirilmesi

Tablo 1 ve Tablo 2 sırasıyla Türkiye imalat sanayinde toplam 9 sektör için reel çıktı (X) ile verimlilik (Y) serilerine ilişkin ADF ve PP testi sonuçlarını göstermektedir. ADF ve PP testi birlikte değerlendirildiğinde çok sayıda alt sektöre ilişkin çıktı ve verimlilik serilerinin birinci farkında durağan olduğu gözlenmektedir. Bunun yanı sıra, bazı alt sektörler itibariyle serilerin seviyesinde durağan olduğu söylenebilir.

Tablo 1: Augmented Dickey Fuller Birim Kök Testi

	Sektör	LY	LX	ΔLY	ΔLX
Sabitli Trendsiz	Toplam imalat sanayi	-2.151 (0)	-1.424 (0)	-6.196 (0) ^a	-5.897 (0) ^a
	Gıda ürünlerinin imalatı	-3.882 (0) ^a	-2.325 (0)	-5.146 (3) ^a	-6.550 (2) ^a
	İçeceklerin imalatı	-1.141 (3)	-1.500 (0)	-8.168 (0) ^a	-7.085 (0) ^a
	Tütün ürünleri imalatı	-2.589 (5)	-2.626 (4) ^c	-5.355 (3) ^a	-6.189 (3) ^a
	Tekstil ürünlerinin imalatı	-2.180 (1)	-2.476 (1)	-4.702 (3) ^a	-4.683(3) ^a
	Giyim eşyalarının imalatı	-1.198 (0)	-0.729 (0)	-7.142 (0) ^a	-3.382 (3) ^b
	Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	-1.190 (0)	-1.355 (1)	-8.259 (0) ^a	-10.677(0) ^a
	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	-2.309 (0)	-2.224 (0)	-6.634 (0) ^a	-2.349 (4)
	Ana metal sanayi	-3.233 (0) ^b	-2.460 (0)	-7.369 (0) ^a	-7.285 (0) ^a
	Elektrikli teçhizat imalatı	-2.396 (5)	-2.314 (0)	-2.842 (4) ^c	-2.832 (4) ^c
Sabitli Trendli	Toplam imalat sanayi	-3.429 (1) ^c	-3.362 (1)	-6.130 (0) ^a	-5.832 (0) ^a
	Gıda ürünlerinin imalatı	-4.180 (0) ^b	-3.497 (0) ^c	-5.117 (3) ^a	-5.152 (3) ^a
	İçeceklerin imalatı	-2.461 (3)	-1.713 (0)	-8.466 (0) ^a	-7.499 (0) ^a
	Tütün ürünleri imalatı	-3.730 (0) ^b	-2.962 (4)	-5.267 (4) ^a	-6.402 (3) ^a
	Tekstil ürünlerinin imalatı	-3.348 (1) ^c	-3.204 (1) ^c	-5.677 (0) ^a	-4.591 (3) ^a
	Giyim eşyalarının imalatı	-3.652 (0) ^b	-3.556 (3) ^b	-7.072 (0) ^a	-3.376 (3) ^c
	Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	-2.862 (0)	-3.653 (0) ^b	-8.302 (0) ^a	-10.628(0) ^a
	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	-2.258 (0)	-2.090 (0)	-6.609 (0) ^a	-2.611 (4)
	Ana metal sanayi	-3.228 (0) ^c	-3.249 (0) ^c	-7.312 (0) ^a	-7.219 (0) ^a
	Elektrikli teçhizat imalatı	-3.415 (5) ^c	-3.265 (5) ^c	-2.735 (4)	-2.775 (4)

Not: ADF testlerinde parantez içindeki rakamlar AIC'e göre belirlenmiş olan gecikme uzunluklarını, Δ fark operatörünü, a, 0.01; b, 0.05 ve c ise 0.10 seviyesinde serinin durağan olduğunu ifade etmektedir. Kritik değerler MacKinnon (1996)'a aittir.

Tablo 2: Phillips-Perron Birim Kök Testi

	Sektör	LY	LX	ΔLY	ΔLX
Sabitli Trendsiz	Toplam imalat sanayi	-2.174	-1.462	-6.334 ^a	-5.869 ^a
	Gıda ürünlerinin imalatı	-3.870 ^a	-2.182	-19.470 ^a	-18.269 ^a
	İçeceklerin imalatı	-0.866	-1.677	-7.989 ^a	-7.092 ^a
	Tütün ürünleri imalatı	-2.896 ^c	-2.483	-10.762 ^a	-10.492 ^a
	Tekstil ürünlerinin imalatı	-2.217	-2.307	-5.738 ^a	-5.690 ^a
	Giyim eşyalarının imalatı	-1.270	-0.592	-7.121 ^a	-7.607 ^a
	Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	-1.005	-0.721	-8.315 ^a	-10.645 ^a
	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	-2.309	-2.354	-6.727 ^a	-6.475 ^a
	Ana metal sanayi	-3.193 ^b	-2.323	-7.756 ^a	-7.959 ^a
	Elektrikli teçhizat imalatı	-2.762 ^c	-2.319	-8.031 ^a	-7.071 ^a
Sabitli Trendli	Toplam imalat sanayi	-3.263	-2.862	-6.248 ^a	-5.792 ^a
	Gıda ürünlerinin imalatı	-4.240 ^a	-3.522 ^b	-18.945 ^a	-17.864 ^a
	İçeceklerin imalatı	-2.090	-1.698	-8.287 ^a	-7.450 ^a
	Tütün ürünleri imalatı	-3.730	-3.653 ^b	-10.813 ^a	-13.425 ^a
	Tekstil ürünlerinin imalatı	-2.815	-2.404	-5.645 ^a	-5.613 ^a
	Giyim eşyalarının imalatı	-2.784	-2.879	-7.054 ^a	-7.539 ^a
	Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	-2.791	-3.701 ^b	-8.262 ^a	-10.590 ^a
	Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	-2.379	-2.213	-6.712 ^a	-6.628 ^a
	Ana metal sanayi	-3.210 ^c	-3.262 ^c	-7.700 ^a	-8.055 ^a
	Elektrikli teçhizat imalatı	-2.995	-3.040	-8.507 ^a	-7.324 ^a

Not: a, 0.01; b, 0.05 ve c ise 0.10 seviyesinde serinin durağan olduğunu ifade etmektedir. Kritik değerler MacKinnon (1996)'a aittir.

Bazı alt sektörler itibariyle çıktı ve verimlilik serilerinin farklı düzeylerde durağan olmaları Verdoorn yasasının statik olarak analiz edilmesi amacıyla kullanılacak olan eş bütünleşme yönteminin Pesaran, Shin ve Smith (2001)'in sınır testi yaklaşımı olarak seçilmesini gerekli kılmıştır. Sınır testi yaklaşımı için gecikme uzunluklarının tespitinde AIC yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca her bir modele ilişkin LM(1) (Breusch-Godfrey Lagrange Multiplier) ve LM(4) testi sonuçlarına bakılarak seçilen optimal gecikme uzunluğunun uygunluğu kontrol edilmiştir.

Tablo 3: Sektörler Bazında Sınır Testi için F ve t İstatistikleri

Sektörler	p	LM(1)	LM(4)	F _{III}	t _{III}	Eş bütünleşme
Toplam imalat sanayi	1	1.480	3.692	0.042	-0.094	yok
Gıda ürünlerinin imalatı	4	1.421	6.727	0.083	0.114	yok
İçeceklerin imalatı	2	0.003	0.890	0.805	-0.667	yok
Tütün ürünleri imalatı	4	0.011	2.377	7.308	-3.235	var
Tekstil ürünlerinin imalatı	4	2.803c	5.406	2.914	-1.522	yok
Giyim eşyalarının imalatı	1	2.250	3.150	0.816	-0.633	yok
Kağıt ve kağıt ürünlerinin imalatı	4	0.845	9.033c	3.859	-2.737	yok
Kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı	4	0.086	2.296	0.146	-0.019	yok
Ana metal sanayi	4	0.287	16.219a	1.726	1.496	yok
Elektrikli teçhizat imalatı	1	0.243	3.565	0.842	-1.132	yok

Not: F_{III} testi için %5 anlamlılık düzeyinde alt kritik değer I(0), 4.94 ve üst kritik değer I(1), 5.73'tür. t_{III} testi için %5 anlamlılık düzeyinde alt kritik değer I(0), -2.86 ve üst kritik değer I(1), -3.22'dir.

Tablo 3, toplam imalat sanayi ve imalat sanayinin 9 alt sektörü için sınır testi kapsamında elde edilen F_{III} ve t_{III} istatistiklerini göstermektedir. Gerek F ve gerekse de t istatistikleri Pesaran, Shin ve Smith (2001)'in tablo kritik değerleri ile karşılaştırıldığında toplam imalat sanayi için verimlilik ve çıktı arasında uzun dönem ilişkinin tespit edilmediği tablodan gözlenmektedir. Alt sektörler itibariyle uzun dönem ilişkiye bakıldığında 9 sektör arasında sadece tütün ürünleri imalatına ilişkin çıktı ve verimlilik serilerinin eş bütünleşik olduğu tablodan izlenmektedir. Türk imalat sanayinde toplam 9 sektörde Verdoorn yasasının statik analizi çerçevesinde ele alınan eş bütünleşme analizi sonuçları, tütün

ürünleri imalatı dışındaki alt sektörlerde verimlilik ile çıktı arasında uzun dönem ilişki olmadığını göstermiştir.

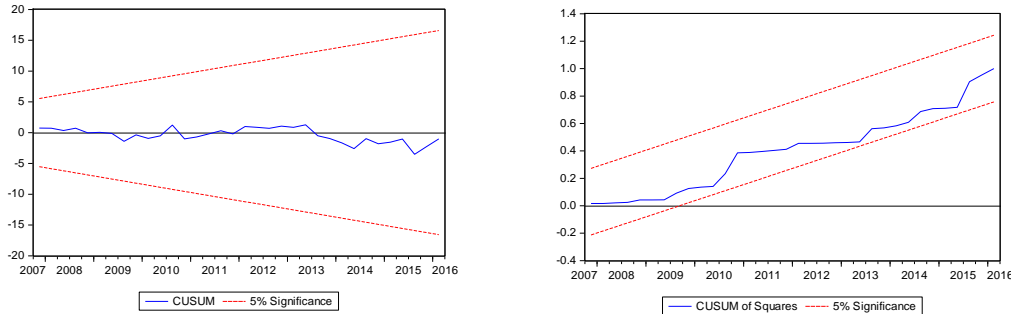
Verdoorn yasası çerçevesinde çıktı ve verimlilik serileri arasında uzun dönem ilişki olduğu tespit edilen bütün ürünleri imalatına ilişkin ARDL(p,q) modelinin seçimi gerçekleştirilmiştir. Tablo 4’de seçilen modelin ARDL(3,3) olduğu tablodan izlenmektedir.

Tablo 4: Tütün Ürünleri İmalatı İçin ARDL(3,3) Modeli

Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	t-istatistiği	Prob.
LY(-1)	0.350306 ^b	0.160972	2.176196	0.0366
LY(-2)	0.211268	0.159944	1.320892	0.1954
LY(-3)	0.097112	0.185301	0.524080	0.6036
LX	0.965329 ^a	0.067849	14.22758	0.0000
LX(-1)	-0.497766 ^a	0.177986	-2.796660	0.0084
LX(-2)	0.004320	0.165702	0.026073	0.9794
LX(-3)	-0.210463	0.168686	-1.247660	0.2207
Sabit	0.366546	0.219733	1.668142	0.1045
R ²	0.934109	LM(1)	1.600	
Düzeltilmiş R ²	0.920544	LM(4)	7.473	
F-istatistiği	68.85806	White	5.754	
Prob(F-istatistiği)	0.000000	Jarque-Bera	1.651	

Not: a ve b sırasıyla katsayıların 0.01 ve 0.05 düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Grafik 1, ARDL(3,3) modeli için ardışık hata terimlerinin kümülatif toplamına dayanan CUSUM ve ardışık hata terimlerinin karelerinin kümülatif toplamına dayanan CUSUM Q grafiklerini göstermektedir. Grafiklerden gözleneceği üzere model kararlı bir modeldir. Diğer bir ifadeyle yapısal kırılma söz konusu değildir.



Grafik 1: CUSUM ve CUSUM Q Grafikleri

Tablo 5’de seçilen ARDL modeline dayanan uzun dönem esneklik katsayıları ve standart hataları sunulmuştur. Sabit terimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ancak Verdoorn katsayısının yüksek düzeyde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Verdoorn katsayısına göre çıktıda meydana gelen yüzde 1’lik bir artış emek verimliliğini yüzde 0.76 artırmaktadır.

Tablo 5: Tütün Ürünleri İmalatı İçin Uzun Dönem Katsayılar

Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	t-istatistiği	Prob.
LY	0.765927 ^a	0.150473	5.090128	0.0000
Sabit	1.073929	0.683917	1.570263	0.1256

Not: a, ilgili katsayının 0.01 düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 6’da tütün ürünleri imalat sanayine dair kısa dönem dinamikleri hata düzeltme modeli kapsamında araştırılmıştır. Hata düzeltme katsayısının negatif ve istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı olduğu tablodan görülmektedir. Aynı şekilde çıktı değişkenine ait Wald testi bulgusu da tütün ürünleri imalatı itibarıyla çıktı büyüme oranından verimlilik büyüme oranına doğru nedensellik ilişkisi olduğunu kanıtlamaktadır.

Tablo 6:Tütün Ürünleri İmalatı İçin Hata Düzeltme Modeli

	İstatistik	Prob.
Hata düzeltme katsayısı	-0.341 ^b	0.022
Wald (F) (LX→LY)	81.775 ^a	0.000
LM(1)	1.426	0.232
LM(4)	7.124	0.129
White	3.872	0.694
Jarque Bera	1.651	0.437

Not: a ve b sırasıyla 0.01 ve 0.05 düzeyinde ilgili istatistiğin anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Türk imalat sanayinde Verdoorn yasasının dinamik analizi Granger nedensellik testi ile gerçekleştirilmiştir. Her bir sektör için çıktı ve verimlilik büyüme oranlarının kullanıldığı nedensellik testi sonuçlarına göre çıktı büyüme oranından verimlilik büyüme oranına doğru nedensellik ilişkisi sadece tekstil ürünlerinin imalatı için geçerlidir. Zayıf olmakla birlikte ana metal sanayi ile kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı için de çıktı büyüme oranından verimlilik büyüme oranına doğru nedensellik ilişkisi olduğu söylenebilir.

Tablo 7: Granger Nedensellik Testi

Sektör	p	LM(1)	LM(4)	White	Çıktı→ Verimlilik	Verimlilik→ Çıktı
Toplam imalat sanayi	1	2.795	4.470	8.005	2.027	0.852
Gıda ürünlerinin imalatı	4	6.434	6.002	44.733	0.365	0.641
İçeceklerin imalatı	2	1.808	1.058	13.458	1.880	0.112
Tekstil ürünlerinin imalatı	4	3.084	3.350	42.970	3.097 ^b	2.460 ^c
Giyim eşyalarının imalatı	1	3.810	3.110	19.174	0.002	0.459
Kâğıt ve kâğıt ürünlerinin imalatı	2	1.907	3.254	18.369	0.628	0.182
Kok kömürü ve raf. ed. petrol ürünleri imalatı	1	2.458	4.473	13.853	2.805 ^c	0.811
Ana metal sanayi	3	4.920	1.965	31.900	2.288 ^c	1.914
Elektrikli teçhizat imalatı	1	8.937	6.787	12.988	0.479	1.784 ^c

Not: b ve c, sırasıyla ilgili istatistiğin 0.05 ve 0.10 düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir.

Hem statik hem de dinamik analizler neticesinde toplam imalat sanayinde Verdoorn yasasının geçerli olmadığı ortaya çıkmıştır. Statik analiz kapsamında alt sektörler itibariyle ele alınan 9 alt imalat sanayi sektöründen sadece tütün ürünleri imalatı için verimlilik ve çıktı arasında uzun dönem ilişki olduğu saptanmıştır. Dinamik analiz çerçevesinde ise tütün ürünleri imalatı ve tekstil ürünlerinin imalatı itibariyle çıktı büyüme oranından verimlilik büyüme oranına doğru nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

SONUÇ

Türkiye imalat sanayi ve toplam 9 alt sektörü bazında Verdoorn yasasını 2005:01-2016:01 dönemi itibariyle test etmeyi amaçlayan bu çalışmada hem statik hem de dinamik analiz kullanılmıştır. Statik analiz çerçevesinde Pesaran, Shin ve Smith (2001)'in sınır testi yaklaşımı ile değişkenler arasında uzun dönem ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Sonuçlara göre toplam imalat sanayi için çıktı ve verimlilik arasında uzun dönem ilişkisi söz konusu değildir. Alt sektörler itibariyle toplam 9 alt sektörden sadece tütün ürünlerinin imalatı için verimlilik ve çıktı arasında uzun dönem ilişki olduğu saptanmıştır.

Dinamik analiz çerçevesinde Verdoorn yasası, değişkenlerin büyüme oranları arasındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesine dayanmaktadır. Bu kapsamda öncelikle verimlilik ve çıktının eş bütünleşik olduğu tek alt sektör olan tütün ürünleri imalatı için hata düzeltme modeli kurularak çıktı büyüme

oranından verimlilik büyüme oranına doğru nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Diğer alt sektörlerde çıktı ve verimlilik büyüme oranları arasındaki ilişkinin tespitinde Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Alt imalat sanayi sektörlerinden sadece tekstil ürünlerinin imalatı için çıktı büyüme oranından verimlilik büyüme oranına doğru nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra zayıf olmakla birlikte ana metal sanayi ile kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı için de çıktı büyüme oranından verimlilik büyüme oranına doğru nedensellik ilişkisi olduğu söylenebilir.

Statik ve dinamik analizler neticesinde özellikle tütün ürünleri imalatı için çıktı ve verimlilik arasında uzun ve kısa dönemde ilişki olduğu saptanmıştır. Bu kapsamda çıktı büyüme oranından verimlilik büyüme oranına doğru nedensellik ilişkisinin söz konusu olduğu bu sektör itibarıyla Verdoorn yasasının geçerli olduğunu ifade edebiliriz.

Türkiye imalat sanayinde çıktı ile emek verimliliği arasında uzun dönem ilişkinin toplam 9 alt sektörden sadece tütün ürünleri imalatı için söz konusu olması ele alınan dönem itibarıyla katma değer ve emek verimliliğinde meydana gelen dalgalanmalara bağlanabilir. Türkiye’de imalat sanayinde sermaye yetersizliği, teknolojik gerilik, beşeri sermaye donanımındaki eksiklik ve makroekonomik istikrarsızlık gibi nedenlerden dolayı verimlilik olumsuz yönde etkilenmektedir.

KAYNAKÇA

- Apergis, Nicholas and Spyros Zikos (2003), “The Law of Verdoorn: Evidence from Greek Disaggregated Manufacturing Time Series Data”, *The Economic and Social Review*, Volume: 34, Issue:1, p.87-104.
- Arısoy, İbrahim (2008), “Türkiye’de Sanayi Sektörü-İktisadi Büyüme İlişkisinin Kaldor Hipotezi Çerçevesinde Test Edilmesi”, *Türkiye Ekonomi Kurumu Tartışma Metni*, No:1, s.1-31.
- Ateşoğlu, H. Sönmez (1993), “Manufacturing and Economic Growth in the United States”, *Applied Economics*, Volume:25, Issue:1, p.67-69.
- Cripps, T. Francis and Roger J. Tarling (1973), *Growth in Advanced Capitalist Economies 1950-1970*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Çatık, Nafiz ve Mehmet Güçlü (2006), “Mekansal Etkiler Altında Ampirik Büyüme Modelleri: Türkiye Üzerine Bir Uygulama”, *Working Papers in Economics 2006*, No:06, s.1-14.
- Dickey, David and Wayne Fuller (1979), “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with A Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, Volume: 74, Issue:366, p.427-431.
- Dickey, David and Wayne Fuller (1981), “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Econometrica*, Volume: 49, Issue: 4, p.1057-1072.
- Fabricant, Solomon (1942), *Employment in Manufacturing, 1899-1939: An Analysis of its Relation to the Volume of Production*, NBER, New York.
- Granger, C.W. John (1969), “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross Spectral Methods”, *Econometrica*, Volume:37, p.434-438.
- Harris, Richard and Eunice Lau (1998), “Verdoorn’s Law and Increasing Returns to Scale in the UK Regions, 1968-91: Some New Estimates Based on the Cointegration Approach”, *Oxford Economic Papers*, Volume:50, p.201-219.
- Harris, Richard and Aying Liu (1999), “Verdoorn’s Law and Increasing Returns to Scale: Country Estimates Based on the Cointegration Approach”, *Applied Economics Letters*, Volume: 6, Issue:1, p.29-33.
- Leon-Ledesma, Miguel A. (2000), “Economic Growth and Verdoorn’s Law in the Spanish Regions, 1962-1991”, *Taylor and Francis Journals*, Volume:14, Issue:1, p.55-69.
- Libanio, Gilberto (2006), “Manufacturing Industry and Economic Growth in Latin America: A Kaldorian Approach”, *A Publication of the Carnegie Council*, p.1-25.
- Kaldor, Nicholas (1966), *Causes of the Slow Rate of Economic Growth of the United Kingdom: An Inaugural Lecture*, Cambridge University Press, Cambridge
- Kaldor, Nicholas (1975), “Economic Growth and the Verdoorn Law-A Comment on Mr Rowthorn's Article”, *The Economic Journal*, Volume:85, p.891-896.
- Kennedy, Kieran A. (1969), “Growth of Labour Productivity in Irish Manufacturing 1953-1967”, http://www.tara.tcd.ie/bitstream/handle/2262/5962/jssisiVolXXIIPartI_113154.pdf?sequence=1.
- Knell, Mark and Paul Rayment (2001), “Structural Change in European Manufacturing Industries and the Kaldor-Verdoorn Law”, *Danish Research Unit for Industrial Dynamics*, Conference paper.
- McCombie, John and John R. de Ridder (1984), “The Verdoorn Law Controversy: Some New Empirical Evidence Using U. S. Data”, *Oxford Economic Papers*, Volume:36, p.268-284.
- MacKinnon, James G. (1996), “Numerical Distribution Functions for Unit Root and Cointegration Tests”, *Journal of Applied Econometrics*, Volume: 11, p. 601–618.

- Pesaran, Hashem, Shin, Yongcheol and Richard Smith (2001), “Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships”, *Journal of Applied Econometrics*, Volume:16, p.289-326.
- Phillips, Peter and Pierre Perron (1988), “Testing for a Unit Root in Time Series Regressions”, *Biometrika*, Volume:75, Issue:2, p.335-346.
- Rowthorn, Robert E. (1975), “What Remains of Kaldor’s Law?”, *The Economic Journal*, Volume:85, Issue:337, p.10-19.
- Rowthorn, Robert E. (1979), “A Note on Verdoorn’s Law”, *The Economic Journal*, Volume:89, p.131-133.
- Terzi, Harun ve Sabiha Oltulular (2004), “Türkiye’de Sanayileşme ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişki”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Sayı:2, s.219-226.
- Vaciago, Giacomo (1975), “Increasing Returns and Growth in Advanced Economies: A Re-Evaluation”, *Oxford Economic Papers*, Volume:27, Issue:2, p.232-239.
- Verdoorn, P. Johannes (1993), “On the Factors Determining the Growth of Labour Productivity”, *Italian Economic Papers*, No:2, p.59-68.
- Walterskirchen, Ewald (1999), “The Relationship between Growth, Employment and Unemployment in the EU”, *European Economists for an Alternative Economic Policy*, Volume:1, Issue:15, p.1-9.
- Yamak, Rahmi ve Uğur Sivri (1997), “Ekonomik Büyüme ve Kaldor Yasası: Türkiye Örneği, 1979-1994”, *İşletme Finans Dergisi*, Sayı:139, s.9-21.
- Yamak, Nebiye (2000), “Cointegration, Causality and Kaldor's Hypothesis: Evidence from Turkey, 1946-1995”, *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, Sayı: 4, s.75-80.