

Metal (Çelik) Kullanım Yoğunluğu Hipotezinin Türkiye Ekonomisi için Sınanması

Intensity of Metal (Steel) Use Hypothesis: A Test for Turkish Economy

Assoc. Prof. Dr. Fikret Dülger (Çukurova University, Turkey)
Ph. D. Candidate Salih Gencer (Çukurova University, Turkey)
Ph. D. Candidate Almıla Burgaç (Çukurova University, Turkey)

Abstract

The quantity of steel consumed can be considered as an indicator of industrial development as nations move to higher stages of industrialization, since the steel consumption has been thought to be closely linked to the rate of economic growth, which influences the level of activity in steel intensive sectors (Huh, 2011). After the World War II, the worldwide metal consumption increased rapidly and, this led to a concern about the supply of metals and a fear of early depletion (Wårell, 2014). As part of a broader effort to develop simple but accurate techniques for forecasting the future demand for metals, the International Iron and Steel Institute (1972) and Malenbaum (1973) suggested the intensity of use hypothesis during the 1970s. This hypothesis maintains that the intensity of metal use is a function of economic development as measured by real GDP (Guzmán et al. 2005). Intensity of use curve rises, peaks, and then decline as per capita income increases. For this hypothesis the intensity of metal use depends on the economic development in a country and changes over the development stages of the economy. Therefore the relationship between intensity of metal use and economic development exhibits an inverted U-shaped pattern. The main purpose of this study is to test the intensity of (steel) use hypothesis for Turkey during the period 1955-2012 using the cointegration technique with structural break. Given the dataset and time series techniques used, results indicate that the steel consumption and real GDP have the long-run relationship.

1 Giriş

Çelik ekonomik kalkınmanın motoru ve ekonomide karşılaştırmalı üstünlük için önemli role sahip bir temel girdidir (Yellishetty, vd, 2010). Ekonomik kalkınma çelik yoğun sektörler üzerinde etkili olacağından çelik tüketimi ile ekonomik kalkınma birbirleriyle yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, çelik tüketim miktarının bir ülkenin sanayileşme evreleri boyunca sanayileşmesinin bir göstergesi olarak kabul edilebileceği de ifade edilmektedir (Huh, 2011). Özellikle, İkinci Dünya Savaşı sonrasında metal talebindeki artışlar dünya metal tüketiminde sürekli artışları beraberinde getirmiştir. Bu da metallerin arzı hakkında ve yakın gelecekte tükenmesi yönündeki endişeleri ortaya çıkarmıştır (Wårell, 2014).

II. Dünya Savaşı sonrası dünyada Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) oldukça hızlı bir artış göstermektedir. Benzer şekilde, çoğu ülkenin bu dönemlerde savaş süresince oluşan tahribatları onarılmasından dolayı, metal kullanımında özellikle çelik tüketiminde yadsınamaz bir artış söz konusu olmuştur. EK Tablo 1'de 1950 yılından itibaren günümüze kadar 10'ar yıllık periyotlarla dünyada hem GSYİH'daki değişim hem de dünyada çelik tüketimindeki değişim yer almaktadır.

1951-1960 ve 1961-1970 dönemlerinde hem gelirdeki hem de çelik tüketimindeki artış oldukça yüksek olmasına karşın 1971-1980 ve 1981-1990 dönemlerinde gelirdeki ve çelik tüketimindeki büyüme oranı oldukça düşmüştür. 1970'lerde ortaya çıkan petrol krizleri bütün ekonomileri etkilemiş ve bunun sonucu olarak 1973 ve 1979 sonrasında kişi başı metal tüketimi önemli düzeyde azalmıştır. 1980 ve 1990'larda düşük büyüme oranı gözlenmesine karşın metal tüketimindeki düşüş devam etmiştir. Bu dönemde uluslararası borç krizinden dolayı gelişmekte olan ülkelerde, ekonomik büyümedeki düşüşle birlikte, gelişmiş ülkelerde metal kullanım yoğunluğu da düşmüştür (Tilton, 1990). Dünyada ekonomik büyümede bu dönemde gözlenen düşüşler nedeniyle metal kullanımındaki düşüşün geçici olacağı tahminleri yapılırken, metal talep büyümesindeki azalış kalıcı olarak ortaya çıkmıştır (Radetzki ve Tilton, 1990). 2000'li yıllardaki artış ise Çin ve Hindistan vb. gibi ekonomilerindeki çok hızlı büyümelere bağlanmaktadır.

1970'lerde, metallerin gelecekteki talebine ilişkin tahmin çabaları sürerken Uluslararası Demir ve Çelik Enstitüsü (1972) ve Malenbaum (1973) böyle bir tahminde kullanılmak üzere basit ama etkin bir yöntem olarak Metal Kullanım Yoğunluğu Hipotezi'ni önermişlerdir. Bu hipotez, genel olarak reel GSYİH birimi başına tüketilen metal miktarı olarak ölçülen metal kullanım yoğunluğunun kişi başına reel gelir ile ölçülen ekonomik kalkınmanın bir fonksiyonu olduğunu savunmaktadır (Guzmán, vd, 2005).

Kullanım yoğunluğu hipotezine göre, düşük kişi başına gelir düzeylerinde yurtiçi üretim genellikle tarım, hayvancılık ve emek yoğun imalat sektörleri v.b gibi düşük metal yoğunluklu sektörlerle dayalıdır. Böyle bir

üretim yapısı içerisinde kişi başı gelir düzeyindeki artışlar tüketici tercihlerinde metal yoğun sektörlere doğru bir kaymayı doğuracaktır. Çünkü artan refah düzeyi ile birlikte tüketicilerin talepleri artık altyapı, imalat sanayi, inşaat, makine-teçhizat ve dayanıklı tüketim mallarına yönelmiştir. Bu sanayileşme evresinde metal tüketimindeki büyüme ekonomik büyümeden daha yüksektir ve doğal olarak bu dönemde metal kullanım yoğunluğu artmaktadır. Ancak, zamanla kişi başı gelir düzeyindeki artışlar metal kullanım yoğunluğunda bir azalışa yol açacaktır. Yurtiçi üretim yapısının ileri teknoloji ve hizmetler sektörüne doğru kayma gösterdiği bu son aşamada metal tüketimindeki büyüme ekonomik büyümenin gerisinde kalmaktadır (Crompton, 1999). Bu hipotez, kalkınma ile birlikte metal kullanım yoğunluğunun önce artması, sonra azalarak artması ve belirli bir tepe noktasından sonra ise tersine döndüğü diğer bir ifadeyle metal kullanım yoğunluğu ve kalkınma arasındaki ilişkinin ters U-şeklinde bir eğilim sergilediğini ifade etmektedir.

Kullanım yoğunluğu hipotezinin test edilmesine yönelik son dönem çalışmalar, çelik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır (Evans, 2011). Yapılan çalışmalarda çelik tüketimi ve reel gelir arasında uzun dönemli ilişkinin desteklenmesine yönelik sonuçlar karışıktır. Ghosh (2006) Hindistan için ekonomik büyüme ve çelik tüketimi arasında eşbütünleşme ve Granger nedenselliğini sınamakta ve çelik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişki bulamazken ekonomik büyümeden çelik tüketimine doğru bir nedenselliğin olduğuna ilişkin sonuca ulaşmıştır. Diğer yandan Huh (2011) Kore ekonomisi için, Crompton (2000) Japonya için, Evans (2011) İngiltere için Coccia (2012) Çin, İtalya, ABD, Japonya, İngiltere, Almanya, Fransa ve İtalya için destekler sonuca ulaşmışlardır. Wårell (2014)'de 61 ülke için kullanım yoğunluğu hipotezini test etmiş ve bu ülkeleri düşük, orta (Türkiye'de dahil) ve yüksek gelir grubu olarak sınıflandırmıştır. Sonuçlara göre orta gelir grubu için kullanım yoğunluğu hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, çeşitli zaman serisi metodlarını kullanarak, Türkiye ekonomisi için metal (çelik) kullanım yoğunluğu hipotezini 1955-2012 dönemini kapsayan veri seti ile sınamaktır. İzleyen bölümde kullanım yoğunluğu hipotezine ilişkin teorik açıklamalara yer verilmiş, üçüncü bölümde ise literatür taraması sunulmuştur. Dördüncü bölümde veri seti ve ekonometrik yöntemle ilişkin açıklamalar yer alırken uygulamalı analiz sonuçları beşinci bölümde sunulmuştur. Çalışma bulguların tartışıldığı sonuç bölümüyle sonlandırılmıştır.

2 Kullanım Yoğunluğu Hipotezi

Kullanım yoğunluğu hipotezi, bir ülkenin metal tüketiminin modellenmesinde, ülkenin ekonomik kalkınma evreleri boyunca üretimini gerçekleştirmek üzere metal gereksinimindeki değişimleri temel almaktadır (Crompton,1999). Metallerin gelecekteki talebine ilişkin tahminde bulunma çabalarının sonucu olarak basit ama etkin bir yöntem olarak Uluslararası Demir ve Çelik Enstitüsü (1972) ve Malenbaum (1973) tarafından önerilen Kullanım Yoğunluğu Hipotezine göre, kullanım yoğunluğu, metal kullanımının milli gelire oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdan hareketle, metal kullanımındaki değişme kullanım yoğunluğundaki ve milli gelirdeki değişmeye bağlanmaktadır (Guzmán, vd, 2005, UNCTAD, 2005). Herhangi bir metale ilişkin kullanım yoğunluğu aşağıdaki biçimde formüle edilebilir:

$$IU_t = \frac{C_t}{GSYİH_t} \quad (1)$$

Burada IU , ilgili metale ilişkin kullanım yoğunluğunu; C , ilgili metalin tüketimini; $GSYİH$ ekonomik faaliyet hacminin göstergesi olarak reel $GSYİH$ 'yı; t ise zaman indisini göstermektedir. Buna göre, metal kullanım yoğunluğu $GSYİH$ birimi başına tüketilen fiziki metal miktarını ifade etmektedir ve herhangi bir dönem için ağırlık birimi ton cinsinden ifade edilen metal tüketim miktarının sabit fiyatlarla $GSYİH$ değerine oranlanmasıyla elde edilmektedir (Rebiasz, 2006). Hipoteze göre, bir ülkedeki ekonomik kalkınma düzeyi o ülkenin metal kullanım yoğunluğunu açıklamaktadır. Ekonomik kalkınmanın bir göstergesi kabul edilen kişi başı reel gelir dikkate alındığında, metal kullanım yoğunluğunun kişi başı reel gelirin bir fonksiyonu olduğu ifade edilmektedir:

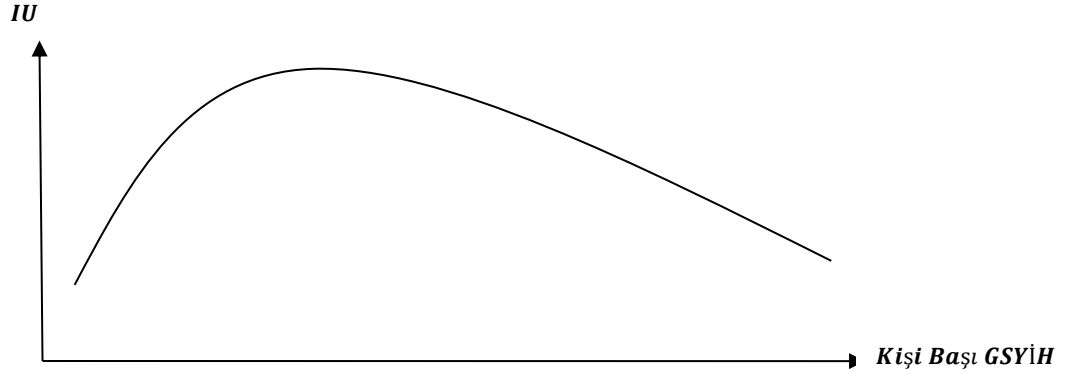
$$IU_t = f(KBGSYİH_t) \quad (2)$$

Burada $KBGSYİH$ kişi başı reel $GSYİH$ 'yı temsil etmekte ve belirli bir dönemdeki reel $GSYİH$ değerinin toplam nüfusa oranlanmasıyla elde edilmektedir (Wårell ve Olson, 2009).

Metal kullanım yoğunluğundaki değişimler kişi başı reel $GSYİH$ 'nın bir fonksiyonu olarak ifade edilirse ters U-biçimli bir eğri elde edilmekte ve bu eğri metal kullanım yoğunluğu ile kişi başı reel gelir arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Kişi başı reel gelir düzeyine göre metal tüketim yoğunluğunun gelişimini gösteren kullanım yoğunluğu eğrisi *Şekil 1*'de gösterilmiştir.

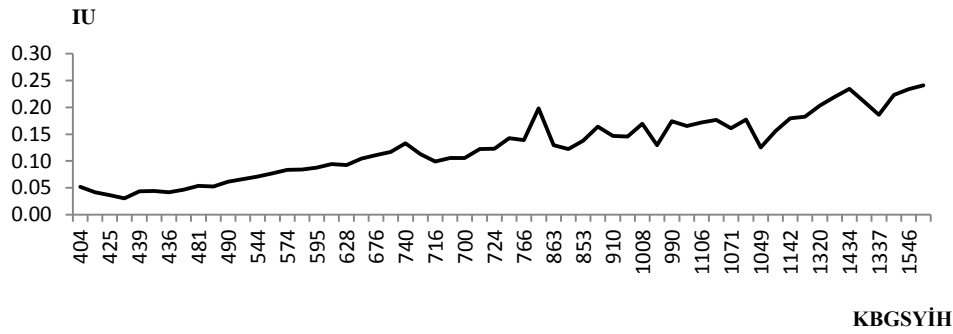
Kullanım yoğunluğu ile kişi başı reel gelir düzeyi arasındaki ters U-biçimdeki ilişkinin açıklaması kullanım yoğunluğu hipotezinin teorik temellerini oluşturur. Roberts (1985), ters U-biçimini üç argümandan hareketle açıklamaktadır. Söz konusu eğilimleri açıklamada kullandığı argümanlardan biri talep kaymalarına ilişkindir. Buna göre, bir ülkenin kalkınma sürecinde nihai ürün bileşimi önce sanayi mallarına doğru ve sonra yüksek kalkınma düzeylerine ulaşıldığında da görece daha az mineral yoğun malları içeren hizmetlere doğru kayma gösterecektir. Böylece sanayileşme açısından önemli olan bir materyalin kullanımı, toplam çıktıya göre önce

artıp sonra azalmaktadır. İkinci argümanı, üretimdeki teknik etkinlikten kaynaklanmaktadır. Emek verimliliğinde veya toplam faktör verimliliğindeki artış veri birim girdi başına daha fazla üretim olarak ortaya çıkmaktadır. Böylece, belirli bir kalkınma aşamasına ulaşıldıktan sonra, kullanım yoğunluğu azalmaktadır. Kullanım yoğunluğu eğrisinin sergilediği eğilimi açıklayıcı üçüncü argümanı ise girdiler arası ikameye dayandırılmaktadır. Buna göre, arz ve talep koşulları, teknolojik değişimler ve göreceli girdi fiyatları girdilerin ikame edilebilirliğini arttırmaktadır. Kullanım yoğunluğu açısından, teori, yeni daha ucuz ve kaliteli girdilerin ikame özelliğini arttırması bağlamında kullanım yoğunluğunun düşmesine neden olacağını öngörmektedir (Roberts, 1985).



Şekil 1. Metal Kullanım Yoğunluğu Eğrisi

Türkiye açısından çelik kullanım yoğunluğu eğrisi aşağıda Şekil 2’de verilmiştir. Buna göre kişi başı GSYİH ile Çelik Kullanım Yoğunluğu arasında doğrusal bir ilişkinin devam ettiğini, diğer bir ifade ile kalkınmışlık düzeyi açısından Türkiye ekonomisinin kalkınmakta olan ekonomi görünümünü devam ettirdiğini söyleyebiliriz.



Şekil 2. Türkiye'nin Çelik Kullanım Yoğunluğu Eğrisi

3 Literatür Özeti

Crompton (1999), Güney Doğu Asya ülkeleri verilerini kullanarak çelik tüketiminin 2005 yılı için tahminini yapmayı amaçlamıştır. Vektör Otoregrasyon Analizi (VAR) modelinin kullanıldığı çalışmada tahminler hem yüksek hem de düşük GSYİH büyümesi (ekonomik büyüme) senaryoları altında gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar 1980’lerin ortalarından itibaren gözlenen çelik tüketimindeki güçlü büyümenin 2005 yılına kadar devam etmesi gereğini göstermiştir. Crompton (2000), kullanım yoğunluğu hipotezini Japonya’da son dönemde gözlenen ham çelik tüketimindeki düşüşün nedenlerini ortaya koyabilmek ve bu bulgular eşliğinde 2005 yılı tüketimi için tahminlerde bulunmayı amaçlamıştır. Endüstri bazında çelik tüketimini çıktı birimi başına kullanılan ortalama çelik miktarı, GSYİH’ya göre göreceli endüstri çıktısı ve GSYİH olarak ayırtmıştır. Her endüstri için bu belirleyicilerin tahmini daha sonra endüstri ve toplam çelik tüketiminin tahmininde bulunmak üzere kullanılmıştır. Analizlerde bu şekilde ayırtmaya gidilmesinin rasyoneli her endüstri için ham çelik tüketimi belirleyicilerinin ayrı ayrı sınanması amacı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, böyle bir ayırtma ile çelik tüketimindeki son dönem azalışların kaynaklandığı sektörlerin ortaya koyulabilmesi de mümkündür. Sonuçlar, Japonya’da çelik tüketiminin azalışında düşük GSYİH büyümesi ve yurtiçi üretimin çelik yoğunluğundaki sürekli azalışların ortak etkisine işaret etmiştir.

Abbott, vd, (1999), İngiltere ekonomisi için çelik talebinin tahminine katkıda bulunmak amacıyla bir çelik talebi modeli geliştirmeye çalışmıştır. Yazarlar, Evans (1996)’nın modelini çeliğin tamamlayıcı bir ürün olduğu varsayımıyla ve talebinin motorlu araçlar ve inşaat endüstrilerinin çıktılarına da bağlı olduğunu kabul ederek genişletmişlerdir. Johansen (1988) sına sonuçları değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığını göstermiştir. Bu bağlamda, çalışmada bu tahmin modelinin üreticiler tarafından kapasite kullanımı ve yatırım kararları için kullanılabileceği önerilmiştir.

Guzman, vd, (2005), Japonya’da bakır kullanım yoğunluğundaki düşüşlerin nedenlerini ortaya koymak üzere, 1960-2000 döneminde bakır kullanım yoğunluğu eğrisini (eğrideki zaman içerisindeki kaymaları da dikkate alarak) tahmin etmiştir. Tahmin sonuçları, kişi başı gelir düzeyindeki artışların incelenen dönemde Japonya’da bakır kullanım yoğunluğunu arttırdığını ortaya koymuştur.

Ghosh (2006), 1951/1952-2003/2004 dönemi verileriyle Hindistan için çelik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki eşbütünlük ve nedensellik ilişkisini iki değişkenli VAR kapsamında sınamıştır. Durağan olmadıkları tespit edilen seriler arasında eşbütünlük ilişkisi bulunamamıştır. Nedensellik analizi sonuçları ise ekonomik büyümeden çelik tüketimine doğru tek yönlü nedenselliğin varlığını ortaya koymuştur. Böylece çalışmada gelirdeki büyüme daha yüksek düzeyde çelik tüketiminin nedenseli olarak gösterilmiştir.

Rebiasz (2006), çelik tüketimindeki değişimleri 1974-2003 döneminde Polonya ekonomisi için sınamıştır. Seçilmiş sektörler için çelik kullanım yoğunluğu ve ilgili sektör üretiminin toplam GSYİH içerisindeki payını gösterebilmek üzere oluşturulan regresyon denklemleri tahmin edilmiştir. Çalışma Polonya’da tahmin edilen ekonomik büyümenin çelik kullanım yoğunluğunda makul-ımlı bir düşüşe neden olacağı bulgusuna ulaşılmıştır.

Evans (2011), 1953-2010 döneminde İngiltere için çelik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Önceki çalışmalarda denge ilişkisinde yapısal kırılma/kırılmaların dikkate alınmadığına işaret eden yazar, ARFIMA (kendiyile bağlaşımlı kesirli bütünleşik hareketli ortalama) yaklaşımına dayalı olarak çelik talebinin modellenmesinin güvenilirliğine ve etkinliğine vurgu yapmıştır. Analiz sonucunda, çelik tüketimi ile reel milli gelirin kesirli eşbütünlük olduğu ve denge hatalarının durağan olmadığı ancak ortalamaya dönüş sergilediği tespit edilmiştir. Bu nedenle İngiltere’deki çelik tüketiminin ekonomik büyüme ile olan ilişkisinde denge patikasına geri döneceği bulgusuna ulaşılmıştır.

Huh (2011), VAR ve Vektör hata düzeltme modeli (VECM) aracılığıyla çelik tüketimi ve çelik tüketen sektör çıktıları arasındaki kısa ve uzun dönemli nedensellik ilişkilerini Kore ekonomisi için 1975-2008 döneminde analiz etmiştir. Sonuçlar çelik tüketimi ile GSYİH arasında GSYİH’den toplam çelik tüketimine doğru uzun dönemli bir ilişkiyi ortaya koymuştur. Yassı ürünler tüketimi ile çelik tüketen sektörler arasındaki nedensellik sonuçlarına göre ise çelik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında uzun dönem denge ilişkisi tespit edilmiştir. Değişkenler arasındaki nedenselliğin yönü konusunda ise çalışmada, yassı ürünler tüketiminin otomobil çıktısının; gemi sanayi çıktısının yassı ürünler tüketiminin; yassı ürünler tüketiminin işlenmiş metal ürünleri çıktısının nedenseli oldukları bulgularına ulaşılmıştır.

Dobrotă ve Căruntu (2013), ham çelik üretimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Çin, Japonya, Ukrayna, Rusya, ABD ve Kore ekonomileri için 1991-2011 dönemi verileriyle incelemiştir. Çalışmada, pozitif bir ekonomik büyümeye çelik üretimindeki büyümenin eşlik ettiği bulgusuna ulaşılmıştır.

Jaunky (2013), bakır tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 16 gelişmiş ülke için 1966-2010 dönemi verileriyle, panel veri yöntemleri aracılığıyla araştırmıştır. Panel birim kök ve eşbütünlük sınamaları sonucunda değişkenlerin birinci dereceden bütünleşik seriler oldukları ve aralarında eşbütünlük ilişkisi bulunduğu gösterilmiştir. VECM çerçevesinde nedenselliğin incelenmesi sonucunda Finlandiya, Fransa ve İngiltere için uzun dönemde ekonomik büyümeden bakır tüketiminde doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. İspanya için ise bakır tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Panel nedensellik sınaması ise ekonomik büyümeden bakır tüketimine doğru tek yönlü uzun dönem nedensellik ilişkisinin varlığını göstermiştir.

Wärrel (2014), kullanım yoğunluğu hipotezini 61 ülke için 1970-2011 döneminde test etmiştir. Kullanım yoğunluğu hipotezinin tüm panel için geçerli olmadığını ancak panelin düşük, orta ve yüksek gelir grubu ülkeler olarak sınıflandırılıp tahmin edilmesi durumunda hipotezin orta gelir grubu için geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular orta gelir grubundaki ülkelerin belirli bir sanayileşme evresinden daha çok hizmetlere dayalı bir ekonomiye geçişlerinin bir göstergesi olarak yorumlanmıştır.

4 Veri Seti ve Ekonometrik Yöntem

Bu çalışmada açıklanan teorik model çerçevesinde, Türkiye ekonomisi için metal (çelik) kullanım yoğunluğu hipotezi incelenmektedir. Ekonometrik model hipoteze uygun olarak, Evans (2011) takip edilerek aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$steelcon_t = \alpha + \beta gdp_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

Modeldeki değişkenlerden *steelcon* çelik tüketimini; *gdp* Türkiye’nin gayri safi yurt içi hasılasını (1998 fiyatlarıyla) ifade etmektedir. Tüm veriler 1955-2012 dönemine ait yıllık veriler olup Türkiye’nin reel GSYİH verisi Kalkınma Bakanlığı’ndan çelik tüketim verileri ise Kalkınma Bakanlığı ve Türkiye Çelik Üreticileri Derneği’nden alınmıştır. Tüm değişkenlerin doğal logaritması alınarak kullanılmıştır.

Zaman serileri yöntemine uygun olarak ilk aşamada serilerin durağanlığını sınamak için Genelleştirilmiş Dickey-Fuller (1981) (*ADF*) ve Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992) (*KPSS*) birim kök testleri

kullanılmaktadır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki ise Engle-Granger (1987) eşbütünleşme yöntemi ve yapısal kırılmaları dikkate alan Gregory-Hansen (1996a, b) (G-H) eşbütünleşme yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. G-H yapısal kırılmanın varlığında standart (geleneksel) eşbütünleşme testlerinin değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin araştırılmasında yetersiz kalacağını belirtip, yapısal kırılma altında uzun dönemli ilişkiyi belirlemek için dört model geliştirmiştir. Boş hipotez uzun dönemli ilişkinin olmadığını belirtirken alternatif hipotez ise yapısal kırılma altında uzun dönemli ilişkinin var olduğunu belirtir. Geliştirilen modellerde birinci model düzeyde kırılmayı, ikinci model ise trend varken düzeyde kırılma ile uzun dönemli ilişkiyi test etmektedir. Üçüncü model rejim değişikliği modelidir. Dördüncü model ise hem rejim değişikliğini hem de trendde kırılma varken değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisini sınamaktadır. Bu modellerde yapısal kırılma zamanı ise içsel olarak belirlenmektedir.

Yapısal kırılmaların modele dahil edilmesini sağlayan kukla değişkenler şu şekilde tanımlanır;

$$\varphi_{t\tau} = \begin{cases} 0, & \text{eger } t \leq [T\tau], \\ 1, & \text{eger } t > [T\tau]. \end{cases}$$

Burada T gözlem sayısını, τ en yakın tamsayıyı belirtirken 0 ile 1 arasında değer alıp, $[T\tau]$ kırılmanın gerçekleştiği gözlemi göstermektedir. Gregory-Hansen (1996a, b) tarafından geliştirilen dört model aşağıdaki gibidir

Düzeyde Kırılma (C)

$$y_{1t} = \mu_1 + \mu_2\varphi_{t\tau} + \alpha^T y_{2t} + \varepsilon_t, \quad t=1, \dots, T. \quad (4)$$

Kırılmadan önce sabit terim μ_1 , kırılmanın sabit terimde yaptığı değişim ise μ_2 ile gösterilmektedir. α^T ise bağımsız değişkenlerin katsayılarını ifade etmektedir.

Trendli Düzeyde Kırılma (C/T)

$$y_{1t} = \mu_1 + \mu_2\varphi_{t\tau} + \beta t + \alpha^T y_{2t} + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, T. \quad (5)$$

Bu model sabitte kırılma modelinden farklı olarak trendin varlığında sabit terimdeki kırılmayı dikkate almaktır.

Rejim Değişikliği (C/S):

$$y_{1t} = \mu_1 + \mu_2\varphi_{t\tau} + \alpha_1^T y_{2t} + \alpha_2^T y_{2t}\varphi_{t\tau} + \varepsilon_t, \quad t=1, \dots, T. \quad (6)$$

Rejim değişikliği modelinde μ_1 ve μ_2 sabitte kırılma modeli ile aynıdır. α_1^T rejim değişikliğinden önceki eğim katsayılarını ve α_2^T ise kırılma döneminden sonraki eğim katsayılarındaki değişimi göstermektedir. Kırılma döneminin belirlenmesiyle parametrelerde ne yönde bir değişim olduğu ve rejim kaymasının olup olmadığı bu model ile ortaya konulmaktadır.

Rejim Değişikliği ve Trendde Kırılma (C/T/S)

$$y_{1t} = \mu_1 + \mu_2\varphi_{t\tau} + \beta_1 t + \beta_2 t\varphi_{t\tau} + \alpha_1^T y_{2t} + \alpha_2^T y_{2t}\varphi_{t\tau} + \varepsilon_t, \quad t=1, \dots, T. \quad (7)$$

Sabit terim, rejim değişikliğinden önceki eğim katsayıları ve trend katsayısı sırasıyla μ_1 , α_1^T , β_1 ile ifade etmektedir. μ_2 , α_2^T ve β_2 ise kırılmadan sonraki ilgili değişimleri göstermektedir. İncelenen dönem içerisindeki kırılma zamanı, örneklemin başından ve sonundan belirli bir yüzde (örnek olarak %15) atılarak her bir nokta için tahmin edilen Z_t , Z_α ve ADF istatistik değerlerinin minimum olduğu nokta olarak belirlenir (Gregory-Hansen, 1996: 104-106).

Gregory-Hansen eşbütünleşme testinde Z_t , Z_α ve ADF aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır;

$$Z_t^* = \min_{\tau \in T} Z_t(\tau),$$

$$Z_\alpha^* = \min_{\tau \in T} Z_\alpha(\tau),$$

$$ADF^* = \min_{\tau \in T} ADF(\tau).$$

5 Analiz Sonuçları

5.1 Birim Kök Analiz Sonuçları

Analizlerde kullanılan serilerin durağan olup olmadıklarını saptamak için uygulanan ADF ve $KPSS$ birim kök testlerinin sonuçları *Tablo 1*'de verilmektedir. Her iki test sonucuna göre çelik tüketimi ve reel gelir serilerinin birim kök içerdiği, bütün serilerin birinci farklarının ise durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Değişkenler	ADF				KPSS	
	Model A		Model B		η_μ	η_τ
<i>steelcon</i>	<i>k</i>	$t_{(p)}$	<i>k</i>	$t_{(p)}$	0.91**	0.22**
<i>gdp</i>	1	-2.17	1	-0.95	0.93**	0.20*
<i>dsteelcon</i>	0	-2.56	0	-0.97	0.10	0.08
<i>dgdp</i>	0	-9.85**	0	-9.91**	0.13	0.05
	0	-7.73**	0	-7.70**	0.74	0.21
Kirik Değerler	(**) 1%	-4.06	(*) 5%	-3.46	0.46	0.14
	(#) 10%	-3.15		-2.58	0.34	0.11

Model A sabit ve trendli, Model B: sabitli modeli göstermektedir. *k* gecikme sayısını göstermekte ve gecikmeler ADF için AIC'e göre belirlenmektedir.

Tablo 1. ADF ve KPSS Birim Kök Testleri

5.2 Engle-Granger ve Gregory-Hansen Eşbütünleşme Testinin Sonuçları

(3) no'lu eşitlik Engle-Granger eşbütünleşme yöntemiyle tahmin edilmiş sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Eşbütünleşme testi için hata terimlerinin durağanlığı sabitsiz ve trendsiz model üzerinden yapılmıştır. Eşbütünleşme sonucuna göre değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olmadığını ifade eden boş hipotez reddedilememiştir.

ϵ_t	Test İstatistiği	
	-2,73	
Kritik Değer	** %1	-5,35
	* %5	-3,98
	# %10	-3,34

Tablo 2. Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonucu

<i>steelcon = f(gdp)</i>							
	<i>k</i>	ADF	Kırılma Dönemi	Z_t	Kırılma Dönemi	Z_α	Kırılma Dönemi
Düzye Kırılma	0	-6.31**	1966	--6.37**	1966	-45.49*	1966
		(0.19)		(0.19)		(0.19)	
Kritik Değerler	** %1	-5.13		-5.13		-50.07	
	* %5	-4.61		-4.61		-40.48	
	# %10	-4.34		-4.34		-36.19	
Trendli Düzeyde Kırılma	0	-7.16**	1988	-7.23**	1988	-50.37*	1988
		(0.57)		(0.57)		(0.57)	
Kritik Değerler	** %1	-5.45		-5.45		-57.28	
	* %5	-4.99		-4.99		-47.96	
	# %10	-4.72		-4.72		-43.22	
Rejim Değişikliği	0	-6.89**	1977	-6.96**	1977	-48.52*	1988
		(0.38)		(0.38)		(0.57)	
Kritik Değerler	** %1	-5.47		-5.47		-57.17	
	* %5	-4.95		-4.95		-47.04	
	# %10	-4.68		-4.68		-41.85	
Rejim Değişikliği ve Trendde Kırılma	0	-7.59**	1988	-7.65**	1988	-52.72	1988
		(0.57)		(0.57)		(0.57)	
Kritik Değerler	** %1	-6.02		-6.02		-69.37	
	* %5	-5.50		-5.50		-58.58	
	# %10	-5.24		-5.24		-53.31	

Kırılma noktası parantez içinde gösterilmiştir. *k* gecikme sayısıdır ve gecikmeler 8'den azalarak anlamlılığı % 5 önem düzeyinde *t* testine göre belirlenmiştir.

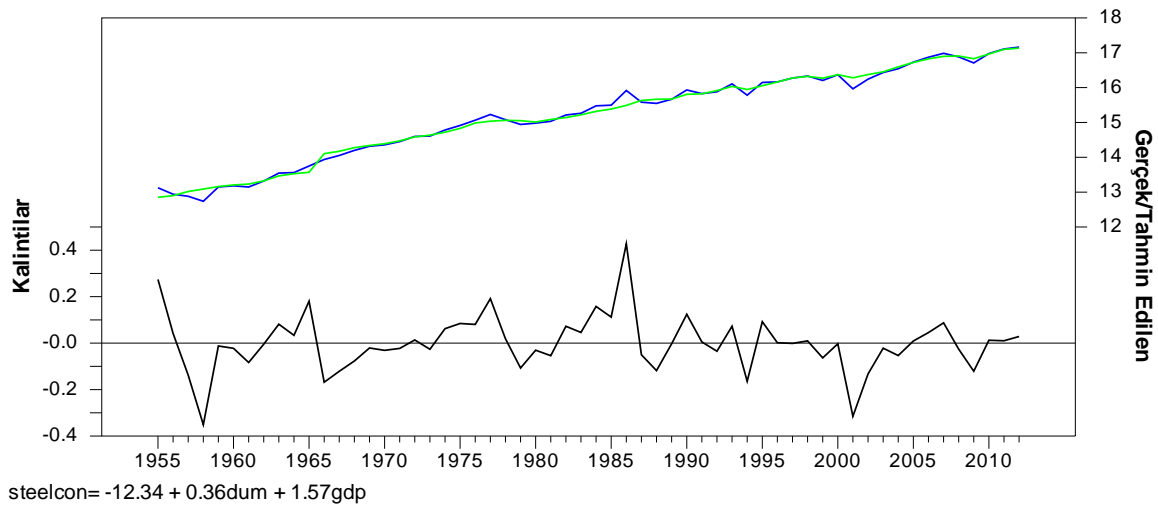
Tablo 3. Gregory-Hansen Eşbütünleşme Sonuçları

Yapısal kırılmayı dikkate alarak uzun dönemli ilişkinin varlığını sınanan G-H testinin sonuçları Tablo 3'te sunulmaktadır. Buna göre, Türkiye ekonomisi için metal (çelik) kullanım yoğunluğu hipotezinin test edildiği düzeyde kırılma, trendli düzeyde kırılma ve rejim değişikliği modelleri için ADF ve Z_t test istatistiğine göre %1 anlamlılık düzeyinde dahi eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı yokluk hipotezi reddedilmiştir. Z_α test istatistiğine göre ise her üç model için %5 anlamlılık düzeyinde değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı kabul edilmektedir. Rejim değişikliği ve trendde kırılma modeline göre ise ADF ve Z_t test istatistiğine göre uzun dönemli ilişkinin varlığı kabul edilirken Z_α test istatistiğine göre uzun dönemli ilişki bulunamamıştır. Buna göre, ADF test istatistiğince belirlenen kırılma dönemleri düzeyde kırılma modelinde (C) 1966, trendli düzeyde kırılma (C/T) ve rejim değişikliği ve trendde kırılma (C/T/S) modellerinde 1988 ve rejim değişikliği modelinde (C/S) ise 1977 dönemleridir. İçsel olarak belirlenen kırılma dönemleri demir-çelik sektöründe gözlenen

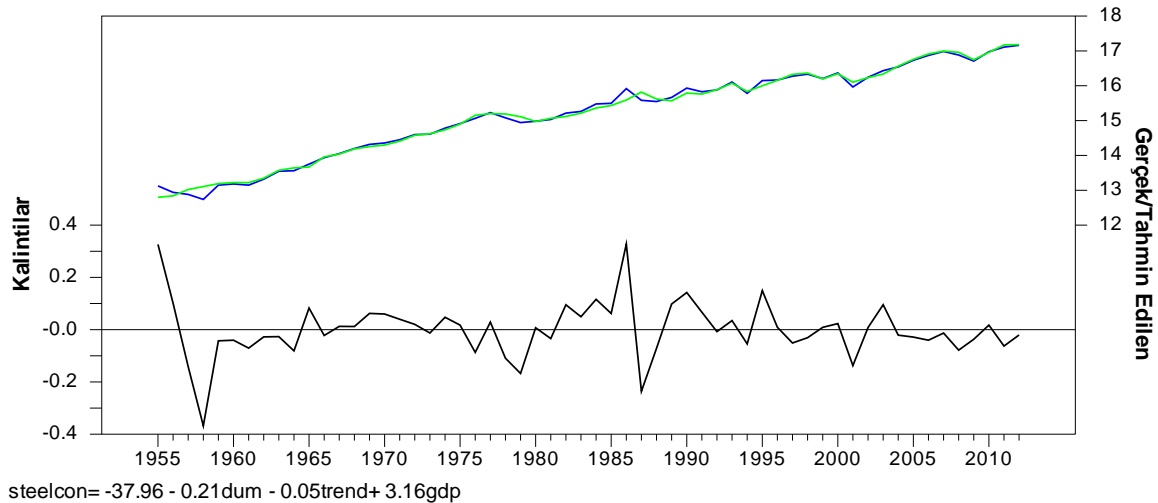
gelişmelere bakıldığında oldukça anlamlıdır. 1965 yılında Ereğli Demir Çelik fabrikası açılmış olması ve onu takip eden dönemde kırılmanın bulunması önemlidir. Ayrıca 1977 yılında İskenderun Demir Çelik fabrikasının kurulması sektördeki önemli bir gelişme olurken, 1988 yılı ise dünyada yaşanan çelik krizi ile yakından ilişkilidir.

Düzeyde Kırılma	$steelcon = -12.34 + 0.36dum + 1.57gdp$ (-23.51) (6.07) (48.80)
Trendli Düzeyde Kırılma	$steelcon = -37.96 - 0.21dum - 0.05trend + 3.16gdp$ (-9.35) (-3.51) (-5.08) (12.53)
Rejim Değişikliği	$steelcon = -20.74 + 9.85dum + 2.08gdp + 1.51dumgdp$ (-47.33) (2.20) (27.02) (31.23)
Rejim Değişikliği ve Trendde Kırılma	$steelcon = -29.50 - 7.31dum - 0.03trend - 0.06dumtrend$ (-5.04) (-0.72) (-1.68) (-3.06) $+ 2.63gdp + 3.13dumgdp$ (6.71) (6.19)

Tablo 4. Gregory-Hansen Eşbütünleşme Tahmin Sonuçları



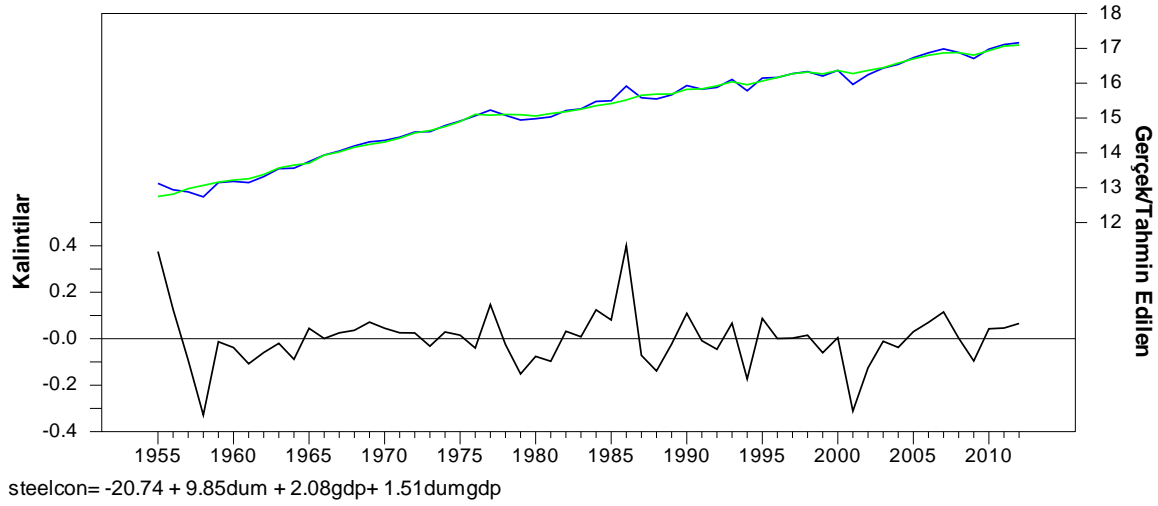
Şekil 3. Düzeyde Kırılma Tahmin Grafiği



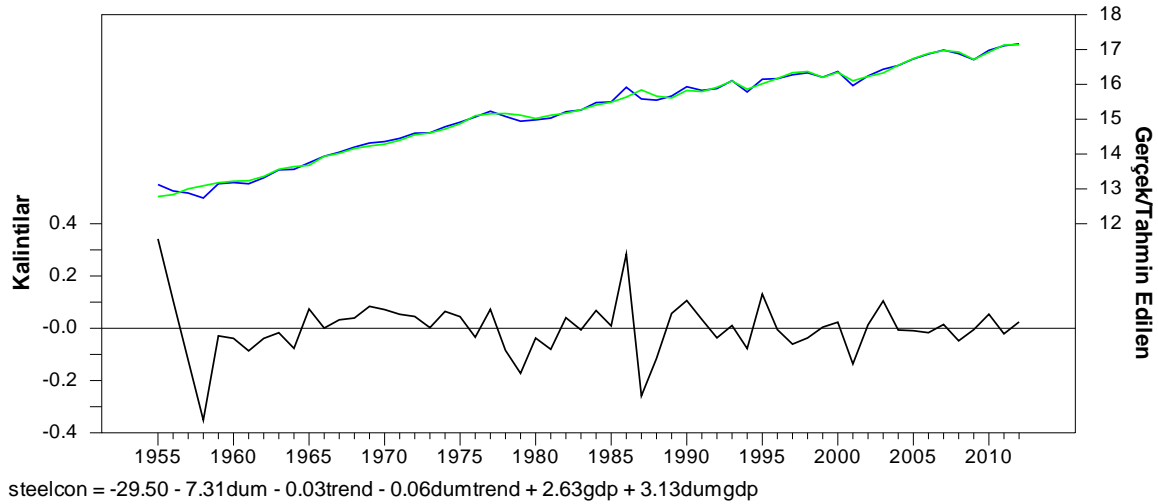
Şekil 4. Trendli Düzeyde Kırılma Tahmin Grafiği

G-H eşbütünleşme sınavında C, C/T, C/S ve C/T/S için uzun dönemli ilişkinin varlığını gösteren kanıtlara ulaşıldıktan sonra modeller ADF test istatistiğine göre belirlenen kırılma dönemleri göz önüne alınarak Sıradan En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçları *Tablo 4*'de yer almakta ve tahmin edilen modellere ilişkin grafikler ise *Şekil 3, 4, 5* ve *6*'de gösterilmektedir. C modelinde kırılma dönemini ifade eden kukla ve gelirin katsayısı istatistiksel olarak anlamlıdır. C/T modelinde ise kırılma dönemi, trend ve gelirin

katsayıları anlamlıdır. Trendin katsayısının negatif olması metal kullanım eğrisinin tersine dönmesine ilişkin öncü olarak değerlendirilebilir. C/S modelinde gelirin katsayısı hem rejim değişikliğinden önce hem de sonrasında anlamlı bulunmuş ancak rejim değişikliğinden sonra gelirin katsayısı düşüş göstermiştir. Bu değişim de kullanım yoğunluğu hipotezi bağlamında, kişi başına reel gelir artmasına bağlı olarak, gelir esnekliğinin oldukça düştüğünü ve Türkiye ekonomisinin kalkınma evreleri açısından yeni bir patikaya girmesi yönünde öncü gösterge olarak değerlendirilebilir. C/T/S modelinde ise kukla değişken ve rejim değişikliği öncesi trendin katsayısı (%5 anlamlılık düzeyinde) istatistiksel olarak anlamsızdır. Trendin katsayısı rejim değişikliği sonrası anlamlı ve negatifken, gelirin katsayısı rejim değişikliği öncesi ve sonrasında anlamlı ve pozitifdir. C, C/T, C/S ve C/T/S modellerine ait grafiklere bakıldığında (Şekil 3, 4, 5 ve 6) tahmin edilen modelin gerçeğe ne kadar yakın olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 5. Rejim Değişikliği Tahmin Grafiği



Şekil 6. Rejim Değişikliği ve Trendli Düzeyde Kırılma Tahmin Grafiği

6 Sonuç

Bu çalışmada, zaman serisi metotları kullanarak, Türkiye ekonomisi için metal (çelik) kullanım yoğunluğu hipotezi 1955-2012 dönemini kapsayan veri seti ile incelenmiştir. Çalışmada öncelikle analize konu serilerin durağanlıkları birim kök testleri aracılığıyla araştırılmıştır. Sonuçlar serilerin düzey değerlerinde durağan olmadıklarını ancak birinci farklarında durağan hale geldiklerini göstermiştir. Bu bulgular ışığında seriler arasında eşbütünlük ilişkisinin olup olmadığı ilk olarak geleneksel Engle-Granger (1987) eşbütünlük yöntemine göre sınanmış, ancak ilişkinin varlığına yönelik sonuca ulaşamamıştır. Daha sonra uzun dönemli ilişkinin araştırılmasında yapısal kırılmayı dikkate alan Gregory-Hansen (1996a, b) test sonucu ise yapısal kırılma altında değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisinin varlığını göstermiştir. Analizde kullanılan veri seti ve ekonometrik yöntemlere dayalı olarak, gelir ve çelik tüketimi arasında uzun dönemli bir ilişkinin

olduğuna yönelik güçlü bulgulara ulaşılmıştır. Türkiye ekonomisinin kalkınma evreleri açısından bakıldığında, uygulanan yapısal kırılma modelleri anlamlı işaretler vermektedir. Özellikle C/S modelinde birinci rejimde gelir esnekliği katsayısı 2.08 iken ikinci rejimde 1.51'e düşmüş olması kullanım yoğunlu hipotezi açısından hipotezi destekleyen önemli bir ipucu olarak değerlendirilmektedir. Bütün olarak sonuçlar bize, bu hipotez bağlamında, Türkiye ekonomisinin orta gelir tuzağında, kalkınmakta olan bir ülke görünümünde olduğu konusunda da ipuçları vermektedir.

Kaynakça

- Abbott, A. J., Lawler, K. A., & Armistead, C. (1999), "The UK demand for steel", *Applied Economics*, 31, pp. 1299-1302.
- Coccia, M. (2012), "Dynamics of the steel and long-term equilibrium hypothesis across leading geo-economic players: empirical evidence for supporting a policy formulation (No. 201202)", Institute for Economic Research on Firms and Growth-Moncalieri (TO).
- Crompton, P. (2000), "Future trends in Japanese steel consumption", *Resources Policy*, 26, pp. 103-114.
- Crompton, P. (1999). "Forecasting steel consumption in South-East Asia", *Resources Policy*, 25, pp. 111-123.
- Dickey, D A. & Fuller, W. A. (1981), "Likelihood Ratio Statics for Autoregressive Time Series with a Unit Root", *Econometrica*. 49, pp.1057-1072.
- Dobrotă, G., & Căruntu, C. (2013), "The analysis of the correlation between the economic growth and crude steel production in the period 1991-2011", *Metalurgija*, 52, pp. 425-428.
- Engle, R.F., Granger, C.W.J., (1987), "Co-integration and error-correction: representation, estimation and testing", *Econometrica*, 55, pp. 251-276.
- Evans, M. (1996), "Modelling steel demand in the UK", *Iron making and Steel making*, 23, pp.17-24.
- Evans, M. (2011), "Steel consumption and economic activity in the UK: The integration and cointegration debate", *Resources Policy*, 36, pp. 97-106.
- Ghosh, S. (2006), "Steel consumption and economic growth: Evidence from India", *Resources Policy*, 31(1), 7-11.
- Gregory, A. W. & Hansen, B. E. (1996a), "Residual-Based Tests for Cointegration in Models with Regime Shifts," *Journal of Econometrics*, 70, pp. 99-126.
- Gregory, A. W. & B.E. Hansen, (1996b), "Tests for the Cointegration in Models with Regime and Trend Shifts," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 58, pp. 555-560.
- Guzmán Ignacio, J., Nishiyama, T., & Tilton, J. E. (2005), "Trends in the intensity of copper use in Japan since 1960", *Resources Policy*, 30, pp. 21-27.
- Huh, K. S. (2011), "Steel consumption and economic growth in Korea: Long-term and short-term evidence", *Resources Policy*, 36, pp. 107-113.
- Jaunky, V. C. (2013), "A cointegration and causality analysis of copper consumption and economic growth in rich countries", *Resources Policy*, 38, pp. 628-639.
- Johansen, S. (1988), "Statistical analysis of cointegration vectors", *Journal of economic dynamics and control*, 12, pp. 231-254.
- Kalkınma Bakanlığı, <http://www.kalkinma.gov.tr/Pages/index.aspx>.
- Kwiatkowski, D., Philips, P. C.B., Schmidt, P. & Shin, Y. (1992). "Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root, How sure are we that Economic Time Series have a Unit Root", *Journal of Econometrics*, 54, pp.159-178.
- Malenbaum, W., 1973. *Material Requirements in the United States and Abroad in the Year 2000: A Research Project Prepared for the National Commission on Materials Policy*. University of Pennsylvania, Philadelphia.
- Radetzki, M., & Tilton, J. E. (1990), *Conceptual and methodological issues. World metal demand, trends and prospects*, pp. 13-34.
- Rebiasz, B. (2006), "Polish steel consumption, 1974-2008", *Resources Policy*, 31, pp. 37-49.
- Roberts, M C (1985), *Theory and Practice of the Intensity of Use Method of Mineral Consumption Forecasting PhD Dissertation*. University of Arizona, Tucson, AZ.
- Uluslararası Demir ve Çelik Enstitüsü, Değişik Yıllar, <https://www.worldsteel.org/statistics/statistics-archive/yearbook-archive.html>
- UNCTAD, 2005, *Trade and Development Report*.

- Tilton, J., 1990, World Metal Demand Resources for the Future, (an independent non profit organization) Washington, D.C.
- Wårell, L. (2014), "Trends and developments in long-term steel demand–The intensity-of-use hypothesis revisited", Resources Policy, 39, 134-143.
- Wårell, L., & Olsson, A. (2009), "Trends and developments in the intensity of steel use: an econometric analysis", Online at: <http://pure.ltu.se/portal/files/3157773/Paper.pdf>.
- Yellishetty, M., Ranjith, P. G., & Tharumarajah, A. (2010), "Iron ore and steel production trends and material flows in the world: Is this really sustainable?", Resources, conservation and recycling, 54, pp. 1084-1094.

Ek

	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2012
GSYIH %	4,7	5,3	3,8	2	2,8	2,5
Çelik Tüketimi %	6,4	5,6	2,1	0,8	0,9	5,2

Ek Tablo1. Dünya GSYIH ve Çelik Tüketimdeki Değişim