

EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİNDE ÇEVRE: EKOLOJİK AYAK İZİNİ ESAS ALAN BİR UYGULAMA

Hacettepe Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi Dergisi,
Cilt 35, Sayı 4, 2017,
s. 115-147

Recep ULUCAK

Yrd.Doç.Dr., Erciyes Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
İktisat Bölümü
r.ulucak@erciyes.edu.tr

Ekrem ERDEM

Prof.Dr., Erciyes Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
İktisat Bölümü
ekremerdeme@erciyes.edu.tr

Öz: Bu çalışmada çevrenin ekonomik büyüme modellerinde nasıl ele alındığı ve üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde diğer üretim faktörleriyle birlikte nasıl sonuçlar verdiği araştırılmıştır. Ampirik uygulama kısmında üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde ekolojik ayak izi değişkeni ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için panel veri yöntemleriyle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar gelişmekte olan ülkelerde çevre faktörünün hasıla üzerindeki etkisinin daha büyük olduğunu ve dolayısıyla çevreyi korumaya yönelik politikaların bu ülkelerde daha maliyetli olacağını göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Çevre ve ekonomik büyüme, ekolojik ayak izi, panel veri.

Bu çalışma aynı başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

**THE ENVIRONMENT IN
ECONOMIC GROWTH MODELS:
AN APPLICATION BASED ON
ECOLOGICAL FOOTPRINT**

*Hacettepe University
Journal of Economics
and Administrative
Sciences
Vol. 35, Issue 4, 2017,
pp. 115-147*

Recep ULUCAK

Assist.Prof.Dr., Erciyes University
Faculty of Economics and Administrative
Sciences
Department of Economics
r.ulucak@erciyes.edu.tr

Ekrem ERDEM

Prof.Dr., Erciyes University
Faculty of Economics and Administrative
Sciences
Department of Economics
ekremerdeme@erciyes.edu.tr

Abstract: This study focuses on how environment is analysed in economic growth models and what results are obtained together with other production factors. Within this framework, ecological footprint as an indicator of environment is used. Later, the relationship between GDP and ecological footprint in developed and developing countries is econometrically analysed by using panel data techniques. Results show that the effect of environment on GDP is greater in developing countries than in developed ones, meaning that environment protection will be more costly in developing countries.

Keywords: *Environment and economic growth, ecological footprint, panel data.*

GİRİŞ

Ekonomik büyüme veya zenginleşme artan fırsatlar, hoşgörü, ekonomik ve sosyal hareketlilik, barış, demokrasi, entelektüel gelişim ve aydınlanmayı beraberinde getirerek bireysel ve toplumsal refahı artırdığı gerekçesiyle tarihin her döneminde ülkeler için önemli bir amaç haline gelmiştir. Dolayısıyla da ekonomik büyümeyi açıklamaya çalışan geleneksel ekonomi anlayışına dayalı modeller refahın göstergesi olarak doğrudan hasıla artışına odaklanmış ve refah düzeyinin asgari niteliklere sahip bir çevre gerektirdiğini dikkate almamışlardır. Oysa kaliteli bir çevrenin kömür, petrol, doğalgaz ve madenler gibi yenilenemeyen doğal kaynaklar; su balık, kereste, rüzgâr, güneş ışığı gibi yenilenebilir doğal kaynaklar; üretim ve tüketim gibi ekonomik faaliyetlerden kaynaklanan katı sıvı ve gaz halindeki atıklar için bir atık havuzu; dinlenme, iyileşme ve hoş vakit geçirebilme imkânı sağlayan doğal güzellikler; canlılar için bitkisel ve hayvansal gıdaların yanı sıra su ve havanın temizlenmesine yardımcı olan ve iklimlerin istikrarlılığını sağlayan biyokimyasal çevrimler gibi hayati öneme sahip fonksiyonları vardır. Ancak sınırsızca ekonomik büyüme ve zenginleşme tutkusu çevrenin bu fonksiyonlarını kısıtlamaktadır. Çünkü büyüme için gerekli üretim ve tüketim artışı bir yandan çevrenin bize sunduğu kaynakların miktarını azaltırken diğer yandan da yine üretim ve tüketim sonucu oluşan atıklar yoluyla çevreyi tahrip etmektedir. Yani çevresel tahribatın en önemli nedeni artışını ekonomik büyüme olarak nitelendirdiğimiz üretim ve tüketim faaliyetleridir. Dolayısıyla ekonomik büyüme kavramı incelenirken çevrenin dikkate alınmaması önemli bir eksikliklerdir. Çevresel tehditlerin küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi önemli bir boyut kazanmasıyla da bu eksiklik kendisini güçlü bir şekilde hissettirmeye başlamıştır ve geleneksel ekonomi anlayışına dayalı geliştirilen büyüme modellerinin bu eksikliği dikkate almaması konusu yoğun eleştirilere maruz kalmıştır. Sadece eleştirilmekle kalmamış aynı zamanda ekonomik büyüme literatüründe temel kabul edilen alternatif büyüme modelleri çerçevesinde çevreyi dikkate alan çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bu modellerin neredeyse tamamının teorik ispatı çevrenin sürdürülemez bir şekilde kullanılmasının uzun dönemde ekonomik büyüme için bir kısıt oluşturduğu, büyümeyi durduracağı ve/veya azaltacağını göstermiştir. Bu çalışmada ise çevrenin ekonomik büyüme modellerinde nasıl ele alındığı ve üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde diğer üretim faktörleriyle birlikte nasıl sonuçlar verdiği araştırılmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın izleyen bölümleri şu şekilde oluşturulmuştur. Birinci bölümde çevre ekonomik büyüme ilişkisi ve alternatif büyüme modellerinde çevrenin nasıl analiz edildiği konuları araştırılmıştır. İkinci bölümde çevre ve ekonomik büyüme literatürü teorik ve ampirik sonuçlar itibarıyla özetlenmiştir. Üçüncü bölümde ise çevreyi temsilen ekolojik ayak izi değişkeni kullanılarak çevre-büyüme ilişkisi panel veri yöntemleriyle gelişmiş ve gelişmekte olan ülke verileriyle 1961-2009 dönemi için analiz edilmiştir.

1. ÇEVRE VE EKONOMİK BÜYÜME

Ekonomik büyüme literatüründe temel sayılan ve geleneksel ekonomi anlayışı çerçevesinde oluşturulan modeller çevresel kısıtları açık bir şekilde dikkate almamaktadır. Dolayısıyla bu modeller esas alındığında teorik olarak asla sona ermeyen sınırsız bir büyüme mümkün gibi görünmektedir. Solow (1956), azalan getirilerden dolayı sermaye birikiminin tek başına sürdürülebilir büyümeyi tesis edemeyeceğini göstermiştir fakat teknolojik sürecin dahil edilmesiyle sınırsız büyümenin olabileceği kabul görmüştür. Neoklasik modelin doğal kaynakları (Stiglitz, 1974) veya kirliliği (Stokey, 1998) içerecek şekilde genişletilerek çevreyi hesaba kattığı türleri de ne yazık ki teknolojik süreç ile sınırsız büyümenin gerçekleşeceği sonuçlarını vermişlerdir. Büyüme modellerinin modern yorumları olarak değerlendirilen içsel büyüme modelleri de azalan getiriler sorununu çözen sabit veya artan getirilere dayalı temelleri zenginleştirerek genel olarak sınırsız büyümeyi destekleyen sonuçlar çıkarmışlardır. Hatta çevresel kısıtları dikkate alan bazı çalışmalar büyümenin sürdürülebilir olacağı sonucunu bulmuşlardır. Örneğin Aghion ve Howitt (1998) ve Grimaud (1999) nesiller arası ikame esnekliğinin birden küçük olarak sağlandığı müddetçe büyümenin sürdürülebilir olacağını göstermişlerdir. Michel ve Rotillon (1995) tüketimin marjinal faydasının kirlilikle birlikte arttığı koşulda sınırsız büyüme sonucuna ulaşmıştır. Bunun dışında çevrenin modellenmesi konusu literatürde kullanılan çeşitli yaklaşımlar yoluyla farklı açılardan analiz edilmiştir. Bu yaklaşımlar genel olarak Neoklasik büyüme modeli, Ramsey modeli, OLG modeli, İçsel büyüme modelleri başlıkları altında incelenmektedir.

1.1. Neoklasik (Solow) Büyüme Modelinde Çevre

Neoklasik büyüme modelinin çevreyi temsil edecek bir değişkenle genişletildiği takdirde yeni denge değerlerinin elde edilmesi mümkündür. Burada dikkate alınması gereken temel unsur modelin temel varsayımlarının ve işleyiş sürecinin bozulmadan yeni bir değişkenle genişletilmesi esasıdır. Çevresel unsurlar bir üretim faktörü olarak ya doğal kaynakların üretim fonksiyonuna dahil edilmesi, ya da üretim fonksiyonunda üretim sonucu oluşan kirliliğin dikkate alınması şeklinde olmaktadır. Romer (2006) Solow modelini doğal kaynaklar ve toprağı birer üretim girdisi şeklinde ele alarak genişletmiştir. Romer'i (2006) takiben Modelin Cobb-Douglas üretim fonksiyonu 1 numaralı denklemde olduğu gibidir.

$$Y_t = K_t^a R_t^\beta T_t^\gamma [A_t L_t]^{1-a-\beta-\gamma} \quad (1)$$

1 numaralı denklemde R üretimde kullanılan doğal kaynakları T ise toprağı temsil etmektedir. Solow modelinin temel varsayımlarına ilaveten doğadaki toprak miktarı sabit kabul edilmektedir dolayısıyla toprağın miktarındaki değişim ve büyüme hızı sıfıra eşittir. Doğal kaynaklar ise zamanla kullanılarak azaldığı için $-b$ gibi sabit bir

oranda oranında azalmaktadır. Model bu şekilde dikkate alındığında uzun dönemde büyüme duruma göre negatif de pozitif de olabilecektir (Romer, 2006: 40).

Brock ve Taylor (2010) çalışmalarında Copeland ve Taylor'un (1994) ve buradan hareketle Stokey (1998), Aghion ve Howitt'in (1998) de çalışmalarında kullandığı her bir ekonomik aktivitenin yarattığı emisyon miktarını Solow modeli formatında modellemiştir. Emisyon miktarı hesaplanırken üretim sonucu yaratılan emisyon miktarından emisyon azaltıcı faaliyetler çıkarılmıştır. Emisyonun hareket denklemini ise 2 numaralı denklemdeki gibi tanımlamışlardır.

$$E = \Omega F - \Omega A(F, F^A) \quad (2)$$

2 numaralı denklemde ΩF üretim sonucu üretimin belirli bir oranında oluşan kirliliği, ΩA ise emisyon azaltıcı faaliyetlerin oranını göstermektedir. Buradan hareketle büyüme denklemini $y = f(k)[1 - \theta]$ şeklinde hesaplayarak temel modelin $y = f(k)$ şeklinde elde ettiği kişi başına büyümenin daha küçük olacağını göstermiştir.

Reyes (2011) ise Romer'in (2006) genişlettiği modeli Brock ve Taylor'un (2010) emisyon üretimiyle genişleterek Solow modelini hem doğal kaynaklar ve toprak hem de emisyonu dikkate alacak şekilde genişletmektedir. Bu durumda ise büyüme fonksiyonu 3 numaralı denklemdeki gibi olmaktadır (Reyes, 2011: 113).

$$\ln Y_t = \ln[1 - \theta] + a \ln K_t + \beta \ln R_t + \gamma \ln T_t (1 - a - \beta - \gamma) [\ln A_t + \ln L_t] \quad (3)$$

Reyes (2011) doğal kaynaklar ve emisyon dikkate alındığında büyüme oranının negatif olacağını da göstermiştir. Eğer emisyon azaltıcı teknoloji geliştirilirse emisyonun daha az olacağı ve bunun büyümeyi olumlu bir şekilde etkileyeceğini göstermiştir (Reyes, 2011: 114).

Schlauch ve Palmisano (2013) enerjiyle birlikte çevresel kaynaklar ile Solow modelini genişletmişlerdir. $Y = K^a A L^\beta E^\gamma$ şeklinde üretim fonksiyonunu tanımladıktan sonra E 'nin hareket denklemini açıklamışlardır. Çevrenin sağlığı ve zenginliği kendini yenileme kapasitesiyle (R_{reg}) pozitif, yapılan üretim miktarıyla negatif yönde çalıştığı için değişimi $\dot{E} = R_{reg} - \phi Y$ şeklinde tanımlamışlardır. Elde edilen sonuç çevrenin durumu ve enerji kullanımının da büyümeyi etkilediği ve özellikle çevrenin kendini yenileme kapasitesinin ötesine geçildiği durumlarda uzun dönem büyüme değil küçülme yaşanacağını ifade etmektedir.

1.2. Ramsey Büyüme Modelinde Çevre

Bu tarz modeller Ramsey'in (1928) "*Tasarrufun Matematiksel Teorisi*" başlıklı çalışmasının temel alındığı modelleri kapsamaktadır. Bu modeller daha çok sonsuza dek

yaşayan bireylerin fayda fonksiyonunu maksimize etmek için optimal kontrol teorisinden yola çıkarak dinamik optimizasyona dayalı çözüm sunan modellerdir. Bu modellerin çevreyi içerecek şekilde genişletilmesi ise diğer modellerde olduğu gibi kirliliğin veya doğal kaynakların fayda fonksiyonu üzerindeki olumsuz etkisinin dikkate alınması şeklinde olmaktadır. Bu konuda Keeler *vd.* (1971); D'Arge, Kogiku (1973); Forster (1973); Gruver (1976); Becker (1982); Tahvonen, Kuuluvainen (1993); Selden, Song (1994); Stokey (1998) çalışmaları ekonomik aktivitelerin sonucu olarak artan kirliliğin zararını bu şekilde dikkate almaktadırlar.

$$W_{max} \int_0^{\infty} U(c, p) e^{-\rho t} dt \quad (4)$$

4 numaralı denklemde fayda veya refah düzeyi (W) tüketimin (c) artan kirliliğin ise (p) azalan bir fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Burada yapılacak en önemli varsayım fayda fonksiyondaki değişkenlerin karşılıklı kısmi türevlerinin pozitif veya negatif olacaktır. Örneğin fayda fonksiyonu $U(c, p)$ şeklinde tanımlanırsa, c tüketim, p ise ister akım isterse stok kirlilik olsun genel varsayım $U_{cp} \leq 0$ şeklindedir. Bu durum artan kirliliğin tüketimin marjinal faydasını ve dolayısıyla toplumun refahını azaltacağı anlamına gelmektedir. Ramsey tarzı büyüme modellerinin işleyişi ise esasen bu mekanizmaya dayanmaktadır. Tahvonen ve Kuuluvainen'in (1993) bu problemi çözerek tüketim ve sermayenin durağan durum değerlerinin kirliliğin analize dahil olmadığı durumdaki durağan durum değerinden daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Stokey (1998) de benzer sonuçlara ulaşmıştır. Bu sonuçlar çevrenin yani kirliliğin dikkate alınmasının uzun dönemde büyüme için bir limit oluşturduğunu göstermektedir. Bu modellerde genel olarak kirliliğin veya büyümenin azaltılması optimal bulunmaktadır. Bu tür modellerde kritik nokta fayda fonksiyonunun kirliliği içerecek şekilde düzgünce kurulmasına bağlı olmaktadır.

1.3. OLG Modelinde Çevre

OLG modeli (*Overlapping Generations*) Ramsey modelinin Samuelson (1958) ve Diamond (1965) çalışmaları ile küçük bir değişime uğramış versiyonudur. Dolayısıyla çevrenin bu tür modellerle analiz edilmesi Ramsey modeline benzerlik göstermektedir. Ancak Ramsey modeli hane halkının faydasını maksimize ederken onların sonsuz yaşadığını varsayarak sürekli işgücünde olduklarını, buradan elde ettikleri gelirleri ve birikmiş varlıkları tarafından belirlenen bir bütçe kısıdıyla karşı karşıya olduklarını dikkate almaktadır. *OLG* modeli ise bireylerin yaşlı ve genç oldukları dönemi dikkate alırken yaşamın bir kısmında üretime katıldıkları, diğer kısmında ise üretime katılmadıkları (emekli oldukları) gerçeğinden hareket etmektedir (Diamond, 1965: 1127; Samuelson, 1958: 468). Dolayısıyla modelin ortaya çıkışı noktası bireylerin tüketim için zaman tercihini esas alması ve bunun da daha rasyonel temeller üzerine oturtulmasıdır (Weil, 2005: 116).

John ve Pecchenino (1994) Diamond'a (1965) benzer bir *OLG* modeli geliştirmiştir. Model nesiller arası eşitliği açık bir şekilde dikkate almaktadır. Modelde yaşlı nesillerin tüketimi (c_t) mevcut çevreyi tahrip ederken genç nesillerin çevreyi iyileştirmeye yönelik yatırımları (m_t) çevre kalitesini artırmaktadır. Dolayısıyla çevre kalitesinin (E) hareket denklemi 5 numaralı denklemdeki gibi tanımlanmaktadır.

$$E_{t+1} = (1 - b)E_t - \beta c_t + \gamma m_t; \beta > 0, \gamma > 0 \quad (5)$$

Beşeri faaliyetlerin olmadığı durumda çevre kalitesi sıfıra eşit olan otonom bir değere sahiptir. b parametresi ise çevre kalitesinin bu seviyeye dönüş hızını göstermektedir. βc_t tüketim sonucu yaşlı nesilin çevreyi tahrip etme düzeyini hesaplar. γm_t çevre kalitesini artırmaya yönelik yatırımların düzeyini hesaplar. Fayda fonksiyonu ise $U(c_t, E_t)$ şeklinde tanımlanır. Durağan durum koşulu pozitif bir sonuç verirse beşeri faaliyetlere bağlı olan çevre kalitesinin kötüleştirildiği ancak aynı zamanda da iyileştirildiği anlamına gelir. Çevre kalitesinin bazı bileşenlerinin büyüme ile iyileşirken diğer bileşenlerinin ise kötüleşmesi anlamına gelen bu durumdan ötürü John ve Pecchenino (1994), çalışmalarında çevre kalitesi ile büyüme arasındaki ilişkiyi karmaşık olarak yorumlamışlardır (John, Pecchenino, 1994: 1408).

1.4. İçsel Büyüme Modellerinde Çevre

İçsel büyüme modellerinin farklılığı ekonomik büyümeyi açıklayan değişkenlerin modelde dışsal değil içsel olarak yer almasından kaynaklanmaktadır. Yani büyümenin kaynağı ne ise o kaynağın modelde açıklanabilmesidir (Leeuwen, 2007: 13). Aghion ve Howitt (1998) sürdürülebilirlik, dolayısıyla da çevrenin analize dahil edilmesi için içsel büyüme modellerinin daha uygun bir yapıya sahip olduklarını belirtmektedirler (Aghion, Howitt, 1998: 151).

Yeni büyüme modelleri olarak da adlandırılan içsel büyüme modeli formatında çevreyi modelleyen çeşitli çalışmalar olmuştur. Örneğin Gradus ve Smulders (1993) ve Stokey (1998) basit bir *AK* modeli çerçevesinde çevreyi modellemiştir. Bovenberg ve Smulders (1995), Romer (1986) modelinden hareketle çevreyi bir üretim faktörü olarak modellemiştir. Barbier (1999), Stiglitz (1974) ve Romer'in (1990) çalışmalarını kombine ederek çevreyi modellemiştir. Gradus ve Smulders (1993) kirliliği dikkate alarak çevreyi modellemiştir. Çalışmada $P = f(K, A)$ fonksiyonunda kirlilik sermayenin (K) artan ($P_K > 0$), kirlilik azaltıcı faaliyetlerin (A) azalan bir fonksiyonu ($P_A < 0$) olarak ele alınır. Dolayısıyla çevre, üretimin tek girdisi olan sermaye kullanımı sonucu bir yan ürün olarak ortaya çıkan kirliliğin dikkate alınmasıyla modellenir. Stokey'in (1998) çalışmasındaki amaç ise teknoloji üzerindeki kısıtların bulunması ve tercihlerin gelir ile kirlilik arasındaki gözlenen ters U şeklindeki ilişkiyle tutarlı olup olmamasının araştırılmasıdır (Stokey, 1998, 4). Stokey çalışmasında kişi başına potansiyel hasılayı y , fiili hasılayı ise $c = yz$ olarak tanımlamıştır. Burada z

üretim sürecinde kullanılan teknoloji endeksini ifade etmektedir. Ancak buradaki kritik olan durum yüksek orandaki z daha fazla mal üretimi sağladığı gibi aynı zamanda daha fazla da kirlilik üretmektedir. Dolayısıyla sermayenin hareket denklemi AK modeli çerçevesinde $\dot{k} = Akz - c$ şeklinde tanımlanmıştır (Stokey, 1998: 10) ve AK modelinde çevresel etkilerin büyümeyi durduracağı sonucuna ulaşılmıştır (Stokey, 1998: 23).

Barbier (1999), Stiglitz (1974) ve Romer (1990) çalışmalarından hareketle büyüme modeline çevreyi dahil etmiş ve üretim fonksiyonunu 6 numaralı denklemde olduğu gibi tanımlamıştır.

$$Q = F(A, x, L, R, H_Q) = Ax^{a_1}L^{a_2}R^{a_3}H_Q^{a_4}, \quad a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1 \quad (6)$$

Denklemde A bilgi stokunu, L işgücünü, x genel kullanım düzeyi veya üretilen bütün (x) dayanıklı tüketim mallarını, R , doğal kaynak kullanımını, H_Q ise beşeri sermaye stokunu temsil etmektedir. Romer'i (1990) takiben beşeri sermaye oluşumu hem üretim artışı sonucu (yaparak öğrenme) H_Q hem de teknolojik yenilik H_A tarafından belirlenmektedir ($H = H_Q + H_A$). Modelin bundan sonraki süreci ise doğal kaynak kıtlığının büyüme için bir kısıt oluşturduğunun modele dahil edilmesidir. Bunun için ise doğal kaynak kullanımının yenilik (inovasyon) oluşumunu negatif bir şekilde etkilediği varsayılarak 7 numaralı denklem kullanılmaktadır.

$$\dot{A} = \sigma H_A A - \omega \gamma \quad (7)$$

Denklemde ω sabit bir katsayıyı, γ doğal kaynak kullanım oranını göstermektedir. modelin bu şekilde kaynak kıtlığını dikkate alan hali ile büyüme daha sınırlı olmaktadır (Barbier, 1998: 60). Özellikle büyük oranda doğal kaynak kullanımına bağlı olan ülkeler için büyüme çok daha fazla kısıtlanacaktır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Çevre ve ekonomik büyümenin modellenmesi literatürde hem teorik hem de ampirik olarak ayrı ayrı olmakla birlikte her iki yaklaşımı da kapsayan araştırmalara da konu olmuştur. Daha önceki başlıklarda alternatif büyüme modellerinde çevrenin nasıl modellere dahil edildiği konuları bu konuda temel sayılabilecek kaynaklar dikkate alınarak anlatılmıştır. Ancak bu çalışmalar dışında da çevreyi büyüme modeli ve benzer makro modeller çerçevesinde ele alan çeşitli çalışmalar söz konusudur. Bu çalışmaların bir kısmı geliştirdikleri modeli matematiksel olarak çözümleyip sonuca ulaşırken bazı çalışmalar ise çevreyi temsil eden bir değişkeni kullanarak ampirik sonuçlar üretmişlerdir. Bu iki grup doğrultusunda literatürün teorik ve ampirik literatür şeklinde iki farklı başlık altında incelenmesinin daha uygun olacağı düşünülmüştür.

2.1. Teorik Literatür

Çevre ve ekonomik büyüme alanında teorik literatür 1970'li yıllarla birlikte oluşmaya başlamıştır. Daha önce de bahsedildiği gibi Dasgupta, Heal (1974), Solow (1974), Stiglitz'in (1974) çalışmaları bu alanın temel taşlarını oluşturmaktadır. Bu çalışmalar dışında alternatif büyüme modellerinde çevrenin modele nasıl dahil edildiği konularına açıklık getirmek amacıyla incelenen çalışmalar da bu alandaki teorik literatüre katkı sağlayan önemli çalışmalar olmuştur. Tekrara düşmemek için burada daha önce bahsedilen çalışmalardan farklı olan ve çevreyi büyüme modeli veya benzer makro modeller çerçevesinde analiz eden çalışmalardan özetle bahsedilecektir. Ploeg ve Withagen (1991) çevre kirliliğini üretimin bir yan ürünü şeklinde dikkate alarak zamanlar arası kaynak tahsisine odaklı Ramsey problemi çerçevesinde vergilerin kirliliğe çözüm olup olmayacağını araştırmışlardır. Çözümün piyasanın işleyişine bırakıldığı takdirde sağlanamayacağı dolayısıyla hükümetin kirliliği vergilendirmesi, çevreyi temizlemesi ve kirlilik azaltıcı teknolojiyi teşvik etmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Gradus ve Smulders (1993) çevresel hassasiyet ile uzun dönem ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi neoklasik büyüme modeli ve içsel büyüme modelleri çerçevesinde (Romer, 1986; Lucas, 1988) analiz etmiştir. Neoklasik modelde uzun dönem büyüme oranı teknoloji parametresi tarafından belirlendiği için uzun dönem büyüme oranı etkilenmemiştir. Ancak kirlilik arttıkça sermayenin marjinal ürünü ile verimliliği arasındaki açığın arttığı sonucunu bulmuşlardır. İçsel büyüme modellerinde ise kirlilik azaltıcı faaliyetlerin yatırımları dışlayacağı ve içsel büyüme oranını azaltacağı ancak eğer büyümenin motoru beşeri sermaye ise fiziki sermaye yoğunluğunun azalacağı ve artan çevresel hassasiyetin büyüme oranını etkilemeyeceği sonucuna ulaşmışlardır. Scholz ve Ziemes (1999), Romer (1990) içsel büyüme modelini yenilenemeyen doğal kaynaklarla genişletmişlerdir. Ülkelerin farklı dengeli büyüme yolu ve denge koşullarına sahip olması gerçeğinden hareketle ortaya çıkan belirsizliklere odaklanıldığında bu belirsizliklerin doğal kaynak kullanımına bağlı olabileceği; büyüyen bir ekonomide ise bu belirsizlikler için sermayenin üretim esnekliğinin doğal kaynağınkinden küçük olması gerektiği vurgulanmıştır. Geldrop ve Withagen (2000) fayda fonksiyonuna dayalı bir çevre-büyüme analizi yapmışlardır. Analizde doğal kaynakların optimal kullanımın belirtilerini incelemişlerdir. Temel sonuç olarak zaman tercihi için pozitif iskonto oranı bulmalarına rağmen doğal kaynakların zamanla yok olmayacağını bulmuşlardır. Schou (2000) beşeri sermaye birikimine dayalı içsel bir büyüme modeli çerçevesinde yenilenemeyen doğal kaynaklar ve kirliliği modellemiştir. Üretim fonksiyonunda hasıla doğal kaynakların pozitif, kirliliğin ise negatif bir fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Kirliliğin verimlilik üzerindeki negatif dışsal etkisinin ekonomide herhangi bir bozucu etki doğurmayacağı sonucu elde edilmiştir. Grimaud ve Rouge (2003) yaratıcı yıkıma dayalı Schumpeteryan bir içsel büyüme modeli üzerinden yenilenemeyen doğal kaynakları modelleyerek durağan durum dengeyi analiz etmişler ve dengenin optimal olmadığını bulmuşlardır. Durağan durumda optimalin ve denge büyüme yolunun her ikisinin de negatif veya

pozitif olabileceğini bulmuşlardır. Negatif durumda doğal kaynak kullanımı büyümeyi sınırlayacaktır. Grimaud ve Rouge (2005) içsel bir büyüme modeli kurarak yenilenemeyen kaynakların oluşturduğu atıkların fayda fonksiyonu üzerindeki etkisini araştırmışlar ve optimal denge durumuyla düzenleyici çevre politikalarını incelemişlerdir. Oranı önemsiz olmakla birlikte doğal kaynak kullanımını azaltıcı bir verginin optimal denge için gerekli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Groth (2007) içsel büyüme modeli çerçevesinde, yenilenemeyen doğal kaynakların zorunlu bir üretim faktörü olarak ele alındığı durumda sürdürülebilir büyümenin doğal kaynakları artırıcı bir teknolojik gelişmeyi mecbur hale getirdiğini belirtmiştir. Grimaud ve Rouge (2008) tüketim mallarının kirlilik üreten yenilenemeyen doğal kaynaklar ve kirlilik üretmeyen iş gücü girdisi ile üretimini esas alan içsel bir büyüme modeli ile piyasa ekonomisinde yenilenemeyen doğal kaynakların çok hızlı kullanılacağını göstermişlerdir. Yenilenemeyen doğal kaynakların kullanılmasıyla oluşan kirliliğin çevreye ve hane halkı fayda fonksiyonuna zarar vereceği üzerine kurulu analizlerde doğal kaynaklar üzerine konulacak çevre vergisi ve teknoloji (çevre temiz teknoloji ve normal teknoloji) araştırmalarını teşvik edecek politikaları önermişlerdir. Yang vd. (2010) teknolojik gelişme, yenilenebilir doğal kaynaklar ve optimal sürdürülebilir büyüme arasındaki ilişkiye odaklanarak içsel bir büyüme modeli çerçevesinde teknolojik sürecin ve doğal kaynak yenilenme oranının ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen bulgular doğrultusunda yüksek büyümeyi sürdürebilmek için ve uzun dönem istikrarlı büyümeyi başarabilmek için hükümetin kaynak kullanımına yönelik politikalar kullanması gerektiğini belirtmişlerdir. Stürmer, Schwerhoff (2012) yenilenemeyen doğal kaynaklar ile doğal kaynak kullanımı ve kaynak stokunu dikkate alan bir içsel büyüme modeli üzerinde çalışmışlardır. Kaynak kullanım teknolojisine yönelik inovasyonların kaynak kalitesinde oluşacak kötüleşmeyi dengeleyeceği ve yenilenemeyen doğal kaynakların üretim maliyetinin sabit kalmasını sağlayacağını belirtmişlerdir. Acemoglu vd. (2012) çevresel kısıtları ve sınırlı kaynakları dikkate alarak geliştirdikleri içsel büyüme modelinde sürdürülebilir büyümeyi sağlayacak ve nesiller arası refahı maksimum yapacak dinamik vergi ve sübvansiyon politikaları ile dengenin yapısına odaklanmışlardır. Optimal çevre politikalarının hem karbon vergisi hem de teşviklerden oluşacağı, müdahale için geç kalınırsa maliyetin artacağı, müdahale olmazsa ekonominin çevre felaketiyle karşılaşacağını, sonuç olarak da çevresel amaçların sürekli bir müdahaleye gerek kalmadan ve uzun dönem büyümeden taviz vermeden gerçekleştirilebileceğini belirtmişlerdir. Aksi takdirde bırakınız yapınlar paradigmasının çevresel felakete yol açacağını belirtmişlerdir.

2.2. Ampirik Literatür

Çevre ve ekonomik büyüme konusunda ampirik literatür genellikle gayrisafi yurt içi hasıla veya onu temsilen kullanılan bir değişkenin bağımlı; emek, sermaye, doğal kaynaklar, beşerî sermaye, kamu harcamaları, dışa açıklık vb. sayılabilecek değişkenlerin ise açıklayıcı değişken olarak kullanıldığı (Lederman, Maloney, 2003: 6)

ekonometrik uygulamalara dayanmaktadır. Ekonomik büyüme modeli denklemlerinde Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda tanımlandığı gibi doğrudan çevrenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini test eden çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Dolayısıyla burada büyüme modellerinin vazgeçilmez üretim fonksiyonu olan Cobb-Douglas formatında hasılanın bir fonksiyonu olarak çevre ve/veya çevresel unsurların girdi olarak kullanıldığı çalışmalara yer verilecektir. Bu çalışmalarda kullanılan yenilenebilir ve yenilenemeyen doğal kaynaklar, doğal kaynak kullanımı-geliri-ithalatı-ihracatı, enerji üretimi-tüketimi-ithalatı-ihracatı, petrol-doğal gaz-maden-kömür üretimi-tüketimi-geliri-ithalatı-ihracatı, CO₂ ve diğer sera gazı emisyonları, biyomas, katı atık, toprak, su, orman, ekolojik ayak izi vb. gibi değişkenler çevreyi temsilen kullanılmakta ve bu değişkenlerin büyüme üzerindeki etkisinin ne kadar veya ne yönde olduğu araştırılmaktadır. Çevresel unsurları kullanan ampirik çalışmalar Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1'den görüldüğü üzere çalışmaların neredeyse tamamı kullanılan çevre değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmaların sonuçları ülkelerin ekonomik büyüme süreçlerinde çevresel unsurların önemli bir girdi olduğunu ve hasıla üzerinde önemli etkisinin olduğunu göstermektedir.

Tablo 2.1. Çevre – Ekonomik Büyüme Ampirik Literatür

Yazar	Dönem	Ülke	Yöntem	Çevre Değişkeni	Sonuç
Asafu-Adjaye (2000)	1971-1995	Hindistan ve Endonezya	Eşbütünlüşme, VECM, Nedensellik	Enerji Tüketimi	+ → GDP
	1973-1995	Tayland ve Filipinler			
Scholl, Semmler (2002)	1960-1995	Amerika	OLS	Yenilenemeyen Doğal Kaynaklar	+ → GDP
Lederman, Maloney (2003)	1980-1999	65 ülke	Yatay Kesit, Panel GMM	Doğal Kaynak İhracatı	+ → GDP
Paul, Bhattacharya (2004)	1950-1996	Hindistan	Eşbütünlüşme, Nedensellik	Enerji Tüketimi	+ → GDP
Lise, Montfort (2007)	1970-2003	Türkiye	Eşbütünlüşme, Nedensellik	Enerji Tüketimi	+ → GDP
Gylfason, Zoega (2006)	1965-1998	85 ülke	SUR	Doğal Sermaye Oranı	+ → GDP
Jobert, Karanfil (2007)	1960-2003	Türkiye	Eşbütünlüşme, Nedensellik	Enerji Tüketimi	+ → GDP
Brunnschweiler (2007)	1970-2000	84 ülke	OLS	Yenilenebilir Ve Yenilenemeyen Doğal Kaynaklar	+ → GDP
Mahadevan, Asafu-Adjaye (2007)	1971-2002	20 ülke	Panel Eşbütünlüşme, Nedensellik	Enerji Tüketimi	+ → GDP
Lee, Chang (2007)	1971-2002	16 Asya ülkesi	Panel Eşbütünlüşme, FMOLS	Enerji Tüketimi	+ → GDP
Zhang, Cheng (2009)	1960-2007	Çin	VAR, Nedensellik	CO ₂ Enerji Tüketimi	0 → GDP
Wang (2009)	1997-2006	Çin'in Eyaletleri	Panel FE and RE and FGLS	Toprak Ve Su	+ → GDP
Apergis, Payne (2011)	1992-2004	Bağ. Dev. Topluluğu	Panel Eşbütünlüşme, VECM	Enerji Tüketimi Ve CO ₂	+ → GDP
Menyah, Wolde-Rufael (2010)	1965-2006	Güney Afrika	ARDL, VECM, Nedensellik	CO ₂	+ → GDP
				Enerji Tüketimi	- → GDP
Al-mulali (2011)	1980-2009	MENA	Panel Eşbütünlüşme, Nedensellik	Petrol Tüketimi Ve CO ₂	+ → GDP
Tolo (2011)	1965-2008	23 gelişmekte olan ülke	Panel FE	Tarımsal İhracat	+ → GDP
Cavalcanti, Mohaddes, Raissi (2011)	1980-2006	53 petrol ihracat ve ithalatçısı ülke	Panel Eşbütünlüşme	Petrol Üretim Değeri	+ → GDP
Torres, Afonso, Soares (2012)	1980-2005	48 petrol üreticisi ülke	Panel RE	Petrol Üretimi	+ → GDP
Olufemi (2012)	1970-2010	Nijerya	Eşbütünlüşme	Enerji Bağımlığı	+ → GDP
				Enerji Fazlalığı	- → GDP
Ji, Magnus, Wang (2013)	1990-2008	Çin'e bağlı 28 bölge	Yatay Kesit, Panel FE	Doğal Kaynak Rezervleri Ve Doğal Kaynak Gelirleri	+ → GDP
Liu (2013)	1978-2008	Çin'e bağlı 6 bölge	Panel Eşbütünlüşme, DOLS	Ekilenebilir Alanlar Ve Su Kaynakları	+ → GDP
				Sülfür Dioksit	- → GDP
Bi Zambé (2014)	1960-2012	Fildişi Sahili	ARDL	Petrol, Maden, Kömür, Doğalgaz, Orman Gelirleri	- → GDP
Apergis, Danuletiu (2014)	1990-2012	80 ülke	Nedensellik	Yenilenebilir Enerji	+ → GDP
Bildirici (2014)	1990-2011	Geçiş Ekonomileri	Panel Eşbütünlüşme, FMOLS	Biyomas	+ → GDP
Bildirici, Bakırtaş (2014)	1980-2011	BRICST	ARDL, Nedensellik	Kömür, Doğal gaz ve Petrol Tüketimi	+ → GDP
Bilgili, Ozturk (2015)	1980-2009	G7	Panel Eşbütünlüşme, DOLS	Biyomas	+ → GDP
Chambers, Guo (2009)	1961-2001	93 Ülke	Panel GMM	Ekolojik Ayak izi	+ → GDP

+ → GDP: Çevre değişkenin Büyüme pozitif etkilediğini ifade etmektedir.

3. AMPİRİK UYGULAMA

Çevre kirliliğinin en önemli nedeni üretim ve tüketim faaliyetleridir. Bu faaliyetler ise ekonomik büyümenin temel dinamikleridir. Aslında diğer bir deyişle çevre ekonomik büyüme sürecinde önemli bir girdidir. Dolayısıyla bugün çevre kirliliği ile mücadele konusunda Birleşmiş Milletler öncülüğünde yürütülen Kyoto, Paris İklim

Sözleşmesi çerçevesinde ülkeler arasında uzlaşılmayan konu da buradan kaynaklanmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler gelişmiş olan ülkelerin bugüne kadar çevreyi önemli oranda kullandığı ve şimdi ise çeşitli çevresel kısıtlamalarla kendilerinin gelişmesinin engelleneceğini iddia etmektedirler. Dolayısıyla bu çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerden oluşan iki grup analiz edilecektir. Burada çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki doğrultusunda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin özellikle ekonomik olarak belirli bir büyüklüğe ulaşmış olmasına dikkat edilmiştir. Gelişmiş ve büyük ekonomileri temsil etmek için G7 ülkelerinin uygun bir panel olacağı düşünülmüştür. Dolayısıyla analizimizde gelişmiş ülkeleri temsilen G7 ülkelerinin, gelişmekte olan ülkeleri temsilen ise küresel ölçekte ilk 25 büyük ekonomi arasına giren ve veri sıkıntısı olmayan gelişmekte olan ülkelerin seçilmesi uygun görülmüştür. Bu doğrultuda Tablo 3.1’ de gösterildiği gibi G7 ülkeleri dışında gelişmekte olan yedi (GO7) ülke seçilmiştir.

Tablo 3.1. G7 ve GO7 Ülkeleri

G7 ÜLKELERİ		GO7 ÜLKELERİ	
Amerika	USA	Çin	CHN
Japonya	JPN	Brezilya	BRA
Almanya	GER	Hindistan	IND
Fransa	FRA	Endonezya	INA
Birleşik Krallık	UK	Türkiye	TR
İtalya	ITA	Arjantin	ARG
Canada	CAN	Güney Afrika	SAF

3.1. Model, Veri Seti ve Değişkenler

Ekonomik büyümenin ampirik olarak araştırılmasında üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde temel denklem matris formatında $\ln y_{i,t} = a + X'_{i,t}\beta + u_{i,t}$ şeklinde kurulmaktadır (Lederman, Maloney, 2003: 6). Modelde y terimi kişi başına reel GDP düzeyini, X ise büyümeyi etkileyen emek, sermaye, doğal kaynaklar, beşerî sermaye düzeyi gibi açıklayıcı değişkenler matrisini temsil etmektedir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun logaritmik formunda ise temel denklem $\ln y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{i,t} + \beta_2 \ln L_{i,t} + \beta_3 \ln M_{i,t} \dots + u_{i,t}$ şeklinde kurulmaktadır (Romer, 2006: 38; Eberhardt, Teal, 2008: 3). K sermaye, L emek M ise büyümeyi açıklamak için kullanılan herhangi diğer bir girdiyi temsil etmektedir.

Bu çerçevede çevrenin dikkate alınması ve büyümeyi etkileyecek diğer değişkenlerin seçilmesinde Stiglitz (1974), Romer (1990) modellerini sentezleyen Barbier (1999); Chambers, Guo (2009) çalışmalarını takip ederek modelde kullanılacak değişkenlerin emek, sermaye, çevre/doğal kaynakları temsilen ekolojik ayak izi ve beşerî sermaye değişkenlerinin kullanılması tercih edilmiştir ve tahmin edilecek model 8 numaralı denklemde olduğu gibi kurulmuştur.

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 \ln EF_{it} + \beta_4 \ln HC_{it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Y kişi başına reel gayri safi yurtiçi hasılayı, K kişi başına reel sabit sermaye stokunu, L İstihdam/Nüfus oranını, EF kişi başına ekolojik ayak izini, HC ise kişi başına beşerî sermayeyi temsil etmektedir. i indisi yatay kesit birimi olarak ülkeleri t indisi ise zaman boyutunu temsil etmektedir. Ekolojik ayak izi verileri “Global Ayak izi Ağı” (<http://www.footprintnetwork.org>) kurumundan diğer veriler ise Penn World Tables’den elde edilmiştir. Bu tür analizlerde ekolojik ayak izi değişkeninin kullanılması nispeten çok yeni olduğu için değişkenin içeriği ve ölçümü hakkında bazı açıklamalar gerekli görülmüştür.

Ekolojik ayak izi doğal kaynak tüketimini ve bir ekonomide yaratılan atıklar için gerekli asimilatif kapasiteyi ölçmeye yarayan bir hesaplama aracıdır (Wackernagel, Rees, 1996: 9). Bir başka ifadeyle Ekolojik ayak izi doğal kaynak kullanım yoğunluğunu ve belirli bir alandaki (o alanın özümleme kapasitesi dahilinde) atık özümleme faaliyetini ölçen alan bazlı bir göstergedir (Wackernagel, Yount, 2000: 512). Ekolojik ayak izi, veri bir nüfusa sahip ekonominin mevcut teknolojiyi kullanarak tükettiği kaynakları üretmek ve yarattığı atıkların doğa içerisinde emilimini sağlamak için biyolojik olarak ne kadar verimli alana ihtiyacı olduğunu da gösterir (Wackernagel, Silverstein, 2000: 392). Ekolojik ayak izi yaklaşımı aynı zamanda doğaya-çevreye olan talep veya beşerî faaliyetlerin doğa üzerindeki baskısı olarak da yorumlanmaktadır (Bartelmus, 2008: 97).

Ekolojik ayak izi pek çok kamu kurumu, sivil toplum örgütü ve politika yapıcılar tarafından çevresel performansın bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Bunun en önemli örneği Avrupa Enerji Ajansının (EEA, 2010), Avrupa Parlamentosunun ve Avrupa Komisyonunun (Best *vd.*, 2008) Avrupa Birliği’nin; Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı’nın Ekolojik ayak izini çevre performansını ölçmede faydalı bir araç olarak görmesidir (UNDP 2014).

Doğaya ve doğal kaynaklara olan talep veya biyosfere olan talep olarak da değerlendirilebilen ekolojik ayak izi yaklaşımında biyolojik olarak üretken alan ile ekilebilen araziler, orman alanları, balıkçılık alanları dikkate alınırken çöller, buzullar ve açık okyanuslar dikkate alınmamaktadır (Kitzes, Wackernagel, 2009: 2).

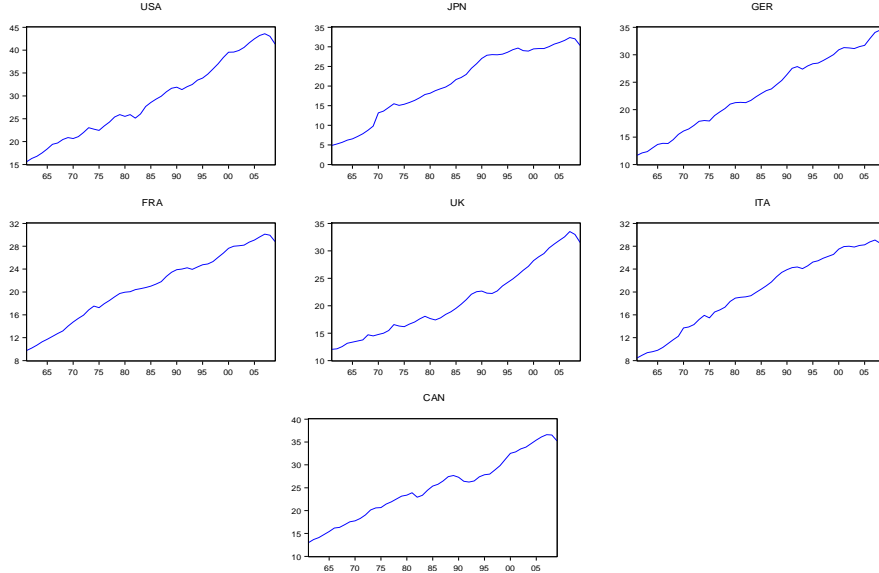
İnsanların doğal mal ve hizmetleri tüketmesi biyosferin ekolojik kapasitesi aşılmadığı sürece sorun değildir ancak bu kapasite aşıldığı takdirde ortaya çıkan sorunları ölçebilmek adına geliştirilen ekolojik ayak izi doğanın ne kadarının kullanıldığını ölçerek insanların çevreye olan talebini hesaplar (Wackernagel, 2002: 1). Bu hesaplamalar iki basit gerçeğe dayanır: birincisi, doğal kaynakların ve oluşturulan atıkların büyük bir çoğunluğu takip edilir; ikincisi, bu doğal kaynak ve atıkların

oluşturduğu büyüklük yine bunları elde etmek için gerekli üretken alan olarak dikkate alınır. Böylece mevcut teknolojik imkanlarla tüketilen doğal kaynaklar ve oluşturulan atıkların telafi edilebilmesi için gerekli olan üretken alan ve su miktarı ekolojik ayak izi olarak ifade edilir ve ayak izi insanlar doğayı kullandıkça ve kirlittikçe büyür (Wackernagel, 2002: 1). Bu açıdan ekolojik ayak izi insanların doğal sermayeyi (doğayı) ne kadar kullandığını izleme ve sürdürülebilirliği tesis edebilme konusunda yardımcı olur.

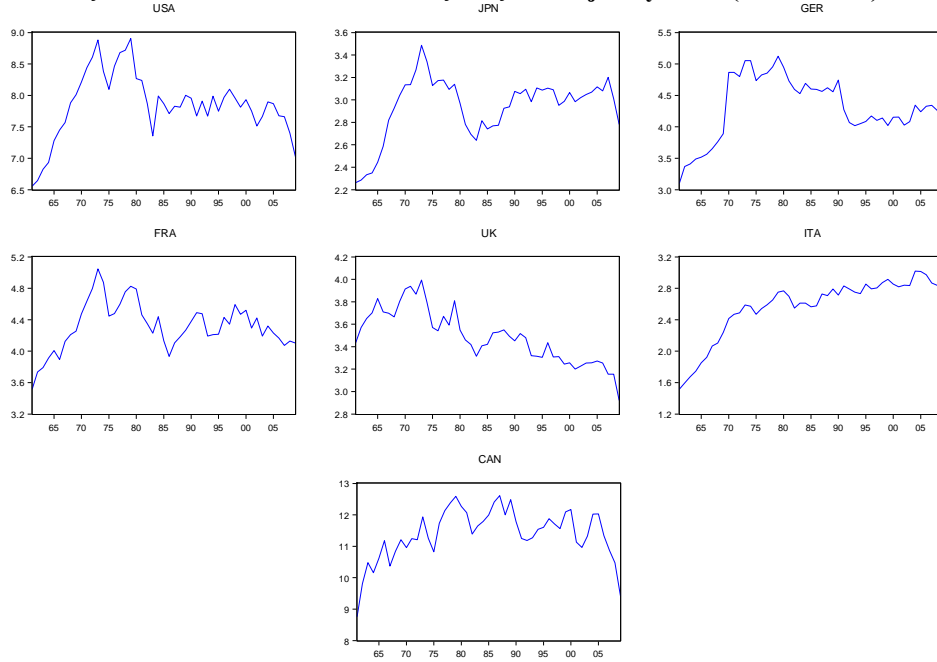
Ülkelerin ekolojik ayak izi ve biyokapasitesini hesaplamaya yönelik ilk girişimler 1990'lı yılların sonlarına doğru başlamıştır. Bu hesaplamaların kurumsal bir düzeyde sunulması ise 2003 yılında Global Footprint Network (GFN) tarafından üstlenilmiştir ve National Footprint Accounts (NFA) adıyla 1961 yılından günümüze kadarki ekolojik ayak izi değerleri yıllık frekansla yayınlanmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) ve Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) başta olmak üzere pek çok ulusal ve uluslararası istatistiklerden faydalanılarak oluşturulan ekolojik ayak izini ölçmek için kullanılan metodoloji ve ilkeler belirli aralıklarla hem rapor şeklinde hem de akademik yayınlarla açıklanmaktadır. Dolayısıyla ekolojik ayak izi hesaplamalarına yönelik ayrıntılı bilgi için Lazarus *vd.* (2014), Borucke, *vd.* (2011) ve Ewing *vd.* (2010) çalışmalarına bakılabilir.

Çalışmada kullanılan değişkenlerden kişi başına reel GDP ve ekolojik ayak izi değişkenlerinin yıllar itibariyle nasıl seyrettiği önem arz etmektedir. Şekil 3.1 ve 3.2 sırasıyla G7 ülkeleri için, Şekil 3.3 ve 3.4 GO7 ülkeleri için bu değişkenlerin seyrini göstermektedir.

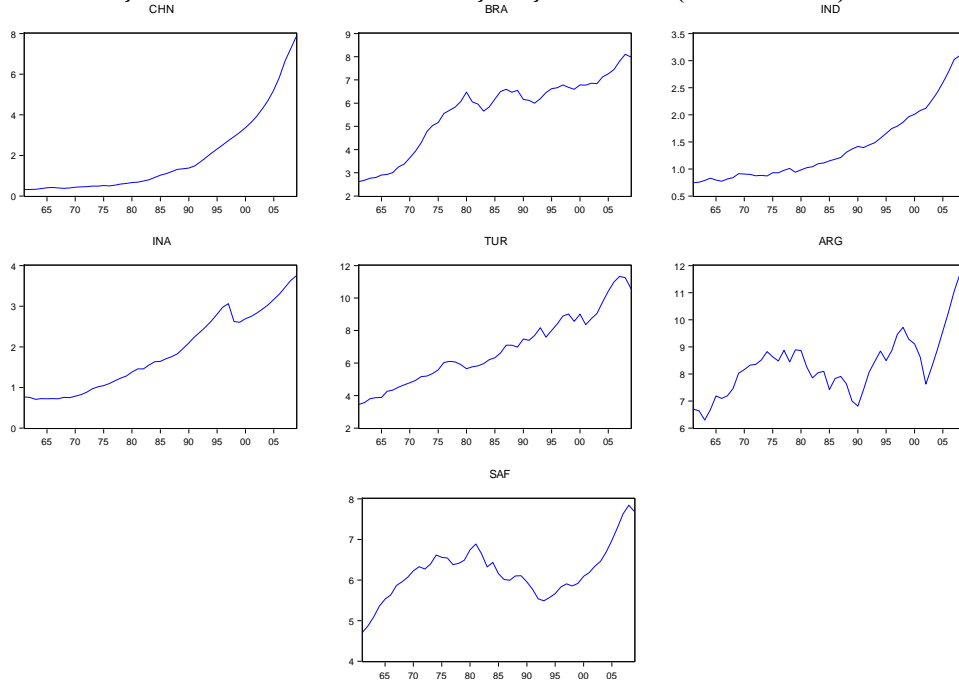
Şekil 3.1. 1961-2009 Dönemi Kişi Başı Reel GDP (G7 Ülkeleri)

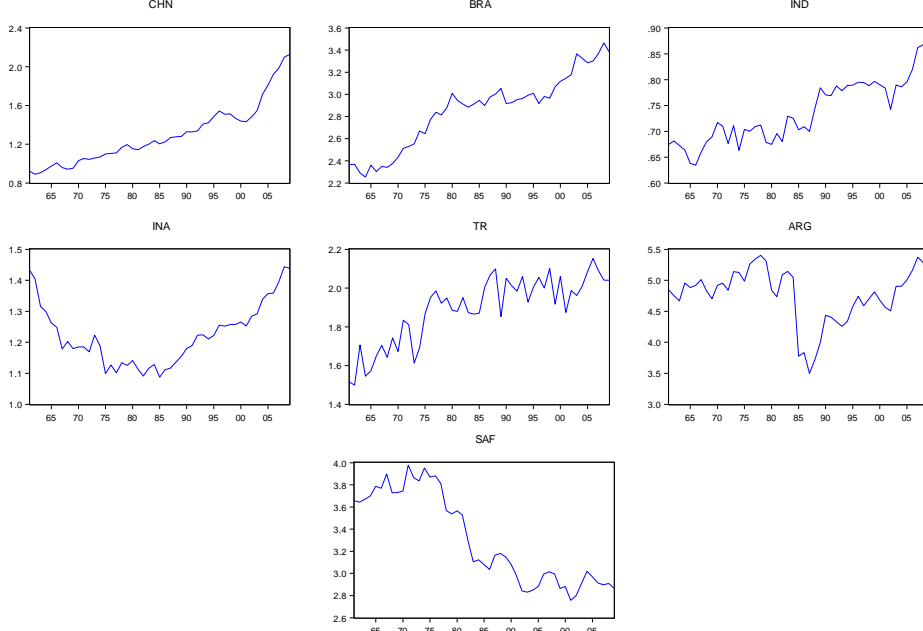


Şekil 3.2. 1961-2009 Dönemi Kişi Başı Ekolojik Ayak İzi (G7 Ülkeleri)



Şekil 3.3. 1961-2009 Dönemi Kişi Başı Reel GDP (G07 Ülkeleri)



Şekil 3.4. 1961-2009 Dönemi Kişi Başı Ekolojik Ayak İzi (G07 Ülkeleri)

Şekil 3.1 ve 3.3'ten görülebileceği gibi gelişmiş ülkelerin kişi başına reel GDP'leri geliştirmekte olan ülkelere göre beklenildiği gibi çok daha istikrarlı bir görünüm arz etmektedir. Çünkü gelişmiş ülkeler geliştirmekte olan ülkelere göre büyümenin temel dinamikleri olabilecek yapısal reformlarını çoktan hayata geçirmiş, ekonomik, sosyal, siyasi ve hukuki altyapılarını çok daha sağlam zemine inşa etmiş ülkelerdir. Bu durum geliştirmekte olan ülkelere önemli eksiklikler barındırmaktadır ve dolayısıyla ekonomik istikrarın tesisini zorlaştırmaktadır. Geliştirmekte olan ülkelere göre Arjantin, Brezilya ve Güney Afrika'nın kişi başı reel GDP değerleri diğerlerine göre çok daha istikrarsız bir seyir izlemektedir. Çin ve Hindistan ise 1980 sonrasında hızlı bir artış trendi yakalamıştır. 1980 sonrası artan liberalleşme politikalarının ve yabancı sermaye hareketlerinin Çin ve Hindistan için o yıldan itibaren sergilemiş olduğu kişi başı reel GDP açısından önemli bir dönüm noktası oluşturduğu söylenebilir. Endonezya için kişi başı reel GDP'nin 1997 yılındaki Asya krizinden dolayı yaşamış olduğu kırılganlığa dikkate alınmadığında nisbeten daha istikrarlı bir seyir izlediği söylenebilir. Türkiye için ise 1994, 1999 ve 2001 yıllarındaki kırılganlıklar söz konusu yıllarda Türkiye ekonomisinin yaşamış olduğu krizlerin etkisi olarak kişi başı reel GDP serisine yansımış görülmektedir. Diğer taraftan Şekil 3.2 ve 3.4 üzerinden gelişmiş ve geliştirmekte olan ülkelerin kişi başına ekolojik ayak izi serilerine bakıldığında her iki grup için de oldukça dalgalı bir trend izlendiği göze çarpmaktadır. Gelişmiş ülkeler için, ele alınan dönem itibarı ile, ilk yıllara göre sonraki yıllarda bir azalış göze çarparken geliştirmekte olan ülkelere Güney Afrika dışında sonraki yıllarda bir artış eğilimi dikkat çekmektedir.

Tablo 3.2. Ekolojik Ayak İzi için Tanımlayıcı İstatistikler

	USA	JPN	GER	FRA	UK	ITA	CAN
Mean	7.849	2.940	4.304	4.316	3.491	2.569	11.386
Median	7.868	3.019	4.275	4.293	3.478	2.707	11.390
Maximum	8.903	3.487	5.121	5.047	3.993	3.020	12.610
Minimum	6.556	2.262	3.101	3.518	2.921	1.515	8.759
Std. Dev.	0.519	0.270	0.497	0.305	0.236	0.382	0.810
	CHN	BRA	IND	INA	TR	ARG	SAF
Mean	1.295	2.853	0.736	1.223	1.890	4.747	3.308
Median	1.225	2.917	0.716	1.210	1.928	4.839	3.146
Maximum	2.126	3.465	0.871	1.443	2.152	5.403	3.977
Minimum	0.890	2.253	0.634	1.087	1.499	3.498	2.757
Std. Dev.	0.312	0.333	0.060	0.098	0.172	0.439	0.407

Çalışmamızdaki özgün değişken olan ekolojik ayak izi serilerine ait tanımlayıcı istatistikler de ülkeleri karşılaştırma açısından önemli bilgiler sunmaktadır. Tablo 3.2'den görülebileceği gibi gelişmiş ülkelerin kişi başı ekolojik ayak izi değerleri daha yüksektir¹. Gelişmiş ülkelerden Kanada 11.38 ortalama ile kişi başı en yüksek ayak izine sahiptir. Kanada'nın en yakın takipçisi olan Amerika ortalama 7.84 ile kişi başı en büyük ayak izine sahip ikinci ülkedir. Daha sonra gelişmiş ülkelerde Birleşik Krallık, Fransa, Almanya, Japonya ve İtalya sırayla en yüksek kişi başı ekolojik ayak izine sahip ülkelerdir.

Diğer taraftan gelişmekte olan ülkelere bakıldığında en yüksek ortalama değer Arjantin'indir. Arjantin'i Güney Afrika, Brezilya, Türkiye, Çin, Endonezya ve Hindistan takip etmektedir. Ancak burada altı tekrar çizilmesi gereken husus ayak izi değerlerinin kişi başı olarak hesaplanmasıdır. Dolayısıyla Çin ve Hindistan toplam ekolojik ayak izi bakımından sırasıyla en yüksek değere sahip birinci ve üçüncü ülkelerdir². Ancak büyüme modelleri kişi başı değerler ile çözüldüğü için ve ekolojik ayak izi hesaplamalarında temel alınan doğanın taşıma kapasitesinin (*carrying capacity*) kişi başı doğal kaynak tüketimine odaklanılmasını gerektirdiği için³ analizde kişi başı değerler kullanılmaktadır. Standart sapma değerlerine bakıldığında gelişmiş ülkelerde en fazla oynak, ortalama değerinde olduğu gibi, Kanada ve Amerika serisindedir. Sıralama daha sonra Almanya, İtalya, Fransa, Japonya ve Birleşik Krallık şeklindedir. Gelişmekte olan ülkeler de ise en yüksek oynaklık, yine ortalama değerinde olduğu gibi, Arjantin ve Güney Afrika'dadır. Daha sonra sıralama Brezilya, Çin, Türkiye, Endonezya ve Hindistan şeklindedir. Ancak, her iki grup açısından panel olarak G7 ülkelerinin standart sapması daha fazladır.⁴

3.2. Ekonometrik Yöntem

N sayıdaki ülke, firma veya birey gibi yatay kesitlerin ve günlük, aylık, yıllık gibi T sayıdaki gözlemlerin oluşturduğu zaman serisinin bir arada analiz edilmesi için panel veri yöntemleri kullanılmaktadır. Zaman serisi ve yatay kesit analizlerinin aksine panel veri analizlerinde kesitlerin heterojen yapısı kontrol edilebildiği gibi daha fazla gözleme sahip olma avantajı değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı sorununu azaltmakta, daha çok serbestlik derecesiyle daha güvenilir tahminler elde etmeyi sağlamaktadır (Baltagi, 2014: 6-7; Breitung, Pesaran, 2008: 2). Ayrıca dinamik ayarlamalara imkân tanınması sayesinde makroekonomik verilerle çalışıldığında daha sağlıklı çalışmalar yapmayı kolaylaştırdığı gibi uzun zaman serilerine sahip olduğu durumlarda birim kök testlerine yönelik dağılım sorununu ortadan kaldırmaktadır (Baltagi, 2014: 7-8; Hsiao, 2003: 1-7). Özellikle durağan olmayan seriler için Baltagi ve Kao (2000) durağan olmayan panel veri yöntemlerinin, zaman serisi olarak yüksek gözlem sayısı ve yatay kesitin gücünün birleştirilmesiyle en iyi kombinasyon olduğunu ifade etmektedirler. Buradan hareketle bu çalışmada ekonometrik uygulama için panel veri yöntemlerinden yararlanılacaktır. Dolayısıyla çalışmada öncelikle değişkenlerin birim kök analizleri yapılacaktır. Daha sonra eş bütünleşme analizi yapılacak ve sonrasında eş bütünleşme tahmincileri ile katsayılar tahmin edilecektir.

Çalışmada değişkenlerin durağanlık düzeyleri literatürde yaygın bir şekilde kullanılan Levin *vd.*, (2002) LLC testi, Maddala, Wu (1999) ve Choi (2001) tarafından Fisher (1932) yöntemini kullanarak geliştirilen Fisher ADF ve PP testleri ve Harris, Tzavalis (1999) tarafından geliştirilen HT testi ile belirlenecektir.

LLC testi Levin, Lin (1993) çalışmasını temel almaktadır. Sabit etkilerin paneli oluşturan birimler için farklılaşabildiği ancak paneldeki tüm birimlerin bağımlı değişkenin birinci derece farkına dayalı otokorelasyon ve deterministik bileşenlerden arındırılmış homojen AR (1) katsayısına sahip olduğu varsayımı altında standart normal dağılım gösteren bir test istatistiği kullanarak boş hipotezinde serinin birim kök içerdiğini sınar (Levin *vd.*, 2002: 5). Fisher ADF (Augmented Dickey-Fuller) ve PP (Phillips-Perron) testleri paneldeki her bir kesit için uygulanan standart ADF ve PP birim kök testlerinin olasılık değerinin Fisher (1932) yöntemiyle birleştirilmesi esasına dayanmaktadır. Dolayısıyla bu testlerin boş hipotezinde serinin birim kök içerdiği sınanır. ADF testlerinde hata terimine ilişkin olarak yapılan varsayımların biraz daha yumuşatıldığı PP testinde ise hata teriminin beklenen değerinin sifıra eşit olduğu varsayılmakla birlikte hata terimlerinin değişen varyanslı hali ele alınmaktadır (Phillips, Peron, 1988: 341). Bu durumda hata terimlerinin geçmiş değerleri hareketli ortalama olarak (MA-Moving Avarage) kullanılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında Dickey-Fuller testindeki AR süreci Phillips- Perron testinde ARMA sürecine dönüştürülmüştür. PP testi veri yaratma sürecinin pozitif MA özelliğini göstermesi durumunda güçlüdür (Phillips, Peron 1988, 345). MA süreçlerinin negatif olması durumunda ADF testleri

Phillips-Perron'a göre daha güçlüdür. Harris ve Tzavalis (1999) HT testi ise LLC testi gibi Levin, Lin (1993) çalışmasını temel almaktadır ancak test prosedürünü daha çok yatay kesit boyutuna odaklanarak genişletmektedir. Dolayısıyla LLC testine benzer şekilde tüm birimlerin aynı otoregresif parametreye sahip olduğunu varsaymakta ve boş hipotezinde serinin birim köke sahip olduğunu sınamaktadır. Analizimizdeki değişkenler ile yapılan birim kök test sonuçları Tablo 3.3 ve Tablo 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3.3 ve 3.4'den görülebileceği üzere hem G7 hem de GO7 ülkeleri için değişkenlere yönelik elde edilen sonuçlar boş hipotezin reddedilemediğini yani serilerin birim kök içerdiğini göstermektedir. Bu değişkenlerin birinci farklarında durağan olduğu sonucu görülmüştür ancak burada tekrar gösterilmesi tercih edilmemiştir.

Tablo 3.3. G7 Ülkeleri İçin Birim Kök Test Sonuçları

	LLC	Fisher ADF	Fisher PP	HT
Y	3.598	0.569	0.020	0.960
K	1.219	7.555	0.050	0.966
L	2.565	4.562	0.017	0.983
EF	0.860	4.473	4.711	0.994
HC	1.632	4.794	0.005	1.002

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1'de anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 3.4. GO7 Ülkeleri İçin Birim Kök Test Sonuçları

	LLC	Fisher ADF	Fisher PP	HT
Y	3.315	1.116	0.428	1.011
K	3.128	0.944	0.048	1.017
L	-0.872	19.164	3.999	0.984
EF	0.909	9.996	9.829	0.964
HC	1.561	1.992	0.017	0.999

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1'de anlamlılığı göstermektedir.

Eğer seriler birim kök içeriyorsa yani durağan değilse Granger ve Newbold'un (1974) belirttiği üzere sahte regresyon sorunu ortaya çıkmaktadır. Panel veri analizinde ise sahte regresyon durumunu Phillips ve Moon (1999) araştırmıştır. Zaman serisi analizinde sahte regresyonun ortaya çıkardığı sorunlardan farklı olsa da panel veri analizlerinde de temel varsayımların sağlanmasında sorunlar tespit edilmiştir (Baltagi, 2014: 291). Bu durumda güvenilir sonuçlar elde edebilmek için eş bütünleşme testleri ve sonrasında eş bütünleşme tahminçileri kullanılmaktadır. Eş bütünleşme analizleri durağan olmayan değişkenler arasındaki denge ilişkisini veya bu değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediklerini test eder (Enders, 2009: 356). Dolayısıyla eş bütünleşik olma durağan olmayan (I(1)) değişkenler arasındaki durağan (I(0)) bir

ilişkinin olması demektir. Eş bütünleşik seriler arasında uzun dönem denge durumundan sapmalar ortaya çıktığında dengesizlik zaman içerisinde ortadan kalkmaktadır.

Değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi araştırılırken temel olarak iki farklı yaklaşım vardır. Birinci yaklaşım hata terimine dayalı (*residual-based tests*), tek denklem yaklaşımıdır (*single equation approach*). Bu yaklaşımlar tek bir eş bütünleşme ilişkisi durumu için geliştirilmiş yaklaşımlardır. İkinci yaklaşım ise özellikle birden fazla açıklayıcı değişkenin kullanıldığı modellerde ortaya çıkacak birden fazla eş bütünleşme ilişkisi durumunda kullanılan sistem yaklaşımıdır (*system cointegration approach*). Eğer analizde tek bir açıklayıcı değişken ve dolayısıyla tek bir eş bütünleşme ilişkisi varsa birinci yaklaşımı kullanmak daha uygundur. Ancak birden fazla açıklayıcı değişken ve eş bütünleşme ilişkisi durumunda sistem yaklaşımına dayalı bir eş bütünleşme testini uygulamak daha uygundur (Breitung, Baltagi, 2004: 25). Bu çalışmada 8 numaralı modelde birden fazla açıklayıcı değişkene yer verildiği için ve dolayısıyla birden fazla eş bütünleşme ilişkisi olabileceğinden sistem yaklaşımına dayalı Maddala ve Wu (1999)'yu izleyerek Fisher (1932) testinin Johansen (1988) eş bütünleşme testine uygulanmasıyla panel için geliştirilmiş olan Johansen Fisher panel eş bütünleşme yönteminin kullanılmasının uygun olduğu düşünülmüştür.

Sistem yaklaşımının uygulanmasından önce izlenmesi gereken iki aşama vardır. Birincisi, uygun gecikme uzunluğunun belirlenebilmesi için modelde kullanılan tüm değişkenlerin dahil olduğu bir VAR modeli tahmin edilmesi; ikincisi ise Johansen eş bütünleşme analizi çerçevesinde sabit ve/veya trendin modele eklenmesi yönünde önerilen beş modelden uygun olanın belirlenmesidir. Ancak iktisat teorisi açısından burada önerilen modellerden birinci ve beşincisi kabul görmemektedir. Bu durumda kalan diğer üç modelden (Model 2, model 3 ve Model 4) birisinin tercih edilmesi gerekmektedir (Asteriou, Hall, 2007: 324). Bu konuda Johansen (1992) *Pantula Prensibi*'ni uygulamayı önermektedir. Bu prensibe göre üç modele göre tahmin edilen test istatistikleri yazıldıktan sonra boş hipotezin ilk kabul edildiği sütuna denk gelen model tercih edilir. VAR modeli çerçevesinde G7 ve G07 panellerinin her ikisi için de tüm bilgi kriterlerinin önermiş olduğu 2 gecikme uzunluğu dikkate alınarak uygun eş bütünleşme modelinin belirlenmesine yönelik uygulanan Pantula prensibi uygulama sonuçları Tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Tablo 3.5. Pantula Prensibi Uygulaması

	Model 2	Model 3	Model 4
G7			
None (r=0)	128.5 [0.000]	108.9 [0.000]	123.7 [0.000]
At most 1 (r=1)	85.16 [0.000]	67.71 [0.000]	73.11 [0.000]
At most 2 (r=2)	52.89 [0.000]	43.74 [0.000]	49.05 [0.000]
At most 3 (r=3)	38.13 [0.000]	30.56 [0.006]	31.92 [0.004]
At most 4 (r=4)	31.55 [0.004]	32.77 [0.003]	25.58 [0.029]*
GO7			
None (r=0)	161.4 [0.000]	139.4 [0.000]	145.5 [0.000]
At most 1 (r=1)	77.71 [0.000]	67.60 [0.000]	68.91 [0.000]
At most 2 (r=2)	53.25 [0.000]	43.14 [0.000]	51.29 [0.000]
At most 3 (r=3)	31.80 [0.004]	27.02 [0.019]	31.82 [0.004]
At most 4 (r=4)	23.19 [0.057]	28.51 [0.012]	19.38 [0.151]*

*Uygun olan modeli göstermektedir. Olasılık değerleri parantez içerisinde.

Elde edilen Pantula prensibi sonuçlarına göre G7 ve GO7 paneli için sabit terim ve trendin eş bütünleşme denkleminde dahil edilmesini öneren model 4'ü takip ederek eş bütünleşme testinin yapılmasına karar verilmiştir. Buradan hareketle eşbütünleşme ilişkisine yönelik olarak Tablo 3.6'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 3.6. Johansen Fisher Eşbütünleşme Testi Sonuçları

	Fisher Trace	Olasılık	Fisher Max-Eigen.	Olasılık
G7				
None	123.7	0.0000	59.33	0.0000
At most 1	73.11	0.0000	30.35	0.0068
At most 2	49.05	0.0000	26.66	0.0213
At most 3	31.92	0.0041	18.99	0.1654
At most 4	25.58	0.0293	25.58	0.0293
GO7				
None	145.5	0.0000	89.94	0.0000
At most 1	68.91	0.0000	24.18	0.0436
At most 2	51.29	0.0000	29.22	0.0098
At most 3	31.82	0.0042	23.82	0.0482
At most 4	19.38	0.1510	19.38	0.1510

Tablo 3.6 G7 paneli için en fazla dört, GO7 paneli için ise en fazla üç tane eş bütünleşme vektörünün olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla 8 numaralı denklemde değişkenlerin eş bütünleşik olduğu yani modelde uzun dönem dengesinin tesis edildiği görülmektedir.

Eş bütünleşme parametrelerinin tahmin edilmesinde Pedroni (1995, 2000) tarafından Phillips ve Hansen'in (1990) FMOLS yaklaşımının panel veri analizine uyarlanmış hali yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Eğer modelde içsellik sorunu varsa sıradan en küçük kareler tahmincisi ile elde edilen sonuçlar sapmalı ve tutarsız olmaktadır. Dolayısıyla bu sorunun dikkate alınabilmesi için kullanılacak tahmincilerden birisi de FMOLS (*Fully Modified Ordinary Least Squares*) tahmincisidir (Phillips, Hansen 1990: 99). FMOLS tahmincisi açıklayıcı değişkenler arasında ortaya çıkabilecek içsellik sorununu ve hata teriminde ortaya çıkabilecek otokorelasyon sorununu dikkate almaktadır (Breitung, 2005: 152). Bu yaklaşımının bir diğer avantajı ise eş bütünleşme vektörünün heterojen olması durumunda mükemmel esneklik sağlamasıdır (Pedroni, 2001: 728). Dolayısıyla bu çalışmada uzun dönem katsayıların elde edilmesi için öncelikle FMOLS tahmincisi kullanılmıştır. Ortaya çıkabilecek değişen varyans sorunu için Newey West düzeltmesi kullanılmıştır.

Ekonomik büyüme esasen uzun dönemli bir olgu olduğu için 8 numaralı denklemde kurulan modeldeki değişkenlerin G7 ve GO7 panelinde uzun dönem katsayılarını karşılaştırmalı olarak görmek ve yorumlayabilmek için FMOLS tahmincisi sonuçları tablo 3.7'de gösterilmiştir. Analizde serilerin doğal logaritması kullanıldığı için elde edilen katsayılar aynı zamanda esneklik olarak yorumlanabilmektedir.

Tablo 3.7. Uzun Dönem Katsayılar

	K	L	EF	HC
G7	5.906*** (0.293)	1.828*** (0.166)	0.223*** (0.031)	0.171*** (0.076)
GO7	2.346*** (0.011)	1.199*** (0.010)	5.199*** (0.044)	0.506*** (0.017)

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1'de anlamlılığı; parantez içerisindeki değerler ise standart hatayı göstermektedir.

Tablo 3.7'ye göre sermaye değişkenindeki %1'lik bir artış hasılayı G7 panelinde %5.90, GO7 panelinde ise %2.34 değerinde artırmaktadır. Bu sonuca göre G7 panelinde sermaye faktörü ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı GO7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. İstihdam/Nüfus oranındaki %1'lik bir artış hasılayı G7 panelinde %1.82 GO7 panelinde ise %1.19 değerinde artırmaktadır. Sermaye faktörü gibi emek faktörünün kullanımı da G7 panelinde ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı GO7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. Beşerî sermaye faktöründe %1'lik bir artış hasılayı G7 panelinde %0.17, GO7 panelinde ise %0.50 değerinde

artırmaktadır. Beşerî sermaye düzeyinin artması G7 panelinde ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı GO7 paneline göre daha az artırmaktadır. Bu sonuç beşerî sermaye düzeyinin daha yüksek olduğu gelişmiş ülkelerde ilave beşerî sermayenin üretime katkısının daha az olabileceği ancak beşerî sermayenin gelişmiş ülkelere nispeten daha az olduğu gelişmekte olan ülkelerde ilave bir beşerî sermaye artışının hasıla üzerinde daha artırıcı olacağı şeklinde değerlendirerek azalan marjinal verim ile açıklanabilir. Bu çalışma için özgün ve stratejik değişken olan çevre (EF) değişkenine bakıldığında ise hasılayı G7 panelinde 0.223, GO7 panelinde ise 5.20 gibi G7 paneline göre çok daha büyük bir katsayı ile pozitif etkilemektedir. Bu sonuç ele alınan dönem için GO7 panelinde üretim sürecinde çevrenin diğer faktörlere kıyasla hasılayı en çok etkileyen (artıran) değişken olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla elde edilen katsayılara göre GO7 ülkelerinde çevreyi korumaya yönelik politikaların hasıla üzerindeki etkisi G7 ülkelerine göre büyümeyi daha kısıtlayıcı olacaktır. Bir başka deyişle çevreyi korumaya yönelik politikalar bu ülkelerde daha maliyetli olacaktır.⁵ Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin katsayıları birlikte değerlendirildiğinde gelişmiş ülkelerin özellikle kirlilik yoğun üretim sektörlerini dolaysız yabancı sermaye olarak gelişmekte olan ülkelere aktardığı ve bu ülkelerin düşük çevre standartlarından dolayı kirlilik sığınağı haline dönüştüğünü iddia eden *Kirlilik Sığınağı Hipotezi*'ni doğrular niteliktedir. Ancak bunun özellikle dolaysız yabancı sermaye yatırımlarının da dikkate alınarak ampirik olarak test edilmesi gerekir.

Chambers ve Guo (2009) ekolojik ayak izini üretim faktörü olarak modellemiş ve 93 ülkenin 1961-2001 verisini 5'er yıllık ortalamalara dönüştürerek panel GMM yöntemiyle analiz etmiştir ve ekolojik ayak izinin etkisini çok küçük tahmin etmiştir. Buradan hareketle ekonomik büyüme sürecince doğal kaynak kullanımının büyümeyi tetikleyici bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Bu çalışmada ise özellikle gelişmekte olan ülkeler için ekolojik ayak izinin etkisinin önemli olduğu hatta diğer üretim faktörlerinden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu farklılığın örneklem, zaman boyutu ve kullanılan yöntemden kaynaklandığı düşünülmektedir. Chambers ve Guo (2009) ülke seçiminde herhangi bir ayrıma gitmeden gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş 93 ülkeyi analiz etmiştir. Bu çalışma ise gelişmiş ülkeleri ve gelişmekte olan ülkeleri ayrı ayrı analiz etmiştir. Diğer taraftan Chambers ve Guo (2009) verileri 5 yıllık ortalama ile analize dahil etmiştir ve zaman boyutunu 9 gözleme indirmiştir. Ancak Rao ve Vadlamannati (2011) beş yıl veya 10 yıllık ortalama alınmasının uzun dönem durağan durum (*steady state*) büyüme dinamiği açısından yetersiz olacağını belirtmektedir (Rao, Vadlamannati, 2011: 797). Dolayısıyla hem paneli oluşturan ülke sayısında ve seçimindeki farklılık, hem kullanılan yöntem, hem de gözlem sayısı farklılığının ekolojik ayak izi için hesaplanan parametrenin farklı olmasına yol açtığı söylenebilir.

SONUÇ

Çevreyi Dikkate alan büyüme modellerinin teorik ispatı çevrenin sürdürülemez bir şekilde kullanılmasının uzun dönemde ekonomik büyüme için bir kısıt oluşturduğunu, büyümeyi azaltacağını ve durduracağını göstermiştir. Ampirik literatür ise genel olarak çevrenin ekonomik büyümeyi açıklamada önemli bir faktör olduğunu, büyümeyi pozitif etkilediğini yani ülkelerin büyüme süreçlerinde çevresel faktörlerden önemli oranda yararlandığına işaret etmektedir. Bu çalışmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde Cobb-Douglas üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde çevrenin bir üretim faktörü olarak hasıla üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çevre ve doğal kaynak kullanımını temsilen ekolojik ayak izi değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen ampirik sonuçlar istatistiki olarak anlamlıdır ve çevrenin önemli bir üretim faktörü olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre çevreyi temsilen kullanılan ekolojik ayak izindeki %1'lik bir artış kişi başına hasılayı gelişmiş ülkelerde %0.223, gelişmekte olan ülkelerde ise %5.20 artırmaktadır. Dolayısıyla bu sonuçlardan hareketle ülkelerin büyüme sürecinde çevresel unsurların önemli katkısı olduğu söylenebilir. Ancak gelişmiş ülkelere nazaran gelişmekte olan ülkelerde ekolojik ayak izinin hasıla üzerindeki etkisi çok daha yüksektir. Ayrıca gelişmekte olan ülkelerde ekolojik ayak izinin hasıla üzerindeki etkisi diğer üretim faktörlerine göre de çok yüksektir. Bu sonuç gelişmekte olan ülkelerin büyüme süreçlerinde çevresel unsurların daha belirleyici olduğunu göstermektedir. Ayrıca gelişmekte olan ülkelerde toplam faktör verimliliğinin gelişmiş ülkelere göre daha düşük olduğu göz önüne alınırsa çevresel faktörlerin hasıla üzerindeki bu büyük etkisinin daha çok çevresel kaynak kullanımına bağlı olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu ülkelerde çevreyi korumaya yönelik hayata geçirilecek politikalar hasıla üzerinde daha kısıtlayıcı olacaktır ve çevreyi korumaya yönelik adımlar bu ülkeler için daha maliyetli olacaktır.

Elde edilen sonuçlar geleneksel iktisadi görüş doğrultusunda çevre ve doğal kaynak kullanımının ekonomik büyümeyi artıracığını göstermektedir. Ancak, büyüme için gerekli üretim ve tüketim artışı bir yandan çevrenin bize sunduğu kaynakların miktarını azaltırken diğer yandan da yine üretim ve tüketim sonucu oluşan atıklar yoluyla çevreyi tahrip etmektedir. Bu tahribat küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi önemli çevresel sorunlara yol açmıştır. Hal böyle olunca ekonomik büyüme literatüründe (2.1 numaralı bölümünde detaylıca açıklandığı üzere) çevre faktörü, kullanıldıkça stoku azalan bir faktör olarak modellenmiş ve bu modellerin ispatı çevrenin sürdürülemez bir şekilde kullanılmasının uzun dönemde ekonomik büyüme için bir kısıt oluşturduğunu, büyümeyi durduracağı ve/veya azaltacağını göstermiştir. (Ploeg, Withagen, 1991; Nordhaus, 1992; Gradus, Smulders, 1993; Tahvonon, Kuuluvainen, 1993; John, Pecchenino 1994; Bovenberg, Smulders 1995; Stokey 1998; Barbier 1999; Howart 1998; Scholz, Ziemes, 1999; Geldrop, Withagen 2000; Grimaud, Rouge, 2003-2005; Romer, 2006; Reyes, 2011; Brock, Taylor, 2010; Acemoglu *vd.*

2012). Dolayısıyla, ülkeler için ekonomik büyümeden ziyade sürdürülebilirlik konusu ve çevresel faktörlerin daha sınırlı kullanılması gerektiği hususu ön plana çıkmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunların etkisinin küresel çapta olmasından dolayı Kyoto Protokolü ve Paris İklim Sözleşmesi gibi çevresel sorunlarla ortak mücadeleyi amaçlayan uluslararası sözleşmeler bu sorunları hafifletmeye veya en azından daha fazla artırmamaya yönelik ülkelere birtakım yükümlülükler getirmiştir. Ancak bu yükümlülükler çoğunlukla gelişmekte olan ülkeler tarafından itiraz edilmektedir ve çevresel sorunlarla mücadele konusunda aksaklıklar oluşmaktadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da göstermiştir ki gelişmekte olan ülkelerde çevreyi korumaya yönelik hayata geçirilecek kısıtlamalar hasıla üzerinde daha kısıtlayıcı olacaktır ve çevreyi korumaya yönelik adımlar bu ülkeler için daha maliyetli olacaktır. Nitekim gelişmekte olan ülkelerin iklim sözleşmelerine itirazları da bu gerekçeye dayandırılarak kendilerinin büyümesinin kısıtlanacağı düşüncesindedir.

Aşırı doğal kaynak kullanımı ve çevre kirliliğinin yol açacağı olası çevresel felaketleri önlemek için kirlilik üretmeyen ve daha az kaynak kullanımına imkân veren teknolojik gelişimin sağlanması ve kirlilik üreten sektörlerle çeşitli kısıtlamalar getirilmesi önerilmekte ve hedeflenmektedir. Bu hedefe yönelik olarak atılması gereken adımlar ise ülkelere birtakım maliyetler yüklemektedir ve bundan dolayı ülkeler arasında sorunun çözümüne yönelik mutabakat sağlanamamaktadır. Ancak, teorik ve ampirik sonuçlar göz önüne alındığında ülkelerin büyüme süreçlerinde çevreye ve çevresel unsurlara olan talebine bir kısıt getirmesi, aşırı kaynak kullanımı engelleyecek önlemler alması ve kirlilik üreten sektörlerle çeşitli kısıtlamalar getirmesi gerekmektedir. Aksi takdirde bilimsel çalışmalar ve gözlemlerin işaret ettiği gibi sürdürülebilirliğin mümkün olmayacağı ve çevresel felaketlerin kaçınılmaz olacağı aşikârdır. Bunun için ülkelerin hem üretim hem de tüketim sürecinde çevreyi korumaya yönelik cezalar ve teşviklerin yanı sıra çevreyi kirletmeyen veya çevreyi olması gerektiğinden fazla kullanmayan bir teknolojik gelişmeyi sağlaması gerekmektedir. Acilen hayata geçirilmesi gereken çözüm önerisi ise üretim ve tüketim sürecinde ciddi oranda kullanılan enerji ihtiyacının fosil kaynaklardan ziyade güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir kaynaklar ile sağlanmasıdır. Örneğin ülkeler bugünden bir takım maliyetlere katlanarak teşvik ve sübvansiyonlarla böyle bir teknolojiyi tesis edebilirse sonraki süreçte teknoloji zaten yakalamış olduğu o standartları kendiliğinden giderek daha da geliştirecektir ve uzun dönemde hükümetlerin teşvik ve sübvansiyon için bütçe ayırmasına gerek kalmayacaktır. Uygulanan çevreci politikalar sayesinde ekonomik, sosyal ve çevresel belirli standartlar yakalanacağı için toplum da üretim, tüketim ve yaşam tarzını bu standartlara uyduracaktır. Eğer ülkeler yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde ettiği enerjiyi örneğin güneş panelleri, rüzgâr tribünleri, hidroelektrik santraller gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etmeyi başarabilirse bir defaya mahsus bunların

maliyetine katlanacaktır. Uzun dönemde ise bu maliyetlere girmeyeceği gibi çevresel felaketleri tetikleyecek riskleri de hafifletmiş olacaklardır.

NOTLAR

- ¹ Ortalama değeri G7 paneli için ortalama 5.265, GO7 paneli 2.293 olarak hesaplanmıştır.
- ² <https://www.footprintnetwork.org/our-work/climate-change/> (04.11.2017).
- ³ <https://www.footprintnetwork.org/faq/> (04.11.2017).
- ⁴ Standart sapma değeri G7 paneli için 3.011, GO7 paneli için 1.348 olarak hesaplanmıştır.
- ⁵ Bknz: Lise, Montfort (2007); Jobert, Karanfil (2007); Chambers, Guo (2009).

KAYNAKÇA

- Acemoglu, D., P. Aghion, L. Bursztyn, D. Hemous (2012), "Environment and Directed Technological Change", *American Economic Review*, 102(1), 131-166.
- Aghion, P., P. Howit (1998), *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Al-mulali, U. (2011), "Oil Consumption, CO₂ Emission and Economic Growth in MENA Countries", *Energy*, 36, 6165-6171.
- Apergis, N., D. C. Danuletio (2014), "Renewable Energy and Economic Growth: Evidence From The Sign of Panel Long Run Causality", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 578-587.
- Apergis, N., J.E. Payne (2011), "Renewable Energy Consumption-Growth Nexus in Central America", *Applied Energy*, 88,343-347.
- Asafu-Adjaye, J. (2000), *Environmental Economics for Non-Economists*, Second Edition, Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Asteriou, D., S.G. Hall. (2007), *Applied Econometrics: a modern approach using eviws and microfit*, New York: Palgrave Macmillan.
- Baltagi, B.H., C. Kao (2000), "Nonstationary Panels, Cointegration in Panels and Dynamic Panels: A Survey", *Advances in Econometrics*, 15, 7-51.
- Baltagi, Badi H. (2014), *Econometric Analysis of Panel Data*, Fifth Edition, Wiley Publishes.
- Barbier, E.B. (1999), "Endogenous Growth and Natural Resource Scarcity", *Environmental and Resource Economics*, 14, 51-74.
- Bartelmus, P. (2008), *Quantitative Eco-nomics: How Sustainable Are Our Economies?*, Springer.
- Becker, R.A. (1982), "Intergenerational Equity: The Capital-Environment Trade-Off", *Journal of Environmental Economics and Management*, 9, 165-185.
- Bi Zambe, N. (2014), "Natural Resources And Economic Growth in Cote D'ivoire", *Journal of Empirical Economics*, 3(4), 212-220.
- Bildirici, M.E. (2014), "Relationship Between Biomass Energy And Economic Growth in Transition Countries: Panel ARDL Aproach", *Bioenergy*, 6, 717-726.
- Bildirici, M.E., T. Bakirtas (2014), The Relationship Among oil, Natural Gas and Coal Consumption and Economic Growth in BRICTS (Brazil, Russian, India, China, Turkey and South Africa) Countries. *Energy*, 65, 134-144.

- Bilgili, F., I. Ozturk (2015), "Biomass Energy and Economic Growth Nexus in G7 Countries: Evidence From Dynamic Panel Data", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 132-138.
- Bland, J.M., D.G. Altman (1996), Transforming data. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 312(7033), 770. <https://doi.org/10.1136/BMJ.312.7033.770>
- Borucke, M., D. Moore, G. Cranston, K. Gracey, K. Iha1, J. Larson, E. Lazarus, J. C. Morales, M. Wackernagel, A. Galli. (2011), "Accounting for Demand and Supply of the Biosphere's Regenerative Capacity: The National Footprint Accounts' Underlying Methodolgy and Framework", *Ecological Indicators*, 24, 518-533.
- Bovenberg, A., S. Smulders (1995), "Environmental Quality And Pollution — Augmenting Technological Change In a Two-Sector Endogenous Growth Model", *Journal of Public Economics*, 57(3), 369–391.
- Breitung, J., M.H. Pesaran (2004), "Unitroot and Cointegration in Panels", Discussion Paper Series 1: Economic Studies, No. 42/2005.
- Breitung, J. (2005), "A Parametric Approach to The Estimation of Cointegration Vectors in Panel Data", *Econometric Reviews*, 24(2), 151-173.
- Breitung, J., M.H. Pesaran (2008), "Unitroot and Cointegration in Panels", CESifo Working Paper, No. 1565.
- Breusch, T.S., A.R. Pagan (1980), "The Lagrange Multiplier Testand its Applications to Model Specification Tests in Econometrics", *Review of Economic Studies* 47, 239–53.
- Brock, W.A., M.S. Taylor (2010), "The Green Solow Model", *Journal of Economic Growth*, 15(2), 127-153.
- Burnnschweiler, C. N. (2007), "Cursing The Blessing? Natural Resources Abundance, Institutions and Economic Growth", *World Development*, 36(3), 399-419.
- Cavalcanti, T.V., K. Mohaddes, M. Raissi (2011), "Growth, Development and Natural Resources: New Evidence Using A Heterogenous Panel Analysis", *The Quarterly Review of Economics And Finance*, 51, 305-318.
- Chambers, D., J.T. Guo (2009), "Natural Resources and Economic Growth: Some Theory and Evidence", *Annals of Economics and Finance*, 10(2), 367-389.
- Choi, I. (2001), "Unit Root Tests for Panel Data", *Journal of International Money and Finance*, 20, 249-272.
- Copeland, B.R., M.S. Taylor (1994), "Northsouth Trade and the Global Environment", *Quarterly Journal of Economics*, 109, 755-787.
- D'Arge, R.C., K.C. Kogiku (1973), "Economic Growth and the Environment", *Review of Economic Studies*, 61-77.
- Dasgupta, P.S., G.M. Heal (1974), "The Optimal Depletion of Exhaustible Resources", *Review of Economic Studies*, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 3-28.
- Diamond, P. (1965), "National Debt in a Neoclassical Growth Model", *American Economic Review*, 55(5), 1126–1150.

- Eberhardt, M., F. Teal (2008), “Modeling Technology And Technological Change in Manufacturing: How To Countries Differ”, Oxford CSAE WPS/2008-12.
- EEA 2010, The European Environment State and Outlook 2010. Consumption and Environment European Environment Agency. http://www.ab.gov.tr/files/ardb/evt/1_avrupa_birligi/1_6_raporlar/1_3_diger/environment/eea__2010_the_european_environment_synthesis.pdf (04.04.2015).
- Enders, W. (2009), *Applied econometric Time Series*, Third Edition, Wiley.
- Ewing B., D. Moore, S. Goldfinger, A. Oursler, A. Reed, and M. Wackernagel. (2010), The Ecological Footprint Atlas 2010. Oakland: Global Footprint Network.
- Feng, C., H. Wang, N. Lu, X.M. Tu (2013), Log Transformation: Application and Interpretation in Biomedical Research. *Statistics in Medicine*, 32(2), 230–239.
<https://doi.org/10.1002/sim.5486>
- Fisher, R.A. (1932), *Statistical Methods for Research Workers*. Oliver & Boyd, Edinburgh, 4th Edition.
- Forster, B.A. (1973), “Optimal Capital Accumulation in a Polluted Environment”, *Rev. Economic Stud.* 39, 544-547.
- Geldrop, J., C. Withagen (2000) “Natural Capital and Sustainability”, *Ecological Economics*, 32(2000), 445-455.
- GGBP (2014), Green Growth in Practice: Lessons From Country Experiences. <http://www.ggbp.org/sites/all/themes/ggbp/uploads/Green-Growth-in-Practice-062014-Full.pdf>. Erişim Tarihi: 06.08.2015.
- Gradus, R., S. Smulders (1993), “The Trade of Between Environmental Care And Long Term Growth-Pollution in Three Prototype Growth Models”, *Journal of Economics*, 58(1), 25-51.
- Granger, C.W.J., P. Newbold (1974), “Superior Regressions in Econometrics”, *Journal of Econometrics*, 2, 111-120.
- Grimaud A., L. Rouge (2005), “Polluting Non-Renewable Resources, Innovation and Growth: Welfare and Environmental Policy”, *Resources and Energy Economics*, 27, 109-129.
- Grimaud, A. (1999), “Pollution Permits and Sustainable Growth in a Schumpeterian Model”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 38(3), 249–266.
- Grimaud, A., L. Rouge (2003), “Non-Renewable Resources and Growth With Vertical Innovations: Optimum, Equilibrium and Economic Policies”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 45, 433–453.
- Grimaud, A., L. Rouge (2008), “Environment, Directed Technical Change and Economic Policy”, *Environmental and Resource Economics*, 41(4): 439–63.
- Groth, C. (2007), “A New Growth Perspective on Non Renewable Resources”, Inside: Sustainable Resource Use and Economic Dynamics, eds: L. Bretschger and S. Smulders, Springer.
- Gruver, G.W. (1976), “Optimal Investment in Pollution Control Capital in a Neoclassical Growth Context”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 3, 165-177.

- Gylfason, T., G. Zoega (2006), "Natural Resources And Economic Growth: The Role of Investment", *The World Economy*, 29, 1091–115.
- Harris, R.D.F. , E. Tzavalis. (1999), "Inference For Unit Roots in Dynamic Panels Where the Time Dimension is Fixed". *Journal of Econometrics*, 91, 201-226.
- Hsiao, C. (2003), *Analysis of Panel Data*. Second Edition, Cambridge: Cambridge University Press.
- Ivulska, A. (2012), Golden Growth: Restoring the Lustre of European Economic Model. Worldbank Report, <http://siteresources.worldbank.org> (06.08.2015).
- Ji, Kan, J.R. Magnus, W. Wang (2013) "Natural Resources, Institutional Quality and Economic Growth in China", *Environ Resource Econ*, DOI 10.1007/s10640-013-9673-8.
- Jobert, T., F. Karanfil (2007), "Sectoral Energy Consumption by Source and Economic Growth in Turkey", *Energy Policy*, 35, 5447–5456.
- Johansen, S. (1988), "Statistical Analysis of Cointegration Vectors", *Journal of Economics Dynamic and Control*, 12, 231-254.
- Johansen, S. (1992), "Determination of Cointegration Rank in the Presence of a Linear Trend", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54, 383-97.
- John, A., R. Pecchenino (1994), "An Overlapping Generations Model of Growth the Environment", *The Economic Journal*, 104, 1393-1410.
- Keeler, E., M. Spence, R. Zeckhauser (1971), "The Optimal Control of Pollution", *Journal of Economic Theory*, 4, 19-34.
- Kitzes, J., M. Wackernagel (2009), "Answers to Common Questions in Ecological Footprint Accounting", *Ecological Indicators*, 9, 812-817.
- Lazarus, E., G. Zokai, M. Borucke, D. Panda, K. Iha, J. C. Morales, M. Wackernagel, A. Galli, N. Gupta. (2014), Working Guidebook to the National Footprint Accounts: 2014 Edition. Oakland: Global Footprint Network.
- Lederman, D., W. Maloney (2003), "Trade Structure and Growth", Policy Research Paper, 3025, Washington, DC: World Bank.
- Lee, C.C., C.P. Chang (2007), "Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data", *Resource and Energy Economics*, 30, 50-65.
- Leeuwen, Bas Van (2007), *Human Capital and Economic Growth in India, Indonesia and Japan: A Quantitative Analysis 1890-2000*. ISBN: 9789088910036, Netherlands.
- Levin, A., C. Lin, C.J. Chu. (2002), "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties", *Journal of Econometrics*, 108, 1–24.
- Lise, W., K.V. Montfort (2007), "Energy Consumption and GDP in Turkey: Is There a Co-Integration Relationship?", *Energy Economics*, 29, 1166–1178.
- Liu, Y. (2013), "Economic Growth Drag in the Central China: Evidence From A Panel Analysis", *Applied Economics*, 45(16), 2163-2174.
- Lucas, R.E. (1988), "On The Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.

- Maddala, G.S., S. Wu. (1999), “A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and A New Simple Test”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 631–652.
- Mahadevan, R., J. Asafu-Adjaye (2007), “Energy Consumption, Economic Growth and Prices: A Reassessment Using Panel VECM for Developed and Developing Countries”, *Energy Policy*, 35, 2481–2490.
- Menyah, K., Y. Wolde-Rufael (2010), “Energy Consumption, Pollutant Emissions and Economic Growth in South Africa”, *Energy Econ.*, 32, 1374–1382.
- Michel, P., G. Rotillon (1995), “Disutility of Pollution and Endogenous Growth”, *Environmental and Resource Economics*, 6(3), 279–300.
- OECD (2012), Environmental Performance Reviews: Germany 2012. <http://www.oecd.org/env/country-reviews/50418430.pdf>, Erişim Tarihi: 06.08.2015.
- Olufemi, S.M. (2012), “Energy Resources, Domestic Investment and Economic Growth: Empirical Evidence from Nigeria”, *Iranica Journal of Energy and Environment*, 3(4), 320-328.
- Paul, S., R.N. Battacharya (2004), “Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note on Conflicting Results”, *Energy Econ.*, 26(6), 977–983.
- Pedroni, P. (1995), “Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Test with An Application to the PPP Hypothesis”, *Indiana University Working Papers in Economics*, No. 95-013.
- Pedroni, P. (2000), “Fully Modified OLS for Heterogenous Cointegrated Panels”, in: Baltagi, B., ed. *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels*, *Advances in Econometrics*. Vol. 15, Amsterdam: JAI Press, . 93–130.
- Phillips, P.C.B., B.E. Hansen (1990), “Statistical Inference in Instrumental Variable Regression With I (1) Processes”, *Rev. Econ. Studies*, 57, 99–125.
- Phillips, P.C.B., H. Moon (1999), “Lineer Regression Limit Theory for Nonstationary Panel Data”, *Econometrica*, 67, 1057-1111.
- Ploeg, F.W.D., C. Withagen (1991), “Pollution Control and Ramsey Problem”, *Environmental and Resource Economics*, 1, 215-236.
- Ramsey, F.P. (1928), “A Mathematical Theory of Saving”, *Economic Journal*, 38, 543-559.
- Reyes, R.C. (2011), “The Green Solow Model with Natural Resources Constraint: A Theoretical Note”, *DLSU Business and Economics Review*, 21(1), 111-116.
- Rao, B. B., K.C. Vadlamannati (2011), Globalization and growth in the low income African countries with the extreme bounds analysis. *Economic Modelling*, 28(3), 795–805.
- Romer, D. (2006), *Advanced Macroeconomics*, Third Edition, McGraw-Hill.
- Romer, P.M. (1990), “Endogenous Technological Change”, *Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102.
- Romer, P.M. (1986), “Increasing Returns and Long Run Growth”, *Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037.
- Samuelson, P.A. (1958), “An Exact Consumption- Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money”, *Journal of Political Economy*, 66(6), 467–482.

- Sargan, J.D., A. Bhargava. (1983), "Testing For Residuals From Least Squares Regression Being Generated By Gaussian Random Walk". *Econometrica*, 51, 153–174.
- Schlauch M., G. Palmisano. (2013), "The Transition from the Neoclassical Growth Model to Ecology", Munich Personal RePEc Archive. <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/45867/> Erişim Tarihi: 06.05.2015.
- Scholl, A., W. Semmler (2002), "Sustainable Economic Growth and Exhaustible Resources: A Model and Estimation for The US". *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 7(2), 79-92.
- Scholz, C.M., G. Ziemes (1999), "Exhaustible Resources, Monopolistic Competition And Endogeneous Growth", *Environmental And Resource Economics*, 13, 169–185.
- Schou, P. (2000), "Polluting non-renewable resources and growth", *Environmental and Resource Economics*, 16, 211–227.
- Selden, T.M., D. Song (1994), "Environmental Quality and Development: Is there a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?", *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 147-162.
- Solow, R. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
- Stiglitz, J. (1974), "Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths", *Review of Economic Studies*, 41(1), 123–137.
- Stokey, N. L. (1998), "Are There Limits to Growth?", *International Economic Review*, 39(1), 1–31.
- Stürmer, M., G. Schwerhoff (2012), "Non Renewable But Inexhaustible Resources in an Endogenous Growth Model", Preprints of the Max Planck Institute for Research on Collective Goods, Bonn 2012/9.
- Tahvonen, O., J. Kuuluvainen (1993), "Economic Growth, Pollution and Renewable Resources", *Journal of Environmental Economics and Management* 24, 01-118.
- Tolo, W.B. (2011), " The Determinants of Economic Growth in the Philippines: A New Look", IMF Working Paper, WP/11/288
- Torres, N., O. Afonso, I. Soares (2012), "Oil Abundance and Economic Growth – A Panel Data Analysis", *The Energy Journal*, 33(2), 119-148.
- UNDP (2014), Human Development Report 2014: Sustaining Human Progress, Reducing Vulnerabilities and Building Resilience, United Nations Development Programme, New York. <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-report-en-1.pdf>, Erişim Tarihi: 04.04.2015.
- Wackernagel, M., W.E. Rees. (1996), *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, Gabriola Island, BC: New Society Publishers.
- Wackernagel, M. (2002), "What We Use and What We Have: Ecological Footprint and Ecological Capacity", Redifening Progress, 1904 Franklin Street, Oakland, CA 94612 USA, http://stoa.usp.br/soniacoutinho/files/-1/19798/texto_17.pdf, Erişim Tarihi: 23.03.2015.

- Wackernagel, M., J.D. Yount (2000), “Footprints for Sustainability: The Next Steps”, *Environment, Development and Sustainability*, 2, 21-42.
- Wang, X. (2009), “Research on Growth Drag of Water Resource on Agricultural Development in China”, *International Association of Agricultural Economists Conference*, Beijing, China, August 16-22.
- Weil, D.N. (2005), *Economic Growth*, New York: Pearson Publishing.
- Yang, H., W. Tian, Z. Ding (2010), “An Economic Growth Model with Renewable Resources And Stochastic Technology Change”, *International Journal of Nonlinear Sciences*, 1, 104-111.
- Zhang, X., X. Cheng (2009), “Energy Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth in China”, *Ecol. Econ.* 68 (10), 2706–2712.