

Yayın Geliş Tarihi: 15.12.2016  
Yayına Kabul Tarihi: 21.07.2017  
Online Yayın Tarihi: 06.04.2018  
http://dx.doi.org/10.16953/deusosbil.277951

Dokuz Eylül Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi  
Cilt: 19, Sayı: 3, Yıl: 2017, Sayfa: 373-402  
ISSN: 1302-3284 E-ISSN: 1308-0911

*Araştırma Makalesi*

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SÜRECİNDE EKONOMİDEKİ YENİ KAVRAMLAR VE YAKLAŞIMLAR

Meltem UCAL\*  
Nazan AN\*\*  
Levent KURNAZ\*\*\*

### Öz

*İklim değişikliği günümüzde tüm dünya üzerinde etkili olmakla birlikte özellikle gelişmekte olan ülkelerde bölgesel bazda daha önemli etkilere sahip, gelecekte de ekosistem hizmetleri aracılığıyla insanlığı ciddi şekilde tehdit etme potansiyeli bulunan küresel bir sorundur. İklim değişikliğine büyük ölçüde insan aktivitelerinin yol açtığı düşünüldüğünde, iklim değişikliğinde ekonomik aktivitelerin rolünün tartışılmaz olduğu açıktır. Küresel nüfus artışına bağlı olarak ekonomik aktivitelerde de artış yaşanacağı ifade edilmektedir. Özellikle büyüme odaklı ekonomilerde ekonomik büyümenin sağlanması yönünde gerçekleştirilen ve nüfus artışıyla birlikte daha da artacağı düşünülen ekonomik aktivitelere bağlı fosil yakıt tüketimi ve arazi kullanımı değişikliği sonucu atmosferdeki sera gazı konsantrasyonu artmaktadır ve gelecek birkaç on yılda çok daha artması beklenmektedir. Ekonomik büyümenin istikrarlı bir şekilde devam ettirilebilmesi paralelinde doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması da büyük önem taşımaktadır. Ekonomik büyümenin hız kesmeden devam edeceğini varsaydığımızda çevresel sınırlamaların varlığını da dikkate almamız ve kaynakları sürdürülebilir hale getirmemiz gerekmektedir. Sürdürülebilir bir kaynak kullanımı da ancak kaynak kullanımının ekonomik büyümeden ayrıştırılması yoluyla mümkün görünmektedir ve bu kavram küresel kaynak akışı paralelinde dikkat edilmesi gereken bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır. Çalışmamız bu temel üzerine kurulmuştur. Makale, ayrıklaştırmanın önemini vurgulamakta ve ayrıklaştırmayı her yönüyle ele almaktadır. Ayrıklaştırmanın nasıl ölçüldüğü ve ayrıklaştırma sürecinin nasıl izlenmesi gerektiği incelenerek, ayrıklaştırma açısından gelişmiş ülke ve gelişmekte olan ülke farklılıkları ve iklim değişikliği kapsamında ayrıklaştırma süreci değerlendirilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** *Ayrıklaştırma, Ekonomik Büyüme, İklim Değişikliği.*

\* Prof. Dr., Kadir Has Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Ekonomi Bölümü, msengun@khas.edu.tr

\*\*M.A, Boğaziçi Üniversitesi, Çevre Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Bölümü, nazan.an@boun.edu.tr

\*\*\*Prof. Dr., Boğaziçi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, levent.kurnaz@boun.edu.tr

## NEW TERMS AND APPROACHES IN ECONOMY IN THE PROCESS OF CLIMATE CHANGE

### *Abstract*

*Climate change is a currently global issue having more significant impacts on a regional basis particularly in developing countries, with serious potential threats on humankind through the ecosystem services in the future. Considering climate change is presumably caused by human activity, it is clear that the role of economic activity is undisputed. It is stated that there will be experienced an increase in the economic activities due to global population growth. In particular growth-oriented economies, atmospheric greenhouse gas level has been increased as a result of fossil fuel consumption and landuse change due to the economic activities carried out to ensure economic growth and it is expected more for several decades. Along with the continued economic growth in a stable manner, to ensure the sustainability of natural resources has the utmost importance. In other words, assuming that economic growth will continue unabated, we need to consider the environmental constraints and we need to make the resources sustainable.*

*Sustainable resource use can also be possible through the decoupling of resource use from economic growth and this concept has been emerging as a concept that should be considered in the line of global resource flow. . This study is established on this basis. The article highlights the importance of decoupling and discusses in every aspect. The difference between developing and developed countries in terms of decoupling and decoupling process in the scope of climate change is evaluated by examining how to measure of decoupling and how it should be monitored.*

**Keywords:** *Decoupling, Economic Growth, Climate Change.*

### **GİRİŞ**

Uzun dönem projeksiyonlarında elde edilen sonuçlara göre (IPCC, 2013), iklim değişikliğine bağlı aşırı hava olaylarının şiddeti ve yoğunluğunda yaşanması muhtemel artışlar iklim değişikliğinin sonuçları açısından çok net bilgiler vermektedir. Bu artışlara bağlı oluşacak çevresel tahribatın ekosistem hizmetleri<sup>1</sup> üzerinde ciddi riskler meydana getirmesi ve bu durumdan temel yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğinin etkilenmesi beklenmektedir. İklim değişikliğine bağlı doğal etkilere ek olarak ekonomik aktivite kaynaklı çeşitli tarımsal uygulamalarla birlikte arazi kullanım değişikliğine sebep olan tarımsal arazilerin bozulması ve çölleşme gibi çevresel tahribatlar ile su kirliliği sonucu bazı bölge nüfusu için güvenli su kaynaklarına erişimin zorlaşması yaşamsal temel ihtiyaçların karşılanmasında büyük bir tehdit oluşturmakta, doğanın korunması açısından kaynakların kullanım dengesini bozmakta ve doğanın taşıma kapasitesinin aşılmasına sebep olmaktadır. Öngörülen bu durum, dünyamızın yaşanabilir

<sup>1</sup> Ekosistemlerdeki organizmalar, toprak, su ve besin maddeleri gibi canlı ve cansız bileşenler arasındaki etkileşimler sayesinde yaşam için gerekli olan temel ihtiyaçların karşılanması, örneğin bir ekosistem hizmeti olarak balıkların büyüüp çoğalması ve insanoğluna besin maddesi olarak sunulması.

özelliğinde azalma olacağı anlamına gelmektedir ki bu da çok da uzak olmayan bir gelecekte insanlığı çok daha zor günlerin beklediğinin bir göstergesidir. Tüm bu sonuçların iklim değişikliğinin etkilerine karşı kırılgan olduğu düşünülen ülkelerde çok daha büyük riskleri beraberinde getirmesi ve büyük çapta bir nüfusu etkilemesi beklenmektedir. Gelecek projeksiyonlarında, ekonomik kalkınmayla birlikte taşıma kapasitesinin aşılmasının geleceğimiz açısından taşıdığı riskler önemle vurgulanmakta ve durumun önceliği gözler önüne serilmektedir. Bu nedenle

“Ayrıklaştırma (decoupling)” kavramı, son kırk yılda önemi katlanarak artan bir kavram haline gelmiştir. Burada önemli olan küresel kaynak akışının, iklim değişikliği sorunu ya da ekosistem hizmetlerinin rolü gibi çevresel etkiler ile ne şekilde ilişkili olduğunun çok iyi anlaşılmasıdır. Kaynak tüketiminden sağlanan insan refahının ve yeşil ekonominin tam merkezinde yer alması ayrıklaştırmayı çok daha önemli hale getirmektedir (UNEP, 2011). Ayrıklaştırma kavramını günümüze taşıyan faktör hızla aşılabilir taşıma kapasitesinin artık artan talebi karşılayamayacak hale gelmiş olmasıdır. Ayrıklaştırmının başarılabilmesi için öncelikle çok iyi anlaşılması ve sonrasında bütünsel hareket edilmesi bir başka deyişle uygun politikaların belirlenmesiyle küresel düzeyde, ulusal ve yerel düzeyde eylem planlaması gerekmektedir.

Düşük karbon ekonomisine geçiş sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için en önemli uluslararası argümanlardan biridir. Birleşmiş Milletler tarafından Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde 1992 yılında çok taraflı ve çok uluslu organizasyonlar, bireyler ve hükümetlerin katılımıyla bağlayıcılığı olmayan gönüllü eylem planı olarak gerçekleştirilen Rio Zirvesi (Rio Summit) ya da Dünya Zirvesi (World Summit) olarak da adlandırılan ve 1992 yılını takiben 1997 (Rio+5), 2002 (Rio+10) ve son olarak 2012 yılında gerçekleştirilen sürdürülebilir kalkınma konulu Rio+20 konferansında sürdürülebilir kalkınma kapsamında sosyo-ekonomik boyut ve buna bağlı kaynak kullanımına temel amaç olarak geniş yer verilmiştir. Rio+20 de konuyla ilgili olarak özellikle vurgulanan, tüm ulusların iyiliği ve çıkarlarının korunması için acil olarak ülkelerin ulusal koşulları kapsamında, sınırlı kaynaklar üzerindeki insani etkinin ve dolayısıyla çevresel baskının azaltılması gerekliliğidir. Gelecekte sürdürülemez bir tüketim seviyesinin 2050'yle birlikte kaynak kullanımını en az üç katına çıkaracağı öngörülmekte ve bu durum bir ölçüde farklı bir yolla hareket edebilmeyi sağlamak için çok acil bir şekilde anahtar çözüm olarak ayrıklaştırma kavramını uluslararası platforma taşımaktadır (UNEP, 2011). Rio+20'de de belirtildiği üzere ulusal düzeyde belirlenen hareket planları ülkelerin sosyo-ekonomik koşulları göz önünde bulundurularak uluslararası seviyelere taşınabilmektedir. Bir başka deyişle, ülkelerin büyüklükleri, nüfus yoğunlukları, kaynak kullanım getirileri, enerji profilleri değişiklik gösterdiğinden ülkeler arası belirlenecek olan eylem planlarında da ayrıklaştırma ölçümleri farklı kategorilere göre dikkate alınmaktadır. Burada vurgulanmak istenen gelişmiş ülke ve gelişmekte olan ülkeler ayrıklaştırmının uygulanması açısından birbirinden ayrı değerlendirilmektedirler. Örneğin; iklim değişikliğine karşı kırılgan ülkeler çevresel tahribatın yüksek olduğu ülkeler sınıfında yer almaktadırlar (IPCC, 2013). İklim

değişikliğine bağlı ortaya çıkan aşırı iklim olaylarının en çok bu ülkeleri etkileyecek olması nedeniyle de kırılgan ülkelerde kaynak kullanım etkinliğinin sağlanamadığı ve kaynak kullanım ile ekonomik etkinliklerin birbirinden ayrıştırılmadığı yapılan çalışmalarla vurgulanmaktadır (OECD, 2002; Wang vd., 2013).

Küresel nüfusun 2050 yılında 9.2 milyara ulaşacağı öngörülmektedir (UN, 2007) Hızla artan dünya nüfusuyla birlikte, insani refahın sağlanması, günden güne iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, istikrarlı bir şekilde doğal kaynakların sürdürülebilirliğiyle doğrudan ilişkilidir. Günümüze kadar gerçekleştirilen küresel ekonomik büyüme, doğal kaynakların hızla kullanılması ile mümkün olmuştur. Ekonomik aktivitelere bağlı kaynakların artan bir eğilimle kullanılıyor olması kaynakların zamanla azalmasına sebep olmuştur ve yakın gelecekte de kaynak miktarının kritik seviyelere ulaşacağı öngörülmektedir. Madenlerin yeraltından çıkarılması/ayrıştırılması, üretim safhaları, tüketim safhaları gibi yaşam döngüleri gereği olumsuz çevresel etkiler ortaya çıkmakta ve bunlara bağlı oluşan çevresel tahribatlar ile insani refah için temel gereklilik olan ekosistem hizmetlerinin işlerliği bozularak gelecek açısından büyük risk oluşmaktadır (UNEP, 2011). Ayrıklaştırma kavramı birçok araştırma grubu ya da uluslararası kurum tarafından tanımlanmaktadır.

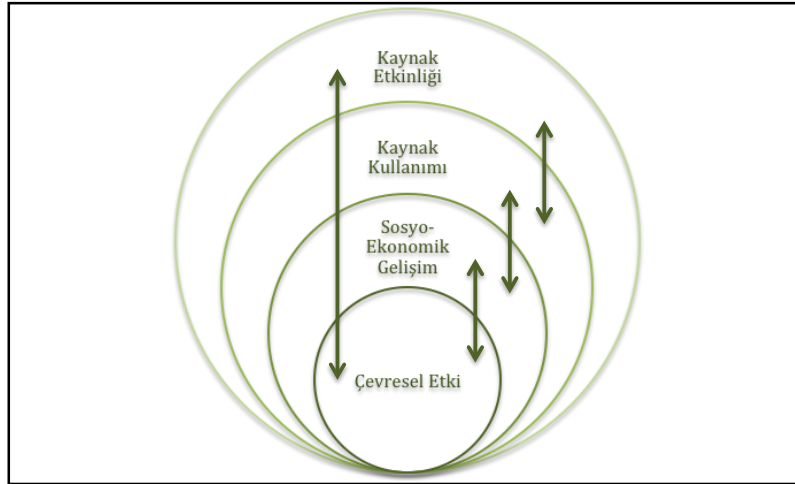
Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organization for Economic Co-operation and Development-OECD)'ne göre 'ayrıklaştırma' ekonomik mallar ile çevresel yıkımlar arasındaki bağlantının kırılması olarak tanımlanırken (OECD, 2002); diğer bir organizasyon olan Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme-UNEP)'na göre ekonomik büyümede kullanılan kaynakların miktarının azaltılması ve ekonomik kalkınmanın çevresel tahribattan ayrıştırılması olarak tanımlanmaktadır (UNEP, 2011). Kaynakların korunması için ekonomik büyümenin yavaşlatılması yönündeki söylemler, 1980'lerde giderek Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (World Commission on Environment and Development-WCED) tarafından başlatılan 'Ortak Geleceğimiz' raporunda savunulan sürdürülebilir kalkınma paradigması ile yer değiştirmiş ve ayrıklaştırma kavramı daha da önem kazanmıştır. Raporda ekonomik büyüme ve çevresel sürdürülebilirliğin uyumlu biçimde birlikte ele alınabileceği ifade edilmiştir. Rapor kapsamında 'canlandırıcı büyüme' kritik hedef olarak işaret edilmiş, ancak büyümenin biçiminin değiştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (WCED, 1987).

Avrupa Birliği için hazırlanan bir çalışmada ise 'ayrıklaştırma' kavramı büyüyen bir ekonomide doğal kaynakların kullanımı sonrası ortaya çıkan olumsuz etkilerin azaltılması olarak tanımlanmaktadır (Mudgal vd., 2010). Ayrıca daha birçok uluslararası organizasyon sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına yönelik politik stratejilerinin yer aldığı raporlarda ayrıklaştırma kavramına oldukça geniş yer vermektedir (EC, 2011; BIO Intelligence Service, 2012). Avrupa Komisyonu'nun 'Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı Üzerine Tematik Strateji' başlıklı raporunda, ayrıklaştırma bir parametrenin diğerinden ayrıştırılması olarak tanımlanmış ve iki tip parametre ilişkisinin altı çizilmiştir. Bunlardan bir tanesi

ekonomik büyüme ve kaynak kullanımı, diğeri ise ekonomik büyüme ve çevresel etkiler ilişkisidir. Raporda ayrıca ayrıklaştırmanın dereceleri göreceli ve mutlak olarak tanımlanmıştır. Rapora göre, kaynak girdisinin mutlak miktarı artmaya devam ederken, ekonomik büyüme kaynak kullanım miktarından ve kaynak kullanım miktarına bağlı çevre üzerinde oluşan baskıdan daha hızlı gerçekleşiyorsa, göreceli (relative decoupling), mutlak kaynak girdisi aynı kalıyor ya da azalırken, ekonomik büyüme kaynak kullanım miktarından ve kaynak kullanım miktarına bağlı çevre üzerinde oluşan baskıdan daha hızlı gerçekleşiyorsa mutlak (absolute decoupling) ayrıklaştırma ortaya çıkmaktadır (EC, 2003).

Tüm bu tanımlamalar dikkate alındığında, ayrıklaştırma (decoupling) kısaca, ekonomik büyüme devam ederken çevrenin bu büyümeden marjinal olarak zarar görmemesi olarak ifade edilebilir. Bir başka deyişle minimum kaynak kullanarak maksimum üretim sağlama ya da aynı miktardaki kaynak ile daha fazla üretmek olarak düşünülebilir. Yani üretim yapıldıkça ve ekonomik büyüme devam ettikçe, çevreye marjinal olarak zarar vermeye devam etmemiş ya da daha az zarar vermiş oluyoruz diyebiliriz. Bu ayrıklaştırma ekonomik ayrıklaştırma olarak ifade edilip göreceli ve mutlak olmak üzere iki kategoride değerlendirilmektedir. Şekil 1'de kaynak kullanımı ile çevresel etki arasındaki ilişki ile kaynak etkinliği arasındaki etkileşim gösterilmektedir. Buna göre, kaynak etkinliğinin sağlanmasının çevresel etki ile ilişkili olduğu gözlenmekte ve bu ilişki kaynak etkinliğinin kaynak kullanımını etkilemesi, kaynak kullanımının sosyo-ekonomik gelişme üzerindeki etkisi ile çevresel etkinin derecesinin etkilenmesi şeklinde ifade edilmektedir.

**Şekil 1:** Kaynak Kullanımı ve Çevresel Etki İlişkisi



Ayrıklaştırma kategorilerini biraz açıklayarak daha anlaşılır hale getirelim. Göreceli ayrıklaştırma (relative decoupling), her bir birim ekonomik çıktıya karşılık çevresel tahribattaki marjinal azalmayı ifade eder. Bir başka deyişle, gayri safi yurtiçi hasıladaki (GSYH) her bir birim artışa karşılık, her bir birim ekonomik çıktıyı

sağlamak için kullanılan kaynakların üzerindeki baskı tamamen ortadan kalkmamakta göreceli olarak azalmaktadır (Jackson, 2009). Yani aslında, GSYH ile birlikte kaynak kullanım baskısı da artmaya devam etmekte, ancak baskının artışı GSYH'ın artışından daha yavaş olmaktadır. Uygulama açısından biraz daha açıklamaya çalışırsak; üretimde kullanılan kaynakların maliyeti ve üretici sermayesi üretimin girdilerini oluşturmaktadır. Üreticilerin amacı ise bu girdilerin ve üretim aşamalarının maliyetine bağlı olarak karlılıklarını maksimize etmektir. Karlılıklarını da ancak verimliliklerini artırarak maliyetlerini düşürme yoluyla maksimize edebilirler. Yani üretimde kullandıkları hammaddeyi azaltarak, daha az ham maddeyle daha çok üretim yapabilirler. Bu, uygulama da göreceli ayrıklaştırmanın gerçekleştirilebileceğine kanıttır. Jackson (2009) çalışmasında, kaynak verimliliği hızının en az her bir birim ekonomik çıktının artış hızı kadar olması gerektiğini vurgulamaktadır. Jackson (2009)'a göre bu durum bir zorunluluktur ve mutlak ayrıklaştırmayı gerektirir, aksi takdirde kaynaklar üzerindeki baskı ekonomik büyüme devam ettikçe artarak devam edecektir.

Gelişmiş ülkeler açısından göreceli ayrıklaştırmayı gerçekleştirmek daha mümkün görünmektedir ve ABD ile Avrupa ülkelerinde bu konuda gerçekleşmiş uygulamalar bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde, büyüme odaklı ekonomilerin varlığıyla talebin ve dolayısıyla üretimin artmasına bağlı ekonomik aktiviteleri sürdürme zorunluluğu nedeni ile göreceli ayrıklaştırma başarılması zor bir uygulama olmaya devam etmektedir.

OECD ülkelerinde toplam ekonomi düzeyinde, 1990-1999 periyodunda, CO<sub>2</sub> salımları (ithal ürünler kaynaklı CO<sub>2</sub> salımı hariç) ekonomik büyümeden göreceli ayrıklaştırmaya işaret etmekte, bir başka deyişle GSYH büyümesi ile karşılaştırıldığında mutlak salımlar GSYH'ya göre daha düşük bir oranda artmaktadır. Bu göreceli ayrıklaştırmanın başarıldığına dair önemli bir gelişme olarak nitelendirilmektedir (OECD, 2002). Ancak ithal ürünler kaynaklı CO<sub>2</sub> salımlarının dahil edilmemesi bu konuyu tartışmaya açık hale getirmektedir. Çünkü bu durum üretimi diğer ülkede yaptıran ülkeler için hedefsel avantaj, üretimi yapan ülkeler için ise ciddi bir dezavantaj oluşturmaktadır ve küresel olarak azaltım sağlamamaktadır.

Mutlak ayrıklaştırmada (absolute decoupling) ise bu durum daha belirgindir ve ekolojik yoğunluk (ecological intensity) mutlak olarak azalmakta yani daha az kaynakla daha çok üretim yapılmakta ya da aynı miktardaki kaynakla daha fazla üretim yapılmaktadır. Bir başka deyişle GSYH'da sağlanan her bir birim artış, kaynak kullanım üzerindeki baskıyı belirgin şekilde azaltma yönünde gerçekleşmektedir. Fakat büyüme odaklı ekonomilerin varlığı, küresel anlamda mutlak ayrıklaştırmayı gerçekleşmesi zorlaşan bir düşünce haline getirmektedir.

Göreceli ve mutlak ayrıklaştırmayı birbirinden ayırmak önemlidir. Göreceli ayrıklaştırma, belirli bir dönem periyodu için çevresel etkilerin büyüme oranı GSYH'nin büyüme oranından daha düşük gerçekleştiğinde oluşur, mutlak ayrıklaştırma da ise kaynak sürdürülebilirliği için önemli olan mutlak çevresel

etkinin azalıp azalmadığıdır ve burada temel endişe çevresel yük ve çevre üzerinde oluşan strestir. Ekonominin çevre üzerindeki baskısını azaltmanın çevresel açıdan kolay yolu ekonomik büyümeyi durdurarak küçülmeye (degrowth) geçmektir. Ancak mutlak ayrıklaştırma GSYH artarken bunun çevreye olan etkisinin azalmasını gerektirmektedir. Bu küçülmeye oranla teknik açıdan daha zorlu bir çabayı gerektirir. Ayrıklaştırma kavramlarının farklı ülkeler ve bölgeler için teoriksel ve metodolojik olarak genelleştirilmesine yönelik ilk çalışma Tapio (2005) tarafından yapılmış sonrasında Finel ve Tapio (2012) tarafından yapılan çalışma ile metodoloji geliştirilmiştir. Tapio (2005) ile birlikte Vehmas vd. (2003) bölgesel seviyede ekonomik büyümeden kaynaklanan kirleticilerin ayrıklaştırılması üzerine çalışmışlardır. Uygulamada ayrıklaştırma kavramının üstünlüğü, ekonominin ana görüşleri çerçevesinde çevresel konuları çözümleyen çevresel ekonominin baskın olması olarak ifade edilmektedir (Hussen, 2000; Venkatachalam, 2007). Ayrıklaştırma, yine benzer şekilde ekolojik modernleşme teorisi kapsamında ekonomik rasyonellikten vazgeçmeden ekonomik büyüme kaynaklı çevresel sorunları çözmek için önleyici teknolojik yeniliği teşvik etmek amacıyla gerçekleştirilen bir reform olarak tanımlanmaktadır (Spaargaren ve Mol, 1992; Spaargaren, 2000). Takip eden yıllarda Zhang (2000), Vehmas vd. (2003) ve Giorgetti (2007) ayrıklaştırma çalışması olarak ekonomik büyüme ve CO<sub>2</sub> salımları arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Bithas ve Kalimeris (2013) yine ayrıklaştırma kapsamında ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi; Diakoulaki ve Mandaraka (2007) ve Li (2011) ekonomik büyümenin sebep olduğu diğer çevresel etkileri incelemişlerdir. McKinnon (2007) ve Sorrell vd. (2012) tarafından İngiltere için ekonomik büyüme trendi ile karayolu taşımacılığı enerji kullanımı arasındaki ilişki incelenmiş ve ayrıklaştırmanın önemi vurgulanmıştır. Ekonomik büyüme ve deniz aşırı taşıma arasındaki ilişki, mal ve hizmetlerin üretim ve tüketim taşımacılığı alt başlığında Ballingall vd. (2003) tarafından Yeni Zelanda örneğinde araştırılmıştır. Ekonomik büyüme ile atık üretimi arasındaki ilişki de ayrıklaştırma kapsamında Sjöström ve Östblom (2010) tarafından kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Hatzigeorgiou vd. (2011) ise belirli bir ekonomik aktiviteye bağlı enerji tüketimi ve CO<sub>2</sub> salımları üzerinde çalışmış ve aralarındaki ilişki üzerinde durmuştur. Azar vd. (2002) tarafından ayrıklaştırma kapsamında enerji yoğunluğunun geçmiş ve gelecek trendi değerlendirilmiş ve çalışmada birçok ülkede yoğunlukta azalma gözlenmiş ancak toplam enerji tüketiminde azalma olmadığı ifade edilmiştir. Van der Voet vd. (2004, 2005) ve Van Caneghem vd. (2010) yaptıkları çalışmalarda ekonomik ayrıklaştırmaya bağlı olarak ekonomik ve sosyal refahın birbirinden ayrı düşünülmesi gerektiğini önemle vurgulamışlardır.

## **AYRIKLAŞTIRMA İZLEME SÜRECİ**

Ayrıklaştırma uygulamasının gerçekleştirilebilmesi ve sürekliliğinin sağlanabilmesi için doğru bir izleme süreci gerekmektedir. İzleme sürecindeki ölçümler sırasında kaynak ve materyal kullanımına yoğunlaşmalı, çevresel mutlak limitler belirlenmeli, devam eden ekonomik büyümenin çevresel etkisi mutlak olarak

azaltılmalı ve tüm bunlar ulusal ve yerel seviyede yapılmalıdır. Ölçümlerin sağlıklı yapılabilmesi için zaman serisi şeklinde eğilim izlenmeli ve ilerleme için etkinlik maksimum düzeyde olmalıdır.

Daha önce yapılan birçok çalışmada, kişi başı GSYİH'ye düşen (DMC / kişi başı GSYH) Yurtiçi Materyal Tüketimi (YMT) (DMC-domestic material consumption) bir gösterge olarak ortaya konulmuştur. Ancak YMT ulusal ekonomi içinde tüketilen kaynakları doğrudan, çevresel baskıyı ise dolaylı olarak ölçen bir göstergedir. Çünkü, bir ekonomiye dahil olan her bir kg materyal eninde sonunda atık ya da salım olarak çıkmak zorundadır ve bunun mantığı bu şekilde oluşmaktadır (Van der Voet vd., 2005). Ancak önemli nokta şudur ki, doğadaki birçok materyal ve kaynak farklı çevresel etkilere sahiptir. Örneğin; 1 kg kumun çevresel etkisi 1 kg metalin ya da kömürün çevresel etkisiyle aynı değildir. Dolayısıyla Avrupa Komisyonu 2005 yılında yapmış olduğu çalışma da farklı materyal ve kaynakların ağırlık ve hacimlerinin de bu hesaplama da dikkate alınması gerektiğini belirtmiş ve YMT yerine Çevresel Ağırlıklı Materyal Tüketimi (ÇAMT) (EMC-Environmentally Weighted Material Consumption) diye adlandırdıkları yeni bir gösterge geliştirmiştir. Nihayetinde önemli olan tek başına bu materyallerin ya da kaynakların kullanımı değil, kaynakların çevresel baskısının doğru belirlenmesi ve çevresel etkilerin ekonomik büyümeden ayrıklaştırılmasıdır. Geliştirilen bu gösterge ile, çevresel etki ile materyal akışı üzerindeki bilgi birleştirilerek doğru ölçümlemenin yapılması hedeflenmiştir (Van der Voet vd., 2005).

## **KAVRAVRAMLARI TANIMA VE HESAPLAMA YÖNTEMİ**

Jackson (2009)'a göre ayrıklaştırma kavramı, ekonomik çıktıların aşamalı şekilde materyal kullanımına olan bağımlılığının azalması ve ekonomik büyümenin ekolojik limitleri zorlamadan devam etmesi olarak tanımlanmaktadır. Ehrlich ve Holdren, (1972) birlikte buldukları etki formülünde çevre üzerinde insan aktivitelerinin etkisini hesaplamışlardır. Formül, çevresel etkinin hesaplanması açısından önemli olarak değerlendirilmekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Formül basit şekilde, nüfus, refah ve teknoloji çarpılmak suretiyle çevresel etki hesaplanmaktadır ( $I=P*A*T$ ). Wang vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada, Lu vd. (2011)'nin Ehrlich ve Holdren (1972)'nin formülü farklı bir bakış açısıyla yeniden düzenlemiş oldukları belirtilmektedir.

Ehrlich ve Holdren (1972) formülü kaynak kullanım açısından etki hesabı yapmaktadır.

$$I = P * A * T \quad (1)$$

Burada; 'I' çevresel etki (impact), 'P' nüfus (population), 'A' refah (affluence) (GDP/kişi başı), 'T' teknoloji (her bir birim GDP'ye karşılık gelen teknolojik etki) olarak ifade edilmektedir.



Yukarıdaki denklemden de anlaşılacağı üzere, 2050 yılında dünya nüfusunun 9.2 milyara ulaşacağı öngörülüyorsa, nüfusta genel bir politika ile azalma söz konusu olamayacağı ve buna karşın ekonomik refah seviyesinin de artması gerektiği düşünüldüğünde, büyümenin çevre üzerindeki olumsuz etkisini azaltabilmenin tek yolu teknolojiye dayanmaktadır. Diğer taraftan, mal ve hizmete dayalı yaşam standardında sağlanan artış, refah seviyesinin artışına önemli bir katkı sağlamadığı gibi daha fazla çevresel zarara neden olmaktadır (Fritz ve Koch, 2014). Bu sebeple, teknolojik gelişme olmaksızın direkt mal ve hizmete dayalı yaşam standardını arttırmaya yönelik bir büyüme, çevreye daha fazla zarar vermeye devam etmek anlamına gelmektedir.

Çevresel etki formülü (IPAT) ve “Çevresel Kuznets Eğrisi” (ÇKE) son yıllarda “ayrıklaştırma” kavramı ile birlikte analiz edilmektedir. ÇKE hipotez analizi ayrıklaştırmanın doğal uzantısı olarak tanımlanmaktadır.

Wang vd. (2013) çalışmasında belirtilen, Lu ve Mao (2003), Lu (2008) çalışmalarında Ehrlich ve Holdren (1972)’nin “Etki, nüfus, refah, teknoloji” formülü aşağıda belirtildiği şekilde yeniden düzenlenmiştir;

$$I = G * T \quad (2)$$

Dönüştürülen formüle göre (nüfus) x (refah) çarpımı GSYH’yi temsil etmekte ve yeni tanımlamaya göre teknoloji ile GSYH’nin çarpımı da formülde çevresel etkiyi vermektedir. GSYH’nin büyümesi sırasında kaynak kullanım baskısını ve değişkenliğini belirlemek için denklemden iki değişken kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi GSYH’nin büyüme oranı (g), diğeri her bir birim GSYH için kaynak kullanım oranındaki azalma (t) olarak belirlenmiştir. Bu değer her bir birim GSYH artışı için kaynak kullanım azaldıkça pozitif, arttıkça negatif olarak gözlenmektedir. Eğer her bir birim GSYH artışı esnasında kaynak kullanım sabit kalırsa bu kritik bir durum olarak değerlendirilmekte ve formül de ona göre düzenlenmektedir (Wang vd., 2013). Buradaki değerlendirme kriteri, t değerinin t<sub>k</sub> (t kritik) değerinden büyük, küçük ya da bu değere eşit olması şeklindedir. Kısaca açıklamak gerekirse; t<sub>k</sub> ile t değeri birbirine eşit olduğunda bu durum kaynak kullanımının sabit kaldığı; t<sub>k</sub> büyük olduğunda ise kaynak kullanımının arttığı anlamına gelmektedir. ‘t’ değeri ‘t<sub>k</sub>’ (t/ t<sub>k</sub>) ne bölündüğünde ise elde ettiğimiz değer bize ayrıklaştırma göstergesini vermektedir.

Kaynak kullanımı için ayrıklaştırma göstergesi;

$$D_i = \frac{t}{t_k} ; D_i: \text{ayrıklaştırma göstergesi (decoupling indicator)} \quad (3)$$

**Tablo 1:** Kaynak Kullanımın Ayırıklaştırma Göstergeleri ve Karşılık Gelen Ayırıklaştırma Derecesi

Ayırıklaştırma Dereceleri	Ayırıklaştırma Göstergeleri
Mutlak Ayırıklaştırma	$D_i \geq 1$
Göreceli Ayırıklaştırma	$0 < D_i < 1$
Ayırıklaştırma Yok	$D_i \leq 0$

Nihai formül (Wang vd. (2013) (Lu vd. (2011) tarafından geliştirilen))

$$D_i = \frac{t}{g} x(1+g) \quad (4)$$

Burada; Kaynak kullanımı ile GSYH arasındaki ayırıklaştırma derecesi Tablo 1’de görüldüğü gibi 3 temel sınıflandırmaya ayrılmaktadır.  $D_i$  ‘1’ değerine eşit olduğunda bu  $t = t_k$  olduğunu göstermekte ve kaynak kullanımının sabit kaldığı anlamına gelmekte ve mutlak ayırıklaştırmayı işaret etmektedir.  $D_i$  ‘1’ değerinden büyük olduğunda  $t > t_k$  olduğunu göstermekte ve kaynak kullanımının azaldığı anlamına gelmekte ve yine mutlak ayırıklaştırmayı işaret etmektedir.  $D_i$  ‘0’ ile ‘1’ değeri arasında olduğunda bu  $0 < t < t_k$  olduğunu göstermekte ve kaynak kullanımının arttığı anlamına gelmekte ancak artış oranının GSYH büyüme oranından ( $g$ ) daha düşük olduğunu ifade etmekte ve göreceli ayırıklaştırmayı işaret etmektedir.  $D_i$  ‘0’ a eşit ya da ‘0’ dan küçük olduğunda ise sırasıyla kaynak kullanımı GSYH ile aynı oranda ya da GSYH’tan daha hızlı oranda artmakta olduğunu göstermekte ve bu durumda herhangi bir ayırıklaştırmanın söz konusu olmadığını işaret etmektedir (Wang vd., 2013).

**Tablo 2:** Çevresel Etki Denklemleri

Denklem	Gösterge Tanımı	Kaynak
$I=P*A*T$	I (Çevresel Etki) P(Nüfus) A(Refah) T(Teknoloji)	Ehrlich ve Holdren (1972)
$G=P*A$ $I=G*T$	G(GSYH) I (Çevresel Etki) T(Teknoloji)	Lu and Mao (2003)

Ayırıklaştırma göstergeleri, ülkeler arası performansı değerlendirmek için karşılaştırıldığında, her ülke farklı ulusal koşullara, ekonomik ve sosyal performansa sahip olduğu için çevresel performansları da farklılık göstermektedir. Tablo 3 ve Tablo 4’ te ayırıklaştırma göstergeleri detaylı şekilde yer almaktadır.

**Tablo 3:** Kaynak Kullanım Kategorisine Göre İki Düzeyli Ayırıklaştırma Gösterge Sınıflandırması

Kaynak Kullanım Kategorisi	Gösterge	Alt Gösterge
Materyal Kullanımı	Birleştirilmiş materyal kullanımı	<input type="checkbox"/> Ana materyal gruplarına göre materyal kullanımı <input type="checkbox"/> Ekonomik aktivitelere göre materyal kullanımı <input type="checkbox"/> Materyallerin geri dönüşümü <input type="checkbox"/> Atık üretimi
	Birleştirilmiş materyal kullanımının çevresel etkileri	<input type="checkbox"/> Kategorilendirilmiş çevresel etkiler (örn; kaynak tüketimi, çürüme vs.)
Enerji Kullanımı	Birleştirilmiş enerji kullanımı	<input type="checkbox"/> Yakıt tipine göre enerji kullanımı <input type="checkbox"/> Kaynağına göre enerji kullanımı (ekonomik aktiviteler kaynaklı)
İklim Değişikliği	Birleştirilmiş sera gazı salımları	<input type="checkbox"/> Kaynağına göre sera gazı salımları (ekonomik aktiviteler kaynaklı) <input type="checkbox"/> Sera gazlarına göre salımlar (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> vs.)
Su Kullanımı	Birleştirilmiş su kullanımı	<input type="checkbox"/> Su kaynağına göre su kullanımı (mavi, yeşil vs.) <input type="checkbox"/> Kaynağına göre su kullanımı (ekonomik aktiviteler kaynaklı)
	Birleştirilmiş su kıtlığı	<input type="checkbox"/> Bölgelere göre su kıtlığı
Arazi Kullanımı	Birleştirilmiş arazi kullanımı	<input type="checkbox"/> Toprak tipine göre arazi kullanımı <input type="checkbox"/> Arazi dönüşüm ve arazi örtüsü değişimleri
	Birleştirilmiş arazi kullanım etkileri	<input type="checkbox"/> Toprak göstergeleri (karbon içeriği vs.) <input type="checkbox"/> Besin dengeleri (N, P) <input type="checkbox"/> Ekosistem kalite göstergeleri

**Kaynak:** (OECD, 2002'den yararlanılarak düzenlenmiştir)

Kaynak kullanımı ve kaynak etkinliği için gerekli olan genelleştirilmiş temel göstergeler Tablo 3'te yer almaktadır.

**Tablo 4:** Kaynak Kullanımı ve Kaynak Etkinliği Genelleştirilmiş Temel Göstergeler

Kaynak Kategorisi	Gösterge
Materyal	Yurt içi materyal tüketimi (YMT)(mutlak-kişi başı)
	Ham madde tüketimi (HMT) (mutlak-kişi başı)
	Çevre ağırlıklı tüketim (ÇAT)
	Kaynak yaşam döngüsü indikatörleri
	Biyokütleli ürün tüketimi (BÜT) (mutlak-kişi başı)
	Kentsel katı atık ve tehlikeli atık üretimi (KKA ve TAÜ)
Enerji	Kaynağına göre toplam enerji tüketimi (TET)
Seragazi salımı	Üretim bazlı sera gazı salımları (SEÜ)(mutlak-kişi başı)
	Tüketim bazlı sera gazı salımları (SET)(mutlak-kişi başı)(karbon ayak izi)
Su	Su kullanım indeksi
	Su tüketimi (su ayak izi)
Arazi	Gerçek arazi talebi
	Arazideki net büyüme
	Arazi kullanım yoğunluğu ve ekosistem kalite göstergeleri
Toprak	Toprak karbon içeriği, besin dengesi (N, P)
	Toprak kayması

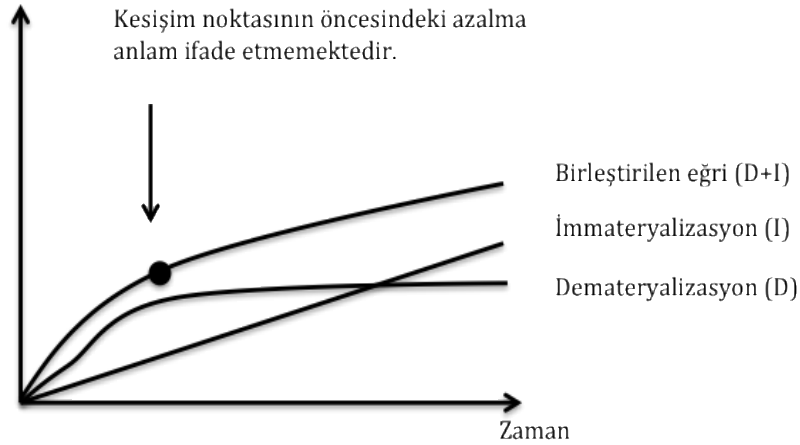
**Kaynak:** (OECD, 2002'den yararlanılarak düzenlenmiştir)

## DEMATERİYALİZASYON ve İMMATERİYALİZASYON KAVRAMLARININ TANIMLANMASI

Materyal kullanımının azaltılmasının iki farklı yaklaşımı bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi üretimin demateryalizasyonu diğeri ise tüketimin immateryalizasyonudur. Ayrıklaştırma uygulamalarının iyi anlaşılabilmesi için bu iki kavramın ve tam olarak hangi noktalarda farklılaştıklarının da iyi anlaşılması gerekir. Demateryalizasyon kısaca arz tarafında materyal kullanımının azaltılması, immateryalizasyon ise talebe bağlı tüketim tarafında materyal kullanımının azaltılmasını ifade etmektedir. Burada önemli olan farklı potansiyellere sahip olan bu iki eylemin katkısız açıdan tanınması ve başarısızlık riskinin ortadan kaldırılmasıdır (Simmons, 2004).

**Şekil 2:** Demateryalizasyon ve İmmateryalizasyon Birleşim Eğrisi

Materyal kullanımında % azalma  
-Sürdürülebilirlik kazancı-



**Kaynak:** (Simmons, 2004'den yararlanılarak düzenlenmiştir)

Tipik demateryalizasyon (tipik S eğrisi) ve immateryalizasyon (lineer eğri) büyüme grafikleri Şekil 2'de görüldüğü gibi I ve D harfleriyle ifade edilen eğriler şeklindedir. Bu iki büyüme eğrisi birleştirildiğinde D+I ile gösterilen eğri ortaya çıkmaktadır. Burada önemli olan kesim noktasına kadar olan materyal kullanım azalışları herhangi bir anlam ifade etmemektedir (Simmons, 2004). Yani başka bir deyişle birleşim eğrisi kısa vadede çok anlamlı olmamakla birlikte orta ve uzun dönemde anlam kazanmaya başlamaktadır. Başlangıçta birleşim eğrisine demateryalizasyon hakim gibi görünse de orta ve uzun vadede bu hakimiyet immateryalizasyona geçmektedir. Birinin diğerinden daha iyi ya da daha kötü olduğunu söylemek yerine ikisinin birlikte daha kalıcı bir etki yarattığını söylemek daha gerçekçidir (Simmons, 2004). Ancak temelde iki yaklaşımdan benzer etkiler bekleniyor olmasına rağmen gerçekte ikisini bir bütünün parçaları olarak düşünmek doğru değildir. İkisinin de farklı ve süreklilik göstermeyen etkileri bulunmaktadır. Tüketimde immateryalizasyon üretimde demateryalizasyona göre çok daha fazla katkı sağlıyor olmasına rağmen immateryalizasyonun gereksiz olduğuna dair bir argüman bulunmaktadır (Simmons, 2004). Bu iki kavram birbirine sadece materyal kullanımının azaltılması açısından bağlantılı olup faydaları açısından tamamen farklılık göstermektedirler. Ancak şu da belirtilmelidir ki potansiyel katkılar değerlendirildiğinde immateryalizasyon nihayetinde demateryalizasyonun ikamesi haline gelecek gibi görünmektedir (Simmons, 2004).

Sürdürülebilirliğin temel problemi hızlı tüketilen sınırlı kaynaklar ve buna bağlı aşılabilir taşıma kapasitesidir. Çünkü hızlı tüketilen sınırlı kaynaklar üzerinde oluşan baskı çevresel strese sebep olarak ekosistem hizmetlerinin işlevliğini

bozmaktadır. Simmons (2004) raporunda belirtildiği üzere ekolojik açıdan sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması 4 temel uygulama içermektedir:

- Üretimde demateryalizasyon (üretim kaynaklı materyal kullanımının azaltılması),
- Tüketimde immateryalizasyon (tüketim kaynaklı materyal kullanımının azaltılması),
- Tüketici maliyetlerinin düşmesi ile ortaya çıkan tüketim artışının ortadan kalkması
- Uzun dönemde nüfus artışının kontrol altında tutulmasıdır.

Demateryalizasyon ile immateryalizasyon arasındaki hayati temel farklar Tablo 5’te verilmektedir.

**Tablo 5:** Demateryalizasyon ve immateryalizasyonun karakteristikleri

Demateryalizasyon	İmmateryalizasyon
Talep yönlü	Arz yönlü
Kısa dönem için fayda sağlar	Orta ve uzun dönemde fayda sağlar
% 100 başarıya ulaşamaz	% 100 başarılıdır (spesifik bir örnek için daha iyi geliştirilmiş bir çözümle ikamesi % 100’den fazla getiri sağlayabilir)

**Kaynak:** (Simmons, 2004’den yararlanılarak düzenlenmiştir)

Yani bir başka deyişle başlangıç olarak demateryalizasyon ve sonrasında immateryalizasyon hem arz hem talep açısından ayırıklaştırma kapsamında katkı sağlayıcı iki uygulama olarak önemle dikkate alınmaktadır.

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve AYRIKLAŞTIRMA

Nüfus projeksiyonları ve ekonomik büyüme birlikte ele alındığında, sera gazlarının süreklilikle artması kaçınılmazdır. Atmosferdeki sera gazı seviyesini belirli bir ppm (milyon başına parçacık) de sabitlemenin ve iklim değişikliğine dur demenin nasıl mümkün olacağı yönünde çeşitli projeksiyonlar yapılmaktadır. Projeksiyonlarda sunulan çözümlerde geliştirilen teknolojilerin tekrar doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşturacağı ve çevresel tahribata sebep olacağı ifade edilmektedir. Teknolojik gelişme ve yenilikler, kullanılan doğal kaynakların başkalarıyla ikame edilmesini, kaynakların yeni formlarının keşfedilmesini, üretim maliyetlerinde azalma ve verimlilik artışı sağlamakta ancak diğer taraftan hangi teknolojilerin çevreye duyarlı olduğunu belirlemek de işi bir ölçüde zorlaştırmaktadır. Üretim aşamalarında ve sürecin geliştirilmesinde çevresel amaç ve sınırlamalar yeşil teknoloji çözümlerini dikkate almayı gerektirirken, bu noktada ‘‘yeşil’’ in ne olduğu çevresel problemlerin nasıl tanımlandığına bağlıdır. Çevresel problem değişirse çözüm de değişir. Burada 3 ayrı paradigmadan söz edilebilir. Eko-geliştirme, çevresel koruma ve kaynak yönetimi açısından yeşil teknolojilerin değerlendirilmesi ve buna göre çevreye duyarlı teknolojilerin seçilmesi

gerekmektedir. Her bir durumda da çevresel problem bir bütün olarak ya da sistem özelinde dikkate alınacak olursa uygulanacak teknoloji çevre üzerinde en az etkiyi oluşturacaktır (Weinberg, 1994). Bu nedenle yeni teknolojilerin çevre üzerinde yeni bir baskıya yol açmaması için çevresel probleme uygun yeşil teknolojik çözümün belirlenmesi gerekmektedir. Peki ne yapılmalıdır? Bu döngüyü kesmek için dikkate almamız gereken önemli konu şudur; hız kesmeden küresel olarak büyüyen bir ekonomi, artan nüfus baskısı karşısında kısa dönem için ekonomik refahı sağlıyor gibi görünse de aslında orta ve uzun vadede ekonomik refahı getirmeyecektir. Dolayısıyla, sürekli büyüyen değil istikrarlı bir ekonomi, istikrarlı bir nüfus ve çevresel probleme uygun teknolojik çözümün ve verimliliğin sağlanması, gelecek açısından kaynakların sürdürülebilirliğini sağlayacak ve küresel olarak sosyal, çevresel ve ekonomik refahı bir bütün olarak sunacaktır.

Birleşmiş Milletlerin Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin sekizincisi 2030'la birlikte gelişmiş ülkelerin önderliğinde üretim ve tüketimde küresel kaynak etkinliğinin sağlanması ve ekonomik büyümenin çevresel tahribattan ayrıklaştırılması yönündedir (UN, 2015a). Ortalama küresel ısınma hedefinin 2 °C'nin altında tutulması gerekliliği sürdürülebilir bir üretim ve tüketimi gerektirmektedir. Bu durum ekonomik büyümeyle ilgili acil olarak bir sistem değişikliği ihtiyacının altını çizmektedir. Ancak, gerekli hızda bunun başarılması pek mümkün görünmemektedir.

Gerçek dünyada nüfusun azaltılması ya da ekonomik büyümenin durdurulması mümkün olmadığından ayrıklaştırmanın işe yaraması için teknolojinin etkin kullanılması ve uygun teknolojilerin geliştirilmesi yoluyla çevreye verilen zararın minimum seviyelere indirilmesi ya da tamamen ortadan kaldırılması gerekmektedir. Ancak iklim değişikliği açısından bakıldığında çevresel etkiye sebep olan bileşimin (I=PAT) içinde yer alan nüfus artışının azaltılması ve ekonomik büyümenin belirli bir oranda sabit tutulması ya da bir başka bakış açısıyla ekonomide küçülmeye gidilmesi gerekmektedir.

Bu durumda iklim değişikliği ve kaynak sürdürülebilirliği sorunlarının üstesinden gelebilmek için üretime dayalı kaynak tüketiminin küresel olarak ele alınması ve ülkeler arası ölçümlerin buna göre yapılması gerektiği söylenebilir. Çevresel etki değerlendirilirken görülen o ki yapılan en büyük yanlışlardan bir tanesi ulusal bazda GSYH'nin dikkate alınmasıdır. I=PAT formülünde 'A' ile ifade edilen refah değişkeni kişi başı ortalama tüketimi temsil etmektedir. Burada ölçümleme yapılırken GSYH'den faydalanılmaktadır. Kişi başı GSYH üretimi ölçtüğünden üretim arttıkça tüketimin arttığı varsayılmaktadır. Dolayısıyla her ülke için ayrı hesaplanan GSYH iklim değişikliği açısından ayrıklaştırmanın uygulanmasını mümkün kılmamaktadır. Çünkü iklim değişikliği ile mücadelede ayrıklaştırmanın uygulanabilmesi ancak uluslararası bir bütün olarak hareket edilebilmesi olgusuna bağlıdır. Ülkelerin ayrı ayrı ayrıklaştırma uygulamaları sonucu kaynak kullanımlarının marjinal olarak azaltılabilmesi iklim değişikliği açısından küresel mücadelede bir anlam ifade etmemektedir. Çünkü bir ülke kendi

kaynak kullanım yükünü bir başka ülkede yapmış olduğu üretimle o ülkeye yüklemekte ve kendi bireysel hedefini tutturmaya yönelik çalıştığını ifade etmektedir. Ancak diğer ülkede yapılan üretim iklim değişikliği ile mücadelede toplam karbon salımının azaltılmasını sağlamadığı gibi üretim maliyetlerinin daha düşük olması nedeniyle de daha büyük bir karbon salım yükü getirmektedir. Bu nedenle gelişmiş olan ülkelerde olduğu gibi gelişmekte olan büyüme odaklı ekonomilerde de acilen her bir birim ekonomik çıktıya karşılık sera gazı salımlarında birimsel azalışın gerçekleştirilmesi ve bunun kararlılıkla sürdürülmesi gerekmektedir. Yukarıda belirtildiği gibi buradaki temel nokta sera gazı salımlarında küresel artış yaşanmaması için gelişmekte olan ülkelerle gelişmiş ülkelerin azaltım konusunda ortak hareket etmeleridir. Eğer bahsedilen ortak hareket gerçekleşirse, bu durum aynı zamanda göreceli ayrıklaştırmanın küresel anlamda yaygınlaştırılması anlamına da gelmektedir. Küresel olarak azaltım sağlanamaması halinde ise ülkelerin bireysel olarak sağladıkları azaltımların olumlu etkisi ortadan kalkmakta ve gelecekte kaynakların sürdürülebilirliği ve yetebilirliği tehlikeye girmektedir.

Ayrıca iklim değişikliği açısından bakıldığında ayrıklaştırmayla birlikte yeşil büyüme (green growth) ve küçülme (degrowth) kavramları da dikkate alınmalıdır. Ayrıklaştırma kavramı yeşil ekonomi ve küçülme kavramları ile birlikte yer almaktadır. Küçülme kavramı, literatürde ekolojik ekonomiye dayanan ve tüketme kavramına karşı geliştirilmiş bir kavram ve uygulama olarak izlenmektedir. Bu kavram aynı zamanda temel bir ekonomik strateji olarak aşırı gelişmiş ülkelerde büyümenin sınırlandırılması kapsamında ortaya çıkmakta ve literatürde yerini almaktadır. Küçülme savunucularına göre ekonomik büyüme ile çevresel koruma birbiriyle çelişen iki kavram olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü ekonomik büyüme devam ettikçe çevre de bundan etkilenmeye devam edecektir. Mevcut ekonomik büyümeyle küresel üretim ve tüketim seviyeleri her yıl yaklaşık % 40 oranında gezegenimizin biyokapasitesinin aşılmasına sebep olmaktadır (Global Footprint Network, 2016). Diğer bir deyişle, kontrolsüz ekonomik büyüme artık bir seçenek olmaktan çıkmış durumdadır. Özellikle gelişmiş ülkeler zaten fazlasıyla büyüyerek çevresel tahribata diğer bir deyişle ekolojik kapasitenin aşılmasına en çok katkı sağlayan ülke konumundadırlar ve Çin, Hindistan gibi ülkeler ise büyüme odaklı ekonomiler olarak halihazırda biyokapasitenin aşılmasına katkı sağlamaya ve küresel salım artışını tetiklemeye devam etmektedirler. Dolayısıyla küçülme savunucularına göre artık zorunlu olarak küçülmenin hedeflenmesi ve ona göre bir sistem geliştirilmesi gerekmektedir. Mevcut koşullar değerlendirildiğinde gerçek dünyada böyle bir şeyin çok da mümkün olmadığı ancak iklim değişikliği paralelinde bunun akla en yakın stratejilerden biri olduğu açıktır. Küresel ısınmanın 2 °C nin altında sınırlandırılması için GSYH'nın karbon yoğunluğunun yıllık %4-7 oranında azaltılması gerekmektedir. Ekonomik küçülmenin bunu %2 oranında azaltabileceği, ancak diğer kısım için acilen başka çözümler düşünülmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Hepburn ve Bowen, 2012). Küçülme endüstrileşmiş ülkelerde en azından yeni bir post-materyalist yaşam tarzı olarak düşünülebilir, ama burada da



sorun küçülmenin yoksul ülkelerde ya da büyüme odaklı ekonomilerde ne şekilde uygulanacağıdır.

Yeşil büyüme bir yanda ekonomik büyüme ve kalkınma devam ederken, toplumun refahını sağlayan kaynakların ve çevresel hizmetlerin sürdürülebilirliğinin korunmasını teşvik eder (OECD, 2002). UNEP ise yeşil ekonomiyi çevresel riskleri ve ekolojik kısıtları kayda değer oranda azaltarak sosyal eşitliği sağlayan ve insanlığın refahını geliştiren bir strateji olarak tanımlamaktadır. Yeşil ekonomiye geçiş için en önemli amacın "ekonomik büyüme ve yatırımlar arasındaki hasıla ve maliyet dengesini ortadan kaldırarak çevresel kalitenin ve sosyal kapsayıcılığın elde edilmesi olduğunu ifade etmektedir (UNEP, 2011). Küçülmeyi savunanlardan farklı olarak yeşil ekonomiyi savunanlara göre ekonomik büyüme ve çevrenin korunması birbirleriyle uyumlu olabilecek iki olgudur. Çünkü çevreyi koruyucu önlemler almak kısa ve uzun vadede ekonomik büyümeyi teşvik edebilmektedir.

Yeşil Büyüme keskin tanımlı bir kavram değildir ve ampirik olarak doğrulanamadığı için kesin bir çözüm olarak düşünülememektedir. Bu nedenle belki de daha basit bir çözüm olarak ekonomik çıktıyı azaltmak veya en azından büyümeyi yavaşlatmak daha doğru görünmektedir. Bu da bizi küçülmeye götürmektedir. Sonuç olarak her ikisi de çevre ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye dikkat çekmekte ancak farklı getiri ve götürülerden bahsetmektedirler.

Nihayetinde nüfus artışı, her bir birimlik GSYH'daki artış ve salım artışı aynı trendle birbirini takip etmektedir (Edenhofer ve Jakob, 2012). Yani aslında yapılması gereken çok açıktır: nüfus artışının engellenmesi ve acil bir ekonomik sistem değişikliği. Ancak bu teoriden öte gerçek dünya için geçerli olabilir mi ve küresel bazda ekonomik olarak büyümeye devam ederken gezegenimizi hala koruyabilmemiz mümkün olacak mı? Çünkü küresel olarak 1 milyardan fazla insan aşırı yoksulluk çekmektedir ve ekonomik büyüme olmadan da yoksulluktan çıkış şansı oldukça azalmaktadır (UN, 2015b). Dünya Bankası'na göre 2012 yılında yaklaşık 900 milyon insan günlük 1.90 USD'den daha düşük bir gelirle, yaklaşık 2.1 milyar insan ise günlük 3.10 USD'den daha az bir gelirle yaşamak zorundadır (World Bank, 2016). Üzerinde çalışılması gereken aslında çözümün ne olduğu değil, çözümün gerçekçi olarak nasıl uygulanabileceğidir.

Bu nedenle, büyüme tek başına tercih edilmemeli, ekonomik büyümeyle birlikte çevresel sınırlar korunmalı ve sosyal refah geliştirilmelidir. Ancak doğrudan ekonomik büyümenin sınırlandırılması da yine tek başına çözüm sunmayabilir. Bunu yaparken toplumun ekonomik ve sosyal yapısına göre yeşil ekonomi ve küçülme kapsamında geliştirilmiş ve yenilenebilir teknolojiler tercih edilebilir ve sosyal refahın yeniden tanımlanması gerekebilir. Bu bağlamda, uluslararası düzeyde yapılan ampirik çalışmalar farklı iktisadi itici güçlerle (driving forces - teknoloji, nüfus, fikir hareketleri, siyasal değişimler ve gelişimler, teşvikler, sosyal farkındalıklar, sanayi ve tarım sektörü işbirliği ve gelir dağılımı) farklı çevresel etkiler arasındaki ayrıklaştırma üzerinde yapılan araştırmaları içermektedir.

### **Ekonomik Büyüme ve Enerji üretiminde Fosil Yakıt Kullanımı ve İklim Değişikliği Açısından Ayrıklaştırma**

Küresel kaynak akışı çok yüklü miktarda gerçekleşmekte ve çevreye çok ciddi zarar vermektedir. Bunun kontrol altına alınabilmesi belirli ölçüde mümkün görünmekte ancak sürdürülebilir politik değişiklikler ve uygulamalar gerektirmektedir.

Toplum refahını ekonomik aktiviteler sağlamakta ve ekonomik aktivitelerin gerçekleşmesi de kaynakların kullanımı sonucu olmaktadır. Kaynakların yüklü miktarda ve uygunsuz kullanılması da zaman içinde çevresel olarak geri dönülemez tahribata yol açmaktadır. Bu nedenle iki türlü ayrıklaştırma yapılması zorunludur. Bunlardan birincisi ekonomik aktivitelerin kaynak kullanımından ayrıklaştırılması, diğeri de kaynak kullanımının çevresel etkiden ayrıklaştırılması yönündedir. Bu ayrıklaştırmanın göreceli ya da mutlak olarak gerçekleştirilmesi başlangıç olarak ikinci sırada önem taşımakta, birinci sırada küresel olarak ne şekilde olursa olsun buna adım atılması gerekliliğidir (UNEP, 2011).

Kraussman vd. (2009)'e göre, 1990-2005 yılları arasında küresel GSYH artışı, dört kategoride ham madde (fosil enerji kaynakları, inşaat ve endüstride kullanılan mineraller, biyoyakıt) ihtiyacını karşılamak için yürütülen küresel madencilik faaliyetlerinden çok daha hızlı gerçekleşmiş, ve yine bu dönemde gelir artışı bu dört kategorinin metabolik hızlarından (her bir birim gelir artışına karşılık kaynak kullanım miktarı) daha hızlı olmuştur.

Ancak metabolik hızlar gelir artışıyla birlikte artmaya devam etmektedir. Bu da mutlak değil göreceli ayrıklaştırmanın varlığını göstermektedir (UNEP, 2011). Her yıl 60 milyar metrik ton materyal çıkarılmakta, bu materyaller elektrik üretimi ve taşımacılık başta olmak üzere çeşitli endüstrilerde fosil yakıt olarak kullanılmakta ve çıkarım oranları da her geçen gün artmaktadır. Bu kaynaklar insanoğlu tarafından bir ekonomik değer yaratmak amaçlı kasıtlı olarak çıkartılan ve işlenen doğal varlıklarımızdır (UNEP, 2011).

Bu kaynaklar bertaraf edilmeden ve geri dönüşüme ulaşmadan önce çıkarılmasıyla başlayan üretim ve tüketim safhalarını da içine alan yaşam döngüsünün tüm aşamaları arasında farklı maliyetler ve getiriler ile bir ayrıklaştırma uygulaması söz konusu olabilmektedir. Bu ayrıklaştırmanın yapılabilmesi ancak hükümet politikaları, uluslararası işbirliği ve tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesi ile mümkün olabileceği gibi çok kolay gerçekleştirilemeyeceği bilinmektedir. Bu değişiklikler ancak kaynakların çıkarılması ve kullanımına yönelik ekonomik sistemde sosyal kalkınmanın ve çevresel iyileşmenin GSYH'den başka şekilde ele alınabileceği ekonomik yenilikler kadar sürdürülebilir odaklı yenilikler de dikkate alınarak gerçekleştirilebilir. Bu da küresel bir işbirliği anlamına gelmektedir.

Handrich vd. (2015) tarafından yapılan ayrıklaştırma çalışmasında, küresel olarak iklim değişikliği ile mücadelede ekonomik büyümenin fosil yakıtlara olan bağıllığının azaltılması ve buna bağlı sera gazı salımlarının daha düşük seviyelerde

gerçekleşmesi ciddi bir stratejik başarı olarak değerlendirilmektedir. Çalışmalarında, ekonomik büyümenin enerji tüketiminden zayıf ve güçlü olarak nasıl ayrıştırılacağı üzerinde durmuşlardır. Zayıf ayrıklaştırma, ekonomik büyümeyle birlikte mutlak enerji tüketiminin hala artması, yani enerji yoğunluğunda azalma (örneğin; birim GSYH başına düşen enerji tüketiminin azalması) olarak tanımlanırken; güçlü ayrıklaştırma ise ekonomik büyümeyle birlikte toplam enerji tüketiminde azalma olarak tanımlanmıştır.

Bundan başka, bu kavram sera gazı salımlarının ayrıklaştırılması, nükleer ve fosil enerji kullanımı gibi geleneksel enerji kullanımının ayrıklaştırılması içinde kullanılmaktadır. Geçtiğimiz on yılda, geleneksel enerji kullanım yoğunluğu sürekli olarak azalmasına rağmen toplam enerji kullanımındaki artışla birlikte ekonomik büyüme devam etmiştir. Bu bir zayıf ayrıklaştırma sürecidir ve daha etkin enerji verimliliği ile yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması sonucu daha kolay bir süreç haline getirilmiştir (Handrich vd., 2015).

Ayrıklaştırma açısından bakıldığında önümüzdeki bir kaç on yılın kaybedilmemesi yeni devreye alınacak elektrik kaynaklarının tamamen yenilenebilir olmasına bağlıdır. Çünkü elektrik üretiminde bir sisteme bağlı olmak en az 30 sene bu bağlılığın devam etmesi anlamına gelmektedir (EIA, 2011). Bu nedenle hem iklim değişikliği ile mücadelede hem de ayrıklaştırma süreci için böyle bir bağımlılık tamamen zarar verici olmaktadır.

Yenilenebilir enerji maliyetleri yenilikçi teknolojilerle günden güne düşmekte ve bu düşüş hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu durum geleceğe dair hem ekonomik büyüme ve hem de iklim değişikliğinin azaltılması konusunda umut vermektedir. Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerdeki rüzgar ve güneş enerjisi santrallerinin bu kadar yaygınlaşmış olması da gelecek açısından fosil yakıtlarla rekabet edilebilirliğe dair büyük bir fırsatın varlığını gözler önüne sermektedir.

2000'li yılların sonunda ortaya çıkan mali kriz sonrası Almanya, Avusturya, İngiltere gibi bazı çok gelişmiş ülkeler ekonomik büyüme konusunda yeni bir strateji uygulamaya başladılar. Uyguladıkları bu yeni strateji fosil yakıt kullanımını ve dolayısıyla salım azaltımını destekleyecek şekilde bir ekonomik büyümeye işaret ediyordu. Enerji tasarrufuyla birlikte yenilenebilir enerjiyi destekleyen teşvikler yardımıyla belirlenen iklim politikası başarılı oldu. Bu tür başarılı teşvik edici ve devlet desteğiyle gerçekleştirilen enerji politikaları ekonomik büyümenin bu şekilde gerçekleştirilebileceğine de kanıt niteliğindedir (Handrich vd., 2015).

Diğer örneklere bakacak olursak, Latin Amerika ülkelerindeki birçok şehir elektrik üretimini yenilenebilir kaynakların kullanımı ile gerçekleştirmektedir (Flavin vd., 2014). Bu ülkelerin içinde sadece Brezilya'nın tek başına elektrik üretimini tamamen yenilenebilir enerjiyle sağlayan 15 şehri bulunmaktadır. Yani bu şehirlerde elektrik üretimi için hiç fosil yakıt kullanılmamaktadır. Bu durum elektrik üretiminin fosil yakıtlardan ayrıklaştırılması açısından önemli bir göstergedir.

Ayrıca, Brezilya'nın elektrik üretiminde neredeyse fosil yakıt kullanılmayan başka şehirleri de bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımında Latin ülkelerini Avrupa ülkeleri takip etmektedir. Amerika ve Avustralya ise bu konuda ciddi hedefler belirlemiş durumdadır. Yukarıda belirtildiği gibi yenilenebilir enerji maliyetlerinin günden güne düşüyor olması ülkeler açısından bu sürece geçişi hızlandırmaktadır. Yenilikçi teknolojilerle maliyetlerin daha da düşecek olması elektrik üretiminde fosil yakıtların yenilenebilir enerji ile daha da hızlı ikame edilebilirliğini sağlayacak gibi görünmektedir (Channell vd., 2015).

Küresel olarak ayrıklaştırmanın gerçekleşmesi ve yaygınlaştırılması en çok nelerin en hızlı ikame edilebileceğinin belirlenmesiyle mümkün görünmektedir. Elektrik üretiminde bu daha hızlı gerçekleşmekteyken taşımacılık açısından aynı şey söz konusu olmamaktadır. Taşımacılık sektöründeki büyümenin en önemli sera gazı olan CO<sub>2</sub> salımlarındaki artışa yapacağı olumsuz katkı düşünüldüğünde, ayrıklaştırma açısından üzerinde önemle durulması gereken sektörlerin başında taşımacılık gelmektedir.

#### **Taşımacılık ve İklim Değişikliği Açısından Ayrıklaştırma**

Taşımacılık sektöründe ayrıklaştırma uygulaması teoride anlaşılabilir olmakla birlikte uygulamanın küresel olarak gerçekleştirilebilmesi çok kolay görünmemektedir. Taşımacılık sektöründeki hacimsel büyümenin bir şekilde CO<sub>2</sub> salımlarından, CO<sub>2</sub> salımlarının da bir şekilde ekonomik büyümeden ayrıklaştırılması gerekmektedir. Küresel olarak düşünüldüğünde örneğin bütün araçların 20 sene içinde elektrikle çalışabilmesi mümkün görünebilir (Parkinson, 2016), ancak bu bütün coğrafyalar için çok mümkün olmayabilir, bu durumda daha etkin teknoloji kullanımı gerekebilir, örneğin çölde yol alan bir aracı şarj etme olasılığı olmadığından bu tür coğrafyalarda daha farklı çözümler düşünülmeli, biyoyakıt ya da hibrit araç kullanımı tercih edilmelidir. Bir başka örnek LPG kullanımı CO<sub>2</sub> salımını düşürmekte, ancak LPG'nin de petrol üretiminin yan ürünü olması gibi önemli bir dezavantajı bulunmaktadır.

Formüllerle matematiksel olarak ulaşım sektöründe ayrıklaştırmanın ölçülebilmesi için nasıl bir yol izlemek gerektiğine kısaca değinelim. Yukarıda bahsedildiği üzere, öncelikle taşımacılık hacmi için kilometre başına düşen yolcu sayısından ya da yük taşımacılığında kilometre başına düşen ton miktardan yola çıkılarak (Tapio, 2005) aşağıda belirtilen şekilde taşımacılıkta GSYH elastikiyetinin hesaplanması gerekir.

$$\text{Taşıma Hacmi GSYH Elastikiyeti} = \% \Delta \text{VOL} / \% \Delta \text{GDP} \quad (5)$$

Daha sonra taşımacılık hacminden CO<sub>2</sub> salımlarını ayırıklaştırabilmek için aşağıda belirtilen şekilde elastikiyet hesabının yapılması gerekmektedir. Yani bu adımda hesaplanan CO<sub>2</sub> salımlarının taşımacılık hacmi elastikiyetidir.

$$\text{CO}_2 \text{ Salımlarının Taşıma Hacmi Kapasitesi} = \% \Delta \text{CO}_2 / \% \Delta \text{VOL} \quad (6)$$

İki denklemden (5 ve 6) elde edilen elastikiyet:

$$\text{Ulaşımındaki CO}_2 \text{ Salımının GSYH Elastikiyeti} = \% \Delta \text{CO}_2 / \% \Delta \text{GDP} \quad (7)$$

Tapio (2005) makalesinde yukarıdaki eşitliklerin çalışmalarda ne şekilde ayırıklaştırılmayla ilişkilendirildiğine dair birkaç örnek yer almaktadır. Vehmas vd. (2003) tarafından yapılan çalışmada ayırıklaştırmanın değişik yönlerini açıklamada birtakım farklı anlayışlardan faydalanılmıştır. Örneğin; Eşitlik 5'te ayırıklaştırma immateryalizasyon, nitel büyüme ve yapısal değişim açısından tanımlanırken; Eşitlik 6'da demateryalizasyon, eko-verimlilik ve temel teknik gelişim olarak ifade edilmiştir. Eşitlik 7 ile ölçülen ayırıklaştırma ise yine başka bir yaklaşımla dekarbonizasyon, aradaki bağlantının koparılması (delinking) ve farklı faktör anlayışları yönünden değerlendirilmiştir (Vehmas vd., 2003). Bazen kopma ifadesi anlayışın mutlak tanımı göz ardı edilerek ayırıklaştırmanın geniş bir eşanlamlısı olarak da kullanılmaktadır (Vehmas vd., 2003).

### **Gübre Kullanımı ve Ayırıklaştırma**

Nüfus artışı, toplumun yeme içme alışkanlıkları, gelir açısından tarımsal ürünlerin enerji ürünleri ile ikamesi gibi konular tarımsal gübre kullanımını etkilemektedir. Tarımda organik (hayvan dışkısı) ve inorganik (sentetik) olmak üzere gübre kullanımı ürünün büyümesine katkı sağlamakla birlikte, ürün kalitesinin ve verimliliğinin artırılması amacıyla da yapılır. Doğal gübrenin (--hayvan dışkısı) akarsulara ya da denizlere doğrudan boşaltımı, gübrenin aşırı veya uygunsuz kullanımı sucul ortamlarda ötrofikasyona yol açarak alglere yönelik besin zenginleşmesine ve buna bağlı oksijen tükenmesine sebep olarak, biyoçeşitliliğin yok olmasına temel oluşturmaktadır. Ötrofikasyonun yanı sıra, yapılan projeksiyonlara göre 2050'yle birlikte fosfat rezervlerinin ciddi oranda azalacağı ve Avrupa Birliği üyesi ülkelerin fosfat açısından tamamen Fas'a bağımlı olacağı ifade edilmektedir (IGES, 2014). Tarımsal üretimde suni gübre dediğimiz azotlu gübrenin tercih edilmesinin sebebi doğal gübreyle oranla bitki büyümesine daha fazla katkı sağlıyor olmasıdır. Ancak azotlu gübre kullanıldığında bunun bir kısmı bitki tarafından emilmekte, emilmeyen kısım ise toprağa nüfus ederek yeraltı sularına karışmakta ve seragazi olarak (N<sub>2</sub>O) atmosfere ulaşmaktadır. Dolayısıyla tarımsal gübrenin ne kadar kullanılması gerektiği, aşırı ya da uygunsuz şekilde kullanılıp kullanılmadığı ekolojik denge açısından dikkate alınmalıdır. Çünkü doğal gübrenin uygunsuz ve fazla miktarda kullanımı sucul ekosisteme zarar vermekte, azotlu gübrenin uygunsuz ve fazla miktarda kullanımı ise atmosferdeki sera gazlarının

artmasına sebep olduğundan iklim değişikliği ile mücadelede olumsuz katkı sağlamaktadır.

Tahıl üretiminin arazi alanından ayrıklaştırılması uygulamasında tarımsal üretimin küresel olarak artışına karşın ticari gübre tüketiminde de artış gözlenmektedir. Bu artış üretimden çok daha hızlı oranda gerçekleşmektedir. Ekilen alan ortalama olarak aynı kalırken, tahıl üretiminde belirli bir oranda artış gözlenmekte, ancak bu artıştan çok daha fazlası azotlu gübre kullanımında gerçekleşmektedir (IGES, 2014). Bu artış ancak azotlu gübre kullanımının azaltılması yönünde uygulanacak politikalar ile desteklenir ve güçlendirilirse azaltılabilir gibi görünmektedir. Avrupa ülkelerinde bu tür uygulamalara rastlanmaktadır. Tarımsal üretimde mutlak ayrıklaştırmaya iyi bir örnek teşkil eden Danimarka'nın bu konuda neler yaptığına kısaca bir göz atalım. Danimarka'da azotlu gübre kullanımı ve doğal gübre kullanımı 1990-2011 yılları arasında toplamda %45 oranında azalmıştır. Bu durum Danimarka'da tarımsal üretimin gübre kullanımından mutlak ayrıklaştırılmış olmasına işaret etmektedir. Ancak hala bu azalmanın sürdürülebilir bir düzeyde olmadığı varsayılmaktadır. Danimarka'da bu azaltımın sağlanabilmesi ve bunun sürdürülebilir bir boyuta taşınması için çok çeşitli politik enstrümanlar bulunmakta ve bu enstrümanlar çok çeşitli eylem planları aracılığıyla uygulanmaktadır. Her bir eylem planı da nihayetinde rakamsal bir hedefe ulaşmaktadır (IGES, 2014).

Danimarka'da 1993 yılına kadar atık su arıtma tesislerinden fosfor sızıntısını %80, azot sızıntısını %50 oranında azaltmak için 1987 yılında Sucul Çevre İlk Eylem Planı kabul edildi. 1991 yılında bu hedefe ulaşamayacağı anlaşılınca tarımda sürdürülebilir kalkınma eylem planı ile desteklendi. Nihai amaç bu hedeflerin sürdürülebilir bir boyutta gerçekleştirilebilmesiydi ve bu doğrultuda yapılması gerekenlerden taviz verilmeden devam edildi. Daha sonra 1993 ve 1994 yıllarında çiftçilerin gübre kullanımını izlemek ve düzenlemek için yasal düzenlemeler getirildi. 1998 yılında bu çabalar tarımsal gübre kullanımı ve bitki örtüsü açısından daha da güçlendirilerek uygulanmaya başlandı. Belirlenen politik hedeflere ulaşılabilmesi için İkinci Sucul Çevre Eylem Planı ile çiftçilerin uyması gereken şartlar arttırıldı. Tüm bu yasal düzenlemelerle ticari azotlu gübre kullanımı %50 oranında azaltıldı ve doğal gübrenin daha uygun şekilde kullanılması sağlandı. 2004'te Üçüncü Sucul Çevre Eylem Planı ile fosfor ve azot sızıntısını daha da azaltmak için hedefler belirlendi ve tarımsal alanlarla sucul alanlar arasında fosfor sızıntısını önlemek için tampon bölgeler kurulması için teşvikler getirildi (IGES, 2014).

Aynı zamanda yem üzerine mineral fosfor vergisi ve arazi vergilerindeki azalmayla vergi gelirlerinin tarım sektörüne geri dönüşünü sağlayan bir uygulama getirildi. 2005'ten bu yana Danimarka'daki çiftçiler ayrıca bu yasalara uyum neticesinde Avrupa Birliği tarafından da desteklenmektedir. 2009'da kabul edilen Yeşil Büyüme Eylem Planı ile tarımsal kalkınma sağlanırken doğa ve çevre için daha iyi koşullar sağlama konusunda da uygulamalar başladı ve 2010-2012 ile birlikte fosfor ve azot sızıntısının azaltılmasında daha yüksek hedefler belirlendi. Görüldüğü

üzere tarımsal üretimden ticari azotlu gübre kullanımı mutlak olarak ayrıklaştırıldığı gibi çevresel tahribata engel olabilecek önlemler ve teşviklerle de sürdürülebilirliğin sağlanması konusunda Danimarka oldukça kararlı ve başarılı bir ülke konumundadır (IGES, 2014).

### **KÜRESEL MATERYAL KULLANIMI VE GELECEK SENARYOLARI (UNEP, 2011)**

Devam eden ekonomik büyümeyle birlikte kaynakların aşırı kullanımı ya da tüketilmesi sorununa ek olarak küresel iklim değişikliği sorununun gelecekteki arz ve talep dengesini etkileyecek olması nedeniyle gelecekteki materyal kullanımına yönelik geliştirilen senaryolar çevresel tahribat sorununun öngörülmesi ve tedbir alınmasına yönelik yapılmaktadır. Geçmişe yönelik kaynak kullanım baskısının özellikle ileri derecede endüstrileşmiş ülkeler tarafından oluşturulması ve bu durumun gelecek açısından kayma göstererek gelişmekte olan büyüme odaklı ekonomilere taşıyıcı olması en kritik noktalardan birini oluşturmaktadır. Geçmişte endüstrileşme sürecinde en çok küresel kaynağın gelişmiş ülkeler tarafından tüketilmiş olması gerçeği, yeni endüstrileşmeye çalışan ülkeler açısından aşırı kaynak kullanımının bir hak talebi şekline dönüşmesine sebep olmaktadır. Her ne kadar kaynak kullanım baskısının azaltılması sürecinde küresel olarak hareket edilmesi durumu söz konusu olsa da gelişmiş ülkelerin, gelişmekte olan ekonomilerin gelecekteki endüstrileşme sürecinde sorumluluğunu bir ölçüde üstlenmeleri ve geçmiş sorumlulukları yüzünden kaynak kullanımını azaltmaları gerekmektedir. Birçok Avrupa ülkesi ve Amerika'da göreceli ayrıklaştırma konusunda uygulamalar bulunmakta ancak bu uygulamaların daha da artırılarak devam etmesi gerekmektedir.

Söz konusu iki önemli faktör bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi nüfus artışı diğeri ise her bir birim GSYH'ye düşen kaynak kullanım miktarındaki artıştır (bu metabolik hızın tanımıdır). Metabolik hız ülkelere göre özellikle nüfus yoğunluğu ve gelişmişlik oranına göre 10 ya da daha fazla faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dünya nüfusunun beşte birini oluşturan endüstrileşmiş ülkeler metabolik hızın dünya ortalamasının iki katını ve en yoksul gelişmekte olan ülkelerin ise dört ya da 5 katını oluşturmaktadır (UNEP, 2011).

Giljum vd. (2014) tarafından yapılan çalışmaya göre, küresel olarak materyallerin çıkarılması ve tüketilmesi 1980-2009 yılları arasında %94 oranında artış göstermiş, aynı zaman diliminde (satın alma gücü paritesinin sabit olduğu varsayılarak) küresel olarak GSYİH %145 artmıştır. Bu da materyal verimliliğinde, burada her bir birim materyal tüketimine karşılık gelen GSYH'den bahsedilmekte, %27'lik bir iyileşmeyi işaret etmekte ve ortalama olarak yaklaşık %1 oranında yıllık büyüme anlamına gelmektedir. Bu sonuca göre de yukarıda belirtildiği üzere göreceli ayrıklaştırmanın ne anlama geldiğini hatırlayacak olursak küresel ekonomi de geçtiğimiz bir kaç on yılda ekonomik büyüme göreceli olarak materyal çıkarımı

ve tüketiminden ayrılaştırılmış olmaktadır. Ancak küresel olarak göreceli ayrılaştırma başarılı olmasına rağmen 2000'den bu yana materyal tüketimi GSYH'yla paralel olarak artmaya devam etmiştir.

### ***Küresel kaynak kullanımı için gelecek senaryoları (UNEP, 2011)***

Bu senaryolar yaklaşık yarım metabolik hız gerektiren yoğun nüfuslu bölge ve ülkelerle seyrek nüfuslu olanların aynı yaşam standardına sahip olduklarını varsaymaktadır. Metabolik hız, kişi başı yıllık kaynak kullanımı ile ifade edilmektedir. Tüm senaryolar gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin zaman içindeki kaynak kullanımı konusunda mutlaka belirli bir seviyede birbirine yaklaşacağını varsaymaktadır.

Senaryo 1 (business as usual-BAU-yani durum böyle devam ederse): Bu senaryoda bütün gelişmekte olan ülkeler farklı endüstrileşme modelini takip etmektedirler. Bazıları geleneksel batı endüstrileşme modelini takip ederken, bazı ülkeler ise ekonomik büyüme için farklı ekonomik model tercih etmektedirler.

Senaryo 2 (ılımlı daralma ve bir noktada birleşme): Bu senaryoda ülkeler geleneksel batı endüstrileşme modelinden ciddi sapma göstermekte ve ekonomik büyüme için Latin Amerika ekonomi modellerine yakın büyüme modellerini tercih etmektedirler.

Senaryo 3 (Sert daralma ve bir noktada birleşme): Bu senaryo ise sanayileşen gelişmekte olan ülkeler için, geleneksel batı sanayi modelinden çok radikal bir kopuşu öngörmektedir. Örneğin; Çin, Brezilya, Türkiye, Meksika, Hindistan, Güney Afrika gibi ülkeler ekonomik büyüme için geleneksel batı büyüme modelinden çok farklı büyüme modeli tercih etmektedirler. Senaryo yapılandırılırken aynı zamanda bu durumdan fayda sağlayan ya da yeterince yararlanamayanlar arasında bir çatışma olacağı varsayımını da içine almaktadır. Diğer bir deyişle günümüz söyleminde bu, kaynak savaşları olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca, model oluşturulurken fiziksel sınırlamaların olmadığı varsayılmıştır. Bu, temelde gerçekçi bir durum değildir ancak neredeyse bütün büyüme modellerinde benzer varsayımlar dikkate alınmaktadır .

## **SONUÇ**

Ayrılaştırmanın amaç ve hedefler kapsamında 4 temel özelliği bulunmaktadır. Bunlardan **birincisi** ulusal ekonomi seviyesinde uygulanmasıdır. **İkincisi** ana hedef doğrultusunda materyal ve kaynakların kullanımına yoğunlaşmasıdır. **Üçüncü** özelliği göreceli olması ancak mutlak limitlere karşı duyarlı olmasıdır. **Dördüncü** ve en önemli özelliği de nihai amacının devam eden bir ekonomik büyümenin çevresel etkisinin azaltılması olmasıdır (Van der Voet vd., 2005). Makalede bahsedilen tanımlamalar ve görüşler, radikal değişiklikler yapılmaksızın devam eden ekonomik büyümenin büyük bir hızla ekolojik tahribatı beraberinde getirdiğini açıkça vurgulamakta ve gelecek açısından doğal çevrenin



bozulmasının engellenmesi için ayrıklaştırmanın gerekliliğinin altını çizmektedir. Jackson (2009) çevresel limitleri kavramının ve ekonomik faaliyetlerimizi buna göre düzenlemenin gerekliliğinden bahsetmekte ve sürdürülebilir küresel bir ekonomik büyümenin ancak bu şekilde mümkün olacağını ifade etmektedir. Ayrıca Jackson (2009) ve Schneider vd. (2010) tarafından, sıfır büyüme hatta ekonomide bir küçülmeyi savunan düşünce ayrıklaştırma kapsamında ele alınmakta ve ekonomik büyümenin sürdürülebilme olasılığı değerlendirilmektedir.

Ayrıklaştırma her bir birim ekonomik aktivite için kaynak kullanım oranındaki azalmayı ifade ettiğinden sürdürülebilir kalkınma açısından bir gereklilik olarak nitelendirilmektedir. Yani aynı miktarda ekonomik çıktı için daha az materyal kullanımı, daha az enerji, su ve toprak kaynağının tüketilmesi anlamına gelmektedir. Etki ayrıklaştırması, ekonomik çıktı artarken, artan ekonomik çıktıların sebep olduğu çevresel etkilerin azaltılması olarak nitelendirilmektedir. Bir başka deyişle bu yöntem etkin kaynak kullanımına işaret eder. Ancak çevresel etkilerin azaltılması, kaynak kıtlığının ya da üretim maliyetlerinin azaltılması anlamına gelmemektedir, hatta onlarda artışa bile neden olabilir (UNEP, 2011). Ancak bu artışlara rağmen, ekonomik büyüme ve olumsuz çevresel etkilerin ayrıklaştırılması dünyanın birçok ülkesinde artık köklü biçimde çağdaş bir devlet sürdürülebilirlik politika hedefi olarak çok iyi bilinen ve mutlaka gerçekleştirilmesi gereken bir uygulamadır.

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında yapılan sera gazı azaltım hedefleri öncelikli olarak ele alınması ve ivedilikle uygulamaya konması gereken bir konudur. Aksi takdirde atmosferdeki sera gazlarını belirli bir seviyede sabitlemek ve iklim değişikliğine dur demek pek mümkün olmayacaktır. Bunun mümkün olabilmesi için önümüzde iki yol mevcuttur: Bunlardan biri; hız kesmeden küresel olarak büyüyen bir ekonominin artan nüfus baskısı karşısında aslında ekonomik refahı getirmeyeceği düşünüldüğünde, sürekli büyüyen bir ekonomi yerine istikrarlı bir ekonomi ve nüfus büyümesinin sağlanmasıdır. Diğeri ise çevresel tahribatı önleyici yenilikçi ve verimli teknolojik çalışmalara hız verilmesidir. Ancak bu yolla gelecek açısından kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması ve küresel olarak sosyal, çevresel ve ekonomik refahı bir bütün olarak elde etmek ve sürdürülebilir kalkınmayı başarmak ve yönetmek küresel olarak mümkün olacaktır.

## KAYNAKÇA

Azar, C., Holmberg, J. and Karlsson, S. (2002). Decoupling—Past Trends and Prospects for the Future. *Report of Environmental Advisory Council*, Sweden.

Ballingall, J., Steel, D. and Briggs, P. (2003). Decoupling Economic Activity and Transport Growth: The State of Play in New Zealand. *The 26th Australasian Transport Research Forum*, 1-3 October, 2003, Wellington, New Zealand.

BIO Intelligence Service. (2012). Assessment of Resource Efficiency Indicators and Targets. Institute for Social Ecology and Sustainable Europe Research Institute. *Final Report Prepared for the European Commission*. DG Environment.

Bithas, K. and Kalimeris, P. (2013). Re-estimating the Decoupling Effect: Is There an Actual Transition Towards a Less Energy-intensive Economy?. *Energy*. 51:78-84.

Channell, J., Jansen, H. R., Curmi, E., Rahbari, E., Nguyen, P., Morse, E., and Kruger, T. (2015). *Energy Darwinism II: Why a Low Carbon Future Doesn't Have to Cost the Earth*. New York: Citigroup.

Diakoulaki, D. and Mandaraka, M. (2007). Decomposition Analysis for Assessing the Progress in Decoupling Industrial Growth from CO<sub>2</sub> Emissions in the EU Manufacturing Sector. *Energy Economics*, 29(4): 636-664.

EC. (2003). Towards a Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Brussels.

EC. (2011). Roadmap to a Resource Efficient Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Region. Brussels.

Edenhofer, O. and Jakob, M. (2012). Growth, Degrowth, or Green Growth? In Search of a Better Paradigm. [https://www.pressestelle.tu-berlin.de/fileadmin/a70100710/Protokoll/Climate\\_Lecture/Edenhofer\\_Climate\\_Lecture\\_2012\\_01.pdf](https://www.pressestelle.tu-berlin.de/fileadmin/a70100710/Protokoll/Climate_Lecture/Edenhofer_Climate_Lecture_2012_01.pdf), (26.09.2016).

Ehrlich, P. and Holdren, J. (1972). A Bulletin Dialogue on the 'Closing Circle': Critique: One-Dimensional Ecology. *Bulletin of Atomic Scientists*, 28(5): 16-27.

EIA. (2011). "Age of Electric Power Generators Varies", <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=1830#>, (26.09.2016).

Finel, N. and Tapio, P. (2012). Decoupling Transport CO<sub>2</sub> from GDP. Turku: Finland Futures Research Centre, University of Turku.

Flavin, C., Gonzalez, M., Majano, A. M., Ochs, A., Da Rocha, M. and Tagwerker, P. (2014). Study on the Development of the Renewable Energy Market in Latin America and the Caribbean. *The IDB Working Paper*.

Fritz, M. and Koch, M. (2014). Potentials for Prosperity without Growth: Ecological Sustainability, Social Inclusion and the Quality of Life in 38 Countries. *Ecological Economics*, 108, 191-199.

Giljum, S., Dittrich, M., Lieber, M. and Lutter, S. (2014). Global Patterns of Material Flows and Their Socioeconomic and Environmental Implications: A MFA Study on All Countries World-wide from 1980 to 2009. *Resources*, 3(1), 319-339.

Giorgetti, A. (2007). A Discussion on Decoupling Economic Growth from the Emissions of Carbon Dioxide. *Environment Waikato Technical Report 2007/02*. Yeni Zelanda.

Global Footprint Network (2016). "National Footprint Accounts 2016 Are Out! Carbon Makes up 60% of World's Ecological Footprint", [http://www.footprintnetwork.org/ar/index.php/GFN/blog/national\\_footprint\\_accounts\\_2016\\_carbon\\_makes\\_up\\_60\\_of\\_worlds\\_footprint](http://www.footprintnetwork.org/ar/index.php/GFN/blog/national_footprint_accounts_2016_carbon_makes_up_60_of_worlds_footprint), (26.09.2016).

Handrich, L., Kemfert, C., Mattes, A., Pavel, F. and Traber, T. (2015). Turning Point: Decoupling Greenhouse Gas Emissions from Economic Growth. E-Paper. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.

Hatzigeorgiou, E., Polatidis, H. and Haralambopoulos, D. (2011). CO<sub>2</sub> emissions, GDP and Energy Intensity: A Multivariate Cointegration and Causality Analysis for Greece, 1977–2007. *Applied Energy*, 88: 1377-1385.

Hepburn, C. and Bowen, A. (2012). Prosperity with Growth: Economic Growth, Climate Change and Environmental Limits. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment *Working Paper* No. 93. United Kingdom.

Hussen, A. M. (2000). *Principles of Environmental Economics: Economics, Ecology and Public Policy*. London: Routledge.

IGES. (2014). Reducing Fertiliser Use in Denmark. Reductions Fact Sheet.

IPCC. (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge: Cambridge University Press.

Jackson, T. (2009). *Prosperity Without Growth: Economics for a Finite Planet*. London: Earthscan.

Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K. H., Haberl, H. and Fischer-Kowalski, M. (2009). Growth in Global Materials Use, GDP and Population During the 20th Century. *Ecological Economics*, 68(10): 2696-2705.

Li, J. (2011). Decoupling Urban Transport from GHG Emissions in Indian Cities – a Critical Review and Perspectives. *Energy Policy*. 39: 3503-3514.

Lu, Z. (2008). *Crossing “Environmental Mountain”—Study of Industrial Ecology* [in Chinese]. Beijing, China: Science Press.

Lu, Z., Wang, H. and Yue, Q. (2011). Decoupling Indicators: Quantitative Relationships between Resource Use, Waste Emissions and Economic Growth [in Chinese]. *Resource Science*, 33(1): 2–9.

Lu, Z. and Mao, J. (2003). Crossing “Environmental Mountain”— on the Increase and Decrease of Environment Load in the Process of Economic Growth [in Chinese]. *Engineering Sciences*, 5(12): 36–42.

McKinnon, A. (2007). Decoupling of Road Freight Transport and Economic Growth Trends in the UK: An Exploratory Analysis. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*. 27(1): 37-64.

Mudgal, S., Fischer-Kowalski, M., Krausmann, F., Chenot, B., Lockwood, S., Mitsios, A., Schaffartzik, A., Eisenmenger, N., Cachia, F., Steinberger, J., Weisz, U., Kotsalainen, K., Reisinger, H. and Labouze, E. (2010). Preparatory Study for the Review of the Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources. Final Report for the European Commission (DG Environment). Paris.

OECD. (2002). Indicators to Measure Decoupling of Environmental Pressure from Economic Growth. *OECD Report*. Paris.

Parkinson, G. (2016). Tesla & Rivals May Kill The Petrol Car as Early as 2025. <https://cleantechnica.com/2016/04/06/tesla-rivals-may-kill-the-petrol-car-as-early-as-2025/>, (26.09.2016).

Schneider, F., Kallis, G. and Martinez-Alier, J. (2010). Crisis Opportunity? Economic Degrowth for Social Equity and Ecological Sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 18 (6): 511– 518.

Simmons, S. (2004). The Case for Immaterialisation. *The ASSIST Working Paper*.

Sjöström, M. and Östblom, G. (2010). Decoupling Waste Generation from Economic Growth – a CGE Analysis of the Swedish Case. *Ecological Economics*, 69: 1545-1552.

Sorrell, S. Lehtonen, M. Stapleton, L. Pujol, J. and Champion, T. (2012). Decoupling of Road Freight Energy Use from Economic Growth in the United Kingdom. *Energy Policy*, 41: 84-97.

Spaargaren, G. and Mol, A. P. J. (1992). Sociology, Environment, and Modernity: Ecological Modernization as a Theory of Social Change. *Society and Natural Resources*, 5(4): 323–344.

Spaargaren, G. (2000). Ecological Modernization Theory and the Changing Discourse on Environment and Modernity. Spaargaren, G., Mol, A. P. J., Buttel, F. H.(Der.) *Environment and Global modernity: İçinde 41-73*. London: Sage.

Tapio, P. (2005). Towards a Theory of Decoupling: Degrees of Decoupling in the EU and the Case of Road Traffic in Finland between 1970 and 2001. *Transport Policy*, 12(2): 137-151.

UN. (2007). World Population Prospects: The 2006 Revision, Highlights. Working Paper. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.

UN. (2015a). “Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development”, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> , (26.09.2016).

UN. (2015b). “Millennium Development Goals and Beyond 2015”, <http://www.un.org/millenniumgoals/poverty.shtml>, (26.09.2016).

UNEP. (2011). Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. France.

Van Caneghem, J., Block, C., Van Hooste, H. and Vandecasteele, C. (2010). Eco-efficiency Trends of the Flemish Industry: Decoupling of Environmental Impact from Economic Growth. *J. Clean. Prod.* 18: 1349– 1357.

Van Der Voet, E., Van Oers, L. and Nikolic, I. (2004). Dematerialization: Not Just a Matter of Weight. *J. Ind. Ecol.* 8: 121–137.

Van Der Voet, E., Van Oers, L., Moll, S., Schutz, H., Bringezu, S., De Bruyn, S., Sevenster, M. and Warringa, G. (2005). Development of Indicators to Assess Decoupling of Economic Development and Environmental Pressure in the EU-25 and AC-3 Countries. Policy Review on Decoupling. RA Leiden, the Netherlands.

Vehmas, J., Malaska, P., Luukkanen, J., Kaivo-oja, J., Hietanen, O., Vinnari, M. and Ilvonen, J. (2003). Europe in the Global Battle of Sustainability: Rebound Strikes Back? – Advanced Sustainability Analysis. *Working Paper*. Turku: Publications of the Turku School of Economics and Business Administration Series Discussion and Working Papers 7.

Venkatachalam, L. (2007). Environmental Economics and Ecological Economics: Where They Can Converge?. *Ecological Economics*. 61(2-3): 550–558.

Wang, H., Hashimoto, S., Yue, Q., Moriguchi, Y. and Lu, Z. (2013). Decoupling Analysis of Four Selected Countries. *Journal of Industrial Ecology*, 17(4): 618-629.

Weinberg, M. (1994). Technology and the Environment: The Search for Balance. Technological Choice, Clean, Green Technology. <http://www.uow.edu.au/~sharonb/STS300/technology/clean/artgreen.html>, (26.09.2016).

WCED. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

World Bank (2016). “Poverty: Overview”, <http://www.worldbank.org/en/topic/poverty/overview>, (26.09.2016).

Zhang, Z. (2000). Decoupling China's Carbon Emissions Increase from Economic Growth: An Economic Analysis and Policy Implications. *World Development*, 28 (4): 739–752.