

## ÇEVRESEL SORUNLARIN MAKROEKONOMİK ANALİZİNDE ÇEVREYE UYARLANMIŞ IS-LM MODELİ†

Aykut BAŞOĞLU\*, Haydar AKYAZI\*\*

### Özet

Özellikle 20 yüzyılın ikinci yarısından itibaren artan çevre sorunları ve küresel iklim değişikliği, çevresel meselelerin makroekonomik modeller yardımıyla analiz edilme gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Son yıllarda çevrenin makro ekonomik modellere dahil edilme çabalarını içeren birçok teorik çalışmanın yapılmış olması bu gerekliliğin bir yansımasıdır.

Çalışmada, çevreye uyarlanmış IS-LM modelinin (IS-LM-EE) irdelenmesi amaçlanmıştır; bu doğrultuda para ve maliye politikalarının çevresel kısıt altında etkinlikleri analiz edilmiştir. Analiz neticesinde para ve maliye politikalarının çevresel denge altında etkinliklerinin standart para ve maliye politikalarına nispeten azaldığı; ancak çevresel bozulmaların önüne geçilerek uzun dönemli büyüme potansiyelinin sürdürülebileceği gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çevresel denge, para ve maliye politikası, IS-LM-EE

**JEL Sınıflaması:** E120, Q50

## THE IS-LM MODEL ADAPTED TO ENVIRONMENT IN MACROECONOMIC ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL ISSUES

### Abstract

Especially after the second half of the 20th century, increasing environmental issues and climate change challenge have emerged the necessity of the analysis with heling macroeconomic models. Many theoretical studies have been made in recent years covering the efforts of inclusion the environment to the macroeconomic model is a reflection of this requirement.

In this study, it is aimed to examine IS-LM model adapted to environment (IS-LM-EE); in accordance with this purpose, the effectiveness of monetary and fiscal policies under the environmental equilibrium balance has been analyzed. As a result

---

† Bu çalışma Başoğlu (2014) kaynağındaki doktora tezinden türetilmiştir.

\* Yrd. Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, basoglu@ktu.edu.tr

\*\* Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, akyazi@ktu.edu.tr

*of this analysis it has been shown that effectiveness of monetary and fiscal policies under the environmental equilibrium is reduced compared to standard monetary and fiscal policies; long-term growth potential can be sustained only by avoiding environmental degradation.*

**Keywords:** *Environmental equilibrium, monetary and fiscal policy, IS-LM-EE*

**JEL Classification:** *E120, Q50*

## 1. Giriş

Çevrenin kıt ve ekonomik bir mal olduğu görüşünün giderek hakim olmaya başladığı günümüzde, özellikle küresel ısınma olgusu ve beraberinde getirdiği iklim değişikliği gibi çevre sorunları çevreyi önemli bir politika meselesi haline getirmiştir. Disiplinler arası bir konu olan iklim değişikliği, birçok bilim dalının çalışma alanını oluşturmaktadır.

Geleneksel iktisat öğretiminde çevre sorunları ile ilgili konular yaygın olarak mikro iktisat disiplini ve uygulamaları içinde incelenmektedir. Bu kapsamda dışsallıklar ve dışsallıklar nedeniyle ekonomik etkinliğin sağlanamaması mikro iktisat disiplini içinde ele alınan çevre kaynaklı temel konular olarak gösterilebilir. Daha çok bireysel anlam ifade eden dışsallıklara nazaran günümüz çevre sorunları; politika yapıcılarını, siyasetçileri ve bilim dünyasını gerek bireysel gerekse de bölgesel ve küresel ölçekte bir problem ile karşı karşıya getirmektedir.

Diğer yandan iklim değişikliğinin artan ekonomik etkileri, sürdürülebilir büyüme, büyük ölçekli doğal felaketler ve bunların neden olduğu maliyetler, ulusal enerji ve su politikaları gibi konular bugün bilim insanları ve politika yapıcılarını ilgilendiren makroekonomik ilgi alanları haline gelmiştir. Ancak geleneksel iktisat yazınında makro iktisat disiplini içinde bu gibi çevre konularına yeterince önem verilmediği söylenebilir. Nitekim 1990'lı yıllara kadar iktisat yazınında yer alan ve politika analizlerinde kullanılan temel makro modeller, çevresel amaçlara veya çevresel kısıtlara henüz adapte edilmemiş<sup>1</sup> ve ekolojik meseleler her zaman makro ekonomi yazınında ikinci plana itilmiştir<sup>2</sup>.

Çevrenin makro iktisat yazınında ikincil konumda görülmesi, özellikle ekolojik iktisatçıları çevrenin makro ekonomik modellere ve politikalara dahil edilmesi çabalarına yöneltmiştir. Bu yönelişin dayanak noktasını, ekonominin yerkürenin açık bir alt sistemi olduğu düşüncesi oluşturmaktadır. Örneğin nasıl ki ekonomide firma ve hane halkı gibi mikro birimler büyük bir sistem olan makroekonominin bir parçası olarak bazı kararlar alıp uyguluyorlarsa, makroekonomi de büyük bir sistemin; yani

---

<sup>1</sup> Anthony Heyes, "A Proposal for the Greening of Textbook Macro: IS-LM-EE", **Ecological Economics**, 2000, 32, s.1.

<sup>2</sup> Karl Seeley, "A Macro-environmental Synthesis: Grafting Textbook Macroeconomics onto an Ecological Rootstock", **Department of Economics Hartwick College**, 2008, s.2, [http://147.205.135.190/documents/ECON/EcologicalMacro\\_Feb2008.pdf](http://147.205.135.190/documents/ECON/EcologicalMacro_Feb2008.pdf), Erişim Tarihi (04.02.2015).

---

doğal ekosistemin bir parçası olarak çalışmaktadır. Bu bağlamda makro ekonomi yer-kürenin bir alt sistemidir ve bütünüyle de yerküreye bağlıdır.

Geleneksel iktisatçılar, makro ekonomiyi doğayı da içine alan bir sistem olarak kabul etmektedirler. Buna göre doğa ya da yerküre makroekonomik sistemin bir parçasıdır. Bu bağlamda ormanlar, denizler, meralar ve madenler makroekonominin bir sektörü olarak görülmektedir. Buna karşın ekolojik iktisatçılar makro ekonomiyi, onu çevreleyen ve besleyen büyük bir sistemin parçası olarak düşünmektedirler. Bu sistem, yerküre onun atmosferi ve ekosisteminden oluşmaktadır. Makro ekonomiyi çevreleyen yerküre; sonlu, büyüyemeyen ve güneş enerjisi dışında madde alış verişini olmayan kapalı bir sistemdir. Bu bağlamda yerküre ekonominin işleyişine sınırlamalar getirmektedir<sup>3</sup>.

Bu çalışmanın amacı, standart IS-LM modeline çevrenin bir kısıt olarak dahil edilme çabalarını ve bu çabalar sonucu geliştirilen “Çevreye Uyarlanmış IS-LM (IS-LM-EE) Modelini” analiz etmektir. Çalışmanın kapsamını, çevresel denge eğrisinin teorik çerçevesi, standart maliye ve para politikaları ile çevresel denge altında maliye ve para politikaları uygulamalarının karşılaştırılması ve sonuç kısımları oluşturmaktadır.

## 2. Çevresel Denge Eğrisi: Teorik Çerçeve

Makro ekonominin, kapalı bir sistem olan çevrenin açık bir alt sistemi olduğu görüşü ve çevrenin sonlu olması, büyüyememesi ve sistem dışından madde alışverişini yapamaması gerçeği, çevrenin makro modellere dahil edilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu amaçla, ilk olarak Heyes (2000), standart IS-LM modelini “Çevresel Denge Eğrisi (EE)” ile genişleterek, para ve maliye politikalarının çevresel kısıt altında etkilerini analiz etmeye çalışmıştır<sup>4</sup>. Çevresel kısıtı temsil eden EE eğrisi tanımlanırken, doğal sermaye ile fiziki sermaye ayırımına gidilmektedir. Doğal sermaye ile fiziki sermayenin ikame ve tamamlayıcılık kabulüne göre EE eğrisinin eğimi değişebilmektedir.

Bu bağlamda takip eden alt bölümlerde fiziki ve doğal sermaye arasındaki ikame ve tamamlayıcılık ilişkisine göre farklı eğimlere sahip EE eğrisi tanımlanmıştır. Ardından devam eden alt bölümlerde EE eğrisinin konumunda muhtemel değişimlere yer verilmiş; ayrıca para ve maliye politikalarının çevresel makroekonomik denge üzerindeki etkileri tartışılmıştır.

### 2.1. İkame İlişkisi Altında EE Eğrisi

Heyes (2000), EE eğrisini tanımlarken  $E = E(R, \Lambda)$  fonksiyonundan hareket etmektedir<sup>5</sup>. İlgili literatür incelendiğinde aynı anlamı ortaya koymakla beraber

---

<sup>3</sup> Herman Daly-Joshua Farley, **Ecological Economics: Principles and Applications**, Second Edition, Washington, D.C., Island Press, 2011, s.15.

<sup>4</sup> Jonathan Harris, “Macroeconomic Policy and Sustainability”, **Global Development and Environmental Institute**, Working Paper, 1-9, 2001.

<sup>5</sup> Anthony Heyes, **a.g.m.**, s.4.

E'nin farklı şekillerde tanımlandığı görülmektedir. Şöyle ki, Heyes (2000), Munasinghe (2004) ve Sim (2006) E'yi ekonomik aktivitenin çevre yoğunluğu<sup>6</sup>; Lawn (2003) üretimde doğal sermaye kullanımının teknik etkinliği<sup>7</sup>; Decker ve Wohar (2012) ise enerjiye dönüşmüş doğal sermaye<sup>8</sup> olarak ifade etmektedirler. R, uzun dönem faiz oranını;  $\Lambda$  ise, çevresel düzenlemeleri temsil eden kurumsal bir parametredir.  $\Lambda$  parametresi, kirliliğin oluşturduğu maliyetin ne ölçüde kirleten tarafından ödendiğini veya ödenmesi gerektiğini göstermektedir. Bir çeşit çevre veya kirletme vergisi olarak da düşünülebilecek bu parametre  $0 \leq \Lambda \leq 1$  değerlerini almaktadır<sup>9</sup>. Buna göre,  $\Lambda = 0$  olması, herhangi bir çevresel düzenlemenin olmadığını;  $\Lambda = 1$  olması ise çevre kirliliği maliyetinin tamamının doğal sermayeyi kullanan ya da kirleten tarafından karşılandığını göstermektedir.

Heyes (2000),  $E_R > 0$ ,  $E_\Lambda < 0$  ve  $E_{R\Lambda} < 0$  olduğunu varsaymaktadır. E, R ile doğru;  $\Lambda$  ile ters orantılı ilişkiye sahiptir.  $E_R > 0$  olmasının nedeni doğal sermaye ile fiziki sermayenin birbirinin ikamesi olduğunun varsayılmasıdır<sup>10</sup>. Yani, fiziki sermayenin pahalı hale gelmesiyle üretim sürecinde daha az fiziki sermaye ve daha fazla doğal sermaye kullanılacaktır. Bu ise, çevrenin daha fazla tahrip edilmesine neden olacaktır. Öte yandan, çevresel düzenlemelerde yaşanacak iyileşmeler  $\Lambda$  parametresinin değerini yükseltebilecek ve üretim sürecinde çevresel zararları azaltıcı yönde etkili olacaktır. Ancak bu düzenlemeler maliyetlerin artmasına ve karlılığın azalmasına sebep olabilecektir.

Heyes (2000)'in doğal sermaye ve fiziki sermaye arasındaki ikame ilişkisinin var olduğu varsayımına karşın, Lawn (2003) aşağıda belirtilen nedenlere bağlı olarak bu ilişkinin tamamlayıcılık biçimde olduğunu varsaymaktadır<sup>11</sup>:

• Gerçek bir ikame ilişkisi fiziki sermayenin, doğal sermaye olmaksızın kendini yeniden üretmesini gerektirir. Halbuki doğal sermaye üretim için gerekli düşük entropiye<sup>12</sup> sahip madde ve enerji sağlayan yegane kaynaktır.

<sup>6</sup> Mohan Munasinghe, "Environmental Macroeconomics Basic Principles", **International Society for Ecological Economics Internet Encyclopedia**, 2004, [http://gse.cat.org.uk/downloads/Environmental\\_Macroeconomics.pdf](http://gse.cat.org.uk/downloads/Environmental_Macroeconomics.pdf), Erişim Tarihi (04.02.2015); Nicholas C.S. Sim, "Environmental Keynesian Macroeconomics: Some Further Discussion", **Ecological Economics**, 2006, 59, s.401-405.

<sup>7</sup> Philip A. Lawn, "On Heyes' IS-LM-EE Proposal to Establish an Environmental Macroeconomics", **Environment and Development Economic**, 2003, 8, s.31-56.

<sup>8</sup> Christopher S. Decker-Mark E. Wohar, "Substitutability or Complementarity? Re-visiting Heyes' IS-LM-EE", **Ecological Economics**, 2012, 74, s.3-7;

<sup>9</sup> Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.33.

<sup>10</sup> Anthony Heyes, **a.g.m.**, s.4.

<sup>11</sup> Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.35.

<sup>12</sup> Entropi yasası, enerjinin bir halden başka bir hale dönüştürülmesinin belli bir ceza gerektirdiği (maliyetinin olduğu) ve bu cezanın "gelecekte aynı türden bir işin yürütülmesi için elde edilebilir enerji miktarındaki azalma" biçiminde ortaya çıktığını söylemektedir. Buna göre ilave bir enerji olmaksızın aynı enerji kullanılarak aynı fayda elde edilemez. Bkz: Jeremy Rifkin, Ted Howard, **Entropi: Dünyaya Yeni Bir Bakış**, (Çev. Hakan Okay), New

• Teknolojik süreç, üretim sonucu ortaya çıkan yüksek entropiye sahip atıkları azaltmaktadır. Ancak, termodinamiğin birinci ve ikinci yasaları gereği, bu azaltımın bir sınırı vardır. %100 üretim etkinliği ile madde ve enerjinin %100 dönüşümü de söz konusu değildir. Bunun anlamı ise, belirli bir üretim miktarı için muhakkak minimum düzeyde doğal sermayeye ihtiyaç olacaktır.

Bu sebeplerden dolayı Lawn (2003), doğal sermaye kullanımının teknik etkinliğini  $E = \frac{\text{Çıktı içindeki mevcut doğal sermaye (Y)}}{\text{Üretim sürecinde kullanılan toplam doğal sermaye (T)}}$  tanımlanmaktadır<sup>13</sup>.

E, üretim tekniği tarafından belirlenmekte ve  $0 < E < 1$  arasında değerler almaktadır. Üretim sürecinde kullanılan toplam doğal sermaye değeri, çıktı içindeki mevcut doğal sermaye değerinden büyük olduğundan E her zaman birden küçük değerler almaktadır<sup>14</sup>. Daha fazla doğal sermaye ve/veya üreticiler tarafından kullanılan daha kirletici teknikler, daha düşük E değerine neden olabilecektir. Modelde E'nin R, A,  $\gamma$ 'nin fonksiyonu olduğu varsayılmaktadır:  $E = E(R, A, \gamma)$ . Diğer yandan ekonomik süreçte kullanılan doğal sermayenin toplamı  $T = \frac{Y}{E(R, A, \gamma)}$  şeklinde yazılabilir<sup>15</sup>.

Eşitlikte  $\gamma$  parametresi, teknolojik gelişmeyi<sup>16</sup> temsil etmektedir ve  $0 \leq \gamma \leq 1$ 'dir. Düşük oranlı R ve yüksek değerli A, üreticilerin birçok üretim tekniğinden daha az kirletici üretim tekniğine adapte olmasına neden olabilecektir. Benzer şekilde,  $\gamma$  parametresinin değerinin artması da üreticilere daha ileri derecede çevreci üretim tekniklerinden istifade etme olanağını sunabilecektir. Böylece bahsedilen olanaklar veri teknik etkinlik seviyesinde üretimin daha az maliyetle yapılmasına imkan tanıyabilecektir. Belirtilen ilişkilerden dolayı  $E_R < 0$ ,  $E_A > 0$  ve  $E_\gamma > 0$  olduğu kabul edilmektedir. Doğal sermaye ile fiziki sermayenin ikame olduğu varsayımı altında E ile faiz oranı arasında doğru, tamamlayıcı olduğu varsayımı altında ise ters orantılı bir ilişki söz konusudur.

---

York, Viking Pres, 1980, s.15. Dolayısıyla entropi, bir sistemde yeniden kullanılmayacak şekilde bir enerji kaybının ortaya çıkması durumunu ifade etmektedir. Bkz: Metin Erol, "Sosyal Entropi'nin Verimlilik Üzerindeki Etkileri", **Cumhuriyet Üniversitesi İİBF Dergisi**, 2011, 2-1, s.128. Bir madde ve enerji ne kadar düşük entropiye sahipse o denli yüksek işe dönüşme kabiliyetine sahip demektir. Bu bağlamda üretim sürecinde mümkün olan en düşük entropiye sahip madde ve enerjiler girdi olarak kullanılmakta ya da kullanılmak istenmektedir. Üretim süreci sonucu ise girdi olarak kullanılan madde ve enerji işe (çıktıya) dönüştükten sonra elde edilemeyen enerjisi ya da kullanılması mümkün olmayan enerjisi atık olarak doğaya bırakılmaktadır.

<sup>13</sup> Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.35.

<sup>14</sup> Carlos A. Lopez Morales, "Environmental Macroeconomics: From the IS-LM-EE Model to a Social Welfare Approach", **Int. J. Environment, Workplace and Employment**, 2007, 3-4, s.305.

<sup>15</sup> Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.35.

<sup>16</sup> Teknolojik gelişmeyle belli bir üretim miktarının daha az doğal sermaye ile üretilmesini sağlayacak ve bu üretim sürecinin çevreye olan zararlarını en aza indirecek temiz, çevreci ve yeşil teknoloji kullanımına geçiş ifade edilmektedir.

Öte yandan, belli bir anda doğal sermayenin fiziksel stoku  $N$  ile ifade edildiğinde  $N_t$ ,  $t$  anındaki doğal sermayenin fiziksel stokudur. Doğal sermaye stokunun asgari düzeyde yenilenebilir olduğu düşünüldüğünde doğal sermayenin belli bir  $t$  anında yenilenen kısmı,  $sN_t$  olarak ifade edilmekte ve  $s$ , doğanın kendini yenileme oranını (biyolojik kapasiteyi) göstermektedir. Doğal sermaye stokunun net büyüme oranı  $\left(\frac{dN}{dt}\right)$  üretim sürecinde kullanılan doğal sermaye ( $T$ ) ve doğal sermayenin yenilenen kısmı ( $sN$ ) tarafından belirlenir<sup>17</sup>. Buna göre;

$$-\left(\frac{dN}{dt}\right) = T - sN \text{ ve} \quad (1)$$

$$-\left(\frac{dN}{dt}\right) = \left[ \frac{Y}{E(R, A, \gamma)} \right] - sN \text{ eşitliğine ulaşılır.} \quad (2)$$

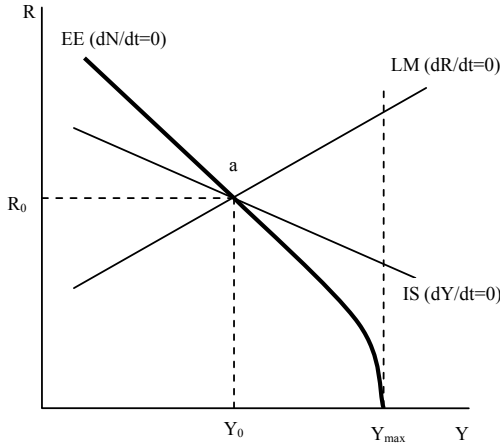
Çevresel denge EE, “doğal sermaye kullanımı ile doğal sermayenin yenilenmesi eşit olduğunda” sağlanmaktadır. Yani, 2 nolu ifade  $R$  ve  $Y$  alanında  $\left(\frac{dN}{dt}\right)$  koşulu altında EE eğrisini tanımlamaktadır. Bu durumda;

$$0 = \frac{Y}{E(R, A, \gamma)} - sN \quad (3)$$

olur ve bu eşitlik aynı zamanda EE eğrisinin denklemdir. 2 nolu eşitliğin türevi alındığında,  $\frac{dR}{dY \left(\frac{dN}{dt}=0\right)} = \frac{E}{Y E_R}$  (4)

eşitliğine ulaşılır ki, bu ifade EE doğrusunun eğimini vermektedir.  $E_R < 0$  varsayıldığından dolayı EE doğrusu negatif eğime sahiptir.

**Şekil 2.1: İkame İlişkisi Altında EE Eğrisi**



**Kaynak:** Philip A. Lawn, (2003, s.37)

<sup>17</sup> Anthony Heyes, **a.g.m.**, s.4; Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.35; Christopher S. Decker-Mark E. Wohar, **a.g.m.**, s.4.

Şekil 2,1, mal piyasasını temsil eden IS, para piyasasını temsil eden LM ve çevresel dengeyi temsil eden EE doğrularının kesiştiği a noktasında “çevresel makro-ekonomik dengenin” sağlandığı durumu göstermektedir. Çevresel yatırım ve doğal sermayenin kullanımı faiz oranından ziyade kurumsal ve hukuki düzenlemelerden daha çok etkilenmektedir<sup>18</sup>. Bundan dolayı E'nin faize duyarlılığı yatırımların faize duyarlılığından nispeten daha düşüktür. Dolayısıyla, EE eğrisi IS doğrusuna nazaran daha diktir<sup>19</sup>.

Bununla birlikte, eğim ve esneklik EE eğrisi boyunca değişebilecektir. E'nin faiz oranındaki değişime duyarlılığının azalması doğruyu giderek dikleştirecek,  $E_R=0$  olması halinde ise EE doğrusu dik bir konuma gelecek ve üretim seviyesi en yüksek çıktı seviyesini gösteren  $Y_{max}$ 'a yaklaşmış olacaktır. Çıktı seviyesi  $Y_{max}$ 'a yaklaştıkça, temiz üretim teknikleri kullanmanın ve kirlilik azaltımının marjinal maliyeti giderek yükselecektir. Sonuç olarak temiz üretim tekniklerine geçişi sağlamak için reel faiz oranında yüksek bir oranda azalma gerekecektir.  $Y_{max}$ 'a ulaşıldığında ve daha temiz kullanılabilir teknikler istihdam edildiğinde, daha fazla kaynak tasarruf etmek ve kirliliği azaltmak tek başına üretim tekniğindeki değişim vasıtasıyla artık mümkün olmayacaktır. EE doğrusu üzerinde bu nokta, doğrunun eğiminin sonsuz olduğu, yani EE doğrusunun faiz eksenine paralel olduğu noktaya denk gelmektedir<sup>20</sup> (Şekil 2.1). EE eğrisi dik konuma geldiğinde ise çevresel denge ekolojik limitine ulaşmış demektir<sup>21</sup>.

Lawn (2003), doğal sermaye ile fiziki sermaye arasında ikame değil tamamlayıcılık ilişkisinin olduğunu kabul etmesine rağmen, politika uygulamalarında EE eğrisinin aynı Heyes (2000)'in modelinde olduğu gibi negatif eğimli olduğunu varsaymaktadır. Bununla birlikte politika uygulamalarında, çevresel makroekonomik dengeyi sağlamada para ve maliye politikalarından ziyade, “Devredilebilir Kirletici Permileri” sisteminin<sup>22</sup> daha uygun araçlar olduğu iddiasındadır. Bu sebeple Lawn (2003), “Heyes Yorumu (Heyes Position)” ve “Lawn Yorumu (Lawn Position)” ayrımına gitmektedir<sup>23</sup>.

<sup>18</sup> Emmanuel Ouyahia, “Macrodynamics and Pollution in Open Economy: An IS-LM Analysis” **Economic Analysis**, 40, s.12

<sup>19</sup> Anthony Heyes, **a.g.m.**, s.5.

<sup>20</sup> Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.36-37.

<sup>21</sup> Carlos A. Lopez Morales, **a.g.m.**, s.306.

<sup>22</sup> Kamu otoritelerince belirlenen kirletme miktarının üreticilere belirli süreler için kirletme izni şeklinde ücretsiz veya açık arttırma yoluyla ücret karşılığı verilmesidir. Sınırlı sayıda çıkarılan kirlilik permileri sisteminden amaç üreticilere ek bir maliyet getirerek çevreyi daha az kirleten üretim tekniklerine yönelmelerini sağlamaktır. Bkz: Mesut Kayaer, “Çeşitli Ekonomik Araçlar ve Çevrenin Korunması”, **Azerbaynanın Vergi Jurnalı**, 2013, 2.s.169-175. Alınır-satılır kaynak kullanım izinleri, ticareti yapılabilir kirlilik permileri olarak da adlandırılmaktadır.

<sup>23</sup> Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.40-41.

## 2.2. Tamamlayıcılık İlişkisi Altında EE Eğrisi

IS-LM-EE modeline doğal ve fiziki sermayeler arasında tamamlayıcılık ilişkisini vurgulayarak katkıda bulunan Decker ve Wohar (2012), Lawn (2003) aksine EE eğrisinin negatif eğime değil pozitif bir eğime sahip olduğunu ileri sürmekte ve tamamlayıcılık ilişkisi varsayımı altında E'yi faiz oranının bir fonksiyonu şeklinde tanımlamaktadır<sup>24</sup>. Buna göre, üretimde kullanılan toplam doğal sermaye  $E(R) = (E_0 - \delta R)Y$  şeklinde yazılabilir.

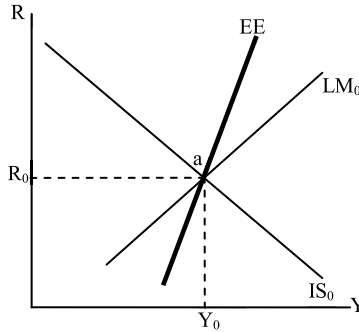
$E_0$ , üretim için gerekli olan en düşük doğal sermaye miktarı;  $\delta$ , E'nin faize duyarlılığını göstermektedir. Öte yandan  $E_R < 0$  varsayılmaktadır ki bu varsayım doğal sermaye ile fiziki sermayenin tamamlayıcı olduğunu ifade etmektedir.

Çevresel sermaye stokunun net büyüme oranı  $\left(\frac{dN}{dt}\right)$ , doğal kaynakların yenilenme oranı ( $sN$ ) ile üretimde kullanılma oranı tarafından belirlenir. Böylece çevresel denge  $\left(\frac{dN}{dt}\right)$  koşulunda aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\frac{dN}{dt} = sN - (E_0 - \delta R)Y \quad (5)$$

5 nolu eşitlik EE eğrisinin denklemini vermektedir. 5 nolu eşitliğin türevi alındığında  $\frac{dR}{dY} = \frac{sN}{\delta Y^2} > 0$  eşitliğine ulaşılır ki, bu eşitlik EE eğrisinin eğimine eşittir. Eğim sıfırdan büyük olduğundan EE eğrisi pozitif eğime sahiptir (Şekil 2.2). Buna göre, örneğin fiziksel sermayenin maliyeti olan faiz oranının artması, hem daha az fiziksel sermaye hem de tamamlayıcılık ilişkisinden dolayı da daha az doğal sermaye talep edileceği anlamına gelmektedir. Bu nedenle milli gelir EE eğrisinin solunda yer alacak ve çevrenin kendini yenileme oranı doğal sermaye kullanımından fazla olacaktır.

Şekil 2.2: Tamamlayıcılık İlişkisi Altında EE Eğrisi



**Kaynak:** Christopher S. Decker-Mark E. Wohar, (2012, s.6)

<sup>24</sup> Christopher S. Decker-Mark E. Wohar, **a.g.m.**,s.4.



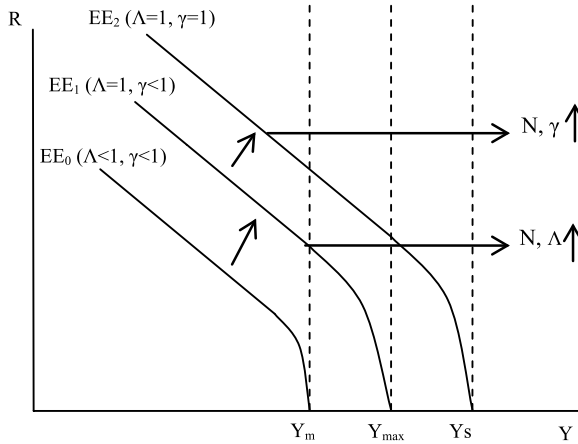
### 2.3. EE Eğrisini Kaydıran Faktörler

IS-LM-EE modelinde çevresel dengeyi temsil eden EE eğrisinin konumu çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Bunlar<sup>25</sup>;

- Doğal sermaye stoku (N)
- Çevresel düzenlemeler ( $\Lambda$ )
- Teknolojik gelişme ( $\gamma$ ) şeklinde sıralanabilir.

Doğal sermaye stoku N,  $s>0$  için EE doğrusunu kaydıran bir parametredir. Örneğin, Şekil 2.3'den takip edileceği üzere ekonominin  $EE_0$  eğrisinin sağında çalıştığı ve dengeye geldiği her dönemde toplam çevre kalitesi bozulmakta ve EE eğrisi sola kaymaktadır. Bu durumda ekonominin uzun dönem gelişme potansiyeli azalabilecektir. Bununla birlikte çevre kalitesini iyileştirmeye yönelik yapılacak olan özel sektör yatırımları çevrenin özümleme kapasitesini artırarak N ve s parametresinin değerini yükseltebilecek ve EE eğrisini sağa doğru kaydırabilecektir<sup>26</sup>. Ancak doğal sermaye stokunun sürdürülebilir çıktı düzeyini artırması çok yavaş gelişeceğinden, etkisi uzun dönemde görülebilecektir<sup>27</sup>. Bu nedenle çevresel dengeyi etkileyen diğer faktörlerin önemi artmaktadır.

Şekil 2.3: Çevresel Denge Eğrisini Kaydıran Faktörler



**Kaynak:** Philip A. Lawn, (2003, s.38)

$\Lambda$  parametresinin değeri de EE eğrisinin konumunu etkilemektedir. Doğal kaynak kullanımı ve sosyal maliyetinin fiyatlandırılması, çevre yükümlülüklerinin ve

<sup>25</sup> Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.38.

<sup>26</sup> Emmanuel Ouyahia, **a.g.m.**, s.13.

<sup>27</sup> Richard B. Norgaard, "Coevolutionary Development Potential, **Land Economics**, 1984, 60-2, s.167.

kanunlarının tam uygulanması gibi kurumsal, hukuki ve diğer düzenlemeler  $\Lambda$  parametresinin değerinin değişmesine neden olmaktadır. Bu bağlamda  $\Lambda$  parametresinde meydana gelen bir yükselme EE eğrisini sağa; azalma ise sola kaydıracaktır (Şekil 2.3).

Çevresel denge eğrisi EE'nin kaymasına neden olan bir diğer faktör de teknolojik gelişmedir ( $\gamma$ ). Çevresel maliyetin tamamının içselleştirildiği durumda ( $\Lambda=1$ ) aşırı doğal sermaye gerektiren kirliliği üretim teknikleri çevreci üretim tekniklerine göre daha maliyetli hale gelebilecektir. Artan maliyetlerin uyardığı teknolojik gelişme çevre kalitesini artırarak EE eğrisinin sağa kaymasına neden olacaktır<sup>28</sup>.

Şekil 2.3'den görüleceği üzere, EEO eğrisinin izin verdiği  $Y_m$  milli gelir seviyesinde kirliliğin neden olduğu dışsallıkların tamamı içselleştirilememektedir ( $\Lambda < 1$ ). Gerekli kurumsal ve hukuki düzenlemeler yapılarak çevre standartları yükseltilebilirse, kirliliğin tamamının kullanıcılar tarafından karşılanması sağlanabilecektir ( $\Lambda = 1$ ). Böylece  $Y_{max}$  düzeyinin temsil ettiği daha büyük milli gelir seviyelerine ulaşılabilir.  $\Lambda = 1$  düzeyi sağlandığında kirliliği üretim tekniklerinin artan maliyeti, üreticilerin daha temiz üretim tekniklerine geçmesini zorlayarak teknolojik gelişmeyi uyaracaktır. Teknolojik gelişmeyi gösteren  $\gamma$ , 1'e eşit olduğunda en yüksek sürdürülebilir çıktı düzeyini temsil eden  $Y_s$  milli gelir seviyesine ulaşmak mümkün olabilecektir. Bu yönüyle teknolojik gelişme çevresel dengeyi aşmadan daha yüksek milli gelir seviyelerine ulaşılmasına imkan verebilecektir.  $Y_s$  ( $\Lambda = 1, \gamma = 1$ ) seviyesinden sonra ise, artık doğanın uzun dönem taşıma kapasitesi aşılmadan çıktı seviyesini artırmak mümkün olmayacaktır<sup>29</sup>.

## 2.4. Çevresel Dengesinin Üç Durumu

Milli gelir eksenine dikey olarak çizilen ve en yüksek sürdürülebilir çıktıyı ( $Y_s$ ) temsil eden EE eğrisi, çevresel kısıt dahilinde çevre yoğun milli gelir çıktısının tam istihdamını temsil etmektedir. Bu açıdan bakıldığında çevresel dengenin ekonomik dengeye göre üç durumundan bahsedilebilir<sup>30</sup>:

Şekil 2.4'a'nın temsil ettiği "Boş Dünya" ya da "Atıl Dünya" (Empty World) olarak adlandırılan birinci durumda çevresel limit (taşıma kapasitesi) etkin kullanılmamakta ve çevrenin eksik istihdamı söz konusu olmaktadır. Çevresel sorun ve faktörler dikkate alındığında politika yapımcılar tarafından arzu edilen dengedir. Yeterli taşıma kapasitesi mevcutsa kısa dönemli politikalar için EE eğrisinin tasarlanması ve modele dahil edilmesi gerekmemektedir. Böyle bir durumda çevrenin taşıma kapasitesi aşılmadan daha yüksek çıktı seviyelerine ulaşılması mümkündür.

İkinci durum "Dolu Dünya" (Full World) olarak düşünülebilir. Dolu dünyada ekonomik denge çevresel dengeyi aşmakta ve çevrenin aşırı istihdamı söz konusu olmaktadır (Şekil 2.4b). Çevre, reel sektörün taleplerini karşıladıktan sonra etkin olarak

---

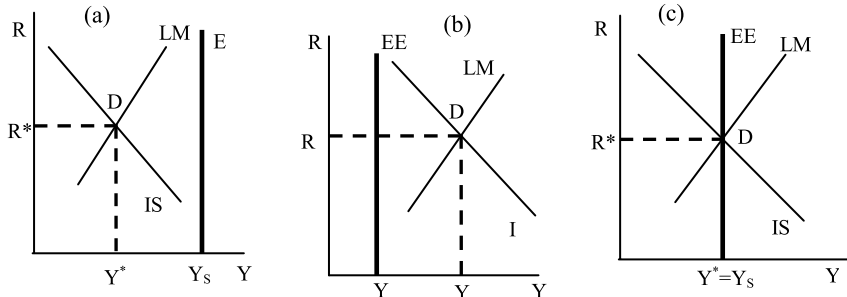
<sup>28</sup> Carlos A. Lopez Morales, **a.g.m.**, s.311.

<sup>29</sup> Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.38; Carlos A. Lopez Morales, **a.g.m.**, s.313.

<sup>30</sup> Herman Daly-Joshua Farley, **a.g.k.**, s.347-349.

kendi sınırına ulaşmış ve sınırını aşmıştır. Eğer çevreye yönelik talep devam ederse, aynı çıktı düzeyinde sadece fiyat artışları gündeme gelecektir. Buna karşın, reel sektörün çıktı üretimini sürdüreceği varsayıldığında kısa dönemde enflasyondan kaçmak mümkün olabilecek, ancak uzun dönemde reel sektör doğal sermaye stokunun azalmasıyla karşı karşıya kalabilecektir. Doğal sermaye tüketilmeye devam edildikçe, EE paralel olarak sola kayacak ve sonuçta daralan çevresel kısıt daha düşük çıktı seviyesine neden olacaktır.

**Şekil 2.4: Çevresel Denge Durumları**



**Kaynak:** Daly, Herman-Farley, Joshua, (2011, s.347-349)

Diğer bir alternatif durum ekonomik ve çevresel dengenin eş anlı olarak sağlanmasıdır. Şekil 2.4c’de gösterilen bu durumda çevrenin tam istihdamı söz konusudur. Böyle bir denge ancak olağanüstü bir tesadüf ya da bilinçli bir koordinasyon ve planlamayla gerçekleşebilecektir “çevresel makroekonomik dengenin” sağlandığı üçüncü durumda ideal denge hali ortaya çıkmıştır ki kurumsal ya da davranışsal olarak bir şey yapmaya gerek yoktur.

Küresel ölçekte mevcut durum değerlendirildiğinde, çevresel kaynakların sürdürülebilir seviyenin çok üzerinde bir hızla tüketildiği görülmektedir. Nitekim 1975 yılından beri gezegenin doğal kaynak üretim ve karbon tutma kapasiteleri her yıl belirgin bir biçimde aşmıştır. Örneğin 2007 yılında insan faaliyetleri sonucu 1,5 gezegene eşdeğer kaynak kullanılmıştır. Dünya genelinde tüketimin ekolojik ayak izi<sup>31</sup>, 1961 yılında 7 milyar kha’nın<sup>32</sup> biraz üzerindeyken, 2007 yılında 18 milyar kha’ya ulaşmıştır. Biyosfer üzerindeki insan talebi, 1961 ile 2007 arasında iki katından fazla artmıştır. Toplam biyolojik kapasite<sup>33</sup> ise 1961’den beri sabit kalarak ekolojik açığın

<sup>31</sup> Mevcut teknoloji ve kaynak yönetimiyle bir bireyin, topluluğun ya da faaliyetin tükettiği kaynakları üretmek ve yarattığı atığı bertaraf etmek için gereken biyolojik olarak verimli toprak ve su alanıdır. Ekolojik Ayak İzi kha ile ifade edilir. Buna altyapı ile atık karbondioksit (CO2) emilimini sağlayacak bitki örtüsü için gerekli alanlar da dâhildir. Bkz: Dünya Doğayı Koruma Vakfı Türkiye, **Türkiye’nin Ekolojik Ayakizi Raporu 2012**, Ofset Yapımevi, 2012, s.6.

<sup>32</sup> Küresel Hektar.

<sup>33</sup> Bir coğrafi bölgenin yenilenebilir doğal kaynakları üretme kapasitesinin göstergesidir.

2007'de 6 milyar kha'ya kadar yükselmesiyle sonuçlanmıştır<sup>34</sup>. Ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasite verileri dikkate alındığında günümüzde çevrenin aşırı istihdamının (dolu dünya) söz konusu olduğu görülmektedir.

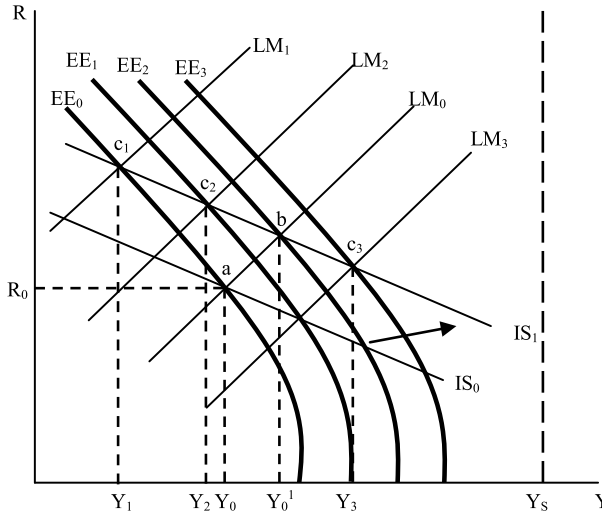
### 3. Çevresel Denge Altında Maliye ve Para Politikaları

Ekonomi ve çevre arasındaki karşılıklı ilişki dikkate alındığında, daraltıcı para ve maliye politikalarından ziyade, genişletici para ve maliye politikaları sonucu artan ekonomik aktivite çevresel zararlara yol açabilecektir. Ortaya çıkan bu zararlar çevrenin taşıma kapasitesini olumsuz etkileyerek ekonomik aktivitenin sınırlarını daraltacaktır. Bu bağlamda devam eden başlıklarda genişletici maliye ve para politikalarının etkinlikleri ikame ve tamamlayıcılık ilişkisi altında ayrı ayrı ele alınmıştır.

#### 3.1. İkame İlişkisi Altında Genişletici Maliye Politikası

Başlangıçta çevresel makroekonomik denge,  $R_0$  faiz oranı ve  $Y_0$  milli gelir seviyesinde a noktasında sağlanmaktadır. Genişletici bir maliye politikası sonucu  $IS_0$  eğrisi  $IS_1$  konumunu alacak ve geleneksel IS-LM modeline göre ekonominin yeni dengesi b noktasında  $Y_0^1$  milli gelir seviyesinde gerçekleşecektir. Ancak, çevresel denge dikkate alındığında b noktasındaki denge sürdürülebilir nitelikte değildir. Zira bu noktada doğal sermaye kullanımı, çevrenin kendini yenileme kapasitesinden büyüktür ( $sN < T$ ) ve b noktasında çevrenin aşırı istihdamı söz konusudur. Bu durum çevre kalitesinin bozulması ve doğal sermayenin azalması ile sonuçlanacaktır.

Şekil 3.1: İkame İlişkisi Altında IS-LM-EE Maliye Politikası



**Kaynak:** Philip A. Lawn, (2003, s.43)

<sup>34</sup> Dünya Doğayı Koruma Vakfı Türkiye, **a.g.k.**, s.16.

Heyes (2000) yorumuna göre, çevresel makroekonomik dengeyi yeniden tesis etmek için para otoritesi daraltıcı para politikası ile ekonomiye müdahale etmelidir. Böyle bir politika sonucu  $LM_0$  eğrisi  $LM_1$  konumuna gelecektir. Böylece yeni denge  $c_1$  noktasında sağlanacaktır. Bu noktada çevresel makroekonomik denge yeniden sağlanmıştır. Şekil 3.1'den de görüleceği üzere genişletici maliye politikası, çevresel denge de göz önüne alındığında, doğal sermaye ile fiziki sermayenin ikame oldukları varsayımı altında milli gelir seviyesi üzerinde daraltıcı bir etkiye sahiptir. EE doğrusu sabit varsayıldığında yüksek faiz oranlarına neden olan herhangi bir politika çevresel kısıt dikkate alındığında daha düşük bir gelir seviyesiyle sonuçlanacaktır<sup>35</sup>.

Lawn (2003) yorumuna göre çevrenin aşırı istihdamının söz konusu olduğu b noktasında düşük entropiye sahip madde ve enerjiye olan aşırı talep, kirlilik permileri fiyatlarını yükselterek kaynak fiyatlarını arttırabilecektir. Bu fiyat artışları üretim sürecinde girdi maliyetlerini yükseltecektir. Maliyet artışlarının mal fiyatlarına ne kadar yansıtacağı yüksek kaynak maliyetleri tarafından uyarılmış teknolojik gelişmenin boyutuna bağlı olacaktır. Eğer herhangi bir teknolojik gelişme söz konusu değilse, iki alternatif söz konusu olabilecektir<sup>36</sup>:

- Çevresel kısıt  $EE_0$  konumunu koruyacak ve çevresel bozulma söz konusu olabilecektir. Bu da uzun dönem büyüme kapasitesini olumsuz etkileyecektir.

- Diğer yandan artan maliyetler mal fiyatlarının yükselmesine, bunun sonucunda reel para arzının azalmasına ve böylece  $LM_0$  eğrisinin  $LM_1$  konumuna gelmesine neden olacaktır. Bu sebeple, yeni çevresel makroekonomik denge  $c_1$  noktasında sağlanacaktır (Şekil 3.1).

Yüksek girdi maliyetleri mal fiyatlarını yükseltmenin yanı sıra teknolojik gelişmeye, teknolojik gelişmeler de EE eğrisinin sağa kaymasına neden olabilecektir. Teknolojik gelişmenin boyutuna bağlı olarak  $EE_0$  sırasıyla  $EE_1$ ,  $EE_2$  ve  $EE_3$  konumlarına gelebilecektir. Böylece çevrenin taşıma ve kendini yenileme kapasitesi aşılmadan daha büyük milli gelir seviyelerine ulaşılabilecektir. Buna göre en ileri teknolojik gelişme sonucu  $EE_0$  eğrisi  $EE_3$  konumuna gelmektedir. Bunun yanı sıra LM eğrisindeki kaymalar da teknolojik gelişmenin büyüklüğü ile yakından ilgilidir.

Fiyat artışlarının uyardığı teknolojik gelişme sonucu  $EE_0$  eğrisinin  $EE_1$  konumuna ve aynı zamanda  $LM_0$  eğrisinin  $LM_2$  konumuna geldiği varsayıldığında, çevresel makroekonomik denge  $c_2$  noktasında başlangıç milli gelir seviyesi olan  $Y_0$ 'dan düşük  $Y_2$  milli gelir seviyesinde gerçekleşecektir (Şekil 3.1). Yaşanan teknolojik gelişme artan kaynak maliyetlerinin belli ölçüde telafi etse de, mal fiyatlarının yükselmesini önlemede etkisiz olacaktır.

Eğer teknolojik gelişme daha ileri bir seviyede gerçekleştirilebilirse artan girdi maliyetlerinin neden olduğu fiyat artışı tamamen telafi edilebilecek hatta mal piyasalarında fiyatların düşmesine bile neden olabilecektir. Şöyle ki, ileri teknoloji düzeyine geçilmesi belli bir üretim miktarının daha düşük girdi miktarı ile üretilmesine, kirlenme nedeniyle katlanılması gereken bazı maliyetlerin azalmasına ve mal piyasasında

<sup>35</sup> Anthony Heyes, **a.g.m.**, s.5-6.

<sup>36</sup> Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.44.

fiyatların düşmesine imkan sağlayacaktır. Bu bağlamda, nominal para arzı sabitken fiyatlar genel seviyesini düşmesi, reel para arzını artırarak LM eğrisinin de sağa kaymasına neden olacaktır.

Maliyet artışını tamamen telafi edecek teknolojik gelişme sonrası  $EE_0$  eğrisi  $EE_2$  konumunu alırken, mal fiyatlarında herhangi bir değişiklik söz konusu olmadığından  $LM_0$  eğrisi mevcut durumunu koruyacaktır. Bu durumda yeni çevresel makroekonomik denge  $IS_1$ ,  $LM_0$  ve  $EE_2$  eğrilerinin kesiştiği b noktasında ve  $Y_0^1$  milli gelir seviyesinde gerçekleşecektir (Şekil 3.1). Milli gelir artarak, klasik IS-LM modelinde uygulanan genişletici maliye politikası sonrası seviyesine yükselmiştir.

Çevresel denge eğrisinin  $EE_3$  konumuna geldiği durumda ise, ileri bir teknolojik gelişme söz konusudur. Böyle bir gelişme, Şekil 3.1'den görüleceği gibi, hem  $EE$  eğrisini sağa kaymasına hem de azalan mal fiyatları sonucu  $LM_0$  eğrisinin  $LM_3$  konumunu almasına ve çevresel makroekonomik dengenin  $c_3$  noktasına  $Y_3$  milli gelir seviyesinde gerçekleşmesine neden olacaktır. Sonuç olarak, çevre kısıtı altında IS-LM-EE modelinde, geleneksel IS-LM modelindeki para ve maliye politikası uygulamalarına kıyasla faizler daha da düşmüş ve milli gelir daha fazla artmıştır.

### 3.2. İkame İlişkisi Altında Genişletici Para Politikası

Başlangıçta çevresel makroekonomik denge,  $R_0$  faiz oranı ve  $Y_0$  milli gelir seviyesinde a noktasında sağlanmaktadır. Genişletici bir para politikası sonrası  $LM_0$  eğrisi  $LM_1$  konumunu alacaktır. Böylece faiz oranları düşmüş ve milli gelir seviyesi artmıştır. Ekonominin yeni dengesi b noktasında  $Y_0^1$  milli gelir seviyesinde oluşmuştur. Doğal sermaye kullanımı çevrenin kendini yenileme kapasitesinden daha yüksek olduğundan, ekonomi bu noktada denge durumunu sürdüremeyecektir. Bir başka söylemle, çevrenin aşırı istihdamı söz konusudur. Bunun sonucu olarak toplam doğal sermaye stoku azalmakta ve çevre kalitesi kötüleşmektedir.

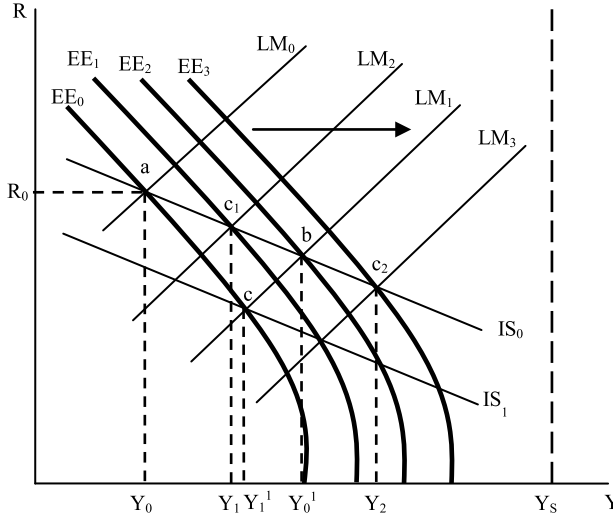
*Heyes (2000) yorumuna göre*, çevresel dengeyi yeniden inşa etmek için daraltıcı maliye politikasına ihtiyaç vardır. Daraltıcı maliye politikası sonucu  $IS_0$  eğrisi  $IS_1$  konumu alacak ve yeni çevresel makroekonomik denge  $Y_1^1$  gelir seviyesinde c noktasında sağlanacaktır (Şekil 3.2).

Faizlerin düşmesi, doğal sermayeden ziyade fiziki sermayenin kullanılmasını teşvik edecektir. Böylelikle genişletici para politikası ve daraltıcı maliye politikası çevresel kaliteyi bozmadan, milli gelir seviyesinin yükselmesine imkan sağlayacaktır. Ancak, standart IS-LM modeline göre milli gelirdeki artış sınırlı olacaktır. Çünkü çevresel dengenin söz konusu olmadığı durumda, Şekil 3.2'den de görüleceği üzere, denge milli gelir seviyesi  $Y_0^1$  seviyesinde oluşurken, çevre dengesinin söz konusu olduğu durumda denge, daha düşük ancak başlangıç durumuna göre daha yüksek olan  $Y_1^1$  milli gelir seviyesinde sağlanmaktadır ( $Y_0 < Y_1^1 < Y_0^1$ ). Bu husus dikkate alındığında, çevresel makroekonomik denge sağlandığında para politikasının etkin olduğu söylenebilir.

*Lawn (2003) yorumuna göre ise*, söz konusu olan çevrenin aşırı istihdamı ve düşük entropiye sahip madde ve enerjiye olan talep artışı nedeniyle, girdi maliyetle-

rinin artması gündeme gelecektir. Girdi maliyetlerinde görülen artış teknolojik gelişmeyi teşvik etmede başarısız olursa,  $EE_0$  eğrisinin konumu değişmeyecektir. Ayrıca, artan girdi maliyetlerinin mal fiyatlarına yansması sonucu reel para arzının azalmasıyla LM eğrisi sola kayarak ilk konumu olan  $LM_0$ 'a gelecektir. Bu süreçler sonucu çevresel makroekonomik denge, ilk denge noktası olan a'da gerçekleşecek ve milli gelir seviyesi değişmeden kalacaktır (Şekil 3.2).

**Şekil 3.2: İkame İlişkisi Altında IS-LM-EE Para Politikası**



**Kaynak:** Philip A. Lawn, (2003, s.45)

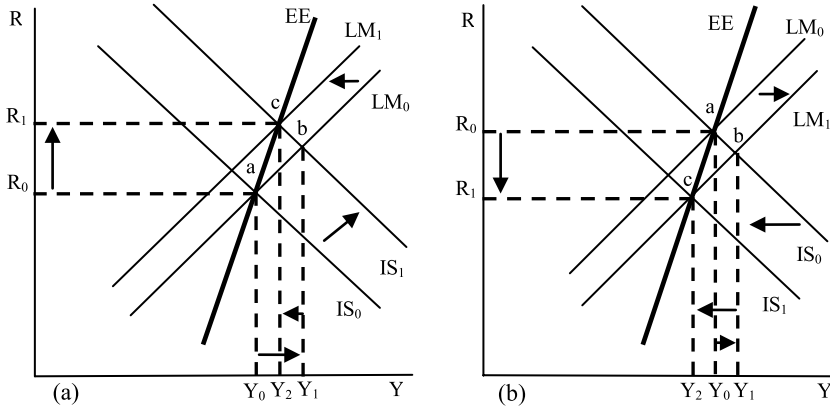
Ancak girdi maliyetlerinde yaşanan artışlar, teknolojik gelişmeyi teşvik edebilecektir. Teknolojik gelişme ne kadar ileri seviyede gerçekleşirse, milli gelirde yaşanacak artışlar da o derece büyük olabilecektir<sup>37</sup>. Daha öncede belirtildiği gibi teknolojik gelişmenin büyüklüğüne göre çevresel denge eğrisi sağa kayarak sırasıyla  $EE_1$ ,  $EE_2$  ve  $EE_3$  konumlarına gelebilecektir. Böylece yeni çevresel makroekonomik denge c1, b ve hatta b noktasının sağında  $EE_3$ ,  $LM_3$  ve  $IS_0$  eğrilerinin kesiştiği  $c_2$  noktasında, daha büyük milli gelir seviyelerinde gerçekleşebilecektir (Şekil 3.2).

### 3.3. Tamamlayıcılık İlişkisi Altında Genişletici Maliye Politikası

Doğal sermaye ile fiziki sermaye arasında ikame ilişkisinin var olduğu varsayımı altında para ve maliye politikalarında Heyes yorumunu kabul eden Decker ve Wohar (2012), IS-LM-EE modeline sermayeler arasında tamamlayıcılık ilişkisini vurgulayarak katkıda bulunmuşlardır.

<sup>37</sup> Philip A. Lawn, a.g.m., s.46.

**Şekil 3.3: Tamamlayıcılık İlişkisi Altında IS-LM-EE Genişletici Maliye ve Para Politikası**



**Kaynak:** Christopher S. Decker-Mark E. Wohar, (2012, s.6)

Başlangıçta çevresel makroekonomik denge,  $R_0$  faiz oranı ve  $Y_0$  milli gelir seviyesinde a noktasında sağlanmaktadır. Genişletici maliye politikası sonucu  $IS_0$  eğrisi sağa kayarak ekonominin yeni dengesi  $Y_1$  milli gelir seviyesinde b noktasında sağlanacaktır. Ancak b noktasında çevrenin aşırı istihdamı söz konusudur. Çevresel dengeyi yeniden sağlamak için para otoritesinin para arzını azaltarak piyasalara müdahale etmesi gerekmektedir. Daraltıcı para politikası sonucu  $LM_0$  eğrisinin sola kaymasıyla yeni çevresel makroekonomik denge, c noktasında  $R_1$  faiz oranı ve  $Y_2$  milli gelir seviyesinde sağlanacaktır. Artan faizler üretim maliyetini artıracığından milli gelir klasik IS-LM modelindeki b denge noktasına kıyasla azalacaktır. EE eğrisinin pozitif eğimli olduğu durumda maliye politikası etkindir ve milli gelir üzerinde arttırıcı bir etkiye sahiptir (Şekil 3.3a).

### 3.4. Tamamlayıcılık İlişkisi Altında Genişletici Para Politikası

Başlangıçta çevresel makroekonomik denge,  $R_0$  faiz oranı ve  $Y_0$  milli gelir seviyesinde a noktasında sağlanmaktadır. Genişletici para politikası sonrası ekonomik denge  $Y_1$  milli gelir seviyesinde b noktasında sağlanacaktır. Yeni denge sonrasında faiz oranları düşmüş milli gelir yükselmiştir. Faiz oranlarının düşmesi nedeniyle borçlanmanın maliyeti azaldığından yatırımlar artmış, daha fazla fiziki sermaye kullanımı daha fazla doğal sermaye tüketilmesine neden olmuştur. Bu sebeple çevresel denge göz önünde bulundurulduğunda b noktası, ekonominin denge noktası değildir. Uygulanacak daraltıcı bir maliye politikası sonucu çevresel makroekonomik denge c noktasında sağlanmaktadır. Dolayısıyla para politikasının etkisiz olduğu söylenebilir (Şekil 3.3b).

Çevreye uyarlanmış IS-LM modelinde EE eğrisinin eğiminin değişmesi maliye ve para politikalarının etkinliklerini etkileyecektir. Bu bağlamda, doğal sermaye ile fiziki sermayenin ikame edilebilir olduğu varsayımı altında EE eğrisinin eğimi arttıkça (azaldıkça) çevresel kısıt altında uygulanacak genişletici maliye politikası-



---

nın etkinliği, geleneksel IS-LM modeline göre daha az olmakla beraber, artacaktır (azalacaktır). Buna karşın, genişletici para politikasının etkinliği EE eğrisinin eğimi azaldıkça (artıkça) artacaktır (azalacaktır).

Doğal sermaye ile fiziki sermayenin tamamlayıcı olduğu varsayımı altında EE eğrisinin eğimi azaldıkça (artıkça) genişletici maliye politikasının etkinliği, geleneksel IS-LM modeline göre daha az olmakla beraber, artacaktır (azalacaktır). Genişletici para politikasının etkinliği ise, EE eğrisinin eğimi azaldıkça (artıkça) azalacaktır (artacaktır).

### 3.5. Çevresel Makroekonomik Dengeyi Sağlamaya Yönelik Otomatik Mekanizmalar

Buraya kadar yapılan analizlerde çevresel makroekonomik dengenin kendiliğinden sağlanamadığı, dengenin yeniden inşası için para ve maliye politikalar ile dışsal bir müdahaleye ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

Para ve maliye politikaları yardımıyla çevresel makroekonomik dengeyi sağlamak, politika yapıcılarının çevresel kısıtın ne olduğu hakkında tam bilgiye sahip oldukları varsayımı altında mümkündür. Bunun için politika yapıcılarının istikrarlı bir çevresel makroekonomik dengeyi sağlamaya yönelik para ve maliye politikalarının büyüklüğünü de tam olarak bilmeleri gerekmektedir. Lawn (2003), dengeyi sağlamaya yönelik politikaların önündeki bu güçlükleri aşmak için öneriler yapmasına rağmen, temel olarak IS-LM-EE modelinde dengeyi kendiliğinden sağlayabilecek içsel süreçler olmadığını savunmaktadır. Buna karşın ekonominin EE eğrisi üzerinde çalışmasını sağlamak için yeni kaynak akışının ekolojik sürdürülebilirlik oranında sınırlanması ve etkin dağılımının sağlanmasını önermektedir<sup>38</sup>.

Bu politika önerilerinin uygulanması aşamasında standart para ve maliye politikaları yanında “kirlenme permileri” ve “sigorta teminatları sistemi” (Assurance Bonds) uygun politika araçları olabilecektir<sup>39</sup>. Örneğin sigorta teminatları sistemi, kontrol edilemeyen atıkların ve zehirli maddelerin neden olacağı potansiyel ekolojik zararları mevcut karar alma alanına getirerek<sup>40</sup>; firmaların çevresel performanslarını artırarak ve kaynak kullananları kirlilik azaltıcı temiz teknolojilere yönelterek çevresel sorunların üstesinden gelebilecektir<sup>41</sup>. Bununla birlikte, bu araçların başarısı kirlilik permi

---

<sup>38</sup> Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.39-40.

<sup>39</sup> Sigorta teminatları ile kirlenici firma en kötü kirlilik senaryosunun maliyetine eşit bir n ödeme yapmaktadır. Eğer firma sahipleri üretim sonucu ortaya çıkan kirliliğin doğal çevreye herhangi bir zararlı etkisi olmadığını göstermeyi başarabilirlerse, teminat bedellerini ve teminatların devletin elinde bulunduğu sürece işleyen yasal faizlerini tahsil edebileceklerdir. Eğer kirliliğin evre üzerinde istenmeyen etkileri mevcutsa sigorta teminatların tamamına veya bir kısmına el konulur. Bu ise, kirlilik azaltıcı fiziki sermaye yatırımının hızlanmasını teşvik edecektir. Böylece kirliliğin evre üzerindeki etkileri en aza indirilebilecektir. Bkz: Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.41.

<sup>40</sup> Philip A. Lawn, **a.g.m.**, s.40-41.

<sup>41</sup> Robert Costanza-Charles Perrings, “A Flexible Assurance Bonding System for Improved Environmental Management”, **Ecological Economics**, 1990, 2, s.64-73.

sayılarının optimal seviyede belirlenmesine, etkin bir ihale kurumu ve kurumsal düzenlemelerin varlığına bağlıdır. Aksi takdirde ekonomi EE eğrisi üzerinde çalışmayacak ve çevresel makroekonomik denge sağlanamayacaktır<sup>42</sup>.

Ancak Sim (2006), *içsel ayarlama mekanizmaları* yoluyla çevresel makroekonomik dengenin *dışsal bir müdahale olmaksızın* kendiliğinden otomatik olarak sağlanabileceğini ileri sürmektedir<sup>43</sup>. Yoğun kirliliğe neden olan belli bir seviyedeki ekonomik aktivitenin uzun dönemde sürdürülemez olduğunu iddia eden Sim (2006), böyle bir durumun ciddi sağlık problemleri yaratarak emek üzerinde olumsuz etkileri olacağını ileri sürmektedir<sup>44</sup>. Nitekim, 1952 yılında Londra’da yaşanan ve yaklaşık 4-5 gün süren yoğun hava kirliliği 4000’den fazla kişinin ölmesine sebep olmuş<sup>45</sup>; Çin ekonomisinde hava ve su kirliliğinin ortaya çıkardığı verimlilik kaybının 1995 yılında GSYİH’nin %8’i seviyesinde olduğu hesaplanmış<sup>46</sup>; 2008-2012 yılları arasında hava kirliliğinin sağlığı ve çevreyi olumsuz etkilemesinin Avrupa’daki toplam maliyetinin ise 329-1053 milyar \$ civarında gerçekleştiği tahmin edilmiştir<sup>47</sup>.

Çevre kalitesinde yaşanan bozulmaya tepki olarak tüketicilerin kararlarını gözden geçireceğini ve bu yolla *piyasalara müdahale olmaksızın* çevresel makroekonomik dengenin kendiliğinden gerçekleşebileceğini savunan Sim (2006), dengeyi kendiliğinden sağlayan otomatik ayarlama mekanizmasını çıktı açığını göz önüne alınarak açıklamıştır.  $\Delta=Y-Y_s$  şeklinde ifade edilen eşitlikte  $\Delta$ , çıktı açığını,  $Y$  fiili çıktıyı ve  $Y_s$  sürdürülebilir en yüksek çıktıyı ifade etmektedir. Çıktı açığının farklı değerleri için farklı çıkarımlar söz konusu olabilecektir<sup>48</sup>.

$\Delta < 0$  olması durumunda, fiili çıktı sürdürülebilir en yüksek çıktının altında gerçekleşecektir. Bu durumda çevre artan ekonomik aktivite sonucu ortaya çıkacak ek kirliliğe uyum sağlayabildiği sürece planlanan harcamalardaki artışlar çevresel açıdan kabul edilebilir olacaktır.

Buna karşın  $\Delta > 0$  olması halinde, cari üretim sürdürülebilir en yüksek çıktıyı aşmaktadır. Bu durumda çevrenin aşırı istihdamı söz konudur.  $\Delta > 0$  olması çevrenin mevcut kalitesi ile doğal sermaye stokunda azalmalara; katı mevzuat düzenlemelerine; kirlilik kontrollerine ve birtakım toplumsal maliyetlere neden olabilecektir. Refah kaybı ile sonuçlanan bu gelişmeler nedeniyle bireyler cari ve planlanan tüketim har-

<sup>42</sup> Nicholas C.S. Sim, **a.g.m.**,s.402.

<sup>43</sup> Christopher S. Decker-Mark E. Wohar, **a.g.m.**, s.6-7.

<sup>44</sup> Nicholas C.S. Sim, **a.g.m.**,s.402.

<sup>45</sup> Michelle L. Bell ve diğerleri, “A Retrospective Assessment of Mortality from the London smog Episode of 1952: The Role of Influenza and Pollution”, **Environmental Health Perspectives**, 2004, 112-1, s.6.

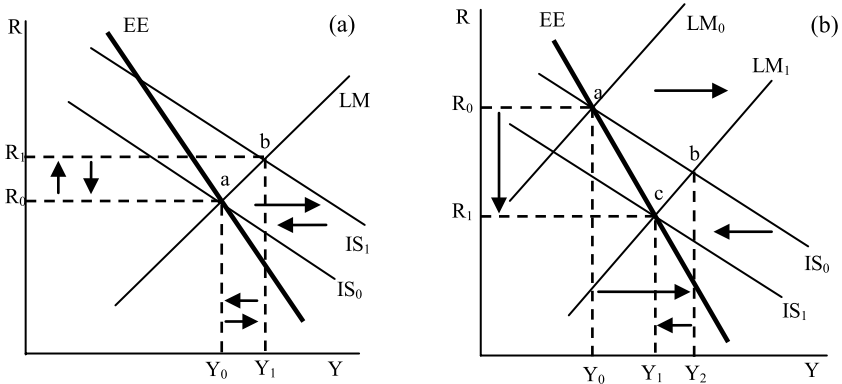
<sup>46</sup> World Bank, **Clear Water, Blue Skies: China’s Environment in the New Century**, First Edition, Washington D.C., 1997, s.2.

<sup>47</sup> European Environment Agency, **Costs of Air Pollution from European Industrial Facilities**, Technical Report No: 20, Luxemburg, Publications Office of the European Union, 2014, s.7.

<sup>48</sup> Nicholas C.S. Sim, **a.g.m.**,s.402-403.

camalarını azaltabilecek, somutlaşmış potansiyel yatırımlar ertelenebilecek ve hatta şirket küçülmeleri tehdidi ortaya çıkabilecektir<sup>49</sup>. Bu gibi içsel gelişmeler nedeniyle de IS eğrisi dışsal bir müdahale olmaksızın otomatik olarak sola kayacaktır.

**Şekil 3.4: IS-LM-EE Genişletici Maliye ve Para Politikası Sim Yorumu**<sup>50</sup>



**Kaynak:** Nicholas C.S. Sim, (2006, s.403)

Bu bağlamda uygulanacak *genişletici bir maliye politikası* sonucu doğal sermayenin aşırı istihdamının söz konusu olduğu durumda (b noktası), Sim (2006)'e göre para ve maliye politikalarından ziyade içsel nedenlerle denge kendiliğinden sağlanabilecektir. Çünkü artan çevresel girdi kullanımı çevre kalitesini bozacaktır. Hava ve su kalitesinde yaşanan olumsuzluklar ciddi sağlık sorunları yaratabilecek; insanların yaşam kalitesini düşürebilecek ve toplumsal maliyeti arttırabilecektir. Refah kaybı ile sonuçlanan bu gelişmelere tepki olarak insanlar tüketimlerini azaltmaya gidebileceklerdir<sup>51</sup>. Bu tepkiler nedeniyle IS eğrisi tekrar eski denge noktasına geri gelecektir (a noktası). Bu nedenlerle aktivist maliye politikasının ekonomi üzerinde olumlu herhangi bir etkisi ortaya çıkmayacaktır<sup>52</sup>. (Şekil 3.4a).

Benzer şekilde *genişletici bir para politikası* sonrası gelinen b noktasındaki fiili çıktının sürdürülebilir çıktıdan büyük olması nedeniyle artan kirlilik, kalitesiz çevre koşulları ve düşen yaşam standartları planlanan harcamaların azalmasına neden olacaktır. Bunun sonucu olarak IS<sub>0</sub> eğrisi *dışsal bir müdahale olmaksızın* kendiliğinden IS<sub>1</sub> konumuna gelecek ve yeni çevresel makroekonomik denge c noktasında

<sup>49</sup> Carlos A. Lopez Morales, **a.g.m.**, s.312.

<sup>50</sup> Şeklin a paneli tarafımızca çizilmiştir.

<sup>51</sup> Nicholas C.S. Sim, **a.g.m.**, s.403.

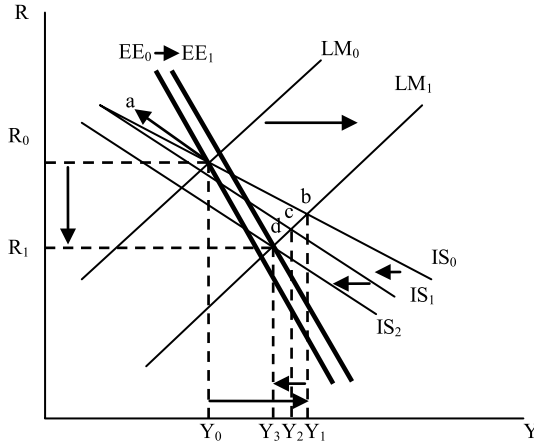
<sup>52</sup> Şüphesiz çevre kalitesinde görülen düşüşler neticesinde bireylerin tüketimlerini azaltarak tepki vermeleri ve çevresel kaliteyi tekrardan yükseltme çabaları az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerden ziyade gelir ve refah seviyeleri yüksek gelişmiş ülkelerde geçerli olabilecektir.

sağlanacaktır. Milli gelir, genişletici para politikası öncesi ilk denge noktasına göre artmış, buna karşın standart IS-LM modelinde ulaşılabilecek seviyeye göre azalmıştır (Şekil 3.4b).

### 3.6. Kurumsal Düzenlemeler Altında Genişletici Maliye ve Para Politikaları

Kurumsal parametre  $\mathcal{A}$ 'de yaşanacak bir iyileşme,  $EE_0$  eğrisini  $EE_1$  konumuna getirecek, böylece çevresel denge aşılmadan daha büyük milli gelir seviyelerine ulaşılmasına olanak sağlayabilecektir.

Şekil 3.5: Kurumsal Düzenlemeler Altında Para ve Maliye Politikası



**Kaynak:** Nicholas C.S. Sim, (2006, s.404)'den değiştirilerek çizilmiştir.

Genişletici para politikası sonucu  $LM_0$   $LM_1$  konumunu aldığı durumda, hükümet gerekli kurumsal düzenlemeleri gerçekleştirmek için ihtiyaç duyabileceği ek geliri sağlamak amacıyla çıktı üzerine vergi koyabilecektir<sup>53</sup>. Vergi ile birlikte  $IS_0$  eğrisi önce eğimi artarak  $IS_1$  ve nihayet kötüleşen yaşama standartları nedeniyle de bireylerin tüketimlerini azaltmaları sonucu  $IS_2$  konumunu alacaktır. Uygulanan para ve maliye politikaları sonucu milli gelir  $b$ ,  $c$  ve  $d$  noktalarına karşılık gelen sırasıyla  $Y_1$ ,  $Y_2$  ve  $Y_3$  seviyelerinde gerçekleşecektir.  $b$  ve  $c$  noktalarına karşılık gelen milli gelir seviyeleri  $d$  noktasındaki milli gelir seviyesinden daha büyük olmasına rağmen ( $Y_1 > Y_2 > Y_3$ ), çevresel denge göz ardı edilmektedir (Şekil 3.5).

## 4. Sonuç

Artan çevresel sorunların ekonomik yansımalarının sadece mikroekonomik değil aynı zamanda makroekonomik düzeyde de analiz edilmesinin gerekliliği, IS-

<sup>53</sup> Nicholas C.S. Sim, **a.g.m.**,s.404.

---

LM-EE gibi çevreyi de dikkate alan yeni modellerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır.

Geleneksel para ve maliye politikalarının etkinliği yatırımlarının faize ve para talebinin faiz ile gelire duyarlılığı gibi parametrelere bağılıyken, IS-LM-EE modelinde ise bu parametreler yanında doğal sermaye kullanımının faize duyarlılığına, yani fiziksel sermaye ve doğal sermaye arasındaki ikame ya da tamamlayıcılık ilişkisine bağlıdır. Dolayısıyla IS-LM-EE modelinde para ve maliye politikalarının etkinliği fiziksel sermaye ve doğal sermaye arasındaki ikame ya da tamamlayıcılık ilişkisi ne göre değişebilmektedir.

Buna göre IS-LM-EE modelinde, ikame ilişkisi söz konusu olduğunda genişletici para politikasının; tamamlayıcılık ilişkisinin varlığı halinde ise, genişletici maliye politikasının daha etkin olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte IS-LM-EE modelinde para ve maliye politikalarının etkinliklerinin standart IS-LM modeline nazaran azaldığı görülmektedir. Bu sonuç kısa dönemli ekonomik hedeflere ulaşılmasını zorlaştırmakta fakat çevresel makroekonomik dengeyi mümkün kılabilmektedir. Böylece çevresel denge aşılardan uzun dönemli ekonomik ve çevresel hedefler sağlanabilecektir.

Bu tespitlerin ışığında çevresel denge dikkate alınmadan sağlanacak bir ekonomik genişlemenin kısa dönemde üretim seviyesini arttıracak, buna karşın çevresel dengenin zorlanması/aşılması, çevre kalitesinin kötüleşmesi ve verimliliğin düşmesi gibi nedenlere bağlı olarak ekonominin uzun dönem büyüme potansiyelinin azalabileceği söylenebilir. Diğer yandan çevresel denge dikkate alındığında ise kısa dönem üretim seviyesi düşük kalmakla birlikte uzun dönemde, iyileşen çevre koşullarına paralel olarak, sürdürülebilir büyüme mümkün olabilecek; aynı zamanda yaşam kalitesinin yükselmesi toplumun refahını artabilecektir.

Siyasal tercihlere bağlı olarak büyüme ve kalkınma stratejilerinde genellikle çevre konusu göz ardı edilebilmektedir. Bunun nedeni yüksek büyüme ve istihdam seviyelerine ulaşma hedefinin kısa dönemde politik sonuçlar ortaya çıkarabilmesidir. Öte yandan çevresel düzenlemeler ve çevre kalitesinin iyileştirilmesi gibi faaliyetler zahmetli, maliyetli ve sonuçları uzun vadede ortaya çıkabilen politikalar olduğundan siyasi tercihlerde çevre konusunu ikincil plana itilebilmektedir. Ancak çalışmada da ortaya konulduğu üzere, bu yaklaşıma yönelik politika sonuçları çevresel sorunların çözümüne katkı sağlamaktan uzak kalabilmekte ve mevcut çevresel sorunları derinleştirebilmektedir. Bu durum ise ekonomilerin uzun dönemli sürdürülebilir büyüme hedefleri ile çelişebilecektir.

## Kaynakça

- BAŞOĞLU, Aykut, “Küresel İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri Üzerine Model Denemesi ve Ekonometrik Bir Analiz”, Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2014, (Yayınlanmamış Doktora Tezi).
- BELL, Michelle L., Devra, L. Davis, Fletcher, Tony, “A Retrospective Assessment of Mortality from the London smog Episode of 1952: The Role of Influenza and Pollution”, **Environmental Health Perspectives**, 2004, 112-1, s.6-8.
- COSTANZA, Robert, Perrings, Charles, “A Flexible Assurance Bonding System for Improved Environmental Management”, **Ecological Economics**, 1990, 2, s.57-75.
- DALY, Herman, Farley, Joshua, **Ecological Economics: Principles and Applications**, Second Edition., Washington, D.C., Island Press, 2011.
- DECKER, Christopher S., Wohar, Mark E., “Substitutability or Complementarity? Re-visiting Heyes’ IS-LM-EE”, **Ecological Economics**, 2012, 74, 3-7.
- Dünya Doğayı Koruma Vakfı Türkiye, **Türkiye’nin Ekolojik Ayakizi Raporu 2012**, Ofset Yapımevi, 2012.
- EROL, Metin, “Sosyal Entropi’nin Verimlilik Üzerindeki Etkileri”, **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 2011, 2-1, s.127-143.
- European Environment Agency, **Costs of Air Pollution from European Industrial Facilities**, Technical Report No: 20, Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2014.
- HARRIS, Jonathan, “Macroeconomic Policy and Sustainability”, **Global Development and Environmental Institute**, Working Paper, 2001, 1-9.
- HEYES, Anthony, “A Proposal for the Greening of Textbook Macro: IS-LM-EE”, **Ecological Economics**, 2000, 32, s.1-7.
- KAYAER, Mesut, “Çeşitli Ekonomik Araçlar ve Çevrenin Korunması”, **Azerbaynanın Vergi Jurnalı**, 2013, 2, s.163-184.
- LAWN, Philip A., “On Heyes’ IS-LM-EE Proposal to Establish an Environmental Macroeconomics”, **Environment and Development Economic**, 2003, 8, s.31-56.
- MORALES, Carlos A. Lopez (2007), “Environmental Macroeconomics: From the IS-LM-EE Model to a Social Welfare Approach”, **Int. J. Environment, Workplace and Employment**, 2007, 3-4, s.301-314.
- MUNASINGHE, Mohan, “Environmental Macroeconomics Basic Principles”, **International Society for Ecological Economics Internet Encyclopedia**, 2004, [http://gse.cat.org.uk/downloads/Environmental\\_Macroeconomics.pdf](http://gse.cat.org.uk/downloads/Environmental_Macroeconomics.pdf), Erişim Tarihi (04.02.2015).
- NORGAARD, Richard B., “Coevolutionary Development Potential, **Land Economics**, 1984, 60-2, s.160-173.

- 
- OUYAHIA, Emmanuel (2007), "Macrodynamics and Pollution in Open Economy: An IS-LM Analysis" **Economic Analysis**, 2007, 40, s.11-23.
- RIFKIN, Jeremy, Howard, Ted, **Entropi: Dünyaya Yeni Bir Bakış**, (Çev. Hakan Okay), New York, Viking Pres, 1980.
- SEELEY, Karl, "A Macro-environmental Synthesis: Grafting Textbook Macroeconomics onto an Ecological Rootstock", **Department of Economics Hartwick College**, 2008, [http://147.205.135.190/documents/ECON/EcologicalMacro\\_Feb2008.pdf](http://147.205.135.190/documents/ECON/EcologicalMacro_Feb2008.pdf), Erişim Tarihi (04.02.2015).
- SIM, Nicholas C.S., "Environmental Keynesian Macroeconomics: Some Further Discussion", **Ecological Economics**, 2006, 59, s.401-405.
- WORLD BANK, **Clear Water, Blue Skies: China's Environment in the New Century**, First Edition, Washington D.C., 1997.