

İktisadi Büyüme, Enerji Tüketimi ve CO₂ Emisyonu Arasındaki İlişki¹

Aslıhan Gök²

Şaduman Yıldız³

Özet

İktisadi büyüme, genel tanımıyla kişi başına reel GSYH'daki artış olarak tanımlanabilir. Ülkeler için ilk amaç iktisadi büyümeyi sağlayabilmektir. Ayrıca iktisadi büyümenin sürdürülebilir olarak gerçekleşmesi de önemlidir. Özellikle Snyai devriminden sonra İktisadi büyüme ile birlikte enerji kaynaklarının tüketimi de artmıştır. Fakat enerji kaynaklarının tüketimi çeşitli çevresel sorunlara neden olmuştur. Başka bir açıdan bakıldığında zaman şehirlerde nüfus gitgide artmaktadır ve buna bağlı olarak şehirlerde yaşayan insanların ihtiyaçlarını karşılamak için de enerji kaynaklarının kullanımında artış görülmektedir. Ortaya çıkan en önemli çevresel sorun ise havaya salınan sera gazı emisyonudur ve sera gazı emisyonu genel olarak CO₂ emisyonu olarak ifade edilmektedir. Ülkeler iktisadi büyümelerini gerçekleştirebilmek için enerji tüketimlerini artırmakta ve bu bağlamda ülkelerde CO₂ emisyonunda da artışın yaşandığı görülmektedir. Sera gazı emisyonunu önlemek için Kyoto Protokolü Birleşmiş Milletler tarafından 1997'de imzalanmıştır.

Giriş

Ülkeler ekonomik açıdan gelişmek ve sürdürülebilirliklerini sağlamak için farklı yöntemlere başvurmuşlardır. Ekonomik gelişmişlik açısından sanayi devrimi ise ülkeler için dönüm noktası olarak görülmüştür. Çünkü sanayi

- 1 Bu çalışma, Doç. Dr. Şaduman Yıldız danışmanlığında Aslıhan Gök'ün Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü "İktisadi Büyüme, Enerji Tüketimi ve CO₂ Emisyonu Arasındaki İlişki: MIST Ülkeleri Üzerine Bir Değerlendirme" adlı yüksek lisans tez çalışmasından türetilmiştir.
- 2 Yüksek Lisans Mezunu, Bayburt Üniversitesi İİBE, İktisat Bölümü, aslim.6161as@gmail.com, 0000-0003-2812-7575
- 3 Doç.Dr., Bayburt Üniversitesi İİBE, İktisat Bölümü, sayildiz@bayburt.edu.tr, 0000-0002-9990-0628

devrimiyle üretimde ve tüketimde artış yaşanmıştır. Ayrıca sanayi devrimiyle enerji kaynağı olan kömürün tüketiminde artış yaşanmış ve bu bağlamda çevre kirliliğine neden olmuştur. Bu tür enerji kaynaklarının kullanımı sonucunda sera gazı emisyonları havaya karışmıştır. Sanayi devrimi ile beraber gelişen ve gelişmekte olan ülkelerin nüfusunda da artış yaşanmıştır. Bu artışlar sonucunda nüfus kentlere kaymış ve çevrede tahribata neden olmuştur. Ayrıca sanayileşmeyi gerçekleştiren ülkelerde tarım sektöründen sanayi sektörüne kayma olmuştur ve bu bağlamda tarım sektörü yok olma seviyesine gelmiştir. Tarım sektöründe yaşanan azalmalar sonucunda kırsal nüfustan kentsel nüfusa doğru kayma görülmüştür. Kentsel nüfusun artmasıyla enerji tüketiminde de artış yaşanmıştır.

Ülkeler için ekonomik gelişme ve aynı zamanda ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir. Sürdürülebilir ekonomik büyüme için ise üretim sağlanırken ortaya çıkan çevre sorunlarının en az seviyeye indirilmesi sağlanmalıdır. Böyle bir durumda üretim için enerji kaynaklarından fosil kaynaklar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması sağlanmalıdır (Kaynak ve diğ., 9:2011). Bu durumda kısıtlı olan fosil kaynakların kullanımı azaltılarak çevreye yayılan sera gazı salınımı en aza indirgenecektir. Sera gazının en aza indirgenmesi ile birlikte çevre kirliliğinin önlenmektedir. Bu bağlamda küresel ısınma engellenecek ve iklim değişikliğinin önüne geçilecektir. İklim değişikliğinin önüne geçilerek doğal dengenin bozulmasının da engellenmesi sağlanacaktır.

Yapılan bu çalışmanın amacı, iktisadi büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemektir. Birinci bölümde iktisadi büyüme, enerji ve çevre kavramları tanımsal olarak ele alınmıştır. İkinci bölümde ise iktisadi büyüme ile enerji tüketimi ilişkisi, iktisadi büyüme ile CO₂ emisyonu ilişkisi ve son olarak iktisadi büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu ilişkisi ele alınmıştır.

1. İktisadi Büyüme, Enerji ve Çevre ile İlgili Kavramsal Açıklamalar

İktisadi büyüme, enerji ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek için ilk önce bu kavramlar hakkında tanımsal açıklamaların yapılması önem arz etmektedir. Böylelikle bu üç değişken arasındaki ilişki daha iyi bir şekilde anlaşılacaktır.

1.1. İktisadi Büyüme

İktisadi büyüme kavramı için çeşitli tanımlar yapılmıştır. Bu kısımda başlıca yapılan tanımlamalar yardımıyla iktisadi büyüme ele alınmıştır. İktisadi

büyüme, fert başına düşen gelir ve üretim miktarının her yıl artması olarak tanımlanmaktadır. Başka bir deyişle, bir ülkede mal ve hizmet üretiminin artmasıdır (Ulusoy, 2017: 272). Genel bir tanımla, reel GSYH'nın devamlı olarak artması iktisadi büyüme ortaya koymaktadır (Çoban, 2012: 438-439). İktisadi büyüme şu formülle hesaplanmaktadır;

$$g = (GSYH_t - GSYH_{t-1}) / (GSYH_{t-1}) * 100$$

g: Büyüme Oranı

GSYH: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

t :Yıl

1.2. Enerji

Genel tanımıyla enerji maddelerde bulunan ısı ve ışık şeklinde oluşan ve hareket ettirici güçtür (Şahin vd., 2007: 408). Bütün maddeler belirli düzeyde enerji potansiyeline sahiptir ve bu enerjinin kaynağı da güneştir (Doğanay vd., 2003: 328). Enerji kullanımı gerçek anlamda buhar makinelerinin icat edilmesiyle kullanılmış daha sonra gerçekleşen sanayi devrimi ile enerji kaynaklarının kullanımı artırılmıştır. İlk kullanılan enerji kaynağı odun iken daha sonra kömür, petrol, doğal gaz vb. kaynaklar ortaya çıkmıştır. Enerji günlük hayatta pek çok alanda kullanılmaktadır. Bunlar; elektrik enerjisi tüketimi, ısınma, sanayi gibi alanlardır (Erdoğan, 2016: 26).

1.2.1. Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları iki şekilde sınıflandırılabilir. Bunlar; birincil ve ikincil enerji kaynaklarıdır. Birincil enerji kaynakları enerjinin herhangi bir değişime uğramamış halidir. Birincil enerji kaynakları; hidrolik enerji, güneş enerjisi, petrol, doğalgaz, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, biyokütle, kömür ve nükleer enerjidir. Birincil enerji kaynaklarının değişime uğramasıyla ortaya çıkan kaynaklar ikincil enerji kaynakları olarak ifade edilmektedir. İkincil enerji kaynakları elektrik enerjisi, benzin, mazot ve LPG'dir.

1.2.1.1. Birincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları; hidrolik enerji, güneş enerjisi, petrol, doğalgaz, rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, biyokütle, kömür ve nükleer enerjidir. Bu tür enerji kaynakları dönüşüm yaşamadan doğada hazır bulunmaktadır.

1.2.1.1.1. Hidrolik Enerji

Daha çok barajlardan elde edilen hidrolik enerjisi genel olarak süratli ya da yüksekten akan sudan elde edilen enerji şeklinde ifade edilmektedir.

Ayrıca hidrolik enerji yenilenebilir, çevre dostu ve üretim maliyeti az olan bir kaynaktır (Şahin vd., 2007: 413). Dünyada hidrolik enerji elde etmede ilk üç sırada sırasıyla Çin, Brezilya ve Kanada yer almaktadır. Ayrıca Çin’de en büyük hidrolik barajı olan Baihetan barajı bulunmaktadır (Erdoğan, 2016: 71-73).

1.2.1.1.2. Güneş Enerjisi

Çekirdeğinde hidrojen enerjisinin helyum enerjisine dönüşmesiyle oluşan bir kaynaktır. Güneş enerjisi yenilenebilir ve tükenmeyen bir kaynaktır. Genel olarak coğrafi konumdan dolayı güneş enerjisinden her yerde eşit faydalanılamamaktadır. (Doğanay vd., 2003: 356).

1.2.1.1.3. Petrol

Petrol, kökeni Latince olan petra ve oleum kelimelerinin birleşmesiyle elde edilmiştir. Petra kelime olarak taş anlamına gelmekte iken oleum yağ anlamı gelmektedir. Petrol bitki ve hayvan fosillerinin uzun dönemde oksijensiz bir ortamda sığ denizlerde yüksek basınç ve ısıya maruz kalmasıyla oluşmaktadır (Doğanay vd., 2003: 336).

1.2.1.1.4. Doğal Gaz

Doğal gaz yer altında bulunan ve yanıcı olan bir gaz karışımı şeklinde ifade edilmektedir (Doğanay ve Coşkun, 2020: 179). Doğal gaz yer altında tek başına ya da petrolle birlikte bulunmaktadır. Doğal gaz çevreye zararsız olduğu için şehirlerde mesken ısıtılması için kullanılmaktadır. Doğal gaz üretimi ve tüketimi 1973’te yaşanan petrol krizi sonrasında artmıştır. Böylece doğal gaz da temel bir enerji kaynağı arasına girmiştir (Erdoğan, 2016: 55).

1.2.1.1.5. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisi, maliyeti düşük, çevreye zararsız ve yenilenebilir bir kaynaktır. Fakat rüzgar enerjisi süreklilik arz etmez. Dünya’da rüzgar enerjisinden ilk 1988 yılında ABD’de elektrik enerjisi elde edilmiştir. Rüzgar enerjisi denizlerde de elde edilmektedir. Denizlerden enerji su altı kablolarıyla karaya taşınmaktadır. Ayrıca dünyadaki %3’lük elektrik enerjisi rüzgar enerjisinden elde edilmektedir (Erdoğan, 2016: 67-68).

1.2.1.1.6. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerin derin kısımlarından ortaya çıkan sıcak su ile buharından oluşan enerjidir. Jeotermal enerji elektrik üretimi, mesken ve seralarda ısıtma amacıyla kullanılmaktadır ve bu enerji kaynağı çevreye

zararsızdır. Ayrıca sıcak su kaynakları bazı hastalıkların tedavisinde de kullanılmaktadır (Şahin vd., 2007: 412-413). Dünya da jeotermal enerjiden ilk elektrik enerjisi üretimi sağlanan yer 1904 yılında İtalya'dır (Erdoğan, 2016: 82-83).

1.2.1.1.7. Biyokütle

Biyokütle, bitkilerin fotosentez yöntemiyle güneş enerjisini kimyasal enerjiye çevirerek depolamasıyla elde edilen biyolojik kütleyle bağlı organik madde kaynaklarıdır. Enerji için kullanılan biyokütle kaynakları ise bitkisel, hayvansal ve kentsel endüstri atıklarından elde edilmektedir (Doğanay vd., 2003: 349-350). Biyokütleden elektrik enerjisi elde edilmesinde dünya da ilk sırada ABD yer alırken bunun devamında Almaya, Çin ve Brezilya gelmektedir (Erdoğan, 2016: 78-79-80).

1.2.1.1.8. Kömür

Kömür genel olarak bitki kalıntılarının fiziksel ve kimyasal süreçten geçerek tortulanması şeklinde tanımlanabilir. Kömürün başlıca kullanım alanları elektrik, sanayi, ısınma ve ulaşım şeklindedir (Erdoğan, 2016: 46-48).

1.2.1.1.9. Nükleer Enerji

Atomun parçalanması ve birleşmesi anında oluşan ısı enerjisine nükleer enerji denir. Nükleer enerji elektrik enerjisine dönüştürülürken ortaya çıkan ısı enerjisi ile su kaynatılarak buhar elde edilmekte ve türbinlerden elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Dünya da ilk nükleer enerjiden elektrik üreten ülke 1950 yılında ABD'dir (Erdoğan, 2016: 58-59). Nükleer enerjinin üretimi esnasında sera gazı salınımı çok azdır. Ayrıca üretilen elektrik enerjisinin maliyeti de oldukça düşüktür (İkiz, 2020: 113).

Nükleer enerjinin ana kaynakları toryum ve uranyumdur. Toryum tüm kayaçlar da az oranda bulunan bir elementtir. Uranyum elementini kimyacı Klaproth 1789 yılında keşfetmiştir. Uranyumda toryum gibi tüm kayaçlar üzerinde bulunan bir elementtir. Uranyum ve toryumu birbirinden ayıran özellik elementlerinin işlem görme şekilleridir. Bu bağlamda toryumun uranyuma göre daha çok işlenmesi gerekmektedir (Doğanay ve Coşkun, 2020: 266).

1.2.1.2. İkincil Enerji Kaynakları

Doğada hazır bulunan birincil enerji kaynaklarından oluşan bir türdür. İkincil enerji kaynaklarına elektrik ile diğer ikincil enerji kaynakları biçiminde tanımlanan benzin, mazot, LPG örnek verilebilir.

1.2.1.2.1. Elektrik Enerjisi.

İlk elektrik santrali Londra da 1879 yılında faaliyet göstermiştir (Aydın, 2016: 148). 1973 petrol krizi sonrası petrole dayalı elektrik enerjisi üretimi azalmış olup bunun yerine doğal gaza dayalı elektrik enerjisi üretimi artmıştır (Erdoğan, 2016: 43-44). Üretilen elektrik enerjisi birçok alanda kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi; hidrolik enerji, güneş, petrol, doğal gaz, rüzgar, jeotermal, biyokütle, kömür ve nükleer enerjiden üretilmektedir.

1.2.1.2.2. Diğer İkincil Enerji Kaynakları

İkincil enerji kaynaklarına elektrik enerjisi dışında benzin, mazot ve LPG örnek verilebilir. Benzin, petrolün türevidir olarak üretilen bir kaynaktır. Mazot, ham petrolün damıtılması sonucu oluşan bir akaryakıt kaynağıdır. LPG ise ham petrolün damıtılması sırasında ya da petrol yataklarında bulunan doğal gazın ayrıştırılması sonucu ortaya çıkan sıvı, renksiz, kokusuz ve yanıcı bir gazdır.

1.3. Çevre

Çevre, genel tanımıyla tüm canlıların yaşadığı ortam şeklinde ifade edilmektedir (Özey, 2009: 4). Başka bir deyişle çevre, insanların diğer canlı ve cansız varlıklarla ve iklimle karşılıklı etkileşim halinde olmasıdır (İnançlı, 2020: 19). Hukukta ise çevre tüm insanların ortak varlığı ve diğer canlı ve cansız varlıkların tümünü kapsayan bir kavramdır (Keleş ve Hamamcı, 2005: 33).

Çevreyi kendi içinde doğal çevre ve yapay çevre şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Doğal çevre; doğada insan faktörünün etkisinin olmadığı ve değişime uğramamış çevre şeklinde ifade edilirken yapay çevre ise insanların kendi ihtiyaçlarını giderebilmek için kaynakların her türlü kullanım sonrasında ortaya çıkan çevre şeklinde ifade edilmektedir (Algül, 2016: 13).

1.3.1. Çevre Kirliliği

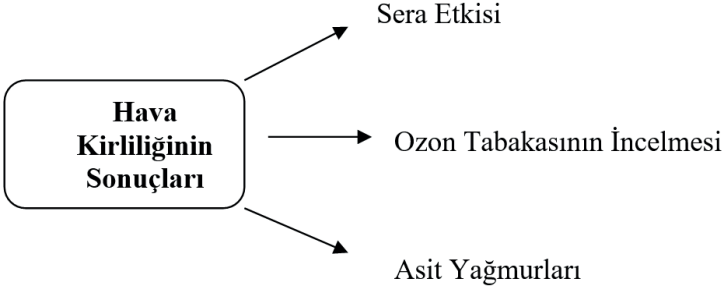
İnsanlar gereksinimlerini karşılayabilmek için doğaya çeşitli zararlar vermişlerdir. Toprağın, suyun ve havanın yapısında ortaya çıkan bu değişiklikler çevre kirliliği şeklinde ifade edilmektedir. Örneğin sanayi tesislerinden çıkan zehirli gazlar havaya karışmakta ve havaya karışan zehirli gazlar ise hava kirliliğine sebep olarak doğaya zarar vermektedir. Çevre kirliliği hava, su, toprak ve ses kirliliği şeklinde dört başlıkta ele alınmaktadır.

1.3.1.1. Hava Kirliliği

İnsan ve doğal çevreye zararlı gazların atmosferde artmasıyla ortaya çıkan gazlar şeklinde oluşan bir kirlilik türüdür (Bikriç, 2019: 169). Hava kirliliğinin başlıca nedenleri şunlardır:

- Sanayi tesislerinden çıkan zehirli gazlar ve sanayide kullanılan kimyasallar,
- Motorlu taşıtların egzozundan çıkan gazlar ve ısıtma amacı ile kullanılan bazı maddelerden çıkan gazlar,
- Anız yakılmasıyla oluşan gazlar şeklinde ifade edilebilir (İnançlı, 2020: 35).

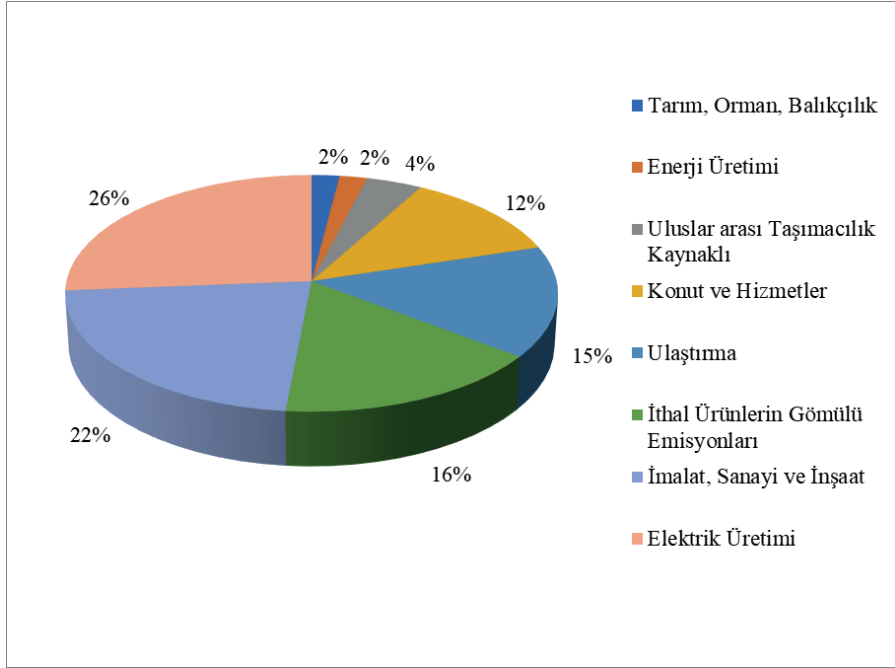
Atmosferde biriken gaz parçacıkları iklim değişikliğinin de bir sebebidir. Şekil 1'de hava kirliliğinin sonuçları şematik olarak verilmiştir.



Şekil 1. Hava kirliliğinin sonuçları.

Şekil 1'e göre hava kirliliğinin sonuçlarından biri olan sera etkisi; atmosferde CO₂ ve metan gibi gazların oranlarının artması sonucunda atmosferde ısının daha fazla tutunması şeklinde ifade edilmektedir ve bu etki küresel ısınmaya neden olmaktadır (Bikriç, 2019: 170). Küresel ısınma; atmosferde biriken zehirli gazların artması sonucu dünyanın her yerinde sıcaklığın artması şeklinde ifade edilmektedir (Bayraç vd., 2018: 38). Küresel ısınmanın artmasıyla; buzullar erimeye başlamış ve bunun sonucunda denizlerin su seviyeleri artmış, kuraklık başlamış, canlıların doğal alanları bozulmuştur. Ayrıca küresel ısınma sonucunda yangın, yağış vb. doğal afetler artmıştır (Bikriç, 2019: 171).

Sera etkisinin yol açtığı karbon ayak izi, insandan kaynaklı atmosfere yayılan CO₂ miktarlarıdır. Karbon ayak izi, enerji tüketimi, solunum vb. nedenlerle büyümektedir (Bikriç, 2019: 186). Türkiye'de karbon ayak izini oluşturan etmenler aşağıda Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Karbon ayak izini oluşturan kaynakların yüzdelik dağılımı.

Kaynak: World Wildlife Fund (2012: 50).

Şekil 2'ye göre, en çok karbon ayak izini oluşturan kaynakların % 26'lık kısmını elektrik üretimi, % 22'lik kısmını ise imalat, sanayi ve inşaat sektörü oluşturmaktadır. En az karbon ayak izini oluşturan kaynakların ise % 2'lik kısmı sırasıyla enerji üretimi ile tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörüdür. CO₂ emisyonlarını oluşturan bu kaynakların doğada payları arttıkça da sera etkisinde de artışa neden olmaktadır (World Wildlife Fund, 2012: 50).

Dünya genelinde küresel ısınma sonucu küresel bazda iklim değişikliği görülmüştür. Bu bağlamda küresel iklim değişikliği doğal iklimin bozulmasına da neden olmuştur. Küresel ısınmadan dolayı alınan yasal düzenlemelerden birisi Kyoto protokolüdür.

Bu Protokol, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili tek sözleşmedir ve bu sözleşmenin hazırlanması Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi içindedir (Aydın, 2016: 454). Söz konusu bu protokol birçok ülke tarafından 1997 yılında imzalanmışken Türkiye ise bu protokolü 2009 yılında imzalamıştır (Algül, 2016: 44). Protokolü imzalayan ülkeler bu protokol ile ya sera gazı emisyonları azaltacak ya da azaltamıyorsa karbon ticareti vasıtasıyla haklarını artıracaklardır (Aydın, 2016: 454). Kyoto protokolünde yer alan maddeler başlıca şunlardır (İnançlı, 2020: 225-226):

- Sera gazları salınımı %5'e indirilecek,
- Gaz salınımını azaltmak amacıyla her türlü kaynakta düzenlemeler yapılacak,
- Nükleer enerji kullanımı arttırılacak ve güneş enerjisi ön planda olacak,
- Çevre dostu yakıtlar tercih edilecek,
- Teknolojik yöntemlerden ve sistemlerden hangisi daha az karbon salınımı sağlıyorsa termik santrallerde o kullanılacak,
- Protokole imza atan ülkelerde karbon salınımını arttıracak etkenleri hangi ülke daha fazla kullanıyorsa o ülkeden daha fazla vergi alınacak,
- Yüksek enerji kullanılan yerlerde atıklar için yeni düzenlemeler yapılacaktır.

Genel olarak Kyoto protokolünün amacı havaya karışan zehirli gazların azalmasını sağlayarak küresel iklim değişikliğinin önüne geçmektir.

Ozon tabakasının incilmesi, küresel ısınmanın sonucu olarak gerçekleşmiştir. Atmosfere yayılan sera gazları sonucunda ozon tabakası incelenerek delinmiş ve bunun sonucunda güneş ışınları yeryüzüne yüksek enerji ile direk olarak düşmeye başlamıştır (Algül, 2016: 30).

Fosil yakıtların yakılmasıyla ortaya çıkan kükürtdioksit ve azotdioksit gazlarının havada çeşitli diğer gazlarla tepkimeye girip yeryüzüne yağmur, dolu, çığ vb. şeklinde ortaya çıkan yağışa asit yağmurları denir. Asit yağmurları göllere, denizlere, toprağa ve bitkilere zarar vermektedir (Bikriç, 2019: 174-175). Yani dolaylı yoldan hava kirliliği toprak ve su kirliliğinin ortaya çıkmasında bir etkidir.

1.3.1.2. Su Kirliliği

Su kaynaklarına zararlı atıkların karışmasıyla oluşan bir kirlilik türüdür. Başka bir ifadeyle suyun faydalı kullanımını sağlamak için kullanılan bazı maddelerin suya katılmasıyla suyun değerinde yaşanan bozulmalardır (Keleş ve Hamamcı, 2005: 116). Su kirliliğinin başlıca nedenleri şunlardır (İnançlı, 2020: 36):

- Sanayi ve evsel atıkların direk suya karışması,
- Tarımda kullanılan ilaçların suya karışması,
- Nükleer santrallerden çıkan atık sular şeklinde ifade edilmektedir.

Yukarıda verilen nedenlerden dolayı su kaynakları kirlenmektedir. Su kirliliği sonucunda tüm canlılar zarar görmektedir. Kirli suların büyük kısmı

doğrudan denizlere, göllere, akarsulara veya yer altı sularına karışmaktadır. İnsanlar açısından bakıldığında bazı hastalıklar direk sudan bazı hastalıklar da su ürünlerinin tüketilmesiyle gerçekleşmektedir. Diğer canlılar açısından bakıldığında ise kirlilik sonucunda su içerisinde yaşayan tüm canlılar yok olma noktasına gelmişlerdir (Keleş ve Hamamcı, 2005: 125-126).

1.3.1.3. Toprak Kirliliği

Toprağın genel özelliğini bozarak verimliliğin azalmasıyla ortaya çıkan kirlilik türüdür (Özey, 2009: 23). Toprak kirliliğinin bir kısmı doğal yollarla gerçekleşirken geriye kalan kısım insanın toprağa müdahalesi ile gerçekleşmektedir (Keleş ve Hamamcı, 2005: 127). Toprak kirliliğinin nedenleri şunlardır (Bikriç, 2019: 178):

- Çarpık kentleşme,
- Asit yağmurları,
- Zirai ilaç ve gübreler,
- Atıklar şeklinde sıralanabilir.

1.3.1.4. Ses / Gürültü Kirliliği

Gürültü kirliliği, doğada yaşayan bütün canlıların dengesini bozarak olumsuzluğa neden olan insan, makine gibi etkenlerden oluşan bir kirlilik türüdür. Sesin kirlilik sayılabilmesi için ses düzeyini ölçmede kullanılan desibel değerinin elli sekiz desibel olması gerekmektedir (Keleş ve Hamamcı, 2005: 112). Ses kirliliğinin başlıca nedenleri şunlardır:

- Motorlu taşıtlar,
- Sanayi alanlarının yerleşim yerine yakın olması,
- Havaalanları, demiryolları,
- Siren sesleri,
- İş makineleri vb. şeklinde sıralanmaktadır (Algül, 2016: 53-54).

Gürültü kirliliği sonucunda insanlarda ve çevrede olumsuz etkiler ortaya çıkmıştır. Gürültü insan üzerinde örneğin fiziksel olarak kulakta duymama ve psikolojik olarak da örneğin yorgunluk şeklinde sorunlara yol açarken diğer yandan hayvanlar üzerinde de yerleşim alanlarından farklı yerlere taşınma vb. sorunlara neden olmaktadır (Keleş ve Hamamcı, 2005: 115). Ses kirliliğini azaltmak için gürültüye neden olan etkenlerin belirlenmesi, motorlu taşıtlar yerine alternatif taşıtların kullanımının artırılması, motorlu taşıtlara egzoz

susturucu takılması, havaalanları gibi çevreye çok ses yayan yerlere yerleşim yeri yapılmaması gibi önlemler alınabilir (Bikriç, 2019: 180).

2. İktisadi Büyüme, Enerji Tüketimi ve CO₂ Emisyonu İlişkisi

Çalışmanın bu bölümünde üç ayrı başlık altında iktisadi büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişki teorik olarak araştırılmıştır.

2.1. İktisadi Büyüme ve Enerji Tüketimi İlişkisi

İktisadi büyüme kavram olarak yurtiçi gelirin artması şeklinde ifade edilmektedir. Bu bağlamda iktisadi büyümenin sağlanabilmesi için enerji üretimi ve tüketiminin yapılması gerekmektedir. Enerji tüketimi fazla olan ülkeler ekonomik açıdan gelişmiş ülkeler olarak nitelendirilmektedir. Başka bir ifadeyle iktisadi büyüme ve ülkelerin gelişmişliği için birincil enerji kaynakları ile ikincil enerji kaynağı olan elektrik enerjisi tüketiminin sağlanması gerekmektedir. Dolayısıyla gelişmiş ülkelerde daha fazla enerji kaynakları tüketilmektedir. Başka bir açıdan bakıldığında zaman ülke ekonomisini enerji ticaretinin de etkilediği görülmektedir. Enerji ithal ve ihraç eden ülkeler buna bağlı olarak enerji fiyatlarında yaşanan dalgalanmalardan olumlu ya da olumsuz etkilenmektedir (Kaynak ve diğ., 9-10:2011). Bu bağlamda enerji ithal eden bir ülke enerji fiyatının artmasından zararlı çıkarken enerji ihraç eden ülkeler enerji fiyatlarının artmasından karlı çıkmaktadır (Erdoğan, 2016: 186-192).

Literatürde iktisadi büyüme ile enerji tüketimi arasındaki bağlantı dört ana başlıkta ele alınmaktadır. Bunlar (Ünlü, 2022: 100-101);

- Geri Besleme Hipotezi: Gelir ve enerji kullanımı arasında karşılıklı ilişkiyi ortaya koymaktadır. Yani enerji tüketiminde meydana gelen artış iktisadi büyümeyi arttırmaktadır. Başka bir ifadeyle ekonomide yaşanan daralmalar enerji tüketiminde azalmaya neden olmaktadır.
- Tarafsızlık Hipotezi: GSYH ile enerji kullanımı arasında nedensellik ilişkinin olmadığını ortaya koyan hipotezdir. Yani bu hipotezde iktisadi büyümede meydana gelen artış veya azalış enerji tüketimini; enerji tüketiminde meydana gelen artış veya azalış iktisadi büyümeyi etkilememektedir.
- Büyüme Hipotezi: Bu hipotez türünde enerji kullanımından gelire doğru tek taraflı nedensellik ilişkisi vardır. Yani enerji tüketimindeki artış iktisadi büyümenin sağlanmasına yol açarken enerji tüketimindeki azalış ise ekonomide daralmaya neden olmaktadır. Diğer taraftan iktisadi büyümede yaşanan artış veya azalışlar ise enerji tüketimini etkilememektedir.

- **Korumacılık Hipotezi:** Gelirden enerji kullanımına doğru tek taraflı nedenselliğin olduğu bir hipotez türüdür. Bu bağlamda iktisadi büyüme artarken enerji tüketimi de artacak veya iktisadi büyümede yaşanan daralmalar sonucunda enerji tüketimi de azalacaktır. Diğer taraftan enerji tüketiminde ortaya çıkan değişim iktisadi büyümeyi etkilememektedir.

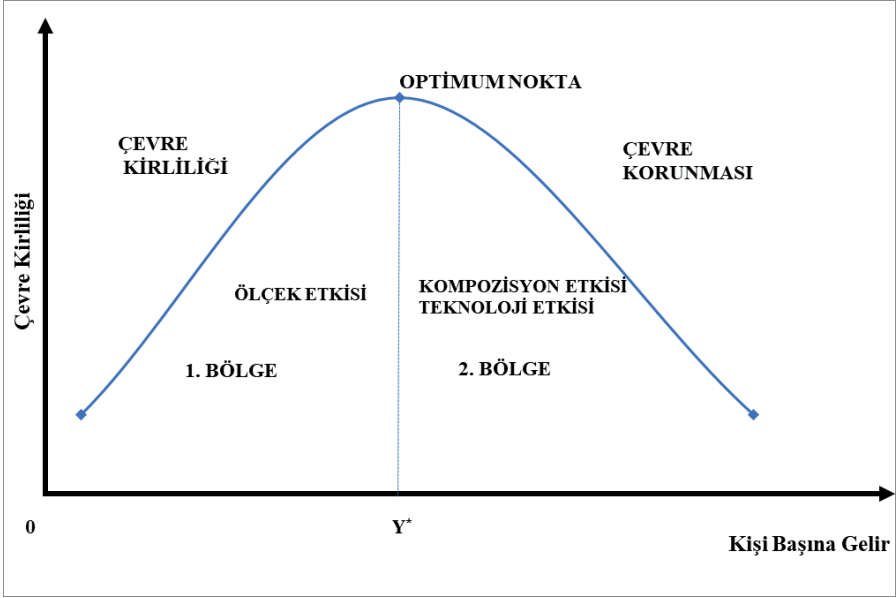
2.2. İktisadi Büyüme ve CO₂ Emisyonu İlişkisi

İktisadi büyüme ve çevre tahribatı arasında karşılıklı ilişki bulunmaktadır. İktisadi büyüme artarken çevrede yaşanan tahribatta da artış yaşanmaktadır. Bu durum ülkelerin gelişmişlik düzeylerinden dolayı farklılık göstermektedir. Çünkü gelişmiş ülkeler iktisadi büyümeyi sağlarken çevresel bozulmalarını göz önünde bulundurmışlar ve bu bağlamda çevresel tahribattan korunmak için önlem almışlardır. Fakat gelişmekte olan ülkeler iktisadi büyümeyi amaçladıkları için çevresel bozulmaları ilk etapta dikkate almamışlardır. Ülkelerin ekonomide var olan üretim faktörlerinden daha fazla yararlanmak için üretim faktörlerini kapasitelerinin üzerinde kullanmaları sonucunda çevre sorunları da artmıştır. Ayrıca çevre korumak adına yapılan tüm harcamalar tüketim veya yatırımları azalmasına neden olacaktır. Bu yüzden gelişmekte olan ülkeler üretim yaparken çevre sorunlarını göz önünde bulundurmamaktadır (İnançlı, 2020: 79-80).

2.2.1. Çevresel Kuznest Eğrisi Hipotezi

Simon Kuznets tarafından 1955'te geliştirilen Kuznets Eğrisi, gelirden ortaya çıkan eşitsizlik ile kişi başına gelir arasındaki bağlantıyı ortaya koymaktadır. Kuznets Eğrisi ters U şeklinde olduğu ifade edilirken dikey ekseninde gelir eşitsizliği ve yatay ekseninde ise kişi başına gelir bulunmaktadır. Grossman ile Krueger ise Kuznets Eğrisi yaklaşımını 1991 yılında yaptıkları çalışmada çevre kirliliği ve kişi başına gelir arasındaki ilişkiye uyarlamışlardır. 1991 yılında yapılan çalışma sonucunda kirlilik ile gelir arasında ters U biçiminde bir bağlantı bulunmuş ve Kuznets Eğrisi çevreye göre uyarlanmıştır (Erdoğan vd., 2015: 113).

Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) ekonomik büyüme sonucu çevre kirliliğinin artacağı ve optimum noktadan sonra çevre kirliliğinin azalacağını ortaya koymaktadır. Şekil 3'de ÇKE şematik olarak verilmiştir.



Şekil 3. Çevresel Kuznets Eğrisi.

ÇKE ters U şeklindedir. ÇKE'nin ters U şeklinde olmasının nedenlerini ölçek etkisi, kompozisyon ve teknoloji etkileriyle açıklamak mümkündür. Bu etkiler şu şekildedir (Aydın, 2016: 419-421):

- Ölçek etkisi, iktisadi büyümeyi arttırmak için üretimin artmasıyla buna bağlı olarak doğal kaynakların kullanılması ve çevrenin olumsuz olarak etkilenmesi şeklinde ifade edilmektedir. Ölçek etkisinde doğal kaynakların kullanılması sonucunda doğada zehirli gazlar ortaya çıkmaktadır ve bu durumda çevre kirliliğinde artış yaşanmaktadır. Bu bağlamda iktisadi büyüme sağlanırken aynı zamanda çevre kirliliği de artmaktadır. Ölçek etkisi ÇKE'nin artan kısmını açıklamaktadır.
- Kompozisyon etkisi, iktisadi büyüme yaşanırken sektör kayması sonucu ortaya çıkan bir etkidir. Gelişmiş ülkelerin ekonomik kalkınma süreçlerine bakıldığında zaman ülkeler önce tarım sektörüne ağırlık vermiş daha sonraki aşamada ise sanayi sektörüne ağırlık vermişlerdir. Sanayi sektörü aşamasında çevre kirliliği sorunu ortaya çıkmış ve ülkelerde iktisadi büyümeye sanayi sektöründen çok hizmet sektörünün neden olduğunu tespit etmişlerdir. Böylece ülkelerde sanayi sektöründen hizmet sektörüne kaymalar oluşmuştur. Ülkelerin sanayi sektöründen hizmet sektörüne kayması ile doğal kaynakların kullanımı azalmakta ve buna bağlı olarak çevre kirliliği de azalmaktadır. Bu durumda ekonomi büyürken çevre kirliliğinde de azalma görülmektedir.

- Teknoloji etkisinde ise teknolojiye yapılan yatırımlar ile gelişen teknoloji sonucunda çevreye zararsız üretim sağlanmaktadır. Teknolojinin gelişmesi için Ar-Ge faaliyetlerine ayrılan pay arttırılmakta buna bağlı olarak çevreye zararsız teknolojik gelişme ortaya çıkmaktadır. Böylece teknoloji etkisi sonucu iktisadi büyüme sağlanırken çevre kirliliğinde azalma görülmektedir.

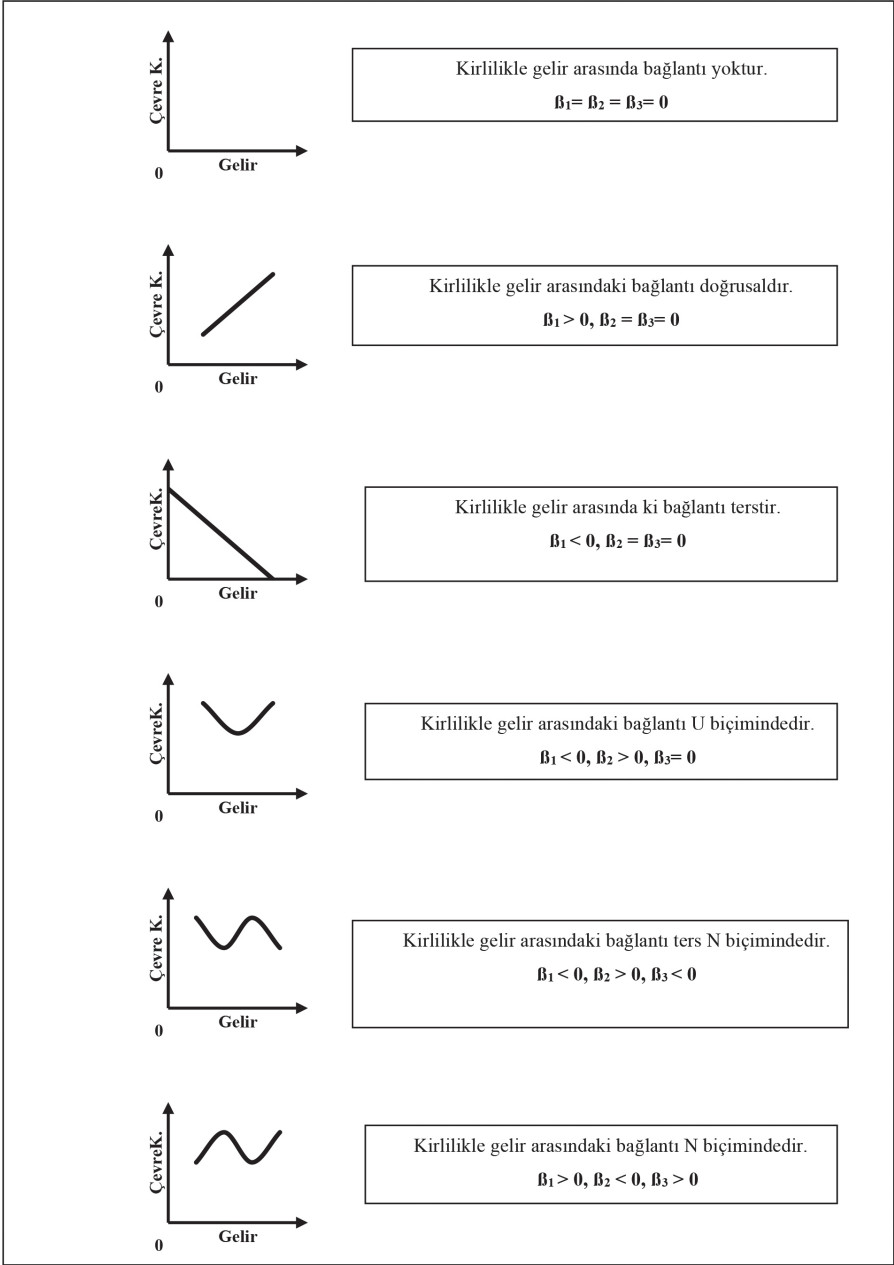
Şekil 3'e göre gelir düzeyi artmaya başladığında çevre kirliliği de artmaktadır ve belirli bir optimum noktaya gelmektedir ve optimum noktanın ardından gelir arttıkça çevre kirliliği azalmaktadır. Şekil 3'de 1. Bölge olarak ifade edilen kısım ölçek etkisini ortaya koyarken 2. Bölge olarak ifade edilen kısım kompozisyon ve teknolojik etkiyi ortaya koymaktadır.

İktisadi büyümeyi gerçekleştirmek amacıyla ülkelerin sanayi alanında gelişebilmeleri için enerjiye ihtiyaçları vardır. Enerjinin büyük bölümünün fosil kaynaklardan elde edilmesinden dolayı sera gazları ortaya çıkmaktadır. Sera gazlarının büyük bir bölümünü CO₂ emisyonu oluşturmaktadır. CO₂ emisyonları sanayi sektöründe büyüme eğiliminde olan ülkeler için çevreye fazlasıyla zarar vermektedir. ÇKE grafiğinde 1. Bölge olarak adlandırılan kısım sanayileşmenin gerçekleştiği yer iken 2. Bölge ise sanayileşmeden hizmet sektörüne kayan kısmı ifade etmektedir.

Ayrıca ÇKE hipotezi sonuçları farklılık gösterebilmektedir. Bu farklı sonuçlar aşağıda verilen modelden türetilmiştir. Model (Dinda, 2004: 440-441);

$$C_{it} = a_{it} + \beta_1 G_{it} + \beta_2 G_{it}^2 + \beta_3 G_{it}^3 + \beta_4 N_{it} + \epsilon_{it}$$

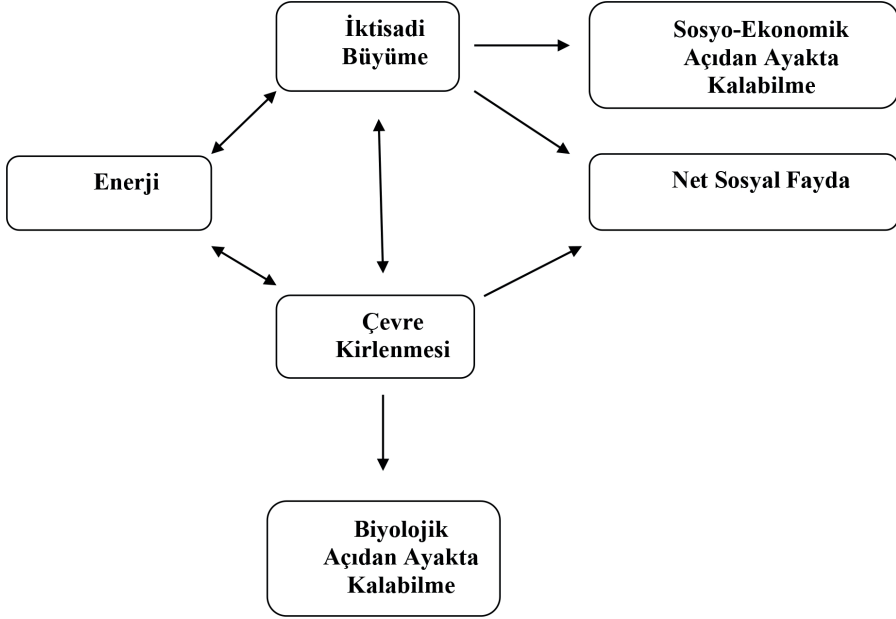
Modelde C notasyonu çevreyi, G notasyonu geliri, N notasyonu çevre kirliliğine neden olan değişkeni, i notasyonu ülkeyi, a notasyonu modelin sabit terimini ve $\beta_{1,2,...}$ açıklayıcı değişkenlerin katsayılarını ifade etmektedir. Bu modelde ortaya çıkan sonuçlar aşağıda Şekil 4'de ifade edilmiştir.



Şekil 4. ÇKE hipotezini ile ilgili farklı sonuçlar.

2.3. Büyüme, Enerji Tüketimi ve CO₂ Emisyonu İlişkisi

Aşağıda verilen Şekil 5'de iktisadi büyüme, enerji ve çevre kirliliğinin birbirlerine etkisi şematik olarak ifade edilmiştir.



Şekil 5. İktisadi büyüme, enerji ve çevre kirliliğinin etkileşimi.

Kaynak: Bilginoğlu (1989: 82).

Şekil 5’de iktisadi büyüme, enerji ve çevre kirliliğinin birbirlerine etkisi verilmiş olup bu üç değişken arasında karşılıklı ve kuvvetli bağlantı görülmektedir. Enerji kaynaklarının etkin kullanımı sonucu iktisadi büyüme olumlu yönde etkilenmektedir. Fakat enerji kaynakları yeterli değilse enerji ithal edilir ve böylece enerjinin maliyeti artar. Bu durum büyümeyi olumsuz etkilemektedir. Çünkü iktisadi büyümenin artması için gerekli olan üretim miktarı sağlanamamaktadır. Bu bağlamda enerjinin üretilmesi, tüketilmesi ve ticareti gibi nedenlerle çevrede bir takım bozulmalar yaşanmaktadır. Şöyle ki enerji dönüşümlerinde katı, sıvı veya gaz şeklinde atık ortaya çıkmakta ve ortaya çıkan bu atıklar doğada, havada, suda veya toprakta çevre kirliliğine neden olmaktadır. Şekil 5’de enerji üretimi veya tüketimi sonucunda çevre ve iktisadi büyüme bağlamında biyolojik olarak ayakta kalabilme zorlaşırken sosyo-ekonomik açıdan ayakta kalabilmenin kolaylaşacağı görülmektedir. Bunun sonucunda da net sosyal fayda ortaya çıkmaktadır.

Sonuç

Her ülke için iktisadi büyüme ve gelişmenin sağlanması ile bu ölçüde diğer ülkelere olan bağlılığını en aza indirgenmesi önemlidir. Bu bakımdan ülkeler özellikle sanayi devrimi ile hem enerji kaynaklarına yönelmişler hem de bu

bağlamda ekonomik gelişmişliği sağlamışlardır. Sanayi devrimi ile beraber üretimde artış yaşanmış ancak enerji kaynaklarının kullanımı sonucunda çevre sorunları ortaya çıkmıştır. Gelişen ve gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketiminin kullanılması üretim aşamasında dikkate alınmamıştır. Çünkü ülkelerin önceliği ekonomik gelişmişliği sağlamak olmuştur. 21. yüzyılın başından itibaren ülkeler çevresel sorunların farkına varmışlar ve çevre ile ilgili bazı önlemler almaya başlamışlardır. Çevre ile ilgili alınan önlemler sonucunda ekonomik gelişme ve sürdürülebilirlik sağlanırken çevresel tahribatında engellenmesi öngörülmüştür.

Çevresel bozulmaların yaşanması çeşitli sorunları da beraberinde getirmiştir. Sera gazları havaya karıştığında yaşanan iklim değişikliği ve iklim değişikliği sonucu insan sağlığı, hayvan ile bitkilerin de ekolojik dengesinde bozulmalar gözlenmiştir. İklim değişikliğine yol açan küresel ısınmayla beraber dünyada bazı canlıların nesilleri yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Bunun beraberinde küresel ısınma sonucu buzullarda erimenin yaşandığı ve dünyanın giderek daha hızlı çöleştigi gözlenmiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin önüne geçilmemesi durumunda yaşam yok olma noktasına gelecektir. İklim değişikliğinin önlenmesi için en önemli çalışmalardan biri Kyoto Protokolüdür ve Dünyada birçok ülke bu protokole imza atmıştır. Teorik olarak yapılan bu çalışmada iktisadi büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında güçlü bir bağlantı olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda iktisadi büyüme için gerekli olan üretim sonucunda enerji kaynaklarının kullanımı ile ortaya çıkan CO₂ emisyonunu en az seviyeye indirmek için fosil enerji kaynaklarının yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması sağlanmalıdır.

Kaynakça

- Algül, E. (2016). Türkiye İçin Çevre Politikaları. İstanbul: Pales Yayınları.
- Aydın, L. (2016). Enerji Ekonomisi ve Politikaları. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Bayraç, H. N., Çelikay, F., & Çildir, M. (2018). Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Enerji Politikaları. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Bıkrıç, S. (2019). Ortaöğretim Biyoloji Ders Kitabı. Ankara: Berkay Yayıncılık.
- Bilginoğlu, M. A. (1989). Ekonomik Büyüme-Enerji-Çevre İlişkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (8), 79-86. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/516067> adresinden edinilmiştir.
- Çoban, O. (2012). İktisada Giriş. Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Doğanay, H., & Coşkun, O. (2020). Enerji Kaynakları. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Doğanay, H., Özdemir, Ü., & Şahin, İ. F. (2003). Coğrafyaya Giriş 2: Genel Beşeri ve Ekonomik Coğrafya. Erzurum: Aktif Yayınevi.
- Erdoğan, İ., Türköz, K. & Görüş, M. Ş. (2015). Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (44), 0-0. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/dpusbe/issue/4786/66046> adresinden edinilmiştir.
- Erdoğan, S. (2016). Arz Güvenliği Bakışı ile Türkiye’de Enerji Politikaları. Ankara: Orion Kitabevi.
- İkiz, A. S. (2020). Doğal Kaynaklar ve Enerji Ekonomisi. Ankara: Astana Yayınları.
- İnançlı, S. (2020). Çevre Ekonomisi. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Kaynak, S., İ. Arslan and A. Y. Ata (2011). Increased Share of Natural Gas Consumption Compared with other Energy Resources; Structure of Natural Gas Market Demand and Supply, pp. 9-39, *Energy Economics*, Abdulkadir Develi/Selahattin Kaynak (eds.), Peter Lang Press.
- Keleş, R. & Hamamcı, C. (2005). Çevre Politikası. Ankara: İmge Kitabevi Yayınları.
- Özey, R. (2009). Çevre Sorunları. İstanbul: Aktif Yayınevi.
- Şahin, C., Doğanay, H., & Özcan, N. A. (2007). Türkiye Coğrafyası. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Ulusoy, A. (2017). Maliye Politikası. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Ünlü, A. (2022). Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye ve Seçili Ülkeler Üzerine Bir Analiz. *KAYES-2022*, 99. <https://kayes.asead.org.tr/wp-content/uploads/2022/12/KAYES-V-Congress-Proceedings-Book.pdf#page=109> adresinden edinilmiştir.
- World Wildlife Fund (2012). *Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu*. Global Footprint Network