

Türkiye’de Kentleşmenin Enerji Tüketimi ve Karbon Salınımı Üzerine Etkisi

Gökhan KAHRAMAN^{1*}

ÖZET: Türkiye’nin ekonomik gelişimi açısından kentleşme, elektrik tüketimi ve doğal çevre üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır. Ekonomik büyüme ile paralel olarak meydana gelen bu baskının etkilerini azaltmak için bir yandan enerjide dışa bağımlılığı azaltmak bir yandan da çevre kirliliğine neden olan karbon salınımı miktarını düşürmek gerekir. Bu nedenle, Türkiye’nin ekonomik büyümesini sağlıklı bir şekilde devam ettirebilmesi için kentleşme, enerji tüketimi ve karbon salınım miktarı arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılması gerekmektedir. Ekonomik büyüme ve kentleşme ile artan enerji ihtiyacının ekonomik ve çevresel etkilerini mümkün olduğunca az miktarlara indirmek için planlanması gereken hedef şüphesiz yenilenebilir enerji kaynaklarını verimli bir şekilde kullanmak olmalıdır. Bu çalışmada amaç, Türkiye’de kentleşme, elektrik tüketimi ve karbon salınım miktarı arasındaki ilişkiyi zaman serisi analizi ile incelemektir. Bu inceleme yapılırken kentleşmenin kaçınılmaz sonucu olan karbon emisyon miktarının artışı, nüfus artışı ve elektrik talebindeki artış yıllara göre ve sektörel bazda grafiksel olarak kıyaslanmıştır. Grafiklerden elde edilen sonuçlar tartışılarak Türkiye’de 1990-2017 yılları arasında kentleşme ile elektrik enerjisi talebinin nasıl değiştiği ve daha ağırlıklı hangi sektörlerin bahsi geçen artışa neden olduğu grafiklerden elde edilen sonuçlar neticesinde yorumlanmıştır. Grafiklerden elde edilen sonuçlar göstermektedir ki son 27 yılda Türkiye’de Karbon emisyon miktarı, Nüfus ve Elektrik talebi birbirleriyle paralel olarak artmamaktadır. Özellikle elektrik talebi ve karbon emisyon miktarının artışında bu paralelliğin görülmemesinin sebebi Türkiye’nin son zamanlarda yenilenebilir enerji kaynaklarına verdiği önem neticesindedir.

Anahtar Kelimeler; Kentleşme, Ekonomik büyüme, Enerji tüketimi

The Impact of Urbanization On Energy Consumption and Carbon Emissions in Turkey

ABSTRACT: Turkey's economic development in terms of urbanization, consumption of electricity is a significant pressure on the natural environment. In order to reduce the effects of this pressure in parallel with economic growth, it is necessary to reduce the dependence on foreign sources in energy while reducing the amount of carbon emissions that cause environmental pollution. Therefore, Turkey's economic growth of urbanization in order to continue in a healthy way, the relationship between the amount of energy consumption and carbon emissions need to be better understood. The target to reduce the economic and environmental impacts of economic growth and urbanization with increasing energy needs to the minimum should be to use renewable energy sources efficiently. The aim of this study urbanization in Turkey, the relationship between electricity consumption and carbon emissions is to examine the amount of time series analysis. The increase in the amount of carbon emission, the increase in population and the increase in electricity demand in comparison with years and sectoral basis were compared. discussing the results obtained from the graph are interpreted in how it has changed that and more weight which results results obtained from the graphic industry where the bet is causing the increase of electricity demand with urbanization between 1990-2017 years in Turkey. Graphic shows the results obtained from the last 27 years the amount of carbon emissions in Turkey, the population and electricity demand is increasing in parallel with each other. Especially the rise in demand for electricity and carbon emissions, but not appear as a result of this parallel Turkey's recent emphasis on renewable energy sources.

Keywords: Urbanization, Economic growth, Energy consumption

¹ Gökhan KAHRAMAN (Orcid ID: 0000-0002-8365-2447), Munzur Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği, Tunceli, Türkiye

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Gökhan Kahraman, e-mail: gokhankahraman@munzur.edu.tr

GİRİŞ

Enerji, toplumsal refah seviyesinin artırılmasında ve bir ülkenin ekonomik kalkınmasında önemli bir role sahiptir. Dünya ile birlikte Türkiye’de yeni buluşların endüstride yoğun olarak kullanılmaya başlandığı Sanayi Devriminin ardından enerji talebi, hızlı bir artış kaydetmiştir. Enerji faktörü günümüzde ekonomik ve sosyal kalkınmanın gerçekleştirilmesi için üretim sürecindeki en temel girdiler arasında kabul edilmektedir. Fakat enerji talebi artışı beraberinde karbon emisyon miktarlarını da artırabilmektedir. Çünkü kentleşme ve beraberinde gelen enerji talebi (Al-mulali vd. 2012) sonucunda karbon emisyon miktarlarının artışı kaçınılmazdır. Bu nedenle karbon emisyon miktarının artışı ile elektrik talebinin artışı arasında bir orantı olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmadaki amaç 1990–2017 yılları arasında Türkiye’de çeşitli sektörlerdeki enerji talebi ve karbon emisyonu verilerini inceleyerek yıllar içerisinde nasıl değiştiğini sergilemek ve aradaki ilişkiyi belirlemektir. Nüfus ve sanayileşmeye bağlı olarak Türkiye’de enerji tüketimi, özellikle 1980 sonrasında hızlı bir artış sürecine girmiştir. Ekonominin genel yapısındaki söz konusu değişim daha fazla enerji kullanımını gerektirdiği için özellikle petrol, doğal gaz ve kömür türü fosil yakıtlara olan talep de gün geçtikçe yükselmiştir. Bu durum karbon emisyon miktarlarını yıllar içerisinde artırmıştır.

Şehirleşmenin getirdiği ekonomik büyüme ve bununla ilişkili olarak karbon emisyon miktarları ve elektrik tüketiminin artışı ile ilgili literatürde birçok çalışma yapılmıştır (Wang 2104; Liu 2009; Yao ve Feng 2011, Adams ve Shachmurove 2008). (Bartleet ve Gounder 2010) enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi iki ve daha fazla değişkenli modeller kullanarak incelemişlerdir. Onlar ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin birbirleriyle

bütünleşen bir ilişkiye sahip olduklarını tespit etmişlerdir. (Wolde-Rufael 2009)’a göre gelişmekte olan ülkelerde enerji talebindeki artış, gelir artışından kaynaklanmaktadır. Ülkeler kendi halkının artan ihtiyaçlarını karşılamak için daha fazla üretime ihtiyaçları vardır, bu da daha fazla enerji tüketimine yol açar. (Chontanawata vd. 2008) enerji tüketiminin OECD ülkelerinde ekonomik büyümeye neden olduğunu, ancak bunun tersinin OECD üyesi olmayan ülkelerde enerji tüketiminin ekonomik büyümeye neden olmadığını gösterdiler. Onlar enerji tasarruf politikalarının ekonomik büyümede ters etkiye sahip olduklarını da belirttiler. (Işık ve Tuğan 2017) Türkiye’nin bazı illerindeki binalarda optimum yalıtım kalınlığını hesaplayarak enerji tasarrufu açısından değerlendirmişlerdir. (Öztürk 2018) enerji tüketimi-ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi-ekonomik büyüme nedensellik bağıntısı literatüründe son gelişmeler hakkında bir anket çalışması yapmıştır ve çalışma sonucunda literatürde bu konu ile ilgili olarak çok fazla çelişkiler olduğunu bildirmiştir. (Altunbaş ve Kapusuzoğlu 2011) enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir nedensellik bulamamışlardır. (Belloumi 2009), Tunus’ta enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki eşbütünleşmeyi ve çift yönlü nedensel ilişkiyi doğrulamıştır. Türkiye temel enerji kullanımı açısından büyük oranda dışa bağımlı bir konumdadır. Özellikle petrol ve doğal gazda bu bağımlılık daha fazladır. Eğer yeni kaynaklar kullanıma açılmazsa bu bağımlılığın gelecekte de sürmesi beklenmektedir (Oğulata, 2002). Enerji tüketiminde elektrik enerjisi önemli bir paya sahiptir, halen Türkiye’de elektrik tüketimi OECD ülkelerinin seviyesine ulaşamamıştır (Kaygusuz, 2002). (Zhou vd. 2012), kentleşme sürecinin Çin enerji tüketim modelleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. (Chen ve Liu. 2011), Güney Çin’deki Pearl River Deltası’nın şehirlerindeki kentsel arazi kullanımı modelleri

ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ampirik olarak tahmin etmeye çalışmışlardır. (Yao. 2011), düşük karbon emisyonlu kompakt kentsel alanın kentsel alanlarda enerji tüketimini azaltmanın en etkili yolu olduğunu öne sürmüştür. (Öztürk ve Acaravcı 2010), Türkiye’de ekonomik büyüme, karbon emisyonları, enerji tüketimi ve istihdam oranı arasındaki uzun dönemli ve nedensel ilişkiyi incelemişlerdir. Onlar, enerji tüketimi ve karbon dioksit emisyonlarının kontrol altına alınması gibi enerji koruma politikalarının, Türkiye’nin gerçek üretim büyümesi üzerinde olumsuz bir etkisinin olmayacağını tespit etmişlerdir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Türkiye’de Karbon Emisyon Miktarının Yıllara Göre Değişimi

Dünya nüfusunda yıllar içerisinde yaşanan artış, sanayileşme, şehirleşme gibi faktörler enerji kaynaklarına olan talebi hızla artırmıştır. Başka bir tabirle insanlığın hayatını devam ettirebilmesi için yürüttüğü her faaliyette enerjiye ihtiyaç vardır. Günümüzde enerji, fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere başlıca iki kaynaktan elde edilebilmektedir. Dünyada enerji talebinin büyük bir kısmı petrol, kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil yakıtların bilinçsiz bir şekilde kullanımı sonucu küresel ısınma, çevre kirliliği ve sera gazı gibi pek çok sorun ortaya çıkmıştır. Karbon emisyonu da çevre açısından problem olan gazların başında gelmektedir. Karbon emisyonu, karbonun atmosfere salınması anlamına gelir. Karbon emisyonu aslında sera gazı emisyonunu açıklamaktadır. Sera gazı emisyonları karbondioksit eşdeğerleri olarak elde edildiğinden dolayı, herhangi bir küresel ısınma veya sera gazı etkisi bahsedildiğinde “karbon emisyonu veya karbon salınımı” olarak adlandırılır. Sera gazlarının büyük bir kısmında

karbon molekülü mevcuttur. Kyoto protokolü’nde sera gazı olarak kabul edilen altı gazın dört tanesinde karbon molekülü vardır. Karbon emisyonunun dünya genelinde artmasının başlıca sebepleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Sanayileşme
- Enerji talebinde artış
- Nüfus artışı
- Şehirleşme ihtiyacı
- Ormanların azalması
- Sera gazlarının filtresiz bir şekilde doğaya salınmasıdır.

Yüzdesel olarak bakıldığında ise 1990 yılından 2017 yılına kadar toplam sera gazı emisyonu %135,4 artış göstermiştir. Şekil 1’de Türkiye’de karbon emisyon miktarının yıllara göre değişimi gösterilmektedir[18].

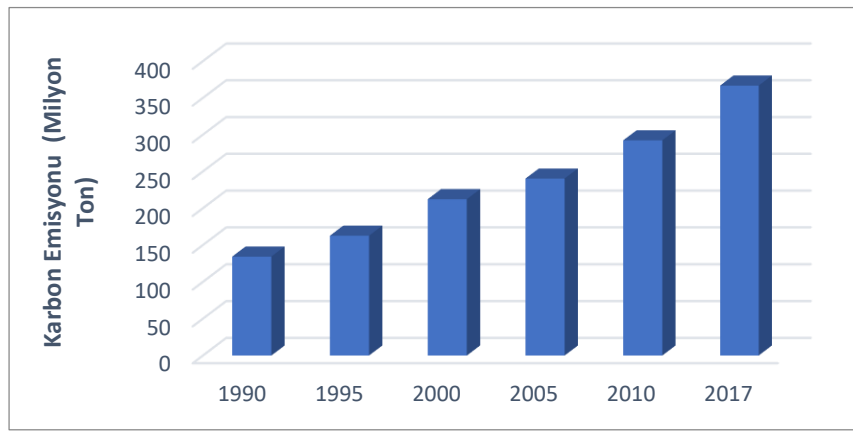
Şekil 2’de Türkiye’de sektörlere göre karbon emisyon miktarının yıllara göre değişimi görülmektedir.

Türkiye’de Enerji Talebinin Yıllar İçerisindeki Değişimi

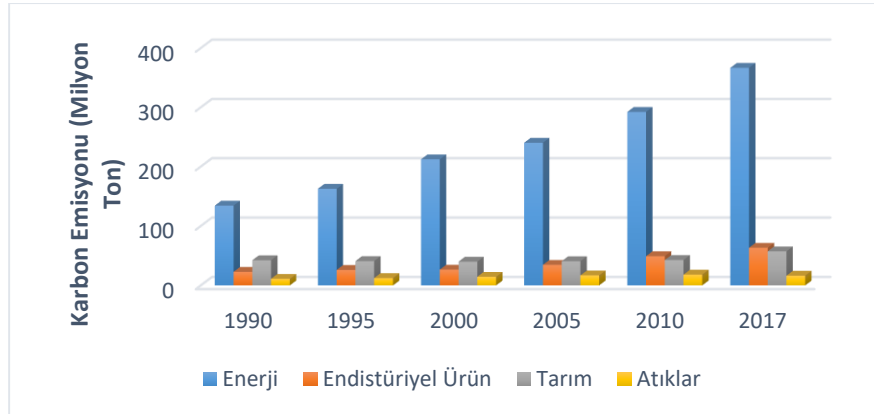
Enerji, ekonomik ve teknolojik gelişmenin itici gücüdür ve bütün ülkeler için büyük önem taşımaktadır. Uzun vadeli enerji talebine çözüm yolları bulabilmek küreselleşen dünyada özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir kalkınmaya doğru ilerlemede büyük bir avantaj sağlamaktadır. Artan enerji talebini karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarını optimum seviyede değerlendirmek ülkelerin öncelikli hedefi olmalıdır. Bu şekilde artan enerji talebi karşılanabileceği gibi aynı zamanda karbon emisyon miktarları da artış göstermeyeceği için gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre bırakma ihtimalimiz artacaktır.

Türkiye dinamik ekonomik kalkınmaya ve hızlı nüfus artışına sahip ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye ekonomisi büyüdükçe enerji talebindeki artış kaçınılmazdır. Giderek daha konforlu evler, arabalar, hayatımızı kolaylaştıracak ev aletleri, çeşitli daha fazla üretim kapasitesine sahip fabrikalar enerjiyi günlük hayatta daha fazla kullanmamıza neden olmaktadır. Bu nedenle verimli enerji uygulamaları ve teknolojileri geliştirmek son derece önem arz etmektedir. Enerji kaynakları

arasında elektrik enerjisi, kullanım kolaylığı ülkemizde enterkonekte sistem sayesinde yaygın bir şekilde bulunması, tüm ekonomik ve sosyal yaşamın içerisine yoğun bir şekilde girmiş olması ile dünyada en çok kullanılan enerji türüdür. Dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye içinde durum aynıdır. Şekil 3’de ülkemizde 1990-2017 yılları arasında elektrik üretiminin nasıl değiştiği görülmektedir [19].



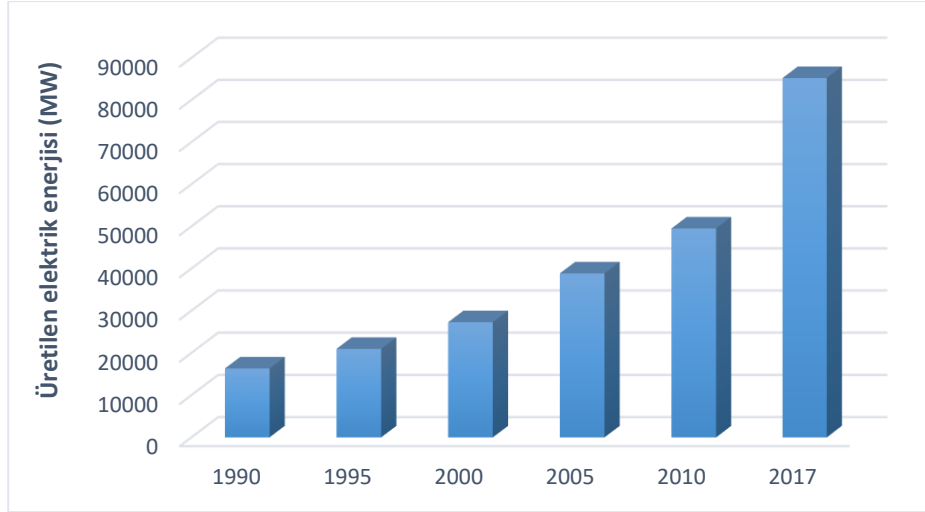
Şekil 1. Türkiye’de karbon emisyon miktarının yıllara göre değişimi



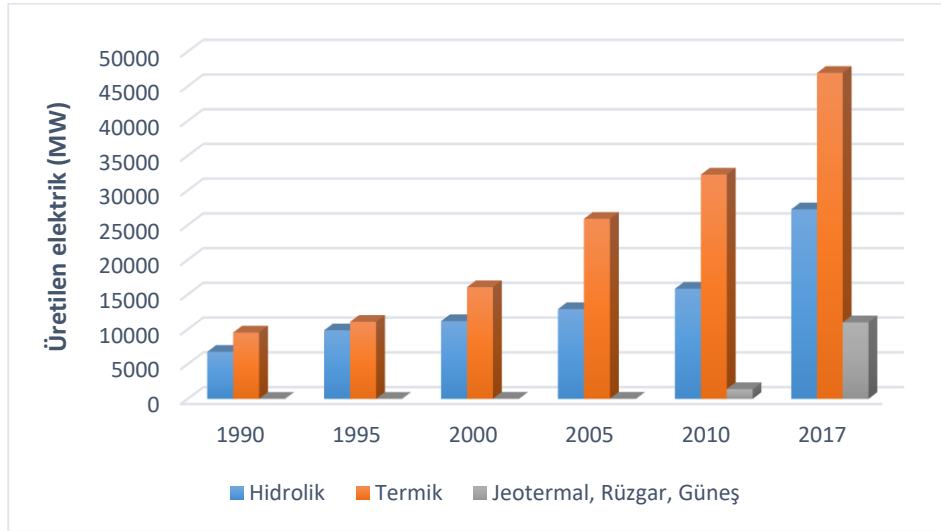
Şekil 2. Türkiye’de sektörel bazda karbon emisyon miktarının yıllara göre değişimi

Şekil 3’te görüldüğü gibi ülkemizde 1990 yılında 16.317,6 MW enerji üretilirken 2017 yılında bu rakam 78.497,4 MW değerine ulaşmıştır. 27 yılda yaklaşık enerji üretiminin 5

kat arttığı görülmektedir. Üretilen bu enerjinin birincil enerji kaynaklarına dağılımı Şekil 4’te gösterilmektedir.



Şekil 3. Türkiye’de elektrik üretiminin yıllar içerisindeki değişimi

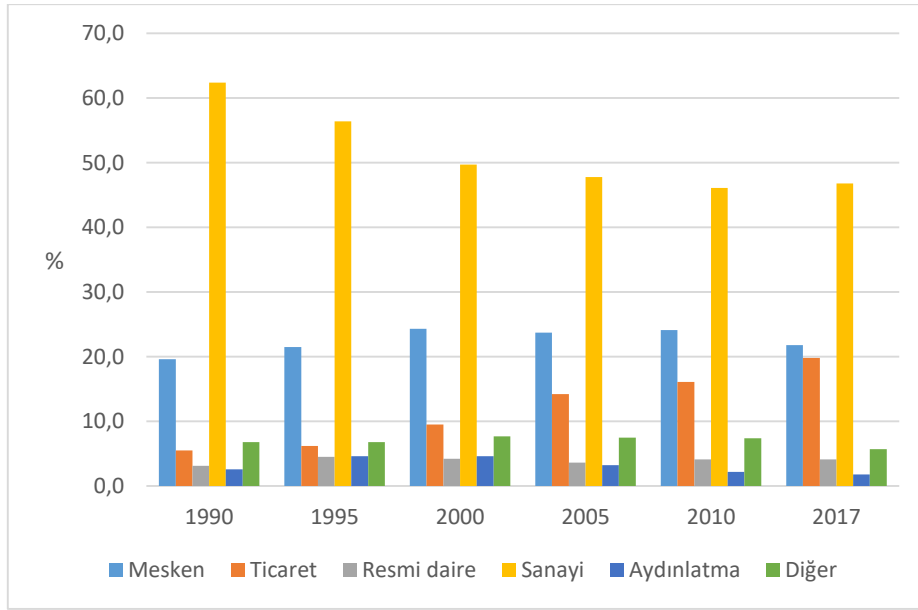


Şekil 4. Türkiye’de elektrik üretiminin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı

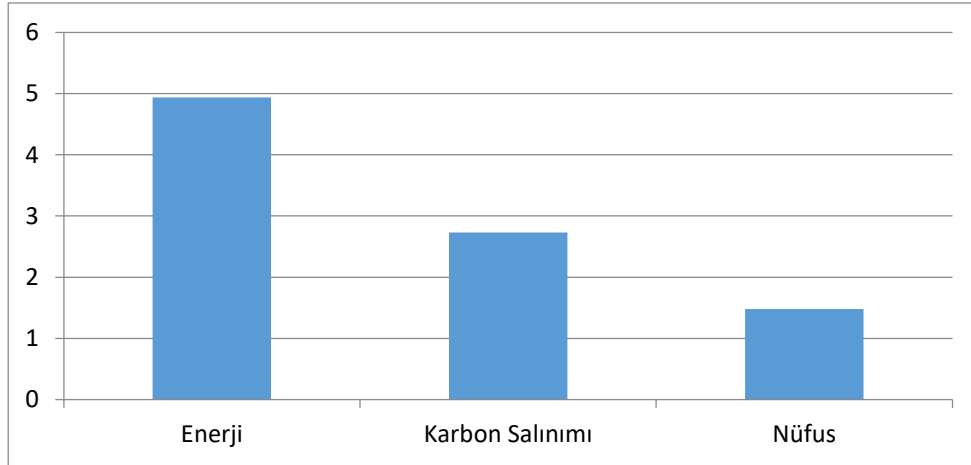
Şekil 4’de görüldüğü üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimimiz kayda değer bir şekilde artmıştır özellikle jeotermal, güneş ve rüzgar enerjisi gibi çevreye zararı olmayan kaynaklardan üretilen enerji 2005 yılından 2017 yılına kadar yaklaşık 200 kat artış göstermiştir bu rakam çok memnun edici bir durum olup Türkiye’nin yenilenebilir enerji potansiyeline göre hala yeterli miktarda değildir. Bunun yanında termik santrallerden elde ettiğimiz enerji özellikle 1990-2017 yılları

arasında yaklaşık 4,6 kat artmıştır ve buda ülkemizde karbon salınım miktarını önemli bir şekilde artırmaktadır. Gelişen dünyada ve Türkiye’de gelecekte mevcut birincil enerji kaynaklarının yeterli olamayacağı dikkate alınırsa mevcut enerji kaynaklarından optimum şekilde yararlanılması gerekmektedir.

Türkiye’de üretilen enerjinin yıllar içerisindeki değişimine karşı tüketilen enerjinin sektörlere göre nasıl değiştiği şekil 5’te görülmektedir.



Şekil 5. Türkiye’de elektrik tüketiminin sektörlere göre dağılımı



Şekil 6. Türkiye’de yıllara göre elektrik tüketimi, karbon salınımı ve nüfus arasındaki ilişki

Şekil 5’te görüldüğü gibi Türkiye’de enerji tüketiminde en büyük payı sanayi almaktadır ve ikinci sırada meskenler gelmektedir. Sanayinin ihtiyaç duyduğu elektrik talebi yüzdesel olarak düşüş göstermesine rağmen meskenlerde yüzdesel olarak artış görülmektedir. Bu olay direk nüfus artışı ve sosyal yapının değişimi ile irtibatlandırılabilir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Türkiye’de karbon emisyon oranı ve elektrik üretim-tüketim ile ilgili verilen grafikler bir araya getirildiğinde durum daha net

anlaşılmış olacaktır. Şekil 6’da Türkiye’de 1990-2017 yılları arasında Karbon salınım miktarı, enerji tüketimi ve nüfus arasındaki ilişki görülmektedir.

Şekil 6’da verilen grafikte 1990-2017 yılları arasında Türkiye’de elektrik tüketimi, karbon salınımı ve nüfus arasındaki ilişki görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi, enerjideki talep, karbon salınım miktarının yaklaşık iki katıdır. Bu farkın sebebi ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının artan enerji talebini karşılamada etkin bir seviyeye gelmiş olmasıdır. Nüfus oranındaki artış ise grafikten

görüldüğü gibi enerji talebini ve karbon salınım miktarını etkilemekte fakat nüfusun direk olarak bu faktörler üzerinde etkili olmadığı görülmektedir.

SONUÇ

Bir ülkenin ekonomik gelişimi ile enerji talebi arasındaki ilişki önemli bir konudur ve birçok ekonomik, sosyal ve teknolojik analizi içermektedir. Bu çalışmada; 1990-2017 yılları arasında karbon salınımı ve enerji üretim ve tüketimindeki artış incelenerek aynı yıllar arasında nüfus artışı ile kıyaslanmıştır. 27 yıllık süreçte karbon salınımının yaklaşık 2,35 kat arttığı, elektrik talebinin yaklaşık 4,93 kat arttığı, elektrik üretiminin 4,81 kat arttığı ve buna karşı nüfusun 1,47 kat arttığı görülmüştür. Bu rakamlar değerlendirildiğinde elektrik talebi ile elektrik üretiminin paralellik gösterdiği ve nüfus artışından bağımsız olduğu görülmektedir. Ayrıca karbon emisyon miktarının enerji üretimi artışı ile paralellik göstermediği bunun sebebinin de enerji üretimi artışında yenilenebilir enerji miktarında çok önemli bir artış olmasıdır. Bu sonuçlar göstermektedir ki Türkiye’nin güvenilir, sürekli, kaliteli, çevreye zararlı etkisi azaltılmış, yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelini optimum bir şekilde kullanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Adams, F.G., Shachmurove, Y., 2008. Modeling and forecasting energy consumption in China: implications for Chinese energy demand and imports in 2020. *Energy Economics* 30 (3), 1263–1278.

Altunbas Y., Kapsuzoglu A., (2011). The Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in United Kingdom, *Economic Research*, 24,2, 60-67.

Bartleet M., Gounder R., (2010). Energy consumption and economic growth in New Zealand: Results of trivariate and multivariate models, *Energy Policy*, 38, 7, 3508-3517.

Belloumi M., (2009). Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis, *Energy Policy*, 37, 7, 2745-2753.

Chen Y., Liu X., (2011). Estimating the relationship between urban forms and energy consumption: A case study in the Pearl River Delta, 2005–2008, *Landscape and Urban Planning*, 102, 1, 33-42.

Chontanawata J., Hunta L.C., Pierseb R., (2008). Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in OECD and Non-OECD Countries: A Panel Data Approach, *International Association for Energy Economics*,

Işık E., Tuğan V.,(2017) Tunceli, Hakkâri ve Kars İllerinin Optimum Isı Yalıtım Kalınlığının Hesaplanması, *Int. J. Pure Appl. Sci.*, 3, 2, 50-57.

Kaygusuz K., (2002). Environmental impacts of energy utilisation and renewable energy policies in Turkey, *Energy Policy*, 30, 8, 689-698.

Liu, Y.B., 2009a. Exploring the relationship between urbanization and energy consumption in China using ARDL (autoregressive distributed lag) and FDM (factor decomposition model). *Energy* 34, 1846–1854.

Ogulata R.T., Ogulata S.N., (2002). Solae energy potential in Turkey, *Energy sources*, 24, 12, 1055-1064.

Ozturk I., Acaravci A., (2010). CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in Turkey, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 9, 3220-3225.

- Yao M., Feng X., (2011). The development of low- carbon vehicles in China, *Energy Policy*, 39, 9, 5457-5464.
- Yao, Y.L., 2011. Energy Consumption and Space Density in Urban Area. 2010 International Conference on Energy, Environment and Development (Iceed2010) 5, 895–899.
- Zhou, W., Zhu, B., Chen, D., Griffy-Brown, C., Ma, Y., Fei, W., 2012. Energy consumption patterns in the process of China's urbanization. *Population and Environment* 33 (2–3), 202–220.
- Wang Q., (2014). Effects of urbanisation on energy consumption in China, *Energy Policy*, 65, 332-339.
- Wolde-Rafuel Y., (2009). Energy consumption and economic growth: The experience of African countries revisited, *Energy Economics*, 31, 2, 217-224.
- <https://www.iklimhaber.org/turkiye-sera-gazi-emisyon-istatistiklerine-yakin-bakis/>(Erişim Tarihi:01.04.2019)
- www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi:01.04.2019)