

KIRGIZİSTAN EKONOMİSİNDE EKONOMİK BÜYÜME VE ENERJİ TÜKETİMİ İLİŞKİSİ AÇISINDAN SÜRDÜREBİLİR BÜYÜME ANALİZİ

Sustainability Analysis from the Perspective of Relationship between Economic Growth and Energy Consumption in the Kyrgyzstan Economy

Aziz BOSTAN* & Afşin RAVANOĞLU**

Özet

Bu çalışmada Kırgızistan ekonomisi enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki sürdürülebilirlik açısından incelenmiştir. Yani çalışmanın amacı ekonomik büyümenin hem enerji üretimi hem de tüketimi açısından uzun dönem ilişkilerinin incelenmesidir. Çalışma 1995-2012 dönemine ait reel GSYİH, hidrolik enerji üretimi, petrol ithalatı, kömür, petrol ve elektrik tüketimi yıllık verilerine dayanmaktadır. Çalışmada öncelikle serilerin durağanlıkları ADF birim kök testi ile sınanmış ve seriler 1. farkında durağan hale getirilmiştir. İkinci aşamada değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Granger nedensellik testi ile incelenmiş ve reel GSYİH'den hidrolik enerji üretimine, kömür tüketiminden reel GSYİH'ye ve reel GSYİH'den elektrik tüketimine doğru Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Daha sonra seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Johansen testi ile araştırılmış ve Reel GSYİH, petrol ithalatı ve hidro enerji üretimi arasında uzun-dönemli ilişkinin varlığı belirlenmiş ve Vektör Hata Düzeltme (VEC) modeline göre hata düzeltme katsayısı -0.4876 ve p-değeri 0.0233 bulunmuştur; bunun anlamı (i) kömür tüketimi, elektrik tüketimi ve petrol tüketiminden kişi başına Reel GSYİH'a doğru uzun dönemli eşbütünleşme ilişki vardır, (ii) hata düzeltme mekanizması çalışmakta ve dengeden sapmaların % 48.76'ı bir yıl içinde giderilmektedir. Son olarak eşbütünleşme katsayıları Stock – Watson Dinamik EKK (DOLS) modeli ile tahmin edilmiş ve DOLS modeli ile enerji tüketiminden büyümeye doğru uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir.

Abstract

This study investigates the relationship between energy consumption and economic growth in Kyrgyzstan economy by means of sustainability perspective. Namely the purpose of this study is the investigate long run relationship between economic growth and energy consumption and production. For this purpose we employed real GDP, hydraulic energy production, crude oil import, coal, crude oil and electricity consumption yearly data that covers the period of 1995-2012. In the first part of the study, we determine the stationarity of the series by ADF unit root test and we find that series are stationary at their first difference. At the second step causality relationship between variables is hold with Granger test and we determined that there is Granger causality that run from real GDP to hydraulic energy production, coal production to real GDP and real GDP to electricity consumption. At third step we estimate the cointegration relationship by introducing Johansen cointegration test and we find that there is a cointegration relationship between real GSP, crude oil import and hydraulic energy production. Also VEC model performs as removing imbalances between long and short run period. With regard to VEC model error correction coefficient is -0,4876 and probability value is 0,0233. This means that (i) there is long run relationship goes from coal consumption, electricity consumption and crude oil consumption to real GDP per capita, (ii) error correction mechanism is working and deviation from long run equilibrium was corrected by % 48.76 in one year. Lastly we estimate cointegration coefficient by using Stock-Watson Dynamic OLS (DOLS). According to DOLS model there is long run relationship which runs from energy consumption to economic growth.

Anahtar Kelimeler:
Ekonomik
Büyüme,
Enerji
Tüketimi,
Eşbütünleşme
Analizi

Jel Kodları:
O10, K32,
Q01

Key Words:
Economic
Growth,
Energy
Consumption,
Cointegration
Analysis

JEL Codes:
O10, K32,
Q01

* Dr. Öğr. Üyesi, Adnan Menderes Üniversitesi Turizm Fakültesi, azbostan@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-8187-3871

** Araştırma Görevlisi, Kırgızistan Manas Üniversitesi, afsinravanoglu@gmail.com, ORCID:0000-0001-6757-1084

1. Giriş

Bir ülkenin ekonomik büyüme ve kalkınma sürecinde enerji tüketiminin rolü artık yadsınamaz hale gelmiş ve artık daha fazla ekonomik büyüme daha fazla enerji tüketmekle eş anlamlı hale gelmiştir. Ancak hızlı büyüme süreci ve buna bağlı olarak artan enerji tüketimi ekonomide bazı dengesizlikler yaratmakta ve çevresel sorunları artmaktadır. Bu bağlamda öne çıkan sürdürülebilir enerji kavramına göre enerjinin kesintisiz, düşük maliyetli, mümkün olduğunca çevre ile dost, yeterli miktar ve kalitede üretim ve tüketimi hem ekonomik hem de çevresel açıdan enerji konusunun kabul edilebilir ve istenilen düzleme oturmasını sağlayacaktır. Bu noktada Kırgızistan sahip olduğu yer altı ve yer üstü kaynaklarıyla önemli avantajlara sahiptir. Her ne kadar yenilenemeyen enerji (petrol, doğalgaz ve kömür) bakımından dışa bağımlı olsa da önemli miktarda hidro enerji potansiyeline ev sahipliği yapmaktadır.

2. Kırgızistan’da Enerji Sektörünün Genel Durumu ve Sektörel Enerji Tüketimi

Geçiş sürecinin başlangıcı olan 1995 yılından 2000’li yılların ortalarına kadar ekonomik uyum ve toparlanma dönemi yaşayan Kırgızistan ekonomisinde enerji tüketimi 1512 Btep’ten 2005 yılına kadar yatay bir seyirle 1520 Btep’e çıkmış, sonraki yıllarda ekonomik büyümenin hızlanmaya başlamasıyla 2012 yılında 3194 Btep olarak gerçekleşmiştir. Bu süreçte kömür ve petrol tüketimindeki payı artmış, doğal gaz ve hidro enerjinin payı ise gerilemiştir. Artan petrol tüketiminde ulaştırma sektöründeki ihtiyacın artması etkili olurken, hidro enerji tüketiminin düşmesinde elektrik ihracatının artması etkili olmuştur. Son on yılda en çok artış gösteren petrol tüketimidir. Son altı yıllık aralıkta petrolün toplam enerji tüketimindeki payı % 26’dan % 43’e çıkmıştır. İkinci olarak kömür tüketimi son 6 yıllık periyotta artmasında rağmen diğer enerji tüketimlerine kıyasla daha istikrarlı bir seyir izlemiş ilk periyota göre % 14.2 olan payı 2007-2012 döneminde % 17.4’e çıkmıştır.

Doğalgaz tüketiminin 2001-2006 döneminde payı % 16.7’ye çıkmasına rağmen son yıllarda tüketimi ciddi bir şekilde azalmış ve 2007-2012 dönemi için % 10’luk bir paya gerilemiştir. Dolayısıyla doğalgaz ithalatı hem miktar olarak hem de pay olarak azalmıştır. Son olarak elektrik tüketiminin birincil enerji tüketimi içindeki payı 1995 yılından beri sürekli gerilemektedir. Geçiş döneminde % 43.8 olan payı 2007-2012 döneminde % 29.3’e gerilemiştir. Sovyet Rusya’sı döneminden kalma hidro alt yapının yenilenmemesi, hızlı büyüme ihtiyacının petrolden karşılanması, elektrik ihracatının artması (1995 yılında 31 milyon ABD dolarından 2011 yılında 142 milyon ABD dolarına) gibi nedenlerle elektrik tüketiminin payı hızla azalmıştır. Birincil enerji tüketiminin söz konusu kompozisyonu bağlamında sürdürülebilir enerji tüketimi için yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketim içindeki payı artırılmalı, fosil tabanlı yakıtların payı azaltılmalı, enerji yeterli miktarda, kaliteli ve uygun maliyetlerle tüketicilere sunulması gerekmektedir.

3. Seçilmiş Literatür

Ekonomik büyüme açısından enerjinin öneminin artması ile birlikte söz konusu iki büyüklük arasındaki ilişki de araştırmacılar için ilgi çekici hale gelmiş ve bu güne kadar konu ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda literatürdeki çalışmalar dört hipotez altında incelenebilir (Acaravcı, 2010, s. 141; Pirlogea ve Cicea, 2012, s. 5719): (i) Büyüme Hipotezi:

nedensellik ilişkisi enerji harcamalarından büyümeye doğrudur. Bu durumda ülke ekonomisinin enerjiye bağımlı olduğu söylenebilir. Söz konusu ülkenin enerji açısından herhangi bir sıkıntı yaşaması durumunda büyüme olumsuz etkilenecektir. Ayrıca enerji harcamalarının kısılmasına bir politikanın büyüme üzerindeki etkisi olumsuz olacaktır. (ii) Koruma Hipotezi: nedensellik ilişkisi ekonomik büyümeden enerji harcamalarına doğrudur. Bu ilişkili durumda ülke ekonomisi enerjiye bağımlı değildir. Ayrıca enerji koruma politikaların da ekonomik büyüme etkisi olumsuz olmayacaktır. (iii) Geri besleme Hipotezi: ekonomik büyüme ve enerji harcamaları arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi söz konusudur. Burada Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) artışı beraberinde enerji tüketimini artırmaktadır, bu tüketim artışı da GSYİH'yı tekrar artırmaktadır. Bu durumda ülkenin ihtiyaç duyduğu enerjiyi sürekli olarak sağlaması için üretimde yenilenebilir enerji kullanımına geçilmesi önerilmektedir (Pirlogea ve Cicea, 2012). (v) Nötrlük Hipotezi: iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi mevcut değildir.

Kar ve Kınık (2008), Türkiye'de 1975-2005 dönemine ilişkin yaptıkları çalışmada, toplam elektrik tüketimi ve mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki Vektör Hata Düzeltme Mekanizması ile incelemişlerdir. Elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik saptanmıştır. Mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisi saptanmıştır. Deniz (2010), enerji ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini Türkiye'de 1975-2006 yılları için Granger nedensellik ve çok değişkenli Vektör otoregresyon (VAR) modelleri ile incelemiştir. Enerji tüketiminden işgücüne ve ekonomik büyümeden sermayeye doğru tek yönlü nedenselliğin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Murat ve Fahri (2012) yaptıkları çalışmalarında, 1970-2009 dönemi Türkiye ekonomisinde Toda-Yamamoto nedensellik testleri yardımı ile enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi saptayamamışlardır. Aqeel ve Butt (2001) yaptıkları çalışmalarında, Pakistan ekonomisinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Ekonomik büyümenin enerji tüketimini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Ghosh (2002), Hindistan ekonomisi üzerine yaptığı çalışmada, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1950-1997 arasındaki dönem için Granger nedensellik yöntemi ile incelemiştir. Ghosh çalışmasında ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşmıştır. Buna göre çalışma iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde Kırgızistan'daki enerji sektörünün genel durumu ve sektörlerde enerji tüketimi tartışılmıştır. İkinci bölümde enerji tüketimi, üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ampirik yöntemlerle incelenmiştir.

4. Ekonometrik Yöntem

4.1. Veri Seti ve Kaynaklar

Modelde kullanılan değişkenler 2011 baz yılı uluslararası dolar fiyatına göre hesaplanmış Reel GSYİH değişkeni (lgdp), hidro üretim (elektrik üretimi=lhydroprod), petrol ithalatı (loilimp), kömür tüketimi (lcoalcons), elektrik tüketimi (lelecons) ve petrol tüketimi (loilcons) dir. Serileri küçük dalgalanmalardan arındırmak ve doğrusal hale getirmek amacıyla logaritması alınmıştır. Çalışmanın amacı ekonomik büyümenin hem enerji üretimi hem de tüketimi açısından uzun dönem ilişkilerinin incelenmesidir. Doğalgaz ve ısı tüketimi daha çok yerleşik alanlarda kullanıldığı için analizde dışarıda bırakılmıştır. Tüm değişkenler 1995-2012 dönemine ilişkin yıllık ve logaritmik değerleri ile analizde kullanılacaktır. Veriler Dünya Bankası ve Uluslararası Enerji Ajansı internet adreslerinden elde edilmiştir.

4.2. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök ve Granger Nedensellik Testleri

ADF çalışmada nedensellik ilişkisine bakılmadan önce kullanılan serilerin birim kök süreci içerip içermediğine bakılmalıdır. Birim kök sürece sahip serilerin kullanılması değişkenlerin birbirlerine olan etkilerinin sağlıklı şekilde ölçülmesini güçleştirecek, regresyon modelinin varsayımları ihlal edilecek ve zaman serilerinin stokastik özellikleri (sabit ortalama, sabit varyans, gecikme seviyesine bağlı kovaryans gibi özellikler) sağlanamayacaktır. Zaten makro iktisat bağlamında kurulu pek çok teori durağanlık varsayımı üzerine kurulmuştur (Wooldridge, 2002). Bu noktada karşımıza üç farklı durum çıkar. Aşağıdaki AR(1) sürecinden hareketle;

$$y_t = \alpha y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

modeli için eğer $\alpha = 1$ ise geçmiş dönemdeki şokların etkisi aynen devam eder, $\alpha > 1$ ise artarak devam eder ve eğer $\alpha < 1$ ise şokun etkisi azalarak devam eder ve bir noktada kaybolur (Enders, 2015). İşte bu katsayının 1'e eşit olması yani şokun etkisinin kaybolması durağanlığa işaret eder. Tablo 1'de birim kök testi sonuçları verilmiştir. Durağanlık analizi Schwarz bilgi kriterine göre yapılmıştır. Tablo 1 incelenecek olursa tüm değişkenlerin birinci farklarının durağan olduğu görülmektedir. Dolayısıyla değişkenlerin durağanlık derecesi aynı olduğu için kointegrasyon ilişkisi araştırılmasına gidilebilir. Bunu yapmanın diğer bir yolu İkili Granger nedensellik testidir (Eviews 8.1 Users' Guide, 2014, s. 533). Bu test değişkenlerin birinci farklarına uygulanacaktır.

Tablo 1. ADF Test İstatistiği Sonuçları

	ADF Test Sonuçları (Schwarz Bilgi Kriteri, Gecikme=5)					
	Düzye (ADF Test istatistiği and p-değerleri parantez içinde)			1.Fark (ADF Test istatistiği and p-değerleri parantez içinde)		
	Dışsal değişken yok	Sabit terim	Sabit terim ve Trend	Dışsal değişken yok	Sabit terim	Sabit terim ve Trend
<i>lhydroprod</i>	0.6665 (0.8456)	-1.231 (0.6236)	-3.4548 (0.0876)*	-3.942 (0.0009)***	-3.7982 (0.0170)***	-4.25 (0.0355)**
<i>loilimp</i>	1.1003 (0.9219)	-0.176 (0.9248)	-2.5307 (0.3111)	-3.578 (0.0014)***	-3.7257 (0.0145)**	-3.958 (0.0342)**
<i>lcoalcons</i>	1.1582 (0.9271)	-2.3212 (0.177)	-3.245 (0.111)	-4.175 (0.0005)***	-4.395 (0.005)***	-4.293 (0.0225)**
<i>lelecons</i>	0.08 (0.6948)	-1.9866 (0.2889)	1.841 (1.0000)	-3.675 (0.0011)***	-3.547 (0.0204)**	-3.957 (0.0385)**
<i>loilimp</i>	1.1003 (0.922)	-0.176 (0.9248)	-2.531 (0.3111)	-3.578 (0.0014)***	-3.726 (0.0145)**	-3.958 (0.0342)**

*, ** ve *** sırasıyla 10%, 5% ve 1% anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Granger nedensellik test sonuçları Tablo 2’de yer almaktadır. H_0 hipotezleri nedensellik hipotezidir. Test sonuçları olasılık (p- değeri) değerlerine göre kişi başına Reel GSYİH yani dlgdp değişkeni hidro enerji üretim yani d(lhydroprod) ve elektrik tüketiminin yani d(lelecons)’nin Granger nedenselidir. Ters durumda sadece kömür tüketimi reel GSYİH’nın Granger nedenselidir.

Tablo 2. İkili Granger Nedensellik Testi (1 gecikme uzunluğu)

H0 Hipotezi	F İstatistik	P-değeri
d(lgdp) d(lhydroprod)’nın Granger nedenidir	12.2289	0.0039***
d(lcoalcons) d(lgdp)’nin Granger nedenidir	4.3782	0.0566*
d(lgdp) d(lelecons)’nin Granger nedenidir	11.4122	0.0049***

*, ** ve *** sırasıyla 10%, 5% ve 1% anlamlılık düzeyini göstermektedir.

H_0 hipotezleri ancak 10% anlamlılık düzeyinde reddedilebilir inmektedir. Dolayısıyla mecbur kalmadıkça gecikme uzunluğunu 1 alınmalı ve bu model yorumlanmalıdır.

4.3. Gecikme Uzunluğu Seçimi ve Johansen Eşbütünlük Testi

VAR ya da VEC modellerinin tahminine geçmeden önce gecikme uzunluklarının belirlenmesi gerekmektedir. Burada serileri düzey halinde kullanılarak gecikme uzunlukları bilgi kriterleri bazında aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 3. VAR Gecikme Uzunluğu Seçimi (lgdp, lhydroprod ve loilimp)

Gecikme Uzunluğu= 1	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	17.74265	NA	3.54e-05	-1.734429	-1.587391	-1.719813
1	54.11771	55.63245*	1.45e-06*	-4.955025*	-4.366874*	-4.896562*
Gecikme Uzunluğu= 2						
0	22.10827	NA	1.84E-05	-2.388533	-2.243673	-2.381115
1	52.66963	45.84205*	1.28E-06	-5.083704	-4.504262	-5.054032
2	67.68704	16.89459	7.09e-07*	-5.835880*	-4.821858*	-5.783954*

* ilgili kriter tarafından seçilen gecikme uzunluğunu gösterir; LR= ardışık olarak modifiye edilmiş LR test istatistiği, FPE= nihai öngörü hatası, AIC= Akaike Bilgi Kriteri, SC= Schwarz Bilgi Kriteri, HQ= Hannan-Quinn Bilgi Kriteri

Tablo 3’den anlaşılacağı gibi model için en uygun uzunluklar 1 ya da 2’dir. Çünkü LR, FPE, AIC, SC ve HQ kriterleri % 5 düzeyinde 1 dönemlik gecikme için anlamlı sonuçlar üretmektedir.

Tablo 4. VEC Gecikme Uzunluğu Seçimi (lgdp, lcoalcons, lelecons ve loilcons)

Gecikme Uzunluğu = 1	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	24.92347	NA	1.00E-06	-2.461585	-2.265535	-2.442097
1	67.37784	59.93558*	4.79e-08*	-5.573863*	-4.593612*	-5.476424*
Gecikme Uzunluğu = 2						
0	24.52919	NA	9.03e-07	-2.566149	-2.373002	-2.556258
1	62.27692	51.90312	6.50E-08	-5.284615	-4.318879	-5.235161
2	102.2397	34.96741*	5.39e-09*	-8.279959*	-6.541634*	-8.190943*

* ilgili kriter tarafından seçilen gecikme uzunluğunu gösterir; LR= ardışık olarak modifiye edilmiş LR test istatistiği, FPE= nihai öngörü hatası, AIC= Akaike Bilgi Kriteri, SC= Schwarz Bilgi Kriteri, HQ= Hannan-Quinn Bilgi Kriteri

Tablo 4’te görüldüğü üzere VEC modeli için uygun gecikme sayısı 1 ya da 2’dir. Bir önceki bölümde ADF ve İkili Granger nedensellik testleri sonuçları, her iki modelde kullanılacak değişkenlerin lgdp ile aynı seviyede durağan oldukları için bu değişkenler arasında Granger nedenselliğinin var olduğunu göstermektedir. Bunun sonucunda Johansen eşbütünleşme testine geçilebilir. Bu test seriler arasında uzun dönemli ilişkinin var olup olmadığını inceler. Engle-Granger (1987) durağan olmayan iki ya da daha fazla serinin (modelde söz konusu olan değişkenlerin tümünün düzey halleri) doğrusal bileşenlerinin durağan olabileceğini ileri sürmüştür. Eğer bu gerçekleşirse bu seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır. Johansen eşbütünleşme testinde karakteristik köklerin sıfıra eşit olup olmadığı test edilir. Burada eşbütünleşme ilişkisinin varlığının incelenmesi için iki test kullanılacaktır:

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \lambda_i) \quad (2)$$

$$\lambda_{max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad (3)$$

Burada λ_i matrislerden elde edilen karakteristik köklerdir ve T gözlem sayısıdır. Alternatif teste karşı (H1: $r > CE_s$) sıfır hipotezi (H0: $r \leq CE_s$) sınanır. Tüm karakteristik kökler sıfır ise (anlamsız ise) iz testinin değeri de sıfır olacaktır. İkinci denklemde sıfır hipotezi r tane eş-bütünleşme denklemi olduğunu ileri sürerken, alternatif hipotez $r+1$ tane eş-bütünleşme denkleminin olduğunu ileri sürmektedir. Özdeğerler istatistiksel olarak sıfırsa, maksimum özdeğer istatistiği çok küçük bir değer alacaktır (Eviews 8.1 User Guide, 2014, s. 534). Reel GSYİH, hidro enerji üretimi ve petrol ithalatı için hesaplanan Johansen eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Johansen Eşbütünleşme Test Sonuçları

İz Test İstatistiği				
Sınanan eş-bütünleşme denklem sayısı	Özdeğer	İz İstatistiği	5% Kritik	Olasılık Dęeri
$H_0: r = 0, H_1: r \geq 1$	0.967934	72.01775	35.01090	0.0000***
$H_0: r = 1, H_1: r \geq 2$	0.695059	20.41855	18.39771	0.0258**
$H_0: r = 2, H_1: r \geq 3$	0.159366	2.60399	3.841466	0.1066
Maksimum Özdeğer Test İstatistiği				
Sınanan eş-bütünleşme denklem sayısı	Özdeğer	Maksimum Özdeğer İst.	5% Kritik Değer	Olasılık Dęeri
$H_0: r = 0, H_1: r = 1$	0.967934	51.59920	24.25202	0.0000***
$H_0: r = 1, H_1: r = 2$	0.695059	17.81456	17.14769	0.0400**
$H_0: r = 2, H_1: r = 3$	0.159366	2.603990	3.841466	0.1066

Sabit terim ve ikinci dereceden deterministik trend, gecikme uzunluğu 2 alınmıştır. p-değerleri MacKinnon-Haug-Michelis p-değerleridir. *, ** ve *** sırasıyla 10%, 5% ve 1% anlamlılık düzeyini göstermektedir.

% 5 anlamlılık düzeyinde her iki test istatistiği 2 tane eş-bütünleşme vektörünün olduğunu göstermektedir. Demek ki söz konusu değişkenler arasında uzun ve kısa dönemli ilişkiler birlikte incelenebilir. Uzun dönemli ilişkinin yönüne karar verebilmek için VEC modeli kullanılacaktır. Reel GSYİH, kömür tüketimi, elektrik tüketimi ve petrol tüketimi için hesaplanan Johansen eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. Johansen Eşbütünleşme Test Sonuçları

İz Test İstatistiği				
Sınanan eş-bütünleşme denklem sayısı	Özdeğer	İz İstatistiği	Kritik Değeri (%5)	Olasılık Değeri
$H_0:r=0, H_1: r \geq 1$	0.962027	84.66660	55.24578	0.0000***
$H_0: r=1, H_1: r \geq 2$	0.803257	32.33231	35.01090	0.0941*
$H_0: r=2, H_1: r \geq 3$	0.326016	6.318585	18.39771	0.8431
Maksimum Özdeğer Test İstatistiği				
Sınanan eş-bütünleşme denklem sayısı	Özdeğer	İz İstatistiği	Kritik Değeri (%5)	Olasılık Değeri
$H_0:r=0, H_1: r=1$	0.962027	52.33428	30.81507	0.0000***
$H_0: r=1, H_1: r=2$	0.803257	26.01373	24.25202	0.0290**
$H_0: r=2, H_1: r=3$	0.326016	6.312775	17.14769	0.7856

Sabit terim ve ikinci dereceden deterministik trend, gecikme uzunluğu 1 alınmıştır. p-değerleri MacKinnon-Haug-Michelis p-değerleridir; *, ** ve *** sırasıyla 10%, 5% ve 1% anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Aynı şekilde Reel GSYİH, kömür tüketimi, elektrik tüketimi ve petrol tüketimi için hesaplanan Johansen eşbütünleşme testi sonuçlarına göre model 2 tane eşbütünleşme vektörünün bulunduğunu göstermektedir.

4.4. Vektör Hata Düzeltme (VEC) Modelleri ve Dinamik EKK (DOLS)

Vektör Hata Düzeltme modelleri eş-bütünleşik serilerde aralarındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerinde ortaya çıkan dengesizliğin düzeltilmesi ve eş-bütünleşme ilişkisi olan değişkenler arasında kısa ve uzun dönemli nedenselliğin test edilmesi için kullanılan modellerdir. Eşbütünleşme testi sonuçlarına göre her iki model için (Reel GSYİH, hidro enerji üretimi ve petrol ithalatı modeli ve Reel GSYİH, kömür tüketimi, elektrik tüketimi ve petrol tüketimi modeli) dengede yaşanacak herhangi bir sapma hata düzeltme mekanizması tarafından düzeltilecektir. Buna göre genelleştirilmiş Granger nedensellik modeli aşağıdaki gibidir:

$$\Delta y_t = \delta z_t' + \sum_{i=1}^l \beta_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_{2i} \Delta x_{t-i} + \theta_{11} (y_{t-1} - \alpha_{11} x_{t-1} - \delta z_t') + \varepsilon_{1t} \quad (4)$$

$$\Delta x_t = \delta z_t' + \sum_{i=1}^l \gamma_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{2i} \Delta x_{t-i} + \theta_{21} (x_{t-1} - \alpha_{21} y_{t-1} - \delta z_t') + \varepsilon_{2t} \quad (5)$$

Burada l ve m gecikme uzunlukları, ε_{1t} ve ε_{2t} hata terimleri “white noise” süreci izlemektedir, z_t' dışsal değişken vektörüdür. Hata düzeltme modelinde hata terimlerinin bir gecikmesi kullanılır. β ve γ katsayıları kısa dönemli ilişkileri ifade etmektedir. θ katsayıları uyarlanma hızı katsayılarıdır. Bu katsayıların en az birinin istatistiksel olarak anlamlı bulunması durumunda, bağımsız değişkenlerden bağımlı değişkene doğru uzun dönemli ilişki söz konusudur. Ayrıca uyarlanma hızı katsayıları mutlak değer olarak 1'e ne kadar çok yakınsa, kısa dönemdeki dengesizliklerin uzun dönemde ne oranda düzeltilebileceğini gösterir. Pozitif bulunursa dengeye yaklaşma, negatif bulunursa dengeden ıraksama söz konusudur (Engle ve Granger, 1987, s. 253). Son olarak bu katsayıları kullanarak yarılanma ömrü (%50 dengesizliğin giderilmesi için gerekli olan süre) bulunabilir: $t_{1/2} = \ln(0.5)/\theta = 0.693/\theta$. Reel GSYİH, hidro enerji üretimi ve petrol ithalatı için hesaplanan VEC modelleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 7. VEC Tahminleri

Bağımlı Değişken	$d(lgdp)$	$d(lhydroprod)$	$d(loilimp)$
Bağımsız Değişken	VEC Tahmini (p-değeri)	VEC Tahmini (p-değeri)	VEC Tahmini (p-değeri)
$ecm_1(-1)$	-0.502 (0.792)	-0.516 (0.914)	-0.294 (0.0895)*
$ecm_2(-1)$	-0.245 (0.2962)	-2.00 (0.0128)**	-21.655 (0.1446)
$d(lgdp(-1))$	-0.0257 (0.9832)	-2.046 (0.514)	13.86 (0.1465)
$d(lgdp(-2))$	-0.9063 (0.4487)	-1.44 (0.6245)	8.424 (0.322)
$d(lhydroprod(-1))$	-0.013 (0.9382)	0.9973 (0.0525)*	-0.704 (0.5476)
$d(lhydroprod(-2))$	0.1184 (0.4656)	0.88 (0.0666)*	-0.733 (0.5131)
$d(loilimp(-1))$	0.049 (0.3786)	0.1863 (0.203)	-0.536 (0.1887)
$d(loilimp(-2))$	0.053 (0.1737)	0.037 (0.68)	-0.077 (0.7546)
c	0.084 (0.4314)	0.1962 (0.46)	-0.994 (0.2035)
trend(95)	-0.0032 (0.3508)	-0.0086 (0.3234)	0.041 (0.12)
	R ² =0.7578,	R ² =0.905,	R ² =0.787,
	Düzeltilmiş R ² =0.322,	Düzeltilmiş R ² =0.734,	Düzeltilmiş R ² =0.4035, Log olabilirlik=12.60
	Log olabilirlik=41.67	Log olabilirlik=27.875	Prob(F İst.)=0.222,
	Prob(F İst.)=0.28,	Prob(F İst.)=0.041,	AIC=-0.345, SC=-0.127, HQC=- 0.35, DW=1.987
	AIC=-4.223, SC=-3.751, HQC=- 4.23, DW=2.34	AIC=-2.383, SC=-1.911, HQC=- 2.40, DW=2.344	

*, ** ve *** sırasıyla 10%, 5% ve 1% anlamlılık düzeyini göstermektedir. $d(x(-1))$ x değişkeninin 1. gecikmesinin 1. farkı, $d(x(-2))$ x değişkeninin 2. gecikmesinin 1. farkı, c sabit terim ve trend(95) trend değişkenini ifade etmektedir.

1. ve 2. denklemlerde hata düzeltme değişkenleri aynı iken: $ecm_1(-1)=lgdp(-1) + 0.01225loilimp(-1) - 0.033trend - 7.514$ ve $ecm_2(-1)=lhydroprod(-1) - 0.049534loilimp(-1) + 0.00135trend(95) - 6.604$. 3.denklemlerde hata düzeltme değişkenleri farklıdır: $ecm_1(-1)=loilimp(-1) - 20.1883lhydroprod(-1) - 0.0272trend + 133.3245$ ve $ecm_2(-1)=lgdp(-1) + 0.2473lhydroprod(-1) + 0.0327trend - 9.1475$.

Bu sistemde sadece 2. denklemlerde 2.hata düzeltme katsayısı anlamlı ve negatif bulunmuştur. Bunun anlamı (i) Reel GSYİH ve petrol ithalatından hidro enerji üretimine doğru uzun-dönemli ilişki vardır. (ii) uzun dönemle kısa dönem arasındaki dengesizliği giderecek mekanizma çalışmaktadır ama katsayının mutlak değeri 1'den büyüktür (kısa dönemdeki dengeden sapmaların % 200'ü 1 yılda giderilmektedir).

Kısa dönemli ilişkiler için Wald Testini kullanılabilir. (i) $H_0: \beta_{\Delta lgdp(-1)} = 0, \beta_{\Delta lgdp(-2)} = 0$ için hesaplanan F istatistiği ve p-değeri sırasıyla 0.31286 ve 0.7447'dir. Bu durumda boş hipotez H_0 kabul edilir yani Reel GSYİH'dan hidro enerji üretimine doğru kısa dönemli ilişki yoktur. (ii) $H_0: \beta_{\Delta loilimp(-1)} = 0, \beta_{\Delta loilimp(-2)} = 0$ için hesaplanan F istatistiği ve p-değeri sırasıyla 1.125664 ve 0.3948'dir. Buna göre boş hipotez H_0 kabul edilir yani petrol ithalatından hidro enerji üretimine doğru kısa dönemli ilişki yoktur.

4.5. Stock & Watson Dinamik EKK Yöntemi

İkinci olarak eşbütünleşme katsayıları tahmin edilmelidir. Bilindiği gibi eşbütünleşmenin varlığı durumunda En Küçük Kareler (EKK) yöntemi betaların en doğru şekilde tahmin edilmesini sağlayamaz, çünkü geleneksel görüşe göre denge ilişkisi kadar içsel değişken olmalıdır. Eşanlı bir denklem sisteminde n tane denklem varsa, n tane içsel değişken g tane de dışsal değişken bulunur. Bu değişkenlerden bazıları stokastik dışsal değişken olup hata terimleriyle ilişkisizdir. Ancak böyle bir durum durağan değişkenler için geçerlidir. Durağan olmayan ya da I(1) değişkenleri için bu durum geçerli olmayabilir. Oluşan içsellik sorunu yüzünden artık EKK tahmincileri artık sapmalı ve tutarsızdır. Tahmincilerin t istatistiği asimptotik olarak normal olmayacaktır. Bu noktada kullanılan yöntemlerden biri Dinamik EKK (DOLS) yöntemidir. Saikkonen (1991) ve Stock ve Watson (1993) tarafından geliştirilen Dinamik EKK modeli, bu tarz problemlerin giderilmesine ve uzun dönem denklemlerine dinamik unsurlarının eklenmesine yardımcı olacaktır. Bu yöntem açıklayıcı değişkenler arasındaki olası eşanlılık sapmasını düzelterek tahmin yapar. Açıklayıcı değişkenin ilk farkının öncül (lead) ve ardılları (lag), içsellik sorunundan kurtulmak için modele dâhil edilir. Önce standart EKK modeli yazılır;

$$y_t = X_t\beta + D_{1t}\lambda + \varepsilon_t \quad (6)$$

Daha sonra açıklayıcı değişkenin ilk farkının öncülleri ve ardılları modele eklenir;

$$y_t = X_t\beta + D_{1t}\lambda + \sum_{j=-q}^r \lambda_{j-r} \Delta X_{t+j} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Bu denklemden elde edilen betalar, içsellik sorununun yarattığı sapmaların ardıl ve öncüller sayesinde bertaraf edilmesiyle sapmasız ve tutarlı olacaktır. Ancak ardıl ve öncüllerin derecesi için regresyon denklemindeki 'q' ve 'r' nin ne olacağına karar verilmelidir. Bu kapsama analizde kernel tahmincisi için Bartlett, bant genişliği için Newey-West sabit bant

genişliği alınmıştır. Ancak DOLS tahmini yapılırken AIC, SC ve HQC kullanılarak kısa dönem dinamiklerin geçmiş ve gelecek uzunlukları belirlenir. Genellikle -m1 ve +m2 değerleri eşit olarak alınması gerekmektedir. İkincisi model gerekli dışsal değişkenlerle z' , varyans-kovaryans matrisi Newey-West tahmincisi kullanılarak tahmin edilir. Bu şekilde elde edilen standart sapmalar hem otokorelasyona hem de değişen varyansa karşı dirençlidirler. Dolayısıyla hata terimindeki herhangi problemden dolayı ortaya çıkabilecek aksaklıkları gidermektedir. Üçüncü önemli nokta modelin tahmininden elde edilen hata terimlerine birim kök testi yapılmalı ve I(0) olduğu tespit edilmelidir. Bağımlı değişkenin milli gelir olduğu DOLS modeli sonuçları Tablo 8’de, bağımlı değişkenin hidro enerji üretimi olduğu DOLS modeli tahmin sonuçları ise Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 8. Büyüme için DOLS (HAC standart hatalar Bartlett Kernel ve Newey-West sabit bant genişliği)

Bağımlı Değişken: <i>lgdp</i>					
Bağımsız Değişken	<i>C</i>	<i>lcoalcons</i>	<i>lelecons</i>	<i>loilcons</i>	<i>d(lcoalcons(1))</i>
Test ist. ve olasılık değeri	10.20 (0.0018)***	0.20 (0.2321)	-0.893 (0.0203)**	0.352 (0.0034)***	0.0258 (0.7518)
Bağımsız Değişken	<i>d(lelecons(1))</i>	<i>d(loilcons(1))</i>	<i>d(lcoalcons(-1))</i>	<i>d(lelecons(-1))</i>	<i>d(loilcons(-1))</i>
Test ist. ve olasılık değeri	-0.73 (0.1950)	0.1566 (0.2264)	-0.13 (0.3568)	0.0866 (0.8270)	-0.1667 (0.1253)
Diagnostik Testler	$R^2 = 0.9426$, Log olabirlik= 30.28, F ist.= 0.5694, AIC= -2.812, SC= -2.291, HQC= -2.92, Ramsey RESET Testi: 0.96012 (0.3826); Jarque-Bera Normallik Testi: 0.884 (0.643); Breusch-Godfrey Serisel Korelasyon Testi: 1.13433 (0.287); Breusch-Pagan-Godfrey Değişen				

*, ** ve *** sırasıyla 10%, 5% ve 1% anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Elektrik tüketimi ve petrol ithalatı düzeylerinde anlamlıdır. Ancak öncülleri ve ardılları anlamlı değildir. Elektrik tüketiminin ters yönde ve petrol ithalatının pozitif yönde milli geliri etkilediği görülmektedir. Yani Elektrik tüketimi arttıkça milli gelir düşmektedir. Bunun nedeni olarak enerji tüketiminin imalat sanayinden ziyade konutlarda tüketilmesinden kaynaklanmaktadır. Petrol ithalatı ise ticaret artırıcı etki nedeniyle milli geliri olumlu yönde etkilemektedir.

Tablo 9. Hidro enerji için DOLS (HAC standart hatalar Bartlett Kernel ve Newey-West sabit bant genişliği)

Bağımlı Değişken: <i>hydroprod</i>						
Bağımsız Değişken	<i>C</i>	<i>trend</i>	<i>lgdp</i>	<i>loilimp</i>	<i>d(lgdp(1))</i>	<i>d(loilimp(1))</i>
Test ist. ve olasılık değeri	-15.101 (0.821)	-0.144 (0.6704)	2.777 (0.7542)	0.265 (0.50)	-0.351 (0.934)	0.17 (0.6857)
Bağımsız Değişken	<i>d(lgdp(-1))</i>	<i>d(loilimp(-1))</i>	<i>d(lgdp(2))</i>	<i>d(loilimp(2))</i>	<i>d(lgdp(-2))</i>	<i>d(loilimp(-2))</i>
Test ist. ve olasılık değeri	-2.92 (0.3205)	0.1132 (0.5402)	0.231 (0.9023)	0.553 (0.4982)	0.5082 (0.902)	0.163 (0.336)
	$R^2 = 0.9426$, Log olabirlik= 30.28, F ist.= 0.5694, AIC= -2.812, SC= -2.291, HQC= -2.92, Hata terimil (1)					

*, ** ve *** sırasıyla 10%, 5% ve 1% anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Hidro enerji üretimi ile milli gelir ve petrol ithalatı arasında düzeyinde, öncüllerinde ardıllarında anlamlı ilişki saptanamamıştır.

Tablo 10. Kömür tüketimi için DOLS (HAC standart hatalar Bartlett Kernel ve Newey-West sabit bant genişliği)

Bağımlı Değişken: <i>lcoalcons</i>						
Bağımsız Değişken	<i>c</i>	<i>trend</i>	<i>lelecons</i>	<i>lgdp</i>	<i>loilcons</i>	<i>d(lelecons(1))</i>
Test ist. ve olasılık değeri	-148.244 (0.1111)	-0.36 (0.222)	6.375 (0.0905)*	16.25 (0.1531)	-1.675 (0.14)	3.544 (0.0205)**
Bağımsız Değişken	<i>d(lgdp(1))</i>	<i>d(loilcons(1))</i>	<i>d(lelecons(-1))</i>	<i>d(lgdp(-1))</i>	<i>d(loilcons(-1))</i>	
Test ist. ve olasılık değeri	6.494 (0.2148)	-0.455 (0.5416)	-0.52 (0.7135)	4.77 (0.4335)	0.555 (0.5113)	
R ² = 0.714, Log olabilirlik= 5.194, F ist.= 0.9986, AIC= 0.774, SC= 1.2934, HQ= 0.77, Hata terimi I(0)						

*, ** ve *** sırasıyla 10%, 5% ve 1% anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Model tahmininden elde edilen hata terimleri I(0)'dır. Kömür tüketimi ile elektrik tüketimi ve büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki yoktur. Elektrik tüketimi katsayısı % 10 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Elektrik tüketimindeki % 1'lik artış, c.p., kömür tüketiminde % 6.375'lik artışa neden olur. Kömür tüketimi dışsal karakterdedir. Elektrik tüketimi, büyüme ve petrol tüketiminin kömür tüketimi üzerindeki etkisi geçicidir.

DOLS tahminlerine göre Reel GSYİH ile hidro enerji üretimi ve petrol ithalatı ile hidro enerji üretimi arasında uzun dönemli anlamlı ilişki tespit edilememiştir. Hidro enerji üretimi dışsal karakterdedir. Ayrıca hata terimleri de I(0) değil I(1) bulunmuştur. Her iki modelden hareketle sonuç olarak hidro enerji üretimi ve petrol ithalatından Reel GSYİH'a doğru uzun dönemli ilişki bulunamamıştır. Büyümenin yenilenebilir enerji üretimi ve petrol ithalatına bağımlı olmadığı değerlendirilmektedir. Bunun yanında ülkede kendi talebini kendi arzı ile karşılayabilen tek sektör olan elektriğin üretiminin devamlılık göstermesi için ülke ekonomisinin büyümesi ve petrol ithalatının karşılanması gerekmektedir.

4.6. Büyüme ile Enerji Tüketimi Arasındaki VEC Modelleri

Bu kısımda ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki VEC modeli ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Tahmin sonuçları Tablo 11'de yer almaktadır.

Tablo 11. VEC Tahminleri

Bağımlı Değişken	$d(lgdp)$	$d(lcoalcons)$	$d(telecons)$	$d(loilcons)$
Bağımsız Değişken	VEC Tahmini (olasılık değeri)	VEC Tahmini (olasılık değeri)	VEC Tahmini (olasılık değeri)	VEC Tahmini (olasılık değeri)
$ecm_1(-1)$	-0.4876 (0.0233)**	-0.73 (0.029)**	-0.0263 (0.8340)	0.0944 (0.0843)*
$d(lgdp(-1))$	0.023 (0.94)	4.76 (0.3163)	-2.12 (0.0234)**	1.31 (0.4612)
$d(lcoalcons(-1))$	0.05 (0.016)**	0.22 (0.4212)	0.1263 (0.0212)**	0.3134 (0.0114)**
$d(telecons(-1))$	0.155 (0.0926)*	1.06 (0.4131)	-0.1506 (0.5012)	0.5013 (0.3124)
$d(loilcons(-1))$	0.024 (0.6675)	0.103 (0.9023)	-0.016 (0.9143)	-0.3074 (0.3465)
C	0.0516 (0.0338)**	-0.23 (0.4762)	-0.022 (0.0.6940)	-0.21 (0.1092)
$trend(95)$	-0.0028 (0.1107)	0.012 (0.6347)	0.01 (0.0473)**	0.0244 (0.0260)**
	$R^2=0.6853$, Düzeltilmiş $R^2=0.4755$, Log olabirlik=41.453 Prob(F İst.)=0.0545, AIC=-4.307, SC=-3.97, HQC=-4.29, DW=2.105	$R^2=0.464$, Düzeltilmiş $R^2=0.1062$, Log olabirlik=-1.881 Prob(F İst.)=0.348, AIC=1.448, SC=1.45 HQC=1.1274, DW=1.68	$R^2=0.7782$, Düzeltilmiş $R^2=0.6303$, Log olabirlik=26.094 Prob(F İst.)=0.0137, AIC=-2.387, SC=-2.05, HQC=-2.37, DW=1.53	$R^2=0.67875$, Düzeltilmiş $R^2=0.4646$, Log olabirlik=13.63, Prob(F İst.)=0.059, AIC=-0.83, SC=-0.491, HQC=-0.8113, DW=2.07

*, ** ve *** sırasıyla 10%, 5% ve 1% anlamlılık düzeyini göstermektedir. $d(x(-1))$ x değişkeninin 1.gecikmesinin 1.farkı, c sabit erim ve trend(95) trend değişkenini ifade etmektedir.

Tahmin sonuçlarına göre sadece 1. ve 2.denklemler anlamlıdır. Diğer modellerde hata düzeltme katsayısı 5% düzeyinde anlamsız bulunmuştur. Bu da söz konusu değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olmadığını göstermektedir. Reel GSYİH için VEC modelinde hata düzeltme katsayısı -0.4876 ve p-değeri 0.0233 bulunmuştur; bunun anlamı (i) kömür tüketimi, elektrik tüketimi ve petrol tüketiminden kişi başına Reel GSYİH'a doğru uzun dönemli eşbütünlüşme ilişki vardır, (ii) hata düzeltme mekanizması çalışmakta ve dengeden sapmaların % 48.76'ı bir yıl içinde giderilmektedir. Yarılanma ömrü; $t_{1/2}=0.693/0.4876=1.4212$ yıldır (yaklaşık olarak 519 gün). Sadece kömür tüketiminden büyümeye doğru kısa dönemli ilişki vardır, diğer değişkenlerden büyümeye doğru böyle bir ilişki tespit edilememiştir.

Kömür tüketimi için tahmin edilmiş VEC modelini yorumlayacak olursak hata düzeltme katsayısı negatif ve anlamlı bulunmuştur; anlamı (i) büyüme, elektrik tüketimi ve petrol tüketiminden kömür tüketimine doğru uzun dönemli ilişki mevcuttur, (ii) hata düzeltme mekanizması çalışmakta ve dengeden sapmaların % 73'ü bir yıl içinde giderilmektedir. Yarılanma ömrü; $t_{1/2}=0.693/0.73=0.95$ yıldır (yaklaşık olarak 347 gün)'dir. Kısa dönemli ilişki söz konusu değildir.

5. Sonuç

DOLS modeli ile enerji tüketiminden büyümeye doğru uzun dönemli ilişki olduğu görülmektedir. Gerçekten de enerji tüketiminin büyüme üzerindeki etkisi uzun sürelidir. Ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği için enerji kullanımı zorunludur. Ülkenin enerji konusunda herhangi bir sıkıntı yaşanmaması için enerjiyi koruyacak politikaların daha dikkatli planlanması gerekmektedir.

Ülkenin yenilenebilir enerji konusunda potansiyellerini kullanması faydalı olacaktır. Ülke genelinde güneşlenme süresi yıl içinde 2100 ile 2900 saat arasında değişecektir. Küresel güneş radyasyon ortalaması 1500 ile 1800 kilowatt saat/m² aralığında değişmektedir. 1991 yılında yapılan bir çalışmaya göre güneş enerjisini toplayacak toplam alan 3500 m² civarındadır. Bu da güneş enerjisinden bir yılda 399493.65 ktoe yenilenebilir enerji toplanabileceğini ifade eder. Hayvancılık ve tarım atıklarının yanında tarımsal çıkarmaların biyo kütle kullanımı için önemli kaynağı oluşturmaktadır. 60 yüklü biogas tesislerinin her tank hacmi 5 ile 30 m³ aralığında değişmektedir. Bu alandan elde edilecek enerji 1265.88ktoe miktarındadır (Botpaev, 2011, s. 5).

Ayrıca aktif rüzgâr süresi yıl içinde 4000-7000 saat aralığında değişmektedir. Rusya'daki Archangelsk tesisi 16W rüzgârdan 6 watt elektrik üretebilmektedir. Bu tahmin esas alınırsa bir yıl içinde 172.208 ktoe miktarındadır. Jeotermal olarak 40-60°C aralığında değişen sıcak su kaynakları mevcuttur. Ama bu kaynaklar ısı üretimi için değil tedavi amacıyla kullanılmaktadır. Ülkede 252'e yakın dağ ırmağı ve birkaç büyük sulama kanalı su gücü tesisleri için iyi bir fırsat oluşturmaktadır. řu anda ülkede 1800 MW güç üretebilecek küçük su tesisleri kurulabilir. Bunun sonucunda 501.58 ktoe enerji üretilebilecektir (UNDB). Söz konusu potansiyellerin kullanılabilir hale gelmesi ülke ekonomisini enerji konusunda dışa bağımlı olmaktan çıkaracaktır. Bunun sonucunda ekonomik büyüme daha sürdürülebilir hale gelmektedir.

Kaynakça

- Acaravcı, A. (2010). Structural breaks, electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey. *Romanian Journal for Economic Forecasting*, 13(2), 140-154. Retrieved from <http://www.ipe.ro/rjef.htm>
- Aqeel, A., & Butt M., S. (2001). The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan. *Asia-Pasific Development Journal*, 8(2), 101-109. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.483.686&rep=rep1&type=pdf>
- Aytaç, D. (2010). Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisinin çok değişkenli VAR yaklaşımı ile tahmini. *Maliye Dergisi*, 158, 482-495. Retrieved from https://dergiler.sgb.gov.tr/calismalar/maliye_dergisi/yayinlar/md/158/25.Deniz.AYTAC.pdf
- Botpaev, R. (2011). *Renewable energy in Kyrgyzstan: State, policy and educational system*. Paper presented at ISES Solar World Congresss, Kassel: Germany. Retrieved from https://www.uni-kassel.de/maschinenbau/fileadmin/datas/fb15/110923_SWC_Paper_Botpaev_RE_in_Kyrgyzstan.pdf
- Çetin, M. ve Seker, F. (2012). Enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 85-106. Retrieved from http://www.uludag.edu.tr/dosyalar/iibfdergi/genel-dokuman/2012_1/ASL04.pdf
- Engle, R., & F., Granger Clive W.J. (1987). Co-Integration and error correction: Representation, estimation, and testing. *Econometrica*, 55(2), 251-276. doi: 10.2307/1913236
- Eviews 8.1 Users' Guide. (2018, January 13). Retrieved from <http://www.eviews.com/EViews8/EViews8/EViews%20%20Users%20Guide%20II.pdf>
- Ghosh, S. (2002). Electricity consumption and economic growth in India. *Energy policy*, 30(2), 125-129. doi: 10.1016/S0301-4215(01)00078-7
- United Nations Development Program (UNDP). (2017). *Renewable energy snapshot*. (2017, August 5). Retrieved from <http://www.eurasia.undp.org/content/dam/rbec/docs/Kyrgyzstan.pdf>
- Kar, M. ve Kınık, E. (2008). Türkiye’de elektrik tüketimi çeşitleri ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ekonometrik bir analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(2), 333-354. Retrieved from <http://iibfdergi.aku.edu.tr/>
- Pirlogea, C., & Cicea C. (2012). Econometric perspective of the energy consumption and economic growth relation in European Union. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(8), 5718-5726. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.06.010>
- Saikkonen, P. (1991). Asymptotically efficient estimation of cointegration regressions. *Econometric Theory*, 7(1), 1-21. <https://doi.org/10.1017/S0266466600004217>
- Sulaymanova, B. (2012). Анализ влияния денежных переводов на рост ввп с использованием систем одновременных эконометрических уравнений. *Reforma*, 61-66.
- Stock, J. H., & Watson, M., W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher-order integrated systems. *Econometrica*, 61(4), 783-820. doi: 10.2307/2951763
- Wooldridge, J. M. (2002). *Introductory econometrics: A modern approach*. Retrieved from <http://data.worldbank.org/>