T.C.
Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

EKONOMİK BÜYÜME, DIŞ TİCARET VE ELEKTRİK TÜKETİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Diyadin İNAN
10921012

Danışman
Doç. Dr. Murat PIÇAK

Diyarbakır 2019

T.C.
Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

EKONOMİK BÜYÜME, DIŞ TİCARET VE ELEKTRİK TÜKETİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Diyadin İNAN
10921012

Danışman
Doç. Dr. Murat PIÇAK

Diyarbakır 2019

TAAHHÜTNAME

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "Ekonomik Büyüme, Dış Ticaret ve Elektrik Tüketimi Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği" adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve tez yazım kılavuzuna uygun olarak hazırladığımı taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım. Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim**.**

08/11/2019

Diyadin İNAN

T.C

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Diyadin İNAN tarafından yapılan "EKONOMİK BÜYÜME, DIŞ TİCARET VE ELEKTRİK TÜKETİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından İktisat Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

	Ünvanı	Adı Soyadı
Başkan:	PROF. DR.	HÜSEYİN HAŞİMİ GÜNEŞ
Üye :	DOÇ. DR.	MURAT PIÇAK (Danışman)
Üye :	DOÇ. DR.	MEHMET HALİS ÖZER

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 09 / 10 / 2019

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../20

Prof. Dr. Nazım HASIRCI

ENSTİTÜ MÜDÜR V.

(MÜHÜR)

ÖNSÖZ

Enerji, özellikle son yüzyıldan itibaren ulus devletlerin en stratejik konularının başında gelmektedir. Coğrafi konum ve tarihi ile enerjinin miktarını, fiyatını belirleyen pek çok parametre bulunmaktadır. Hayatımızın her anında yer alan elektrik sadece gündelik yaşantıda değil, üretim ve tüketimin her alanında stratejik bir öneme sahiptir.

Bu tez çalışmasında elektrik tüketiminin ekonomik büyüme, ithalat ve ihracat ile olan ilişkisi ekonometrik yöntemlerle analiz edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulguların İktisat literatürüne özelde enerji ekonomisi alanına katkı sağlamasını temenni ediyorum.

Bu süreçte beni destekleyerek cesaretlendiren ve çalışmanın olgunlaşmasında ve tamamlanmasında büyük katkıları bulunan ve en büyük teşekkürü hak eden tez danışmanım Doç. Dr. Murat PIÇAK'a, tezin her aşamasında desteklerini gördüğüm, bilgi ve birikimiyle yanımda olan İktisat bölümü Araştırma Görevlisi Burhan DURGUN ve Öğretim Görevlisi Funda UNCU DURGUN'a en büyük teşekkürlerimi sunarım.

Sadece üniversite eğitimi değil, bütün hayatımda bana desteklerini sunan, her daim güvenen ve haklarının ödenmesi mümkün olmayan; annem, babam, eşim, çocuklarım ve kardeşlerime de çok teşekkür ediyorum.

Diyadin İNAN

Diyarbakır, 2019

ÖZET

1980 yılından sonra büyüme modelinde ihracatı ön plana çıkarmasıyla küresel piyasalara entegre olmaya başlayan Türkiye, özellikle 1996 yılındaki gümrük birliği ile bu entegrasyonda büyük bir adım atmıştır. Milli gelirinde ihracatın payını artırmak isteyen Türkiye için üretimin temel girdilerinden biri olan enerjinin arz güvenliğinin sağlanması ve çeşitlendirilmesi de önemli bir sorun haline gelmiştir. Bu bağlamda enerjinin başat göstergelerinden bir tanesi olan elektrik tüketiminin diğer makro ekonomik göstergeler ile ilişkisi önem arz etmektedir. Elektrik tüketiminin belirleyicilerini tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışmada Türkiye için elektrik tüketimi, büyüme, ticari dışa açıklık arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Çalışmada 1960-2017 yıllarına ait verilerle kişi başına elektrik tüketimi, ithalat ve ihracatın milli gelirdeki payları ve kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla verileri kullanılmıştır. Eşbütünleşme testi ile değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Uzun dönem katsayıları elektrik tüketiminin bağımlı değişken olduğu modelde uzun dönem katsayıları pozitif ve anlamlı çıkmıştır. Nedensellik sınamaları sonucunda elektrik tüketiminden büyümeye ve ithalata; büyümeden ithalat ve ihracata ve son olarak da ithalattan ihracata doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre karar vericilerin elektrik tüketimi üzerine uygulayacakları politikalar ekonomik büyüme üzerinde etkili olacaktır. Ayrıca, artan refahın da ticari dışa açıklığı artırdığı, Türkiye'nin dünya ekonomisine eklemlendiği tespit edildiğinden dış ticaret politikalarının buna göre dizayn edilmesi gerekmektedir.

Anahtar Sözcükler

Enerji Tüketimi, Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Eşbütünleşme, Nedensellik, Ticari Dışa Açıklık, İthalat, İhracat

ABSTRACT

Turkey began to integrate global markets after 1980 by choosing exports growth model and has taken a major step in this integration, especially with the Customs Union which signed between Turkey and European Union in 1996. Security of energy supply and diversification, which is one of the essential inputs for production, has become a major problem for Turkey targeted to increase the share of exports in GDP. In this context, the relationship between electricity consumption, which is one of the main indicators of energy, and other macroeconomic indicators is very crucial. In this study we investigate causal relationship between exports, imports, gross domestic product and electiricity consumption, in order to identify the determinants of electricity consumption, Electricity consumption per capita, gross domestic product per capita, import and export data which belonging to 1960-2017 years were used in the study. Cointegration test was applied to determine whether there is a long term relationship between the variables. As a result of causality tests there are one way and , from electricity consumption to growth and imports; from growth to import and export; finally form imprt to export there are Long term coefficients were positive and significant in the model where electricity consumption was a dependent variable. Causality tests were also conducted due to cointegration test. As a result of causality tests there is a one-way causality relationship from electricity consumption to growth and imports; from growth to import and export; and finally from import to export. According to these results, the policies that decision makers will apply on electricity consumption will have an impact on economic growth. In addition, increasing in wellfare will increase trade openness; so that foreign trade policies. Because Turkey Economy has integrated to the world economy, foreign trade policies must designed accordingly.

Keywords

Energy Consumption, Electricity Consumption, Economic Growth, Cointegration, Causality, Trade Openness, Import, Export

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ ..... **I**
ÖZET ..... **II**
ABSTRACT ..... **III**
İÇİNDEKİLER ..... **IV**
TABLO LİSTESİ ..... **VII**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **IX**
KISALTMALAR ..... **XI**
GİRİŞ **1**

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. ENERJİNİN TANIMI **3**
1.2. ENERJİ ÇEŞİTLERİ **3**
1.2.1. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları 3
1.2.2. Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Kaynakları 4
1.3. TÜRKİYE VE DÜNYA'DA ENERJİ KAYNAKLARI **7**
1.3.1. Fosil Yakıtlar 7
1.3.1.1. Kömür 7
1.3.1.2. Petrol 9
1.3.1.3. Doğal Gaz 11
1.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları 14
1.3.2.1. Rüzgar Enerjisi 14
1.3.2.2. Güneş Enerjisi 17
1.3.2.3. Hidrolik (Hidroelektrik) 19
1.3.2.4. Jeotermal 21
1.3.2.5. Nükleer Enerji 24

1.3.2.6. Biyokütle 25
1.4. TİCARİ AÇIKLIK VE TÜRKİYE 25
1.5. BÜYÜME 39
1.5.1. Büyüme Teorileri 39
1.5.1.1. Klasik Dönem Öncesi Büyüme Teorileri 39
1.5.1.2. Klasik Büyüme Teorileri 40
1.5.1.3. Keynesyen Büyüme Teorileri 40
1.5.1.4. Neo-Klasik Büyüme Teorisi 40
İKİNCİ BÖLÜM
LİTERATÜR
2.1. ELEKTRİK TÜKETİMİ İLE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNİ İNCELEYEN AMPİRİK ÇALIŞMALAR 42
2.2. ENERJİ TÜKETİMİ İLE TİCARİ AÇIKLIK İLİŞKİSİNİ İNCELEYEN AMPİRİK ÇALIŞMALAR 47
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
METODOLOJİ
3.1. VERİ SETİ VE DÖNEMİ 49
3.2. MODELİN OLUŞTURULMASI 49
3.2.1. Durağanlık Testleri 52
3.2.1.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi 53
3.2.1.2. Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi .. 55
3.2.2. Eşbütünleşme Testleri 57
3.2.2.1. Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi 58
3.2.3. Uzun Dönem Katsayılarının Tahmin Edilmesi 60
3.2.3.1. Tamamen Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) Yöntemi 60
3.2.4. Nedensellik Testleri 61
3.2.4.1. Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) Dayalı Granger Nedensellik Testi 62
3.2.4.2. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi 63
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
UYGULAMA
4.1. ÇİZİM İNCELEMESİ SONUÇLARI 66

4.1.1. Birim Kök Testi Sonuçları 72
4.1.1.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi Sonuçları 72
4.1.1.2. Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları 78
4.1.2. Eşbütünleşme Testi Sonuçları 84
4.1.2.1. Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi Sonuçları 84
4.1.3. Nedensellik Testi Sonuçları 87
4.1.3.1. Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) Dayalı Granger Nedensellik Testi Sonuçları 88
4.1.3.2. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları 93
SONUÇ 101
KAYNAKÇA 105
EKLER 114

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1:Bölgelere Göre Kömür Rezervleri 8
Tablo 2: Türkiye'nin Dış Ticareti Rejimi (2000-2018) 27
Tablo 3: En Çok İhracat Yapılan 20 Ülke (Mn $) 29
Tablo 4: En Çok İthalat Yapılan 20 Ülke (Mn $) 30
Tablo 5: İthal Edilen Ürün Listesi ve Miktarları (Mn $) 32
Tablo 6: İhraç Edilen Ürün Listesi ve Miktarları (Mn $)..... 35
Tablo 7: Türkiye'nin Enerji İthalatı ve İhracatı..... 38
Tablo 8: Elektrik Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisini Araştıran Literatür 43
Tablo 9: Enerji Tüketimi ve Ticari Dışa Açıklık İlişkisini İnceleyen Literatür..... 47
Tablo 10: Logaritmik Elektrik Tüketimi Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi 73
Tablo 11: Logaritmik Elektrik Tüketimi Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi 73
Tablo 12: Logaritmik GSYİH Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi 74
Tablo 13: Logaritmik GSYİH Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi 75
Tablo 14: Logaritmik İthalat Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi 76
Tablo 15: Logaritmik İthalat Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi 76
Tablo 16: Logaritmik İhracat Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi 77
Tablo 17: Logaritmik İhracat Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi 78
Tablo 18: Logaritmik Elektrik Tüketimi Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi 79
Tablo 19: Logaritmik Elektrik Tüketimi Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi 79
Tablo 20: Logaritmik GSYİH Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi 80
Tablo 21: Logaritmik GSYİH Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi 80
Tablo 22: Logaritmik İthalat Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi 81
Tablo 23: Logaritmik İthalat Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi 82
Tablo 24: Logaritmik İhracat Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi 83
Tablo 25: Logaritmik İhracat Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi 83

Tablo 26: Model CC için Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi 84
Tablo 27: Model C/T için Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi 85
Tablo 28: Model C/S için Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi 85
Tablo 29: Tamamen Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) Yöntemi ile Uzun Dönem Katsayı Tahmini 86
Tablo 30: Kısa Dönem Katsayı Tahmini 87
Tablo 31: LNELC ile LNGDP için Nedensellik Testi 88
Tablo 32: LNELC ile LNEX için Nedensellik Testi 89
Tablo 33: LNELC ile LNIM için Nedensellik Testi 90
Tablo 34: LNGDP ile LNEX için Nedensellik Testi 91
Tablo 35: LNGDP ile LNIM için Nedensellik Testi 92
Tablo 36: LNEX ile LNIM için Nedensellik Testi 93
Tablo 37: LNELC ile LNGDP için Nedensellik Testi 94
Tablo 38: LNELC ile LNEX için Nedensellik Testi 95
Tablo 39: LNELC ile LNIM için Nedensellik Testi 96
Tablo 40: LNGDP ile LNEX için Nedensellik Testi 97
Tablo 41: LNGDP ile LNIM için Nedensellik Testi 98
Tablo 42: LNEX ile LNIM için Nedensellik Testi 99

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1: Enerji Kaynakları 5
Şekil 2: Türkiye'nin Elektrik Üretiminde Enerji Kaynaklarının Payı 6
Şekil 3: En Çok Kömür Üreten Ülkeler, Mtpe, Yıllık 7
Şekil 4:En Büyük Petrol Üreticileri, 2017 10
Şekil 5: Bölgelere Göre Petrol Rezervleri, 2017 11
Şekil 6:Doğalgaz Rezerv Oranları, 2017 12
Şekil 7: Doğalgaz Tüketimi, 2017 13
Şekil 8: Doğalgaz Üretimi, 2017 13
Şekil 9: En Çok Doğalgaz Üreten Ülkeler, mtpe, 2016 14
Şekil 10: Rüzgar Enerjisi Üretimi 15
Şekil 11: Rüzgar Enerjisi Tüketimi, mtpe, 2017 16
Şekil 12: Türkiye Rüzgar Enerjisi Haritası (50 mt. Yükseklik) 17
Şekil 13: Güneş Enerjisi Üretiminin Bölgelere Göre Dağılımı, ... 18
Şekil 14: Ülkelerin Güneş Enerjisindeki Payları 18
Şekil 15: Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası 19
Şekil 16: Hidrolik Enerji Üretimi Dağılımı 20
Şekil 17: Ülkelerin Hidroelektrik Üretimindeki Payları, %, 2017 21
Şekil 18:Bölgelere Göre Jeotermal Enerji Payı 22
Şekil 19: Ülkelere Göre Jeotermal Güç, mtpe 23
Şekil 20: Türkiye Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası 24
Şekil 21: Zaman Serilerinin Bileşenleri 48
Şekil 22: Zaman Serilerinde Durağanlık 50
Şekil 23: 1960 – 2017 Dönemi LNELC Serisi Çizim İncelemesi 62
Şekil 24: 1960 – 2017 Dönemi LNELC Serisi 1. Fark Çizim İncelemesi 63
Şekil 25: 1960 – 2017 Dönemi LNGDP Serisi Çizim İncelemesi 63

Şekil 26: 1960 – 2017 Dönemi DLGDP Serisi 1. Fark Çizim İncelemesi..... 64
Şekil 27: 1960 – 2017 Dönemi LNEX Serisi Çizim İncelemesi..... 64
Şekil 28: 1960 – 2017 Dönemi DLNEX Serisi 1. Fark Çizim İncelemesi 65
Şekil 29: 1960 – 2017 Dönemi LNIM Serisi Çizim İncelemesi 65
Şekil 30: 1960 – 2017 Dönemi DLNIM Serisi 1. Fark Çizim İncelemesi..... 66
Şekil 31: 1960 – 2017 Dönemi Serilerin Toplu Çizim İncelemesi 66
Şekil 32: 1960 – 2017 Dönemi 1. Fark Serilerinin Toplu Çizim İncelemesi..... 67
Şekil 33: Nedensellik Analizinin Toplu Sonuçları..... 94

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BP	British Petroleum
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EİGM	Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
GDP	Gross Domestic Product (Gayri Safi Yurt İçi Hasıla)
GEPA	Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GW	Gigawatt
kWh	Kilowatt saat
Mt	Milyon Ton
MTPE	Milyon Ton Petrol Eşdeğeri
OECD	The Organisation for Economic Co-operation and Development
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WEC	World Energy Council (Dünya Enerji Konseyi)
Yy	Yüzyıl

GİRİŞ

18. yüzyılda Birleşik Krallık'ta ortaya çıkan Endüstri devrimi, insanların yaşamında daha önceki dönemler ile mukayese edilemeyecek derecede radikal değişikliklere yol açmıştır. Başta kömür olmak üzere miktarı sınırlı ve emisyonu zararlı olan fosil yakıtlar kullanılarak buhar motorları çalıştırılmaya başlanmıştır. Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'nın, endüstrileşme yarışında öne geçmesi ve 19. ve 20. Yy'da Japonya ve diğer ülkelerin de bu yarışa katılmasıyla sanayileşmek isteyen ülkelerin en büyük ihtiyaçlarından biri enerji olmuştur.

Gelişme yarışındaki ülkeler, birbirlerini yakalamak, öne geçmek ve dünya ekonomisinde daha fazla paya ve etkiye sahip olmak için dış ticarette yeni politika arayışlarına girmişlerdir. Merkantilistlerin muhafazakâr ticaret teorileri yerini serbest ticareti savunan Klasik ve devletin müdahalesini de makul gören Keynesyen politikalara bırakmıştır.

Ekonomik büyüme kavramı ve olgusu çok boyutlu olmasından dolayı teması ve konseptine bağlı olarak pek çok değişkenle ölçülebilmekte ve farklı bakış açısına göre farklı anlamlar içermektedir. 21. yüzyılda ülkeler için gelişmenin göstergesi olarak artık sadece ekonomik büyüme değil, enerjinin üretimi, tüketimi ve ticareti de önemli hale gelmiştir.

Bu bağlamda enerji tüketiminin bir göstergesi olan elektrik tüketiminin belirleyicilerini tespit etmek amacıyla yapılan bu araştırmada Türkiye özelinde 1960-2017 yılları arasındaki dönem için elektrik tüketiminin büyüme, ithalat ve ihracat ile ilişkisi incelenmiştir. Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde konu ile ilgili kavramsal çerçeve ve mevcut durumu veriler ışığında analizi yer almaktadır. Çalışmanın odak noktasını oluşturan enerjinin tanımı ve çeşitleri hakkında giriş yaptıktan sonra büyüme modelleri anlatılacaktır. Bir diğer değişkenimiz olan ticari dışa açıklık kavramı ithalat ve ihracat olarak ayrıştırılıp Türkiye'nin dış ticaret rejimi de bu bölümde anlatılacaktır.

İkinci bölümde ise, enerji tüketimi, büyüme ve ticari açıklık arasındaki ilişki hakkında literatür detaylı bir şekilde verilip, çalışmamızın literatüre katkısını burada değinilecektir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde analizde kullanılacak ekonometrik yöntemlerin teorik altyapısı anlatılacaktır.

Dördüncü ve son kısımda ise teorik altyapısı anlatılan ekonometrik yöntemlerin uygulanması ile elde edilen sonuçlar değerlendirilip, durumuna uygun politika önerilerinde bulunacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. ENERJİNİN TANIMI

Başta insan olmak üzere bütün organizmaların yaşamak için ihtiyaç duyduğu enerji sözlük anlamıyla *maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç ve organizmanın etkin gücü olarak tanımlanmıştır* (TDK, 2019). Ansiklopedik olarak ise*; "iş yapabilme yeteneği anlamına gelmektedir. Ayrıca enerji için yaşam kaynağı tanımlaması da yapılabilir. Bu nedenle, yaşamsal ve ekonomik anlamda oldukça değerli ve önemlidir"* (AnaBritannica).

Enerji tüketimi ise enerji kaynaklarının endüstriyel ve kişisel amaçlar için elektrik formatında kullanılması olarak ifade edilebilmektedir (Pandey & Rastogi, 2019). Enerji, aydınlanmadan evlerin ısıtılmasına, gıdaların üretilmesine, araçların hareket etmesine kadar pek çok alanda kullanılır. Enerji üreten her şey bir enerji kaynağı olarak kabul edilir. Dünya için başlıca enerji kaynağı ise Güneş'tir. Kesintisiz ve hayati kaynak olan Güneş, buzların erimesinden atmosferdeki döngünün sürekli işlemesine kadar pek çok işlevi yerine getirmektedir. Genel olarak dünyadaki bütün enerji kaynakları doğrudan ve dolaylı olarak güneşten türemektedirler. (eni, 2019)

1.2. ENERJİ ÇEŞİTLERİ

1.2.1. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları

Mevcut birçok enerji kaynağı farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Doğada var oldukları halleriyle, direkt olarak kullanılan kaynaklar birincil enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır. Kömür, petrol, doğal gaz, nükleer yakıtlar (uranyum), güneş ve nehirler bu enerji kaynakların başında gelmektedir.

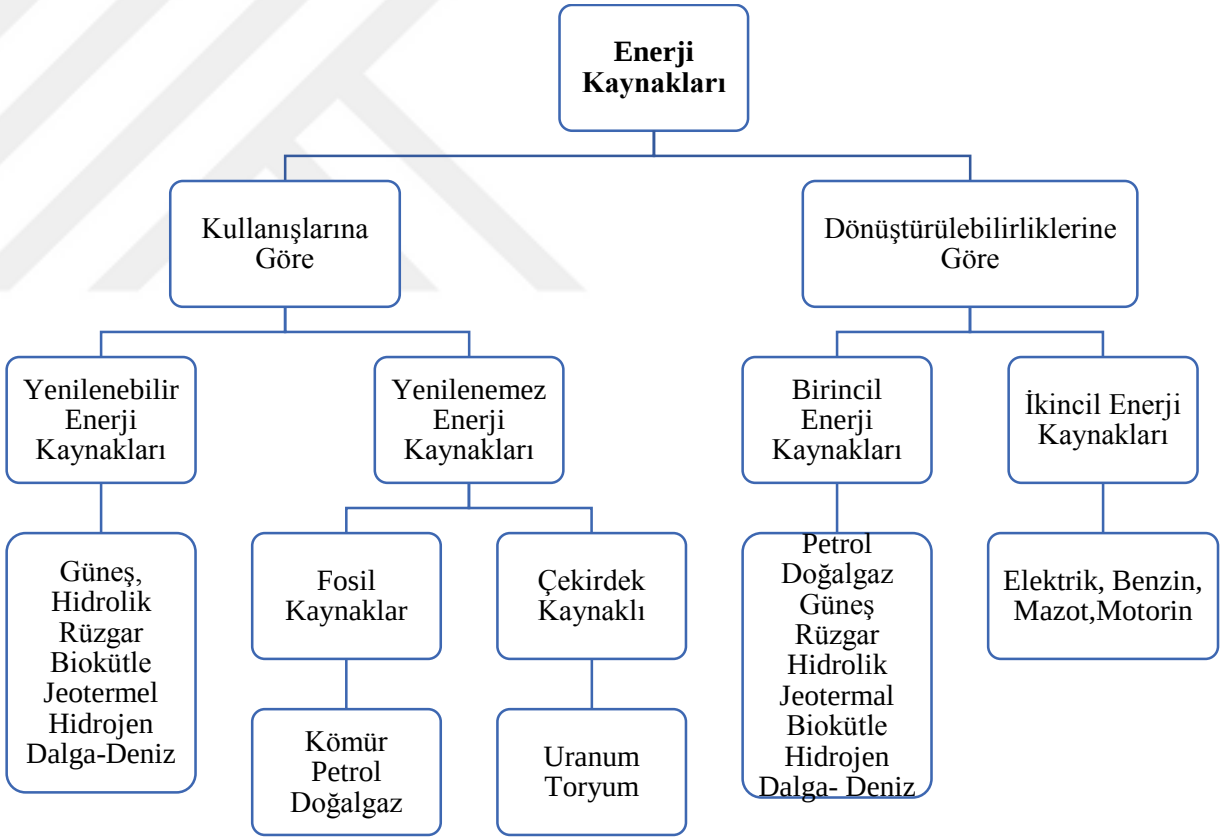
İkincil kaynaklar ise, birincil kaynakların dönüştürülmesinden elde edilen kaynaklara denilmektedir. Örneğin benzin, normal petrolün işlenmesinden elde edildiğinden ikincil enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir. Elektrik enerjisi de mekanik enerjinin, kimyasal bitkilerin veya nükleer enerjinin dönüştürülmesiyle elde edilmektedir (eni, 2019).

Birincil enerji kaynakları tüketimi 2017 yılında ortalama %2,2 oranından artış göstermiştir. 2016 yılındaki artış %1,2 iken 10 yıllık ortalama artış oranı ise %1,7'dir. Çin, 2017 yılında enerji tüketiminde %3,1'lik bir artış gerçekleştirerek, enerji piyasasında 17 yıldır üst üste en fazla artış gösteren ülke olmuştur. Enerji tüketiminde en büyük artış, yakıt olarak doğal gazda gerçekleşmiştir. Yenilenebilir kaynaklar ve petrol ise daha sonra gelmektedir (BP Statistical Review of World Energy, 2018)

1.2.2. Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

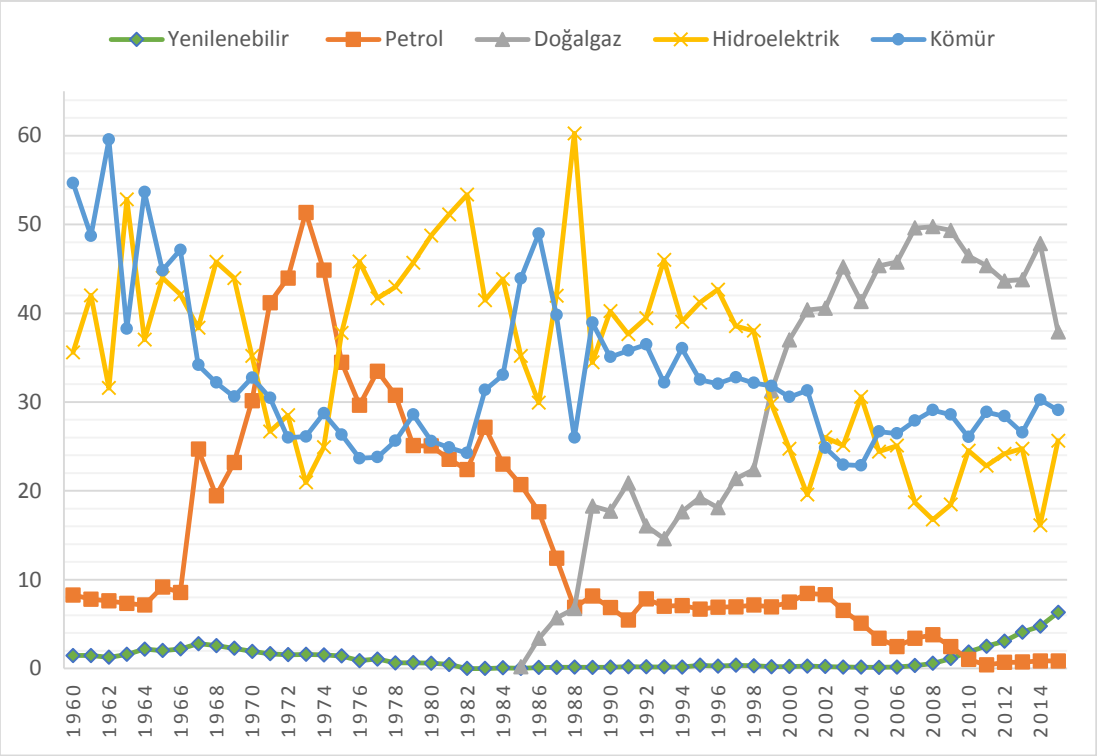
Enerji kaynakları tükenme durumuna göre de sınıflandırılmaktadır. Doğada sürekli var olan, yenilenebilen ve tükenmeyen enerjilere yenilenebilir enerji kaynakları denilmektedir. Güneş, rüzgar, hidrolik, biyokütle bu kaynakların başında gelmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemli özelliği ise doğaya ve insana dost olmasıdır. Buna karşın yenilenemeyen enerji kaynakları ise kısa sürede kendilerini yenilemeyen, stokları sınırlı ve zaman içerisinde tükenen kaynaklardır. Doğalgaz, petrol, kömür bu grupta yer almaktadır (Aydın, 2019).

Yukarıdaki açıklamalar da göz önünde bulundurulduğunda enerji kaynakları tablodaki gibi sınıflandırılabilir.



Şekil 1: Enerji Kaynakları [1]

[1] Kaynak: Koç ve diğ., 2018



Şekil 2: Türkiye'nin Elektrik Üretiminde Enerji Kaynaklarının Payı[2]

Türkiye'de elektrik üretiminde enerji kaynaklarının payı Şekil 2'deki çizimde gösterildiği üzere zaman içerisinde farklılık göstermektedir. 1960'lı yılların başında elektrik üretiminde kömür ve hidroelektrik en önemli aktörlerken, 1965'ten sonra petrolün payı göreceli olarak artmış ve 1974 yılında elektrik üretiminde ilk sıraya yerleşmiştir. 1973 yılında yaşanılan petrol krizinden sonra petrolün payı giderek azalmış ve 2000'li yıllarda %1-2'lere kadar gerileyerek en son sıraya yerleşmiştir. Doğalgaz, 1985 yılından sonra elektrik üretimi için kullanılmaya başlanmış ve zaman içerisinde payı giderek artmıştır. Doğalgaz kullanımı 2012 yılından sonra azalmaya başlansa da halen elektrik üretimi için birinci enerji kaynağı olma özelliğini korumaktadır. 2000'li yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %8'e kadar yükselmiş, buna karşın doğalgaz ve petrolün payı ise düşüş trendi göstermiştir. Keban barajının 1974 ve Karakaya barajının ise 1987 yılında açılması Hidroelektrik kaynağının payını dönemsel olarak artırmıştır. GAP Projesi kapsamında yapılan barajların tamamlanmasıyla hidroelektriğin elektrik üretimindeki payının stabil

[2] Dünya Bankası, Dünya Gelişim Göstergeleri, 2019 (https://data.worldbank.org/country/turkey)

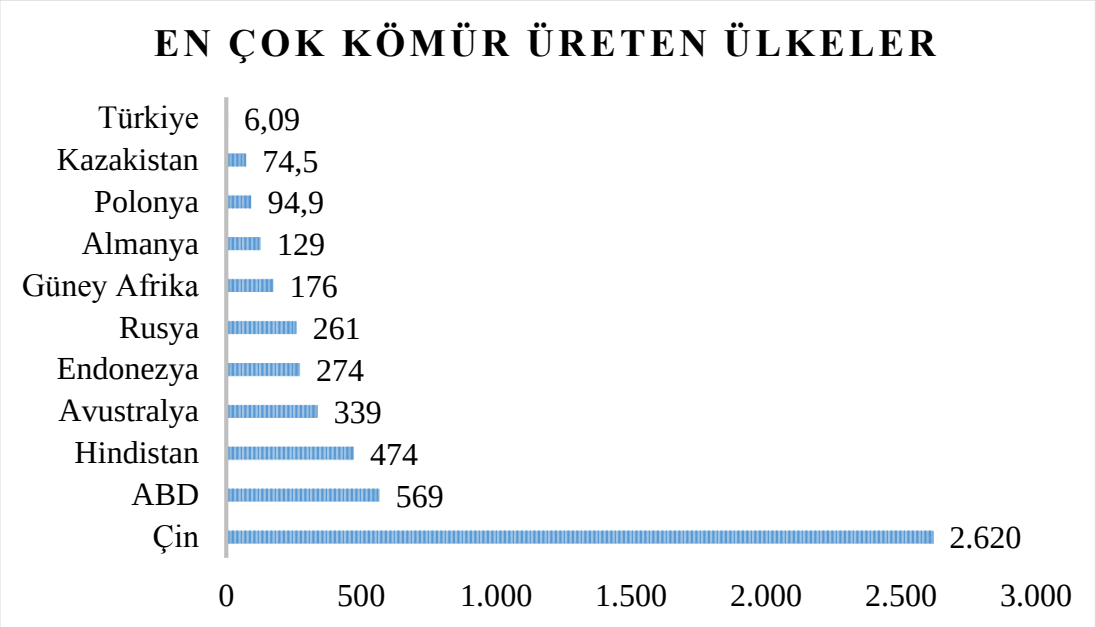
kalacağı söylenebilir. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının yaygınlaşması da önümüzdeki dönemlerde elektrik üretiminde bu kaynakların payında artışa yol açacağı söylenebilir.

1.3. TÜRKİYE VE DÜNYA'DA ENERJİ KAYNAKLARI

1.3.1. Fosil Yakıtlar

1.3.1.1. Kömür

Dünya'da en çok bulunan fosil kaynakların başında kömür gelmektedir. Dünya'da 7.800 milyon tondan fazla kömür demir-çelik, çimento ve enerji üretiminde tüketilmektedir. Kömürün enerji üretimindeki rolü devam edecek. Kömür dünya elektriğinin %40'ını besliyor ve önümüzdeki otuz yılda stratejik öneminin devam edeceği fikri oluşmaktadır. Kömür üretimi belli bir bölgeyle sınırlı olmayıp, Çin, ABD, Hindistan, Endonezya, Avustralya ve Rusya ilk beş sırayı alan ülkeler olarak görülmektedir.



Şekil 3: En Çok Kömür Üreten Ülkeler, Mtpe, Yıllık[3]

[3] Kaynak: WEC, 2019

Şekil 2'de de görüleceği üzere, 2016 yılında Dünya'da en çok kömür üreten ülke Çin olmaktadır. Çin, ikinci sırada yer alan ABD'nin yaklaşık 5 katı kadar kömür üretmektedir. Türkiye'de üretilen kömür miktarı yıllık 6,09 mtep olarak ölçülmektedir.

"250,9 milyar ton kömüre sahip olan ABD dünya rezervlerinin büyük bir oranına sahiptir. ABD'nin ardından 160,4 milyar ton ile Rusya ve 114,8 milyar ton rezerve sahip Avustralya gelmektedir. Çin 138,8 milyar ton, Hindistan 97,7 milyar ton, Almanya 36,1 milyar ton ve Ukrayna 34,4 milyar ton rezerv ile Dünya'da bu konuda zengin ülkelerin başında gelmektedir (ETKB, 2019).

Dünya enerji konseyi verilerine dayanılarak hazırlanan tabloda ise, bölgelere göre kömür rezervleri verilmektedir. Bu tabloya göre en fazla kömür rezervi Güneydoğu Asya ve Pasifiklerde bulunurken en az rezerv de Latin Amerika ve Karayipler 'de bulunmaktadır.

Tablo 1:Bölgelere Göre Kömür Rezervleri [4]

Bölge	Kömür Rezervi (ktoe)
Afrika	21.460.600
Latin Amerika ve Karayipler	8.299.900
Kuzey Amerika	171.561.600
Avrupa	182.703.220
Güney ve Merkez Asya	68.719.000
Doğu Asya	82.242.300
Güney Doğu Asya ve Pasifik	74.463.900
Asya	225.425.200

BP istatistiklerine göre 2017 yılında kömür tüketimi 25 milyon ton artarak 2013 yılından sonra ilk defa artış göstermiştir. Bu artış en fazla Hindistan ve Çin'deki tüketim artışından kaynaklanmaktadır. OECD ülkelerinin talebindeki düşüş ise 4. yılına girmiştir. Kömürün birincil kaynaklar içindeki payı 2004'ten beri en düşük seviye olan %27,6'ya geriledi. Buna karşın kömür üretimi %3,2 oranında artarak 2011 yılından sonra en yüksek seviyesine ulaştı. Üretimde en yüksek artış Çin ve ABD'de gerçekleşti (BP Statistical Review of World Energy, 2018)

[4] Kaynak: WEC

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının 2015 yılı hesaplamalarına göre dünyadaki kömür rezervlerinin ömrü 134 yıldır. Bu hesaplamalar cari veriler ışığında hesaplanmakta olup, yeni rezerv alanlarının tespit edilmesi veya tüketimdeki azalış/artışların bu öngörülerde değişikliğe yol açacağı muhakkaktır.

2017 yılı sonuna göre Türkiye'nin birincil enerji tüketimi 145,3 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP)'dür ve kömürün bu tüketimdeki payı %27'dir. 2018 yılı itibariyle de Türkiye'nin toplam kurulu gücün %21,5'ine denk gelen 18.997 MW'lık enerji miktarı kömüre dayalı santrallerden üretilmektedir. Yerli kömüre dayalı kurulu güç 10.203 MW (%11,5) iken ithal kömüre dayalı kurulu güç ise 8.794 MW (%10) şeklindedir. 2018 yılında kömüre dayalı santrallerden toplam 113,3 TWh elektrik üretilmiş olup toplam elektrik üretimi içerisindeki payı %37,3 düzeyindedir. (ETKB, 2019)

Linyit, en genç kömür formudur olup ısıl değeri düşüktür. Bu nedenle çoğunlukla elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Afşin-Elbistan havzası Türkiye'deki linyit rezervinin yaklaşık %46'sına ev sahipliği yapmaktadır. Buna karşın Zonguldak Havzası da önemli taşkömürü rezervlerini barındırmaktadır. Buradaki toplam taşkömürü rezervi 1,30 milyar ton olmasına karşın görünür rezerv miktarı 506 milyon ton seviyesinde bulunmaktadır (ETKB, 2019).

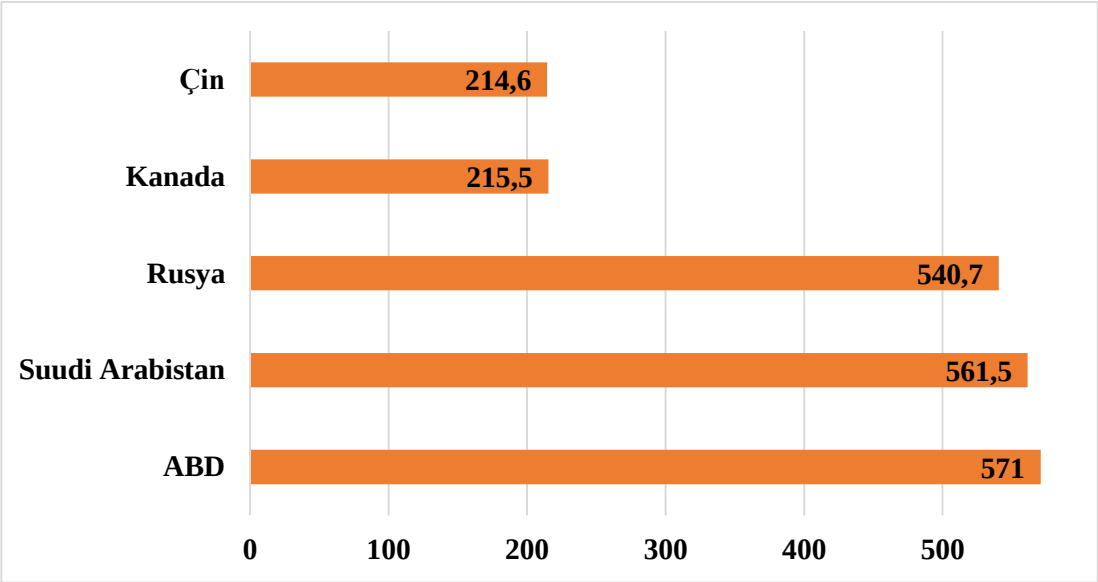
Kömür, karbon olarak en yoğun fosil yakıt olduğundan küresel ısınma başta olmak üzere iklim üzerindeki olumsuz etkisi diğer enerji kaynaklarından daha fazladır. Bu nedenle Türkiye'de son zamanlarda evsel ısınmada doğalgaz tercih edilmektedir.

1.3.1.2. Petrol

Büyük bir oranda hidrojen ve karbondan oluşan nitrojen, oksijen ve kükürt elementlerinin de içerisinde az miktarda bulunduğu bir bileşim olan Petrol gaz, sıvı ve katı halde bulunabilir. İmal edilmiş gazdan ayırt etmek için Doğalgaz olarak adlandırılan ve gaz halinde bulunan bir petrol türevidir (ETKB, 2019).

Ulaşım sektörü başta olmak üzere pek çok sektör için stratejik konuma sahip olan petrol, 2017 yılında dünya enerji talebinin %33,7'sini karşılamıştır. Buna bağlı olarak 2017 yılında dünya petrol üretimi, 2016 yılına göre günlük 0,6 milyon varil artış

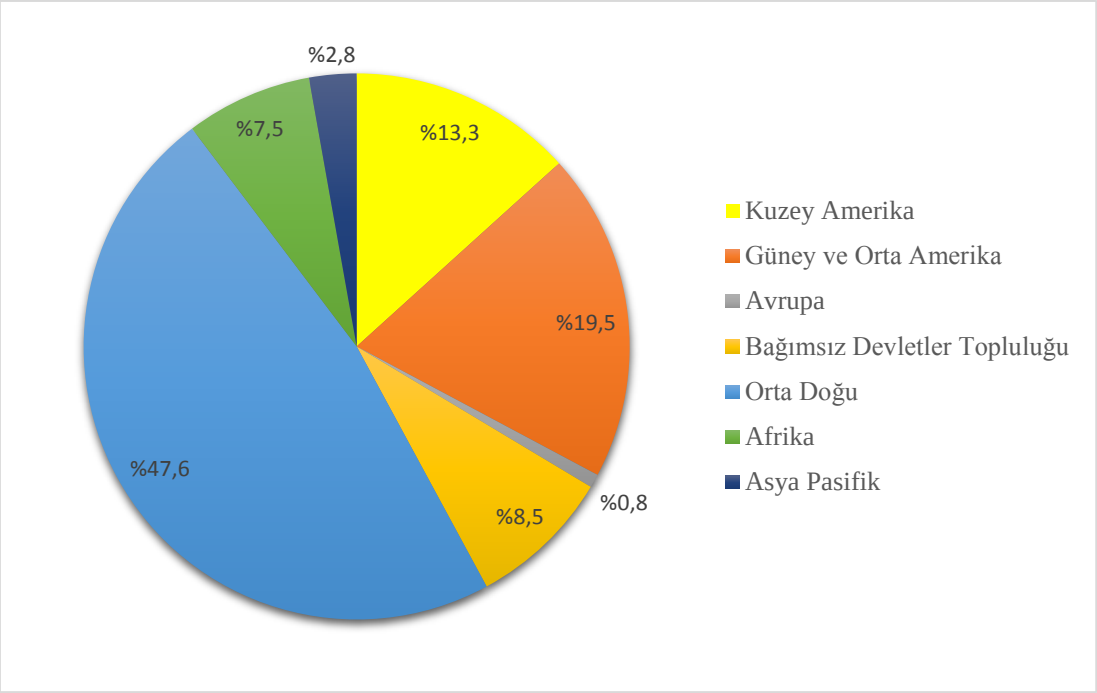
göstermiştir. ABD (690,000 b/d) ve Libya (440,000 b/d) üretimde en çok artışı sağlayan iki ülke iken, Suudi Arabistan ve (-450,000 b/d) ve Venezuela (-280,000 b/d) üretimlerini en çok azaltan ülkeler olmuştur (BP Statistical Review of World Energy, 2018), (ETKB, 2019).



Şekil 4:En Büyük Petrol Üreticileri, 2017[5]

En büyük beş üreticisi bir önceki yıla göre toplam dünya üretimindeki payını %49'a yakın arttırmıştır. ABD, 2017 yılında 571 Mt ile dünyanın en büyük üreticisi iken, İkinci büyük üretici Suudi Arabistan (561.5 Mt), ardından Rusya Federasyonu (540.7 Mt), Kanada (215.5 Mt) ve Çin Halk Cumhuriyeti (214.6 Mt) oldu (WEC, 2019).

[5]Kaynak: BP



Şekil 5: Bölgelere Göre Petrol Rezervleri, 2017 [6]

Kanıtlanmış (tespit edilmiş) rezervlere bakıldığında, toplam rezervlerin son 20 yılda 1.126,2 milyar varilden 1.697,6 milyar varile yükselirken, en çok Güney ve Orta Amerika bölgelerindeki rezervler artmıştır. Buna karşın, en yüksek paya sahip olan Orta Doğu'nun payı ise, son 10 yılda %55'ten %47'ye düşmüştür (WEC, 2019).

Türkiye'nin 2017 yılı ham petrol ithalatı 25,8 milyon ton iken, petrol ürünleri ithalatı ise 16,8 milyon ton olmuştur. Buna karşın petrol ürünleri ihracatı da 10,1 milyon ton olmuştur (ETKB, 2019).

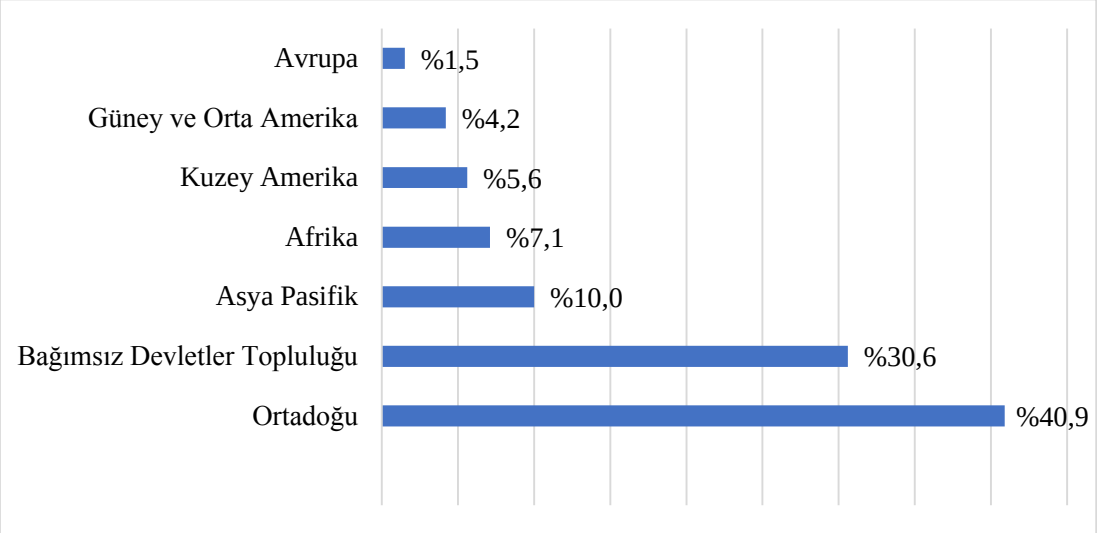
1.3.1.3. Doğal Gaz

Doğal gaz, fosil yakıtlar içinde en temiz ve en verimli olanıdır. Bu özelliğinden dolayı, iklim kaygılarından da kaynaklı olarak gelecekteki payının artacağı öngörülmektedir (WEC, 2019).

Kanıtlanmış doğalgaz rezervleri toplamının 2017 yılında yaklaşık 193,5 trilyon metreküp (tcm) olduğu tahmin edilmektedir. 2007 yılında bu miktar 128,1 civarında olup, 10 yıldaki rezerv artışı %50'den fazla olmuştur. Kanıtlanmış rezervlerinin çoğu

[6] Kaynak: BP

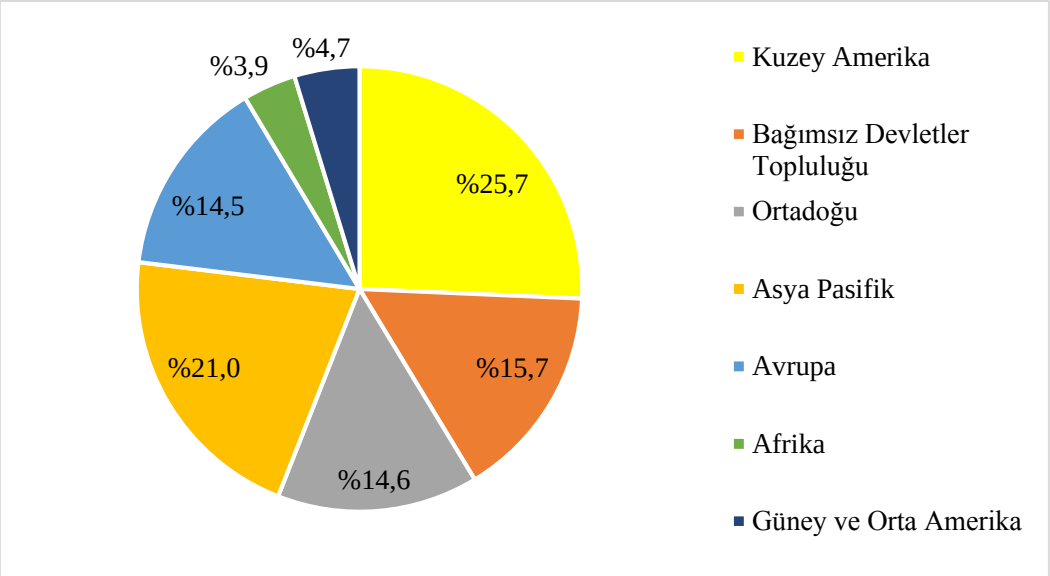
Ortadoğu ve Rusya'da bulunmaktadır. Rusya, İran ve Katar en çok rezerve sahip ilk üç ülke konumundadır.



Şekil 6:Doğalgaz Rezerv Oranları, 2017 [7]

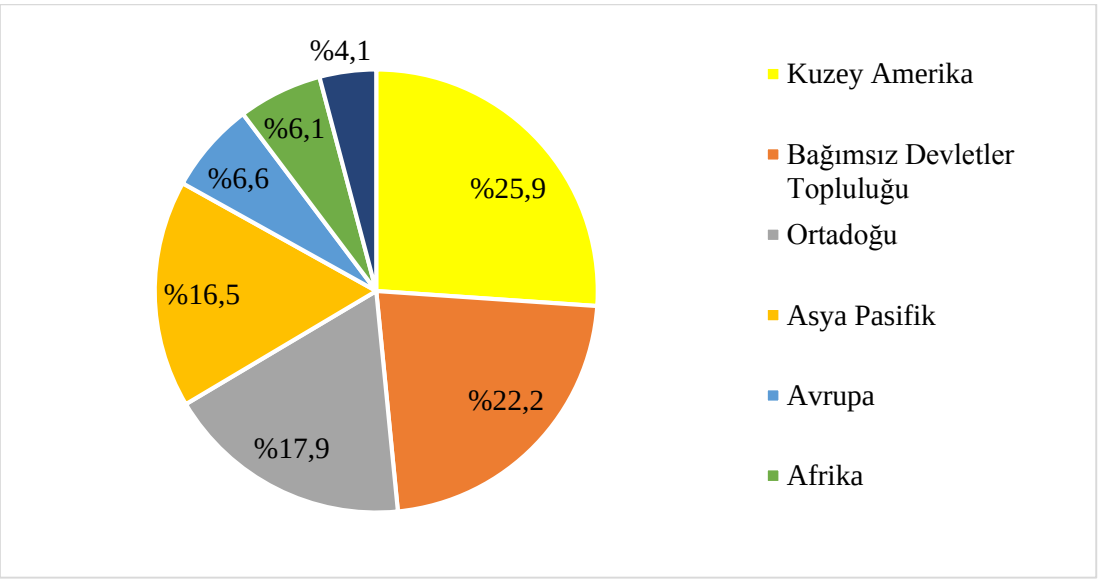
Doğalgaz tüketimi 2017 yılında %3 oranında yükselerek 2010 yılından beri en yüksek artışı göstermiştir. Bu artış esas olarak Çin, Ortadoğu ve Avrupa'dan kaynaklanmaktadır. Bu artışa karşın ABD'deki doğalgaz tüketimi %1,2 oranında düşüş göstermiştir. (BP, WEC)

[7] Kaynak: WEC



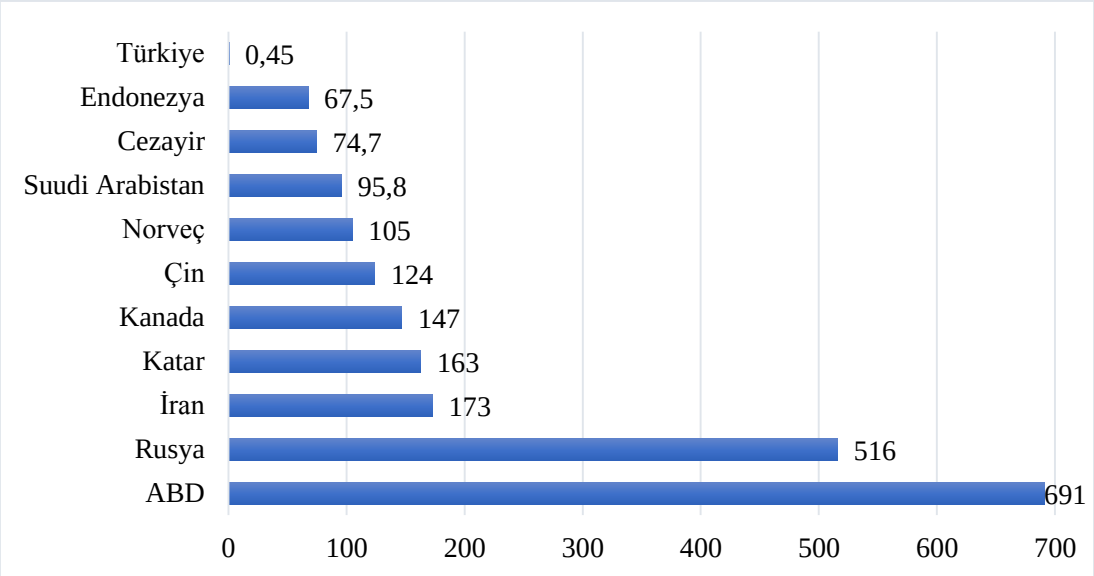
Şekil 7: Doğalgaz Tüketimi, 2017 [8]

Doğalgaz üretimi, 2017 %4 oranında artış göstermiştir. 10 yıllık bir zaman periyodunda ise iki katına yakın bir artış gerçekleşmiştir. Rusya ve İran üretimlerini en çok artıran iki ülke olmuştur. Bölgelere göre bakıldığında Kuzey Amerika'nın %25,9'lık bir oran ile en çok doğalgaz üreten bölge olduğu görülmektedir.



Şekil 8: Doğalgaz Üretimi, 2017 [9]

[8] Kaynak: BP
[9] Kaynak: BP



Şekil 9: En Çok Doğalgaz Üreten Ülkeler, mtpe, 2016 [10]

Dünya'daki en büyük doğalgaz üreticileri başında ABD, Rusya, İran ve Katar'dır. Türkiye'nin doğalgaz üretimi 0,45 mtpe iken, tüketimi ihtiyacının çok üzerinde olup 44,4 mtpe'dir. Türkiye'nin 2017 yılındaki doğalgaz tüketimi 2016 yılına göre %16,6 oranında artış göstermiştir. Türkiye, doğalgaz ihtiyacını başlıca Rusya, İran ve Katar'dan karşılamaktadır.

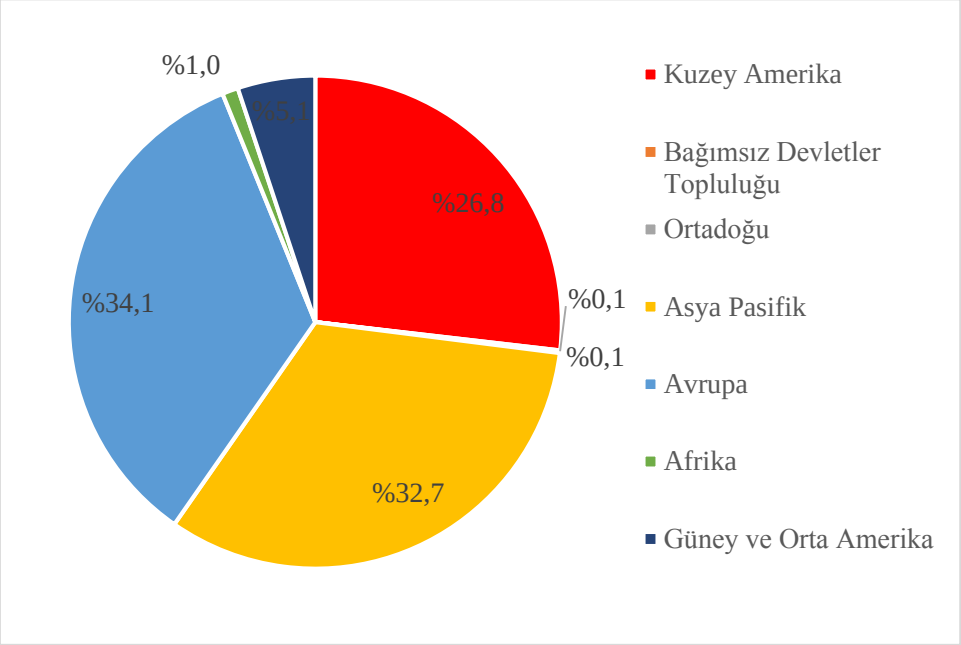
1.3.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

1.3.2.1. Rüzgar Enerjisi

Rüzgâr, coğrafi farklılıklar ve homojen olmayan ısı farkları neticesinde oluşmaktadır (ETKB, 2019). Rüzgarlar, türbinler aracılığıyla havadaki kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye çevirip, daha sonra bu mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevrilmektedir. Teknolojilerindeki gelişmeler ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında görece daha verimli olmasından dolayı, bu kaynaklar arasında yer alan gözde kaynaklardan bir tanesidir. Dünya Enerji Konseyine göre Rüzgar enerjisi 2001'den itibaren yıllık %20 ile %30 arasında bir büyüme göstermiştir. 2050'ye kadar küresel enerji ihtiyacının %12'sini karşılaması beklenmekte olup, yıllık 2,8 gigaton

[10] Kaynak: BP

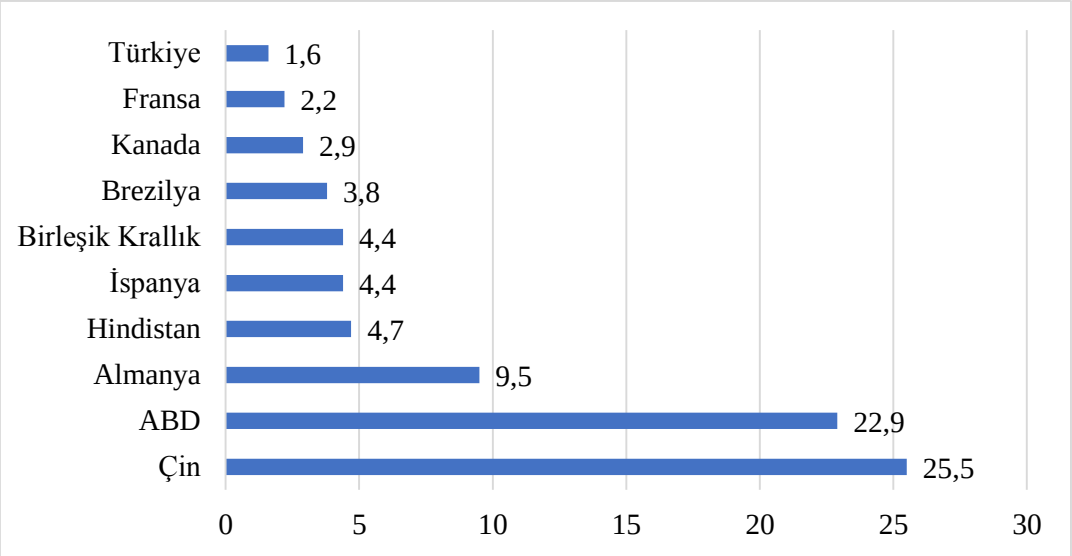
CO_2 eşdeğeri emisyonun doğaya salınımına engel olacağı tahmin edilmektedir (WEC, 2019).



Şekil 10: Rüzgar Enerjisi Üretimi [11]

Dünya rüzgar enerjisi kapasitesi 2017 yılında bir önceki yıla göre %17,3 oranında aratarak 1.122,7 terawatt/saat seviyesine ulaşmıştır. Dünyanın en büyük üreticilerine bakıldığında ise Çin 286,1 terawatt/saat üretimi ile ilk sırada iken ABD, 256 terawatt saat ile ikinci sırada yer almaktadır. Bu iki ülkeyi Almanya, Hindistan, İspanya ve Birleşik Krallık takip etmektedir (BP,2018). Rüzgar enerjisi tüketimi de üretime paralel bir seyir izlemektedir.

[11] Kaynak: BP

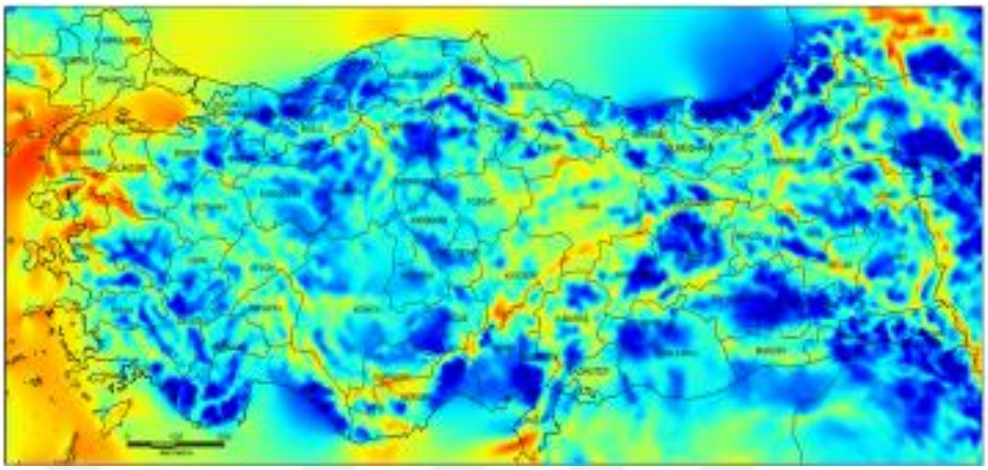


Şekil 11: Rüzgar Enerjisi Tüketimi, mtpe, 2017[12]

Rüzgar enerjisi için Türkiye'ye baktığımızda özellikle son yıllarda ciddi yatırımlar yapılmaktadır. Bunun sonucunda da kurulu güç 2017'de bir önceki yıla göre %15,4 oranında artmıştır. 2006-2016 yılları arasındaki artış ise %61,3 oldu (BP). Yer seviyesinden 50 metre yükseklikte olan ve 7,5 m/s üzeri rüzgâr hızlarına sahip bölgelerde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına göre kilometrekare başına 5 MW gücünde rüzgâr santralı kurulması ekonomik olmaktadır. Bu hesaplamalara göre Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyelinin 48.000 MW olduğu ifade edilmektedir. Bakanlığın verilerine göre Rüzgar enerjisinden üretilen miktarı 2018 yılında 19,882 milyar kWh olmuştur (ETKB, 2019).

[12] Kaynak: BP

Şekil 11'de görüldüğü üzere Türkiye'de rüzgar enerjisi en uygun yatırım alanları Çanakkale Körfezi ve Ege civarında yer almaktadır.

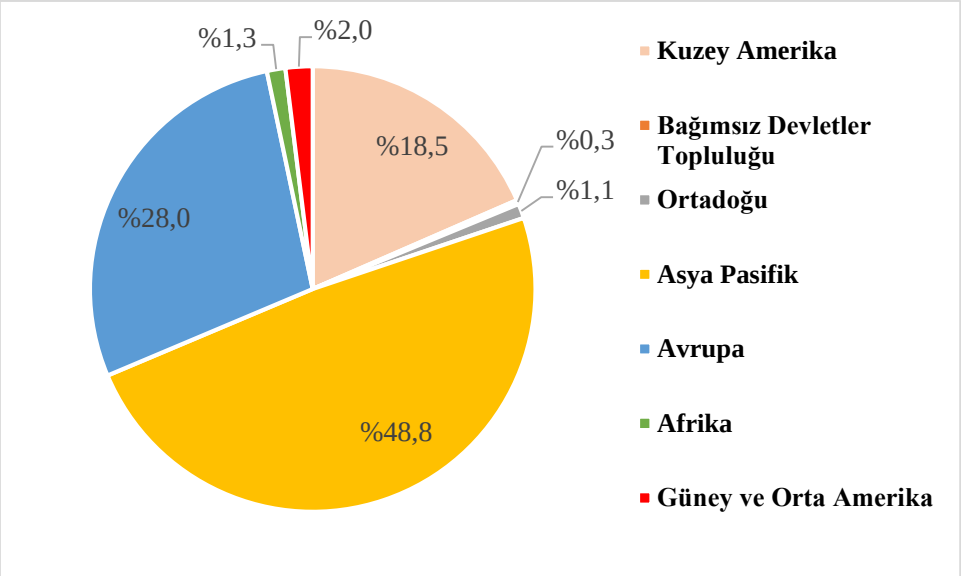


Şekil 12: Türkiye Rüzgar Enerjisi Haritası (50 mt. Yükseklik)[13]

1.3.2.2. Güneş Enerjisi

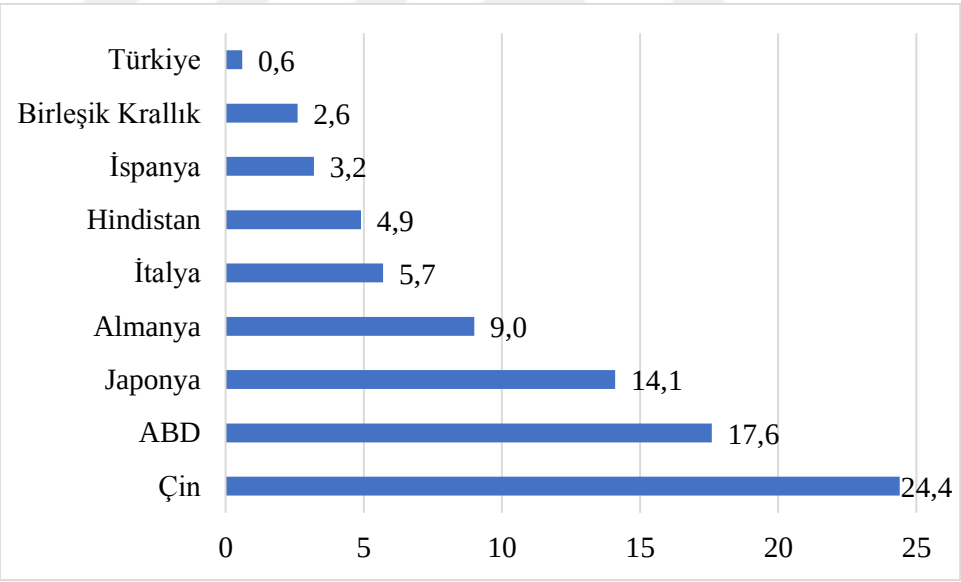
Isınma, soğutma, aydınlatma, ulaşım başta olmak üzere pek çok alanda kullanılan güneş enerjisi de diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi doğa ile dost bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisinin en önemli özelliklerin başında fotovoltaik sistemlerin güneş ışınlarının olduğu her yerde çalışabilmesi ve maliyetlerinin diğer enerjilere kıyasla daha düşük olmasıdır. Güneş enerji sistemleri için küresel kurulum kapasitesi son zamanlarda katlanarak artmaktadır. Küresel olarak güneşten üretilen enerji 2007 yılında 7,9 terawatt/saat iken 2017 yılında bu oran 442,6 terawatt/saat olmuştur (BP, 2018).

[13] Kaynak: YEGM Erişim Tarihi:26 Mayıs 2019



Şekil 13: Güneş Enerjisi Üretiminin Bölgelere Göre Dağılımı, [14]

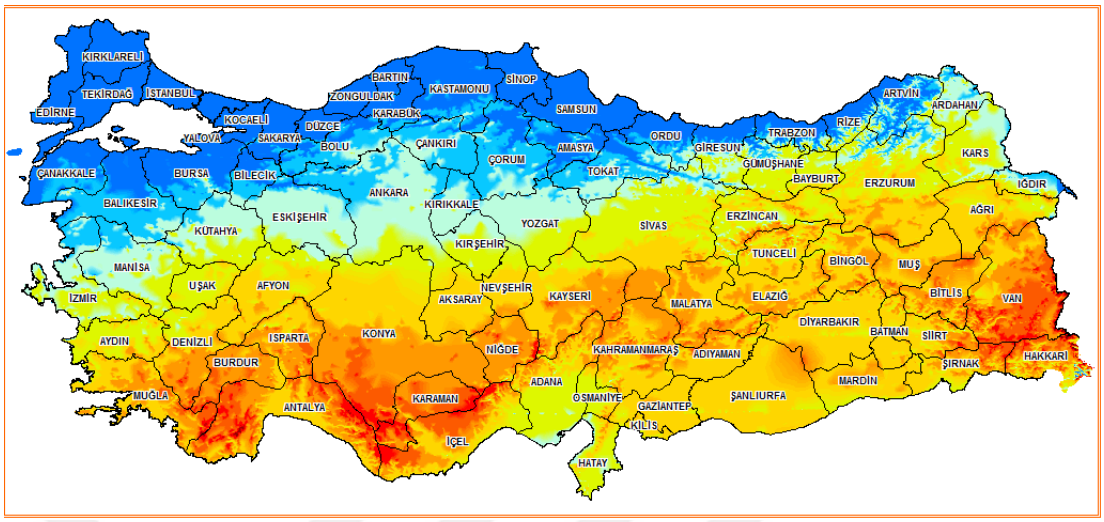
Güneş enerjisinin dünya üzerinde üretimine bakıldığında yarıya yakınının Asya pasifik bölgesinde üretildiği görülmektedir.



Şekil 14: Ülkelerin Güneş Enerjisindeki Payları[15]

Ülkelere göre bakıldığında ise özellikle Çin, ABD ve Almanya'nın bu alanda hakim ülke konumunda oldukları görülmektedir. Türkiye'nin dünya üzerindeki payı ise sadece %0,6 oranındadır.

[14] Kaynak: BP
[15] Kaynak: BP



Şekil 15: Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası[16]

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, Türkiye'deki güneşlenme süresinin yıllık 2.741 saat, günlük ise ortalama 7,5 saat olarak tespit edilmiştir (ETKB, 2019). Son zamanlarda verilen kamu destekleri sayesinde güneş enerjisi santralleri kurulumunda büyük bir artış kaydedilmiştir. Bunun neticesinde 2015 yılında 0,2 terawatt/saat olan toplam kurulu güç 2017 yılında 2,7 terawatt/saate yükselmiştir (BP, 2019). 2018 yılı verilerine göre güneş enerjisi santrali sayısı 5.868 olmuştur. Buna bağlı olarak da güneş enerjisi kurulu güç 5.063 MW'a ulaşmış, toplam elektrik içindeki payı da %2,5'a yükselmiştir (ETKB, 2019B).

1.3.2.3. Hidrolik (Hidroelektrik)

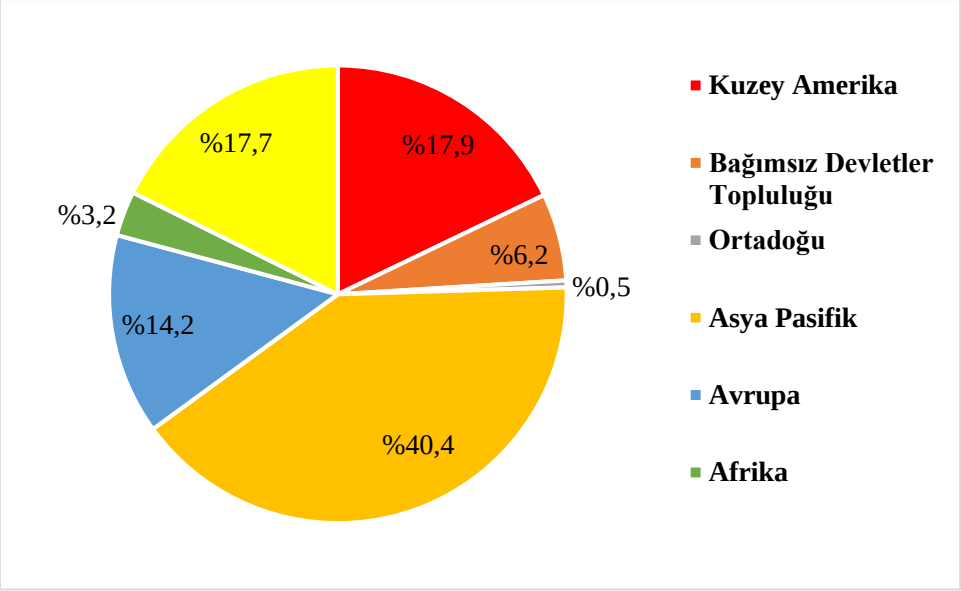
Hidrolik enerji; *"Suyun kinetik enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile elde edilen bir enerji türüdür.* Hidroelektrik santraller, yüksek seviyedeki potansiyel enerjiye sahip suyun belirli bir yükseklikten aşağıya doğru kendi gücüyle salınması sonucu kinetik enerjiye dönülen enerjinin elektrik enerjisine çevirmesi usulüne göre çalışırlar (Dinçer, Atik, Yılmaz, & Çıngı, 2017).

[16] http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx E.T:27.05.2019)

Hidrolik enerji, elektrik üretimi için öncü yenilenebilir enerji kaynaklarından bir tanesi olup, 2016 yılı verilerine göre yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin %71'ini ve bütün kaynaklardan üretilen elektriğin de %16,4'ünü tek başına karşılamaktadır. Hidrolik enerji pompalanan depolama teknolojisi ve temel enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmesi en esnek ve sürekli enerji kaynaklarından bir tanesidir. Küresel anlamda potansiyeli anlamda tam bir konsensüs sağlanmasa da 10.000 TWh/yıl kullanılmamış hidroelektrik potansiyeli olduğu tahmin edilmektedir (WEC, 2019).

Son 10 yılda ortalama %2,9 oranında artış gösteren Hidroelektrik enerji, 2017 yılında sadece %0,9 oranında artış göstermiştir. Çin, 2011'den sonraki en düşük büyümesini gösterirken, Avrupa'da %10,5 oranında düşüş meydana gelmiştir (BP).

2017 yılı sonu verilerine göre Çin, Hindistan ve Japonya'nın öncülüğündeki Asya Pasifik hidroelektrik üreten öncü bölge konumunda yer almaktadır. Güney ve Orta Amerika ve Kuzey Amerika bölgeleri ikinci ve üçüncü sırada yer almıştır (BP).

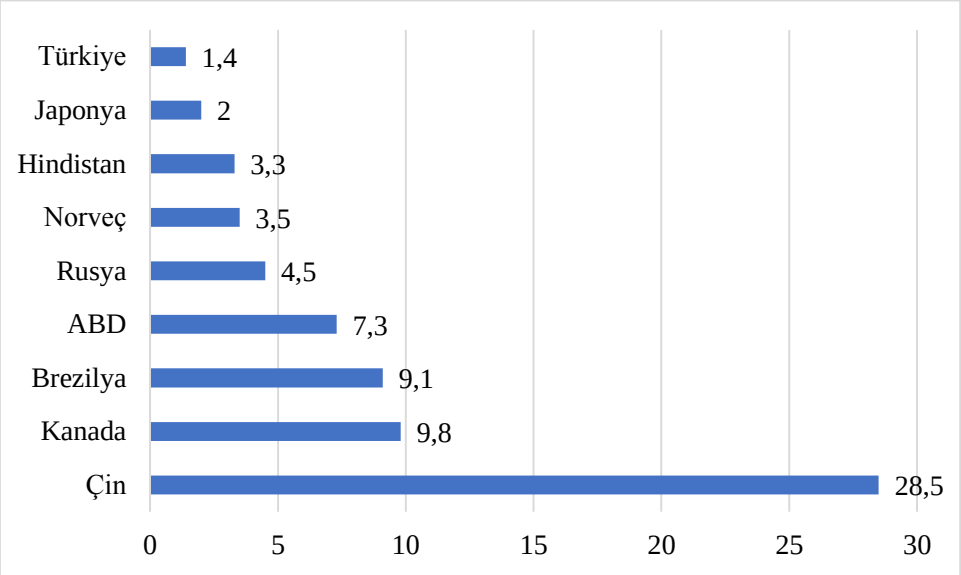


Şekil 16: Hidrolik Enerji Üretimi Dağılımı[17]

Hidroelektrik üreten ülkelere bakıldığında ise Çin'in bu alandaki gücü bariz bir şekilde ortaya çıkmaktadır. 2017 verilerine göre Çin, küresel hidrolik enerjinin

[17] BP Statistical Review of World Energy, 2018

%28,5'ini karşılarken, ikinci sırada yer alan Kanada %9,8'ini, üçüncü sıradaki Brezilya ise %9,1'ini karşılamaktadır. Son zamanlarda başta GAP olmak üzere ciddi atılımlar yapan Türkiye, küresel hidrolik enerjideki payı %1,4'tür.



Şekil 17: Ülkelerin Hidroelektrik Üretimindeki Payları, %, 2017[18]

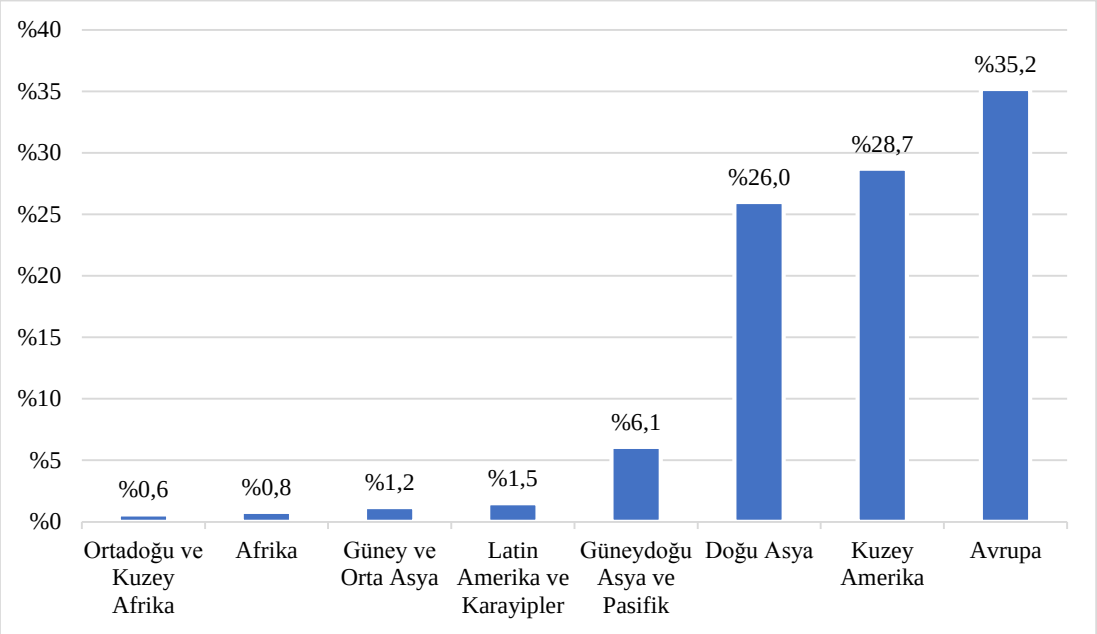
Hidrolik enerji üretiminde önemli bir kapasiteye sahip olan Türkiye bu kapasitesini tam olarak kullanamamaktadır. Türkiye'nin teknik olarak değerlendirilebilir potansiyeli 216 milyar kWh'dır. Ekonomik hidroelektrik potansiyeli ise 140 milyar kWh'dır. 2017 yılında 58,2 milyar kWh hidroelektrik üretilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere henüz ekonomik kapasitesinin %41'ini kullanmaktadır. Enerji Bakanlığı verilerine göre 2018 yılı haziran ayındaki kurulu hidroelektrik güç, Türkiye'deki toplam kurulu gücün %32'sine denk gelmektedir. Türkiye mevcut potansiyellerini etkin bir şekilde kullanması durumunda Avrupa potansiyelinin %16'sını karşılayacak seviyeye gelecektir (ETKB, 2019).

1.3.2.4. Jeotermal

Jeotermal enerji, Dünya'nın doğal ısısından elde edilen, ısı veya elektrik elde etmek için bir taşıyıcı aracılığıyla yüzeye çıkarılan sıcak su veya buhar aracılığıyla ısı veya elektrik üretilmesi işlemidir (EİGM, 2019).

[18] BP Statistical Review of World Energy, 2018

2016 yılı küresel kurulu jeotermal enerji kapasitesi 83,4 GW'a ulaşmıştır. Kurulu gücü en yüksek olan bölgelere bakıldığında Avrupa, Kuzey Amerika ve Doğu Asya öne çıkmaktadır.

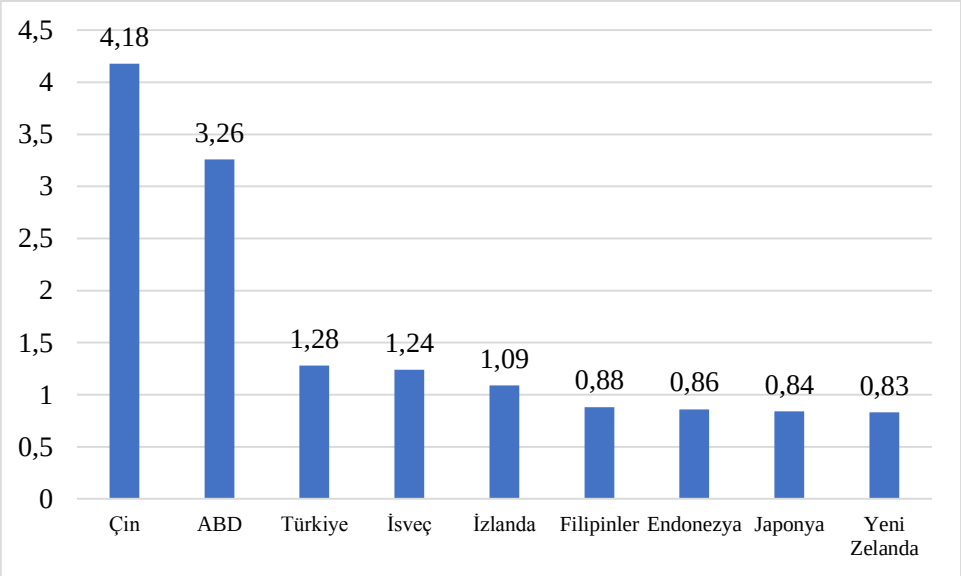


Şekil 18:Bölgelere Göre Jeotermal Enerji Payı [19]

Ülkelere göre jeotermal güç kapasitesi bakımından Çin yıllık 4,18 mtpe kapasite ile ilk sırada yer alırken ABD'nin kurulu gücü 3,26 MTPE'dir. Türkiye 1,28 mtpe ile küresel anlamda üçüncü sırada yer almaktadır (WEC, 2019).

ABD, Filipinler, Endonezya, Türkiye ve Yeni Zelanda jeotermal enerjiden elektrik üreten ilk beş ülke olarak ön plana çıkmaktadır (ETKB, 2019).

[19] WEC

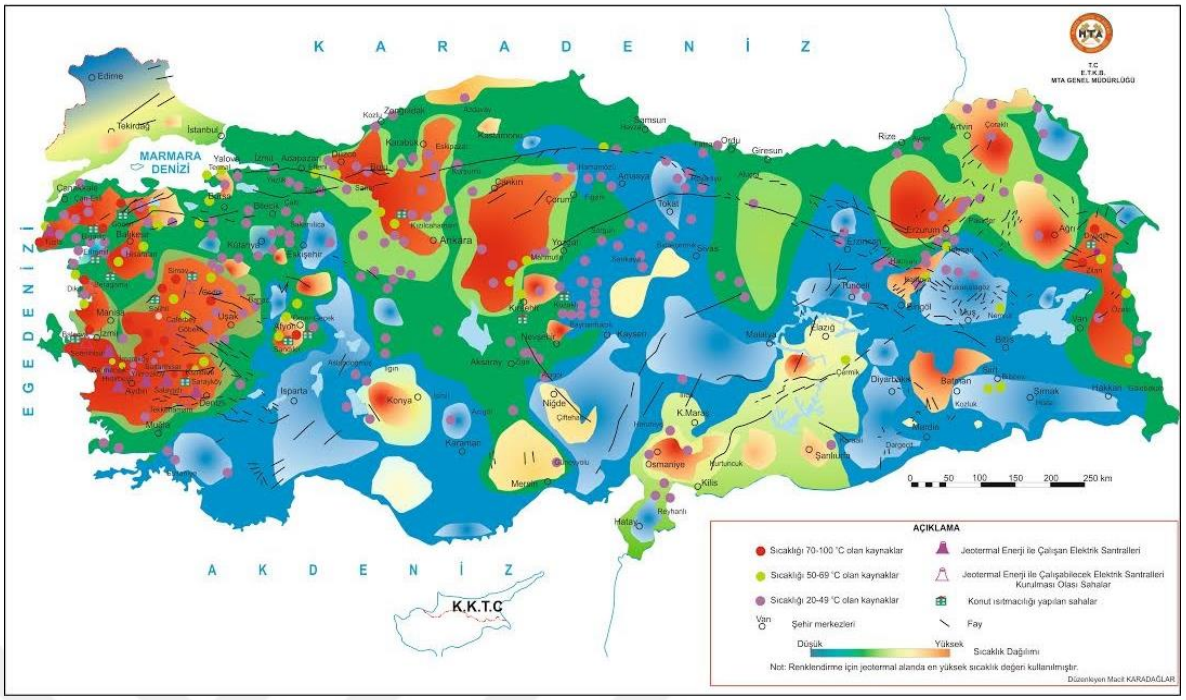


Şekil 19: Ülkelere Göre Jeotermal Güç, mtpe [20]

Türkiye'nin jeotermal enerji bakımından zengin bir ülke olmasında en büyük etken jeolojik ve coğrafi konum olarak aktif bir tektonik kuşakta yer almasıdır. Türkiye genelinde 1.000 adet civarında doğal çıkış şeklinde ve değişik sıcaklıklarda jeotermal kaynak bulunmaktadır (ETKB, 2019c).

Jeotermal kaynaklar ve uygulamalar haritasında da görülebileceği gibi Türkiye'deki potansiyel enerji kaynakların %78'i Batı Anadolu'da yer almaktadır. Türkiye'deki jeotermal kaynakların %90'ı düşük ve orta sıcaklıkta olup özellikle termal turizm ve ısıtma gibi doğrudan uygulamalar için kullanılmaktadır. Bu kaynakların sadece %10' u elektrik enerjisi üretimi için uygun durumdadır (ETKB, 2019c).

[20] Kaynak: BP



Şekil 20: Türkiye Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası [21]

1.3.2.5. Nükleer Enerji

Uranyum gibi ağır radyoaktif atomların bir nötronun çarpması ile daha küçük atomlara bölünmesi veya hafif radyoaktif atomların birleşerek daha ağır atomları oluşturması sonucu meydana gelen enerjiye nükleer enerji denilmektedir. Ağır radyoaktif atomların çarparak daha küçük parçalara bölünmesi olayı fisyon olarak nitelendirilmekte ve fisyon reaksiyonu ile elde edilen enerji nükleer reaktörlerde enerji elektriğe çevrilmektedir (TAEK, 2019).

Küresel nükleer enerji üretimi 2017 yılında %1,1 oranında artış gösterdi. En çok artış 8 mtep ile Çin'de gerçekleşmiştir. Üretimini 3 mtpe ile artıran Japonya ikinci sırada yer almaktadır. Buna karşın Güney Kore ve Tayvan'da üretim 2017 yılında azalmıştır (BP).

Nükleer reaktörlerde kullanılan ana madenlerden olan Uranyum, en çok Kazakistan'da bulunuyorken, dünya üretiminin %80'ini de Kazakistan, Kanada, Avusturalya, Namibya ve Nijer'den oluşan 5 ülke karşılamaktadır. Son 10 yılda tespit

[21] Kaynak: ETKB

edilen uranyum kaynaklarında %70'e yakın artış sağlanmıştır. Mevcut üretim göz önüne alındığında tespit edilen kaynakların 100 yıl yeteceği öngörülmektedir (WEC, 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre 2018 yılı temmuz ayı itibariyle, küresel olarak 31 ülkede 453 nükleer reaktör işletmede iken 17 ülkede 57 adet nükleer reaktör de inşa halindedir. Buna bağlı olarak nükleer santrallerden üretilen elektrik dünya elektrik arzının %11'ine denk gelmektedir. Ülke bazında enerji ihtiyacının yaklaşık %72'sini nükleer 'den karşılarken Ukrayna'da bu oran %55 olarak gerçekleşmiştir. Bunları takiben İsveç, enerjisinin %40'ını ve ABD ise%20'sini nükleer enerjiden karşılamaktadır. Dünya üzerinde nükleer enerjiden faydalanma çalışmaları da devam etmektedir. 2018 yılında Çin'de 15, Hindistan'da 7, Rusya'da 6, ABD'de 2, Birleşik Arap Emirlikleri'nde 4, Güney Kore'de 4, Fransa ve Türkiye'de 1'er nükleer reaktör inşa halindedir (ETKB, 2019) .

1.3.2.6. Biyokütle

Gömülü (fosil) olmayan, biyolojik ve organik kaynak olan biyokütleden elde edilen enerjiye Biyoenerji denir. Biyokütle orijinal haliyle yakıt olarak kullanılabilir veya farklı türlerde katı, gaz veya sıvı yakıtlara rafine edilebilir. Biyokütle yakıtları, tarım, ormancılık ve belediye atıkları ve artıklarından ve ayrıca şeker, tahıl ve bitkisel yağ gibi mahsullerden üretilebilir. Genel olarak, odunsu biyokütle, her yıl tüm biyokütle kaynaklarından elde edilen birincil enerjinin yaklaşık %90'ını sağlar. Biyokütle özellikle kırsal bölgelerde ve gelişmekte olan ülkelerde ısı amacıyla kullanılmaktadır (WEC, 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre 2018 yılında 811 MW'lık kurulu güce sahip biyokütle kaynaklı elektrik üretim santrallerinden üretilen elektrik miktarı 3.216 GWh olarak gerçekleştirilmiştir (ETKB, 2019).

1.4. TİCARİ AÇIKLIK VE TÜRKİYE

Kazanç amacıyla yürütülen alım satım etkinliği olarak ifade edilen ticaret, ülkeler arasında veya sınırlar ötesinde yapılması durumunda dış ticaret olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2019). Ülkeler, üretim faktörleri ve doğal kaynaklarının

kısıtlı olmasından ötürü kendi kendine yetmediklerinden veya alternatif maliyeti yüksek olduğundan birbirleriyle ticaret yaparak ihtiyaçlarını gidermeye çalışmaktadırlar.

Küreselleşme ile dünya ticaretindeki artış son yüzyılda çok fazla olmuştur. İki dünya savaşı ve buhran dönemlerinde biraz duraksayan dünya ticareti sağlanan gümrük tarifeleri indirimleri başta olmak üzere üretim teknolojilerindeki gelişmeler, ödeme sistemlerindeki yenilikler ve özellikle gelişmekte olan ülkelerinde üretim ağına katılmasıyla 1970 yılında 570 milyar dolar olan dünya ticareti 2018 yılında 19,2 trilyon dolara ulaşmıştır (KARLUK, 2009, s. 3) (Trademap, 2019).

Ticari açıklık, literatürde farklı yöntemler ile ölçülebilmekte ve çeşitli ölçülerin kullanılması ile ticari açıklık ve farklı değişkenler arasındaki ilişki incelenebilmektedir (Squalli, 2011). Bu yöntemlerden en çok kullanılan hesaplamalar "İhracat/GSYİH (X/GSYİH), İthalat/GSYİH(M/GSYİH) ve İthalat+İhracat/GSYİH ((X+M) /GSYİH)" şeklindedir (Le, Chang, & Park, 2016) . Bunların dışında da net ihracat (X-M) /GSYİH kullanılmaktadır.

Türkiye, 24 Ocak 1980 kararları ile ithal ikameci politika yerine ihracata dayalı büyüme modelini tercih etmeye başlamıştır. Bu politika değişikliği sonrası küresel piyasalara entegre olan Türkiye'nin üretim ve ihracat yapısı da değişmeye başlamıştır. 1980 yılında 2,9 milyon dolar olan ihracat, 1981 yılında %61 oranında artarak 4,7 milyon dolara yükselmiştir. 1996 yılında Türkiye ve Avrupa Birliği arasında uygulamaya konulan gümrük birliği antlaşması ile ekonomi anlamında Dünya'nın en büyük ülke grubuna tam entegrasyon sağlanmış olup, özellikle 2000'li yıllarda ciddi bir sıçrayış sağlanmıştır. 2023 İhracat Stratejisinde ise bu ivmenin de etkisiyle 2023 yılı için Türkiye'nin ihracat hedefi 500 milyar ABD doları olarak belirlemiştir (Türkiye 2023 İhracat Stratejisi ve Eylem Planı, 2019).

Tablo 2: Türkiye'nin Dış Ticareti Rejimi (2000-2018) [22]

Yıllar	İhracat (X)		İthalat (M)		Dış Ticaret Dengesi (Mn $)	Dış Ticaret Hacmi (Mn $)	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (X/M)
	Değer (Mn $)	Değişim (%)	Değer (Mn $)	Değişim (%)			
2000	27.775	4,5	54.503	34	- 26.728	82.278	51,0
2001	31.334	12,8	41.399	-24	- 10.065	72.733	75,7
2002	36.059	15,1	51.554	24,5	- 15.495	87.613	69,9
2003	47.253	31	69.340	34,5	- 22.087	116.593	68,1
2004	63.167	33,7	97.540	40,7	- 34.373	160.707	64,8
2005	73.476	16,3	116.774	19,7	- 43.298	190.251	62,9
2006	85.535	16,4	139.576	19,5	- 54.041	225.111	61,3
2007	107.272	25,4	170.063	21,8	- 62.791	277.334	63,1
2008	132.027	23,1	201.964	18,8	- 69.936	333.991	65,4
2009	102.143	-22,6	140.928	-30,2	- 38.786	243.071	72,5
2010	113.883	11,5	185.544	31,7	- 71.661	299.428	61,4
2011	134.907	18,5	240.842	29,8	- 105.935	375.749	56,0
2012	152.462	13	236.545	-1,8	- 84.083	389.007	64,5
2013	151.803	-0,4	251.661	6,4	- 99.859	403.464	60,3
2014	157.610	3,8	242.177	-3,8	- 84.567	399.787	65,1
2015	143.839	-8,7	207.234	-14,4	- 63.395	351.073	69,4
2016	142.530	-0,9	198.618	-4,2	- 56.089	341.148	71,8
2017	156.993	10,1	233.800	17,7	- 76.807	390.793	67,1
2018	167.924	7	223.047	-4,6	- 55.123	390.971	75,3

[22] http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046 E.T: 09.06.2019

Tablo 2'de Türkiye'nin 2000-2018 yılları arasında ithalat ve ihracat rakamlarının yanında, dış ticaret dengesi, dış ticaret hacmi ve ihracatın ithalatı karşılama verileri yer almaktadır. Tablo 2'deki veriler ışığında ihracatın %604 artarak 27 milyar dolardan 167 milyar dolara çıktığını, ithalatın da benzer trend gösterdiğini ve artış oranının %409 olduğu görülmektedir. Tablo 2'deki yıl aralığına bakıldığında oransal olarak hem ithalatın hem de ihracatın en çok artış gösterdiği yıl 2004 olarak tespit edilmiştir. 2001 krizinden sonra Güçlü Ekonomiye Geçiş Programının başarılı bir şekilde uygulanması, Avrupa Birliği ile ilişkilerin olumlu yönde ilerlemesi, komşularla sıfır sorun gibi politikalarının bir sonucu olarak 2000-2009 yılları arasında ihracat rakamları sürekli olarak artmıştır. Aynı dönem içinde ithalatın da 2001 krizinde ulusal para biriminin değer kaybetmesi ve vatandaşların alım güçlerinin düşmesi sonucu sadece 2001'de küçüldüğünü diğer yıllarda da düzenli bir şekilde arttığı görülmektedir. İthalat ve ihracat rakamlarının düzenli bir trend şekilde artmasına bağlı olarak Türkiye'nin dış ticaret hacmi de 82 milyar dolardan 390 milyar dolara çıkmıştır.

2008 yılında yaşanılan Amerika Birleşik Devletleri'nde başlayan ve bütün dünyaya yayılan subprime mortgage krizi Türkiye'nin hem ithalatını hem de ihracatını ciddi miktarlarda etkilemiştir. Kriz etkisinin hissedildiği 2009 yılında ihracat ve ithalattaki azalış sırasıyla %22,6 ve %30,2 olmuştur.

Dış ticaret dengesinde sürekli olarak açık veren bir ülke konumunda olan Türkiye, krizlerin yaşandığı 2001 ve 2009 yıllarında dış ticaret açığı diğer yıllara göre en az seviyelerde olmuştur. 2000 yılında 26 milyar dolar civarında olan açık, 2001 yılında 10 milyar dolara kadar düşmüş, ancak 2002 yılında rakam tekrar 15 milyar dolara ulaşmıştır. İhracatın ithalatı karşılama oranlarında da benzer bir trend hakim olmasına rağmen özellikle son yıllarda ihracattaki artışın ithalattan fazla olmasının da etkisiyle 2018 yılında oran %75,3 olarak gerçekleşmiştir. 2001 yılında bu oran %75,7 ile en yüksek noktaya ulaşmıştır.

Tablo 3: En Çok İhracat Yapılan 20 Ülke (Mn $) [23]

	Ülke	2018	2017	2016	2015	2014
1	**Almanya**	16.137	15.119	13.999	13.417	15.147
2	**Birleşik Krallık**	11.107	9.603	11.686	10.556	9.903
3	**İtalya**	9.560	8.473	7.581	6.887	7.141
4	**Irak**	8.346	9.055	7.637	8.550	10.888
5	**ABD**	8.305	8.654	6.623	6.396	6.342
6	**İspanya**	7.708	6.302	4.988	4.742	4.750
7	**Fransa**	7.287	6.584	6.022	5.845	6.464
8	**Hollanda**	4.761	3.864	3.589	3.155	3.459
9	**Belçika**	3.951	3.151	2.548	2.558	2.939
10	**İsrail**	3.895	3.407	2.956	2.698	2.951
11	**Romanya**	3.867	3.139	2.671	2.816	3.008
12	**Rusya**	3.400	2.734	1.733	3.588	5.943
13	**Polonya**	3.346	3.071	2.651	2.329	2.402
14	**BAE**	3.137	9.184	5.407	4.681	4.656
15	**Mısır**	3.054	2.361	2.733	3.125	3.298
16	**Çin**	2.913	2.936	2.328	2.415	2.861
17	**Bulgaristan**	2.670	2.803	2.384	1.676	2.040
18	**Suudi Arabistan**	2.636	2.735	3.172	3.473	3.047
19	**İran**	2.393	3.259	4.966	3.664	3.886
20	**Yunanistan**	2.087	1.663	1.427	1.401	1.537

[23] Kaynak: TÜİK

Türkiye'nin en büyük ihracat partneri Avrupa Birliği ile yapılan Gümrük Birliği antlaşması, Türk göçmenler ve ülkemizde yerleşik Alman firma sayısının fazla olması gibi etkenlerle Almanya ön plana çıkarken, Türkiye'nin üretim deseninde meydana gelen değişikliklerin de etkisiyle Irak'a yapılan ihracat artışı kayda değer seviyededir. Son yıllarda İhracat pazarlarının çeşitlendirilmesi çabalarının sonucu olarak Afrika ülkelerine yapılan ihracat miktarlarında ve ürün çeşitliliğinde artış meydana gelmiştir. Ancak özellikle 2010 yılında Tunus ile başlayıp hemen hemen bütün Ortadoğu ülkelerinde siyasi karışıklıklara yol açan Arap Baharı Türkiye'nin ihracat pazarlarını da olumsuz etkilemiştir. Bunlara ilave olarak en büyük ihracat partnerlerimizden olan Irak'ta 2017 yılında yaşanan siyasi belirsizlik, bu ülkeyle yapılan ticaretimize de olumsuz etkide bulunmuştur. Son zamanlarda siyasi ortamın yumuşamasının da etkisiyle ticaretin de eski seviyelerine ulaşılması beklenmektedir. Ülke gruplarına bakıldığında ise Avrupa Birliğinin ağırlığı gözlenmektedir.

Tablo 4: En Çok İthalat Yapılan 20 Ülke (Mn $)[24]

	Ülke	2018	2017	2016	2015	2014
1	Rusya	21.990	19.514	15.162	20.402	25.289
2	Çin	20.719	23.371	25.441	24.873	24.918
3	Almanya	20.407	21.302	21.475	21.352	22.369
4	ABD	12.378	11.952	10.868	11.141	12.728
5	İtalya	10.154	11.305	10.218	10.639	12.056
6	Hindistan	7.535	6.217	5.757	5.614	6.899
7	Birleşik Krallık	7.446	6.549	5.320	5.541	5.932
8	Fransa	7.413	8.071	7.365	7.598	8.123
9	İran	6.931	7.492	4.700	6.096	9.833
10	Güney Kore	6.343	6.609	6.384	7.057	7.548
11	İspanya	5.492	6.373	5.679	5.589	6.076
12	Japonya	4.124	4.281	3.944	3.140	3.200
13	BAE	3.781	5.547	3.701	2.009	3.253
14	Belçika	3.571	3.729	3.201	3.147	3.864
15	Hollanda	3.305	3.748	3.000	2.914	3.517
16	Brezilya	3.258	2.545	1.788	1.792	1.729
17	Polonya	3.102	3.446	3.244	2.978	3.082
18	İsviçre	2.817	6.900	2.503	2.446	4.821
19	Çekya	2.650	2.828	2.562	2.218	2.420
20	Ukrayna	2.646	2.817	2.548	3.448	4.243

[24] TÜİK

Türkiye'nin en çok ithalat yaptığı ülkeler sıralaması Tablo 4'te gösterilmiştir. Buna göre Rusya ilk sırada yer alırken, Çin ve Almanya onu takip etmektedir. Tablo4 ve Tablo 5'teki veriler beraber incelendiğinde Rusya'dan ithal edilen ürünlerin başında enerji gelirken, Çin'den tüketim ürünleri Almanya'dan da teknolojik ürünlerin ithal edildiği söylenebilir.

Rusya ile olan ithalatın 2014 yılında en üst noktaya ulaştığını, 2014 yılında yaşanılan uçak krizinin etkisiyle 2015 ve 2016 yılında ciddi bir miktarda düştüğü ancak 2014 seviyesine ulaşılamadığı görülmektedir.

Çin'den yapılan ithalat 2016 yılında en yüksek seviyeye ulaşmışken, takip eden yıllarda sürekli bir düşüş göstermiştir. Türkiye'nin Almanya'dan yaptığı ithalat ise genel olarak düşüş eğilimi göstermektedir. Tablo 4'teki verilere göre 2014-2018 yılları arasında Türkiye ithalatında oransal olarak en büyük azalış Ukrayna'da gerçekleşmişken, en yüksek artış ise Brezilya'da gerçekleşmiştir.

Tablo 5: İthal Edilen Ürün Listesi ve Miktarları (Mn $) [25]

S.N	Ürün Adı	2014	2015	2016	2017	2018
	Toplam İthalat	**242.177**	**207.207**	**198.618**	**233.800**	**223.047**
1	Mineral yakıtlar, mineral yağlar ve bunların damıtılmasından elde edilen ürünler	54.889	37.841	27.169	37.205	43.006
2	Makine, mekanik aletler, nükleer reaktörler, kazanlar; bunların parçaları	28.104	25.560	27.297	27.164	25.770
3	Demir ve Çelik	17.576	14.775	12.575	16.762	18.401
4	Elektrikli makine/ekipman ve parçaları; ses kayıt cihazları ve çoğaltıcılar, televizyon ve ses kayıt cihazları/çoğaltıcılar ve bu tür eşyaların parçaları ve aksesuarları.	17.949	17.638	20.135	21.152	16.570
5	Demiryolu veya tramvay vagonları dışındaki araçlar ve bunların parça ve aksesuarları.	15.736	17.544	17.841	17.428	13.895
6	Plastik ve bunlardan yapılmış olan ürünler	14.151	12.268	11.628	13.265	12.937
7	Doğal veya yapay inciler, değerli veya yarı değerli taşlar, değerli metaller, değerli metalle kaplı metaller ve bunların eşyaları; Taklit mücevher, madeni para	8.121	4.183	7.204	17.444	12.557
8	Organik Kimyasallar	5.833	4.715	4.360	5.388	5.973
9	Optik, fotografik, sinematografik, ölçüm, kontrol, hassas, tıbbi veya cerrahi aletler ve cihazlar; bunların aksam ve parçaları	4.878	4.621	4.633	4.999	4.684
10	Eczacılıkla ilgili ürünler	4.428	4.296	4.217	4.449	4.363
11	Alüminyum ve bunlardan yapılmış ürünler	3.500	3.334	2.866	3.469	3.872
12	Bakır ve bunlardan yapılmış ürünler	3.570	2.985	2.724	3.327	3.344
13	Demir veya çelikten yapılmış malzeme	2.618	2.742	2.983	2.957	2.825
14	Kauçuk ve bunlardan yapılmış ürünler	2.856	2.525	2.561	2.951	2.803
15	Kağıt ve karton; kağıt hamurundan, kağıttan veya kartondan eşya	3.171	2.684	2.685	2.812	2.750

[25] www.trademap.org (Trademap, 2019)

16	Uçak, uzay aracı ve bunların parçaları	3.022	3.830	4.310	2.676	2.583
17	Pamuk	3.022	2.265	2.297	2.995	2.509
18	Çeşitli kimyasal ürünler	2.276	2.050	2.024	2.213	2.282
19	Suni iplikler; şerit ve suni tekstil malzemelerinin benzeri	2.361	2.097	2.133	2.287	2.160
20	Hububat	2.340	1.665	1.151	1.693	2.025

Türkiye'nin ithal ettiği kalemlere bakıldığında, enerjinin ilk başta geldiği görülmektedir. Ürün ve ülke birleşimine bakıldığında en çok ithalatın da Rusya ve Irak gibi ülkelerden yapıldığı görülmektedir. Türkiye, 1980 dönemi sonrası ihracata dayalı büyüme modeline geçmesinin sonucu olarak ihracata büyük bir önem vermiş, buna bağlı olarak ihracat rakamlarında büyük bir artış olmuştur. Türkiye'nin uzun yıllardır ihracatta yaşadığı en büyük sorunlardan bir tanesi katma değeri yüksek ürün ihracat payının çok düşük seviyelerde kalmasıdır. Katma değeri yüksek olan ve makineler genellikle Avrupa ve Amerika gibi gelişmiş ülkelerden ithal edilmektedir. Sanayide kullanılan hammaddelerin büyük bir çoğunluğu da farklı ülkelerden ithal edilmektedir. Bu açıdan bakıldığında bazı sektörler hariç genellikle montaj ekonomisinin ağırlıkta olduğunu söylenebilir.

Tablo 6: İhraç Edilen Ürün Listesi ve Miktarları (Mn $)[26]

	Ürün Adı	2014	2015	2016	2017	2018
S.N	**Toplam İhracat**	**157.610**	**143.850**	**142.530**	**156.993**	**167.924**
1	Demiryolu veya tramvay vagonları dışındaki araçlar ve bunların parça ve aksesuarları	18.063	17.464	19.802	23.941	26.759
2	Makineler, mekanik cihazlar, nükleer reaktörler, kazanlar; bunların parçaları	13.591	12.334	12.339	13.825	15.828
3	Demir ve çelik	9.244	6.557	6.180	8.230	11.546
4	Giyim ve giyim aksesuarları, örme veya tığ işi, aksesuarlar	10.024	8.928	8.849	8.840	9.043
5	Elektrikli makine ve ekipman ve parçaları; ses kayıt cihazları ve çoğaltıcılar, televizyon	9.692	8.280	7.828	8.090	8.723
6	Doğal veya suni inciler, değerli veya yarı değerli taşlar, değerli metaller, kaplı metaller	7.717	11.264	2.176	10.879	7.172
7	Demir veya çelik maddeleri	6.356	5.466	4.964	5.599	6.534
8	Örme veya tığ işi olmayan giyim ve giyim aksesuarları	6.233	5.917	5.925	5.948	6.262
9	Plastik ve plastik aksesuarları	6.097	5.359	5.026	5.474	6.043
10	Mineral yakıtlar, mineral yağlar ve bunların damıtılmasından elde edilen ürünler	6.112	4.518	3.211	4.327	4.412
11	Yenilebilir meyve ve fındık; narenciye, meyve veya kavun kabuğu	4.327	4.355	3.873	3.940	3.961
12	Mobilya; yatak takımları, şilteler, şilte destekleri, minderler ve doldurulmuş mobilyalar	2.971	2.754	2.659	2.760	3.131
13	Alüminyum ve bunların malzemeleri	2.547	2.370	2.237	2.512	2.995
14	Kauçuk ve bunların malzemeleri	2.597	2.166	2.202	2.494	2.822
15	Tuz; kükürt, toprak ve taş; sıva malzemeleri, kireç ve çimento	2.548	2.253	2.174	2.572	2.616
16	Halılar ve diğer tekstil zemin kaplamaları	2.348	2.009	1.913	2.162	2.264
17	Diğer hazır tekstil ürünleri; setleri, yıpranmış giysiler ve yıpranmış tekstil ürünleri;	2.228	1.899	1.954	2.017	2.052
18	Sebze, meyve, fındık veya bitkilerin diğer kısımlarının hazırlanması	2.090	2.187	1.848	1.880	1.908
19	İnorganik kimyasallar; metallerin organik veya inorganik bileşikleri, nadir toprak metaller,	1.321	1.249	1.086	1.317	1.848

[26] (www.trademap.org, 2019 b)

20	Pamuk	1.875	1.703	1.719	1.717	1.827

Türkiye'nin 2014-2018 yılları arasında toplam ihracat rakamları ve ürün bazında yaptığı ihracat miktarları Tablo 6'da gösterilmiştir. 2014 yılında 157 milyar $ ihracat rakamlarına ulaşan Türkiye, 2015 ve 2016 yıllarında düşüş göstermiş, 2017 yılında ise bir önceki yıla göre artış göstermiş olmasına rağmen, 2018 yılında 167 milyar $ rakama ulaşarak 2014'teki rakamı aşmıştır. Türkiye ihracatının 2015 ve 2016 yıllarında azalmasının en önemli nedenlerin başında, Türkiye'nin doğal pazarı olan Ortadoğu ve Afrika'da yaşanılan siyasi karışıklıklar gelmektedir. AB ülkelerde ki ekonomik durgunluk ihracat rakamlarını belirleyen bir başka önemli etkendir. Kalem bazında incelendiğinde ise Tablo 6'daki verilere göre kara taşıtları kalemi ilk sırada yer almakta ve 2018 yılında Türkiye toplam ihracatının yaklaşık %15'ini oluşturmaktadır. Türkiye'de yerleşik yabancı menşeli araba üreticilerinin yaptıkları satışların etkisinin önemli olduğu söylenebilir. Makine, demir çelik, giyim eşyalarının imalatı ve elektrikli makine ekipman; televizyon ise kara taşıtları takip eden diğer ana kalemler olarak sıralanmaktadır.

Türkiye ihracatının ana kalemleri olarak orta-düşük teknolojik ürünlerin ağrılıkta olduğu tablo 6'dan gözlenmektedir. İhracatta sürekliliği sağlamak için, Türkiye'nin ihracat ürünlerini ve pazarlarını çeşitlendirmesi, ihracat yaptığı ürünlerin teknolojik seviyesini artırması gerekmektedir.

Tablo 7: Türkiye'nin Enerji İthalatı ve İhracatı[27]

Yıllar	Enerji İthalatı (Me, Mn $)	Me/M	Enerji İhracatı (Xe, Mn $)	Xe/X
2001	8.339	20,14	445	1,42
2002	9.026	17,61	683	1,91
2003	11.575	16,69	980	2,07
2004	14.407	14,77	1.429	2,26
2005	21.256	18,20	2.641	3,59
2006	28.859	20,68	3.567	4,17
2007	33.883	19,92	5.148	4,80
2008	48.281	23,91	7.532	5,70
2009	29.905	21,22	3.921	3,84
2010	38.497	20,75	4.469	3,92
2011	54.118	22,47	6.539	4,85
2012	60.117	25,41	7.708	5,06
2013	55.917	22,22	6.725	4,43
2014	54.889	22,66	6.112	3,88
2015	37.841	18,26	4.518	3,14
2016	27.169	13,68	3.211	2,25
2017	37.205	15,91	4.327	2,76
2018	43.006	19,28	4.412	2,63

Not: Me: Enerji İthalatı, M: Toplam İthalat, Xe: Enerji İhracatı, X: Toplam İhracat

Türkiye'nin enerji ithalatının toplam ithalat içindeki payı yıllar içerisinde değişiklik göstermekle beraber, ortalaması %20 civarlarında seyretmektedir. Enerji ithalatının düşüş gösterdiği yıllar genelde ekonomik krizlerin yaşandığı yıllara veya ardıl yıllara denk gelirken, ekonomide canlılığın olduğu yıllarda enerji ithalatında da artışların olduğu yıllardır.

Enerji ihracatının toplam ihracat içindeki payı ise tabloda verilen yıllar için ortalama %3,50 civarında seyretmektedir. Enerji ithalatı oranı ile kıyaslanınca enerji ihracatı oranının çok düşük seviyede olduğu görülmektedir. Bunun temel nedeni olarak Türkiye'nin enerji ürünleri ihracatının çok az olmasıdır.

2012 yılı tablodaki veri dönemi için en yüksek noktalara ulaşıldığı yıl olmuştur. Enerji ithalatı 60 milyar $ seviyesine ulaşırken, ihracat ise 7,7 milyar $ ile en yüksek

[27] www.trademap.org

değerini bulmuştur. Enerji ithalatının toplam içindeki payı ve enerji ihracatının toplam enerji içindeki payları da 2012 yılında en yüksek seviyelerdedir.

1.5. BÜYÜME

İktisadi büyüme veya kısaca büyüme, bir ekonomide kişi başına düşen gelirdeki artışı ifade etmektedir (Acemoğlu, 2016).

Bir ekonomideki büyümeyi ölçmek için kullanılan yöntemler farklılık gösterebilmektedir. Ancak genel olarak kullanılan yöntemler üç başlık altında toplanmaktadır; yaratılan, kazanılan ve harcanan milli gelirdir. Yaratılan milli gelir, iktisadi sektörlerin yarattığı katma değerlerin toplamını ifade etmektedir. Kazanılan milli gelir ise yaratılan milli kadar elde edilen faktör gelirlerine denilir. Kazanılan milli gelirin nasıl harcandığının hesaplanması da Harcanan milli geliri ortaya çıkarmaktadır (Paya, 2013, s. 332-334).

Günümüzde büyümenin sadece milli gelirdeki artışla değil, kalkınma olarak ölçülmesi sonucu daha farklı parametrelerle yeni ölçümle de yapılmaktadır. Bunların başında birleşmiş milletlerin hazırladığı İnsani Gelişme Endeksidir. Bir ülkenin kalkınmasını değerlendirmek için yalnızca ekonomik büyümeyi değil, insanları ve insanların yeteneklerinin nihai kriter olması gerektiğini vurgulamak için oluşturulmuştur (UNDP, 2019).

1.5.1. Büyüme Teorileri

1.5.1.1. Klasik Dönem Öncesi Büyüme Teorileri

Sanayi devrimi sonrası dönemi niteleyen ve klasik olarak adlandırılan dönemden önce ortaya atılan başlıca büyüme teorileri Merkantilist ve fizyokratlar tarafından öne sürülen görüşlerdir. Merkantilistler, değerli maden miktarını artırmak, sanayide bilhassa ticaret alanlarında kuralların tesis etmek ve dış ticaret bilançosunda fazla vermek gibi ilkeler tanımlayarak büyümenin sağlanacağını savunmuşlardır. Fizyokratlar ise merkantilist düşüncenin aksine büyümenin öncüsünün tarım sektörü olacağını, ekonominin doğal bir düzen içinde olduğunu bu nedenle de devletin müdahalesine gerek olmadığını savunmuşlardır (Berber, 2017, s. 61).

1.5.1.2. Klasik Büyüme Teorileri

Sanayileşme devrimi sonrası ortaya atılan iktisadi büyüme teorilerini belirtmek için kullanılan Klasik büyüme teorilerinin en önemli düşünürlerinin başında Adam Smith, David Ricardo, Malthus, J.S. Mill ve Karl Marx gelmektedir. Klasik iktisatçılar, piyasa işleyişi bakımından fizyokratlar ile benzer düşüncelere sahip olmasına rağmen, özellikle zenginliğin kaynağının tarım olması konusunda farklı düşüncelere sahiptirler. Adam Smith ekonomik büyümenin temelinin sadece bir sektör olmadığını, ekonominin bütün sektörlerinin eş güdüm halinde büyümesi gerektiğini ifade etmiştir (Berber, 2017, s. 61-62).

1.5.1.3. Keynesyen Büyüme Teorileri

Harrod- Domar Büyüme Modeli fiziki sermaye üzerine yoğunlaşmış ve büyüme için sermaye birikiminin önemini vurgulamıştır. Ekonomilerin büyüyebilmesi fiziksel sermaye birikimi sürecine bağlanmıştır. Aynı zamanda ekonominin durağan dengede büyümesi için sermaye ve emeğin aynı oranda artması gerektiğini de ileri sürmüştür. (Berber, 2017, s. 81-113)

1.5.1.4. Neo-Klasik Büyüme Teorisi

Neo-klasik iktisatçılar, klasik iktisatçılar gibi serbest ticareti savunmuşlardır. Bunun bütün ülkelerin yararına olduklarını, büyümeyi sağladığını bunun sonucunda da refahı artırdığını ileri sürmüşlerdir. Piyasalara müdahaleye karşı çıkan neo-klasikler, piyasaların kendi kendine dengeye geleceğini iddia etmişlerdir (Mishkin, 2018).

Solow'un büyüme teorisi, Neo-Klasik iktisadın bilinen en önemli teorisidir. Solow'a göre ekonomik büyümenin en önemli belirleyicileri tasarruf artışı, nüfus artışı ve teknolojik gelişmelerdir. Modelini azalan verimler yasası üzerine kuran Solow, işçi verimliliğinin zaman içerisinde azalacağını, işçi başına düşen çıktıyı artırmanın en etkili yolunun teknolojik gelişmeler olduğunu ileri sürmüşlerdir (Berber, 2017, s. 179-185).

İKİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR

Birincil enerji kaynaklarından olan fosil yakıtların zaman içerisinde tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kaldığından ve bu enerji türlerin rezervlerini elinde bulunduran, başta Ortadoğu ülkeleri olmak üzere ülkelerdeki siyasi istikrarsızlıklar ve enerji fiyatlarının yukarıya doğru bir trend içinde olmasına yol açmaktadır (Durğun, 2013).

1970'lerin sonundan itibaren özellikle Dünya'da yaşanılan petrol krizlerinin de etkisiyle elektrik tüketimi ve gayri safi milli hasıla arasındaki ilişki nedensellik ile incelenmiştir. Daha sonraki yıllarda literatüre daha spesifik konular eklenmiştir. Elektrik üretimi ile fosil kaynaklar ve yenilenebilir kaynakların ekonomik büyüme ile olan nedensellik ilişkisi ilk incelenen konuların başında gelmektedir. Bir diğer araştırma türü ise değişken sayısının arttırılarak enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin incelendiği araştırmalardır. Ücret düzeyi, istihdam gibi değişkenlerin eklenerek çok değişkenli araştırmalar buna örnek olarak verilebilir. Birden çok ülke için yapılan panel eşbütünleşme ve nedensellik analizleri ise üçüncü tür araştırma türü olarak literatürde yer almaktadır (Savaş ve Durğun, 2016; 212).

Ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen literatürde 4 farklı hipotez ileri sunulmaktadır. Bunlar;

Yansızlık: Nötralite olarak da ifade edilen bu hipotez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik olmadığını ifade etmektedir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında korelasyon olmadığını bir başka ifadeyle korumacı ve genişlemeci enerji politikalarının ekonomik büyüme üzerinde bir etkisi olmadığını iddia etmektedir.

Ekonomik Büyümeden Enerji Tüketimine Doğru Tek Yönlü Nedensellik: Korumacı hipotez olarak da ifade edilen bu hipoteze göre nedensellik ekonomik

büyümeden enerji tüketimine doğrudur. Enerji tüketimindeki azalmanın ekonomik büyüme arasında çok az etkide bulunacağı veya hiç etkide bulunmayacağını ileri sürmektedir. Reel GSYİH'de ki artışın enerji tüketiminde artışa neden olması durumunda Korumacı hipotez doğrulanmış olmaktadır.

Enerji Tüketiminden Ekonomik Büyümeye Doğru Tek Yönlü Nedensellik; Büyüme hipotezi olarak da adlandırılan bu hipotez enerji tüketimi üzerindeki kısıtlamaların ekonomik büyüme üzerinde ters etkisi olabileceğini, enerji tüketimindeki artışının da ekonomik büyümeye katkıda bulunacağını iddia etmektedir. Emek ve sermayenin tamamlayıcı olarak enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde önemli rolü olduğunu savunmaktadır.

Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasında Çift Yönlü Büyüme Hipotezi; Geri büyüme hipotezi olarak da ifade edilen bu hipoteze göre enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin aynı anda ve ortaklaşa belirlenmekte ve etkilenmektedir (Öztürk, 2010).

2.1. ELEKTRİK TÜKETİMİ İLE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNİ İNCELEYEN AMPİRİK ÇALIŞMALAR

Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen literatür özeti Tablo 8'de sunulmuştur. Derlenen çalışmalara bakıldığında eşbütünleşme ve panel veri gibi yöntemlerle farklı ülkeler için yapılan 20 tane çalışmada geri büyüme hipotezinin desteklendiği görülmektedir. Buna karşın 2 tane çalışmada da yansızlık teorisi desteklenmektedir. Büyüme hipotezini destekleyen çalışma sayısı 24 iken, 12 çalışmada da koruma hipotezi desteklenmiştir.

Türkiye özelinde toplam yedi çalışma yapılmış olup, bu çalışma sonuçlarına göre de farklı sonuçlar elde edilmiştir. Hem Türkiye hem de diğer ülkeler için yapılan çalışma sonuçlarının farklı olmasının nedenleri olarak kullanılan ekonometrik yöntemler ve araştırmaya esas alınan dönemlerin farklı olması denilebilir.

Tablo 8: Elektrik Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisini Araştıran Literatür

KÜNYE	DÖNEM	ÜLKE(LER)	METOD	SONUÇ
(Ghosh, 2002)	1950-1997	Hindistan	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	G → EC
(Shiu ve Lam, 2004)	1971-2000	Çin	Eşbütünleşme, VECM	EC → G
(Thoma, 2004)	1973 (1) – 2000 (1)	ABD	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, ECM	EC → G
(Jumbe, 2004)	1970-1999	Malavi	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, ECM	G ⇔ EC
(Altinay ve Karagol, 2005)	1950-2000	Türkiye	Dolado–Lütkepohl Nedensellik,	EC → G
(Nişancı, 2005)	1970-2003	Türkiye	Eşbütünleşme, ECM	EC → G
(S.-H. Yoo, 2005)	1970-2002	Kore	Eşbütünleşme, VECM	EC ⇔G
(Narayan ve Smyth, 2005)	1966-1999	Avustralya	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	G → EC
(S. H. Yoo, 2006)	1971-2002	4 ASEAN Ülkesi (Endonezya, Malezya, Singapur, Tayland)	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	EC ⇔G (Malezya, Singapur), G →EC (Endonezya, Tayland)
(J. Yuan ve diğ., 2007)	1978-2004	Çin	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	EC → G
(Karagöl, Erbaykal, ve Ertuğrul, 2007)	1974-2004	Türkiye	ARDL Sınır Testi	EC→ G

(Squalli, 2007)	1980-2003	11 OPEC Ülkesi	ARDL Sınır Testi, Toda Yamamoto Nedensellik	EC ⇔G (İran, Katar, Venezuela); G → EC (Cezayir, Irak, Libya)
(Ho ve Siu, 2007)	1966-2002	Hong Kong	Eşbütünleşme, VECM	EC→ G
(Kumar Narayan ve Singh, 2007)	1971-2002	Fiji Adaları	ARDL Sınır Testi, Granger Nedensellik	EC →G
(Mozumder & Marathe, 2007)	1971-1999	Bangladeş	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, VECM	G → EC
(J.-H. Yuan, Kang, Zhao, ve Hu, 2008)	1963-2005	Çin	Eşbütünleşme, VECM, Granger Nedensellik	EC → G
(Tang, 2008)	1972 (1)-2003(4)	Malezya	ARDL Sınır Testi, Toda –Yamamoto Nedensellik	EC→ G
(Narayan ve diğ., 2008)	1970-2002	G7 Ülkeleri	Yapısal VAR (SVAR)	EC → G (ABD HARİÇ)
(Aktaş ve Yılmaz, 2008)	1970-2004	Türkiye	Eşbütünleşme, VECM, Granger Nedensellik	G → EC
(Hu ve Lin, 2008)	1982-2006	Tayvan	Hansen-Seo Eşik Eşbütünleşme Testi, VECM	G → EC
(Aktaş, 2009)	1970-2006	Türkiye	Eşbütünleşme, ECM, Granger Nedensellik	EC ⇔G
(Akinlo, 2009)	1980-2006	Nijerya	Eşbütünleşme, VECM	EC → G
(Odhiambo, 2009a)	1971-2006	Güney Afrika	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	EC ⇔G
(Odhiambo, 2009b)	1971-2006	Tanzanya	ARDL Sınır Testi, VECM	EC → G
(Narayan ve Smyth, 2009)	1974-2002	6 Orta Doğu Ülkesi	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik	EC ⇔G
(Pao, 2009)	1980-2007	Tayvan	Eşbütünleşme, ECM	G → EC
(Ciarreta ve Zarraga, 2010)	1970-2007	12 OECD Ülkesi	Eşbütünleşme, VECM, Granger Nedensellik	EC → G

(Chandran ve diğ., 2010)	1971-2003	Malezya	ARDL Sınır Testi, VECM	EC → G
(S.-H. Yoo ve Kwak, 2010)	1975-2006	Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Ekvator, Peru, Venezüella	Eşbütünleşme, Hsiao'nun Granger Nedensellik Testi, ECM	EC → G (Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Ekvator); EC ⇔G (Venezüella); EC --- G (Peru)
(Ouédraogo, 2010)	1968-2003	Burkina Faso	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	EC ⇔G
(Acaravci ve Ozturk, 2010)	1990-2006	14 Doğu Avrupa Ülkesi	Pedroni Panel Eşbütünleşme	G -?- EC
(Jamil ve Ahmad, 2010)	1960-2008	Pakistan	Eşbütünleşme, VECM	G →EC
(Golam Ahamad ve Nazrul Islam, 2011)	1971-2008	Bangladeş	VECM, Granger Nedensellik	EC ⇔G
(Kouakou, 2011)	1971-2008	Fildişi Sahilleri	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, ECM	EC ⇔G
(Shahbaz ve diğ., 2011)	1971-2009	Portekiz	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, VECM	G → EC
(Lai ve diğ., 2011)	1999 (1) – 2008 (4)	Macao, Çin	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik, VECM	G →EC
(Apergis ve Payne, 2011b)	1990-2007	16 Gelişen Ülke	Panel Eşbütünleşme, Panel ECM	G ⇔ EC
(Bildirici ve Kayıkçı, 2012)	1990-2009	11 Eski SSCB Ülkesi	ARDL, Granger Nedensellik	EC → G EC ⇔ G
(Shengfeng ve diğ., 2012)	1953-2009	Çin	Eşbütünleşme, VECM	EC → G
(Shahbaz ve Lean, 2012)	1972-2009	Pakistan	ARDL Sınır Testi, Granger Nedensellik	EC ⇔ G
(Gurgul ve Lach, 2012)	2000 (1) – 2009 (4)	Polonya	Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Granger Nedensellik,	EC ⇔ G

			VECM, Toda-Yamamoto Nedensellik	
(Solarin ve Shahbaz, 2013)	1971-2009	Angola	ARDL, VECM, Granger Nedensellik	G ⇔ EC
(Bélaïd ve Abderrahmani, 2013)	1971-2010	Cezayir	Gregory- Hansen Eşbütünleşme, VECM	EC ⇔ G
(Tang ve Tan, 2013)	1970-2009	Malezya	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	EC ⇔ G
(Durğun ve Savaş, 2016)	1980-2010	Türkiye	Eşbütünleşme, Granger Nedensellik	G →EC
(Saatçi ve Dumrul, 2013)	1960-2008	Türkiye	DOLS ve FMOLS	EC → G
(Ameyaw vd., 2017)	1970-2014	Gana	Granger Nedensellik	EC → G
(Akbaş ve Şentürk, 2013)	1978-2009	9 MENA Ülkesi	Panel VECM	EC ⇔ G
(İsmiç, 2015)	1990-2012	Gelişmekte Olan 8 Ülke	Granger Nedensellik	G →EC
(Raza vd. 2016)	1980-2010	4 Güney Asya Ülkesi	Granger Nedensellik	EC → G
(Tunalı ve Ulubaş, 2017)	1970-2015	G7 Ülkeleri	Panel Regresyon Analizi ve Driscoll-Kraay Testi	EC → G
(Karakaş, 2014)	1991-2011	22 OECD ve 22 OECD Olmayan Ülke	Panel Nedensellik	EC ⇔ G
(Ergün ve Polat, 2015)	1980-2010	30 OECD Ülkeleri	Panel eşbütünleşme Testi	EC ⇔ G
(Jaiyesimi vd., 2017)	1978-2008	OECD	Panel VECM	EC ⇔ G

G: Büyüme**, EC:** Elektrik Tüketimi**,** ←, →:Tek Yönlü İlişki, ⇔:Çift Yönlü İlişki, -?-:İlişki yok

Kaynak: Bu tablo tarafımızca oluşturulmuştur.

2.2. ENERJİ TÜKETİMİ İLE TİCARİ AÇIKLIK İLİŞKİSİNİ İNCELEYEN AMPİRİK ÇALIŞMALAR

Enerji tüketimi ile ticari açıklık arasındaki ilişkiyi inceleyen literatür özeti tablo 7'de sunulmuştur. Elektrik tüketimi ile ticari dışa açıklığı inceleyen herhangi bir çalışmaya ulaşılamadığı için toplam enerji tüketimi ile ticari dışa açıklık arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar derlenmiştir.

Türkiye için yapılan 3 farklı araştırmada da farklı sonuçlar elde edilmiştir. Gövdere ve Can'ın 1970-2011 yılları için yaptıkları incelemede elektrik tüketiminden ticari açıklığa doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmişken, Erkan vd.'nin 1970-2006 yılları için yaptığı nedensellik analizine göre de elektrik tüketiminden ihracata tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Buna karşın, Halıcıoğlu'nun 2011 yılında yaptığı çalışmada ise ihracat ve ithalat arasındaki incelenmiş, aralarında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir.

Tablo 9: Enerji Tüketimi ve Ticari Dışa Açıklık İlişkisini İnceleyen Literatür

KÜNYE	DÖNEM	ÜLKE(LER)	METOD	SONUÇ
(Narayan ve Smyth, 2005)	1974-2002	Avusturalya	Panel Eşbütünleşme ve VECM	EC ⇔ EX
Gövdere ve Can (2016)	1970-2011	Türkiye	ARDL	EC → TRO
(Nasreen and Anwer, 2014)	1980-2011	15 Asya Ülkesi	Granger Nedensellik	EC ⇔ EX, IM
(Sbia vd., 2014)	1975-2011	Birleşik Arap Emirlikleri	VECM Granger Nedensellik	EC ⇔ EX, IM
(Shahbaz vd., 2013)	1971–2011	Çin	Granger Nedensellik	TRO→ EC
(Nnaji vd., 2013)	1970–2009	Nijerya	Granger Nedensellik	EX → EC
(Erkan vd, 2010)	1970-2006	Türkiye	Granger Nedensellik	EC → EX
Halicioglu, 2011	1968-2008	Türkiye	Granger Nedensellik	EX ? EC
(Sami, 2011)	1960-2007	Japonya	Granger Nedensellik	EX → EC
(Lean and Smyth, 2010)	1971-2006	Malezya	Granger Nedensellik	EX → EC

EX: İhracat**, IM:** İthalat**, TRO:** Ticari Dışa Açıklık**, EC:** Enerji Tüketimi**,**

←, →:Tek Yönlü İlişki, ⇔:Çift Yönlü İlişki, -?-:İlişki yok

Kaynak: Bu tablo tarafımızca oluşturulmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

METODOLOJİ

3.1. VERİ SETİ VE DÖNEMİ

Türkiye için elektrik tüketimi, gayri safi yurt içi hasıla, ihracat ve ithalat arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen bu çalışma elektrik tüketimi belirleyicilerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmadaki tüm değişkenler için 1960-2017 yıllarını kapsayan 58 yıllık veriler kullanılmıştır. Elektrik tüketiminin göstergesi olarak Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ)'nden derlenen kişi başına kilowatt saat (kwh) cinsinden net elektrik tüketimi verileri kullanılmışken gayri safi yurt içi hasıla için ABD Doları cinsinden kişi başına sabit fiyatlarla gayri safi yurt içi hasıla verileri kullanılmıştır. Diğer iki değişkenden biri olan ihracat için ihracatın gayri safi yurtiçi hasıladaki oranı; ithalat için de ithalatın gayri safi yurtiçi hasıladaki oranı verileri kullanılmıştır. Analizler için değişkenlerin doğal logaritması alınmıştır ve sınamaların yapılmasında Eviews 9.0 programından yararlanılmıştır. Analizlerde elektrik tüketimi LNELC, gayri safi yurt içi hasıla LNGDP, ithalat LNEX ve ihracat ise LNIM ile gösterilmiştir.

3.2. MODELİN OLUŞTURULMASI

Bu çalışmada Türkiye'deki kişi başına düşen elektrik tüketimi, kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla, ihracat ve ithalat arasındaki ilişkinin nedenselliği zaman serisi analizleri kullanılarak ekonometrik yöntemlerle tahmin edilmiştir.

Zaman serisi analizleri gerek iktisadi gerekse ekonometrik çalışmalarda ilişkilerin ve teorilerin ifade edilip görselleştirilebilmesi amacıyla sıklıkla tercih edilmektedir. Değişkenlerin değişik zamanlarda gözlemlenen değerlerini bir küme olarak ifade eden zaman serileri günlük (döviz kuru), haftalık (para arzı), aylık

(endeksler), çeyreklik (GSYH), yıllık (bütçe) veya beşer ya da onar yıllık veriler olarak derlenebilmektedir (Gujarati ve Porter, 2012:22).

Değişkenlerin geçmişteki davranışlarını inceleyerek gelecekteki davranışları hakkında çıkarsama yapmayı amaçlayan zaman serileri analizi deterministik ve stokastik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Deterministik özellikler serilerde meydana gelen dalgalanmalarla ilgilenmekteyken stokastik özellikler daha çok değişkenlerin durağanlığı ile ilgilenmektedir.

Deterministik özellikler;

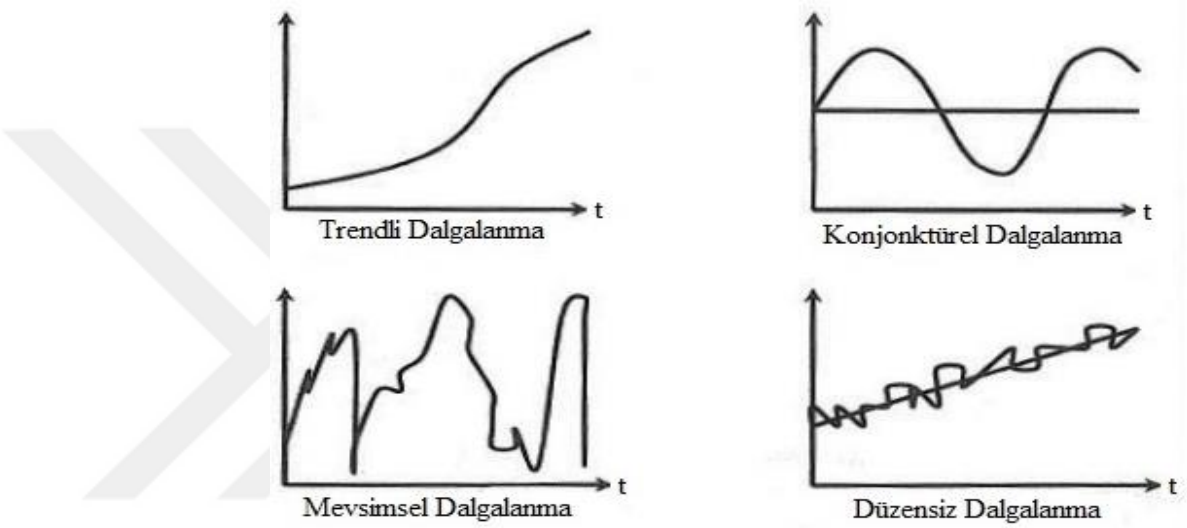
- Trendli dalgalanmalar
- Konjonktürel dalgalanmalar
- Mevsimsel dalgalanmalar
- Düzensiz (rassal) dalgalanmalar

şeklindedir.

- Trendli dalgalanmalar; çoğunlukla zaman serilerinin tümünde gözlemlenmektedir. Zaman sınırı olmamakla birlikte serilerin uzun dönemli seyrini (kararlı bir yükselme veya kararlı bir alçalma eğilimini) ifade etmektedir. Politik ya da teknolojik gelişmeler veya arz-talep artışı-azalışı gibi değişik faktörler eğilimin belirlenmesinde etkili olmaktadır.
- Konjonktürel dalgalanmalar; mevsimsel dalgalanmalara benzemesine rağmen daha uzun süreli bir dönemi kapsamaktadır. Trend etrafındaki döngüsel hareketler olarak da ifade edilen konjonktürel hareketler; refah (tepe), daralma (iniş), bunalım (dip) ve canlanma (yükseliş) olmak üzere dört safhadan oluşmaktadır.
- Mevsimsel dalgalanmalar; çoğunlukla aylık veya üç aylık serilerde görülmekte olup konjonktürel dalgalanmaların özel bir halidir. Sezonluk dalgalanma olarak da ifade edilen bu dalgalanmalar genellikle bir yıl içinde başlayıp bitmektedir ve her yıl kendini tekrar etmektedir (yazın dondurma, kışın kaban veya sonbaharda kırtasiye tüketiminin artış sergilemesi gibi).
- Düzensiz (rassal) dalgalanmalar; geçici faktörlere dayanmakta olup kısa vadeli dalgalanmalar olarak ifade edilmektedir. Önceden tespit

edilemediğinden belirlenebilir bir düzeni olmayıp etkisi uzun sürmemektedir (grev, deprem, savaş gibi).

Şekil 21: Zaman Serilerinin Bileşenleri



Stokastik özellikler ise değişkenlerin birim köklü olup olmaması ile ilgilenmektedir. Bir ekonometrik modellemenin yapılabilmesi için çalışılan zaman serisinin durağan olması (birim köklü olmaması) gerekmektedir. Bir zaman serisinin durağan olabilmesi için Y rassal bir değişken olmak üzere;

- belirli bir dönem boyunca değişmeyen sabit bir ortalamaya $E(Y_t)=\mu$
- belirli bir dönem boyunca değişmeyen sabit bir varyansa $Var(Y_t)=E(Y_t-\mu)^2=\sigma^2$
- k gecikme uzaklığına bağlı olarak (k tüm t dönemleri için gecikme uzaklığı ve $k \neq 0$) sabit bir kovaryansa $\gamma_k=E\left[(Y_t-\mu)(Y_{t+k}-\mu)\right]$

sahip olması gerekmektedir (Gujarati ve Porter, 2012:740).

Bu çalışmadaki zaman serileri için de bu koşullar geçerli olduğundan uygulanacak analizlerin iktisadi, istatistiksel ve ekonometrik kriterlere göre değerlendirilebilmesi bakımından öncelikli olarak stokastik özellikler araştırılacaktır.

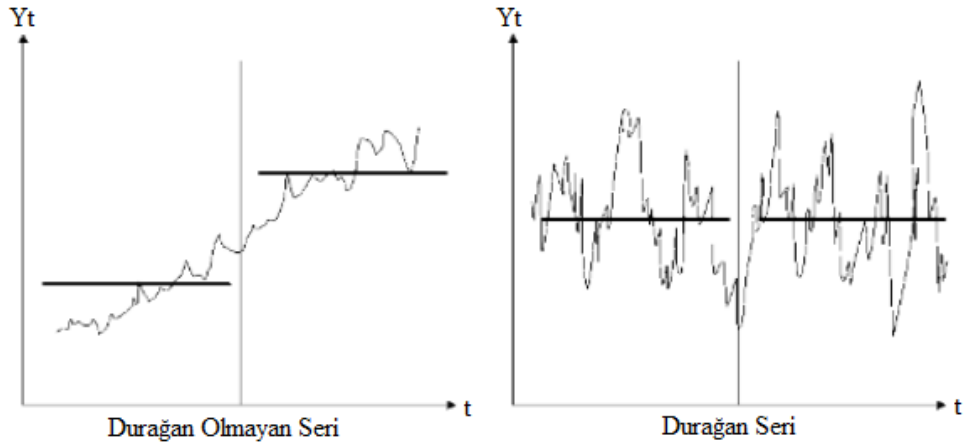
3.2.1. Durağanlık Testleri

Gujarati ve Porter (2012:740)'a göre sabit bir ortalamaya, sabit bir varyansa ve k gecikme mesafesine bağlı olarak sabit bir kovaryansa sahip olan bir seriye zayıf durağan süreç veya ikinci mertebeden durağan olasılıklı süreç denilmektedir.

Zaman serileri, değişkenlerin geçmişteki davranışlarını dikkate alarak gelecekteki davranışları hakkında öngörüde bulunma veya planlama yapma ya da karar verme bakımından çıkarsamada bulunmayı amaçladığından araştırmaya tabi olan değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı, iktisadi olarak önemli sonuçları sağlayabilmesi bakımından durağanlık sergilemesi önem arz etmektedir. Aksi halde durağan olmayan serilerle çalışıldığında sadece o dönemdeki veriler değerlendirildiğinden geleceğe yönelik çıkarsamalar yapılamamakta bununla birlikte regresyonun tahmin ettiği ilişkinin gerçek mi yoksa sahte[28] mi olduğu tespit edilememektedir (Dikmen, 2012:303). Granger ve Newbold (1974)'a göre sahte regresyon olması durumunda öncelikli olarak t ve R^2 sınamaları olmak üzere pek çok test istatistiği anlamsız çıkmaktadır. Bundan dolayı öncelikle araştırmaya konu olan serilerin birim köklü olup olmadığının belirlenmesi eğer birim köklü ise durağanlaştırılıp durağanlaştırılamayacağının tespit edilmesi gerekmektedir. Literatürde birim kökün tespiti için geleneksel yöntemler başta olmak üzere tek kırılmalı çift kırılmalı hatta daha fazla kırılmaya izin veren pek çok durağanlık sınaması geliştirilmiştir. Bu çalışmada da öncelikle serilerin birim köklü olup olmadığı incelenecektir.

[28] Sahte (düzmece) regresyon: otokorelasyonun varlığını temsil eden Durbin Watson-d test istatistiği ile uyumun iyiliğini gösteren R^2 arasındaki ilişkinin $R^2 > d$ şeklinde olması durumuna denilmektedir (Ertek, 2000:392).

Şekil 22: Zaman Serilerinde Durağanlık



Çizim incelemesi, araştırmaya konu olan zaman serilerinin genel gidişatı hakkında bilgi edinmek amacıysa deneysel (ampirik) incelemelerden önce logaritması alınmış serilerin grafiklerine bakmak suretiyle gerçekleştirilmektedir. İncelemeye tabi olan serinin grafiği, seride sabit terimin olup olmadığını ya da bir trend eğilimi sergileyip sergilemediğini ifade edebilmektedir. Böylece birim kök sınamasında hangi modelin (sabit terimli model, hem sabit hem trendli model gibi) kullanılabileceği önden belirlenebilmektedir.

3.2.1.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi

1979 yılında Dickey ve Fuller tarafından geliştirilen ve 'Journal of American Statistical Association' adlı dergide yayınlanan bir makaleyle tanınan DF birim kök testinin genişletilmiş formudur. Geleneksel birim kök testlerinden olan DF sınamasında, Dickey ve Fuller (1979) serilerin durağanlığını sınamak amacıyla yaptıkları çalışmada zaman serilerinin birinci dereceden otoregresif sürece -AR(1) sürecine- uyum sağladıklarını ve beraberinde hata terimlerinin de otokorelasyon barındırmadığını varsaymışlardır. Ancak bu şartların her zaman sağlanamamasından dolayı hata terimlerinin farklı dereceden otoregresif sürece uyum sağladığı durumlar için Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testini geliştirmişlerdir.

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi, Dickey-Fuller testinin

- Sabit terimin ve trendin olmadığı $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$

- Sabit terimin olduğu $\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t$
- Sabit terimin ve trendin olduğu $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$

modellerine ΔY_t 'nin gecikmeli değerlerinin ilave edilmesiyle elde edilmektedir.

α sabit bir sayı ve m gecikme uzaklığının derecesi olmak üzere Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testinin modelleri

- Sabit terimin ve trendin olmadığı model

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

- Sabit terimin olduğu model

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

- Sabit terimin ve trendin olduğu model

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

şeklindedir (Gujarati ve Porter, 2012:757).

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testinin hipotezleri

- H_0: seri birim köklüdür $(\delta = 0 \quad \rho = 1)$
- H_1: seri durağandır $(\delta < 0 \quad \rho < 1)$

şeklinde gösterilmektedir.

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testine göre durağanlık için karar

- $|\text{hesaplanan test istatistiği}| < |\text{kritik değer}|$ ise H_0 reddedilemez seri birim köklüdür
- $|\text{hesaplanan test istatistiği}| > |\text{kritik değer}|$ ise H_1 reddedilemez seri durağandır

şeklinde verilmektedir.

Burada önemli olan nokta uygun gecikme uzaklığının tespit edilmesidir. Bunun için farklı yöntemler olmasına rağmen uygulamada genellikle Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (SC ya da BIC) ve Hannan-Quinn (HQC) Bilgi Kriteri kullanılmaktadır.

3.2.1.2. Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi geleneksel birim kök testlerinden biri olmasına rağmen zaman serilerinde meydana gelen yapısal kırılmaları (ekonomik krizler veya siyasi istikrarsızlıklar ya da doğal afetler gibi) dikkate alamaması bakımından son zamanlarda geliştirilen yapısal kırılmalı birim kök testlerine göre zayıf kalmaktadır. Buna bağlı olarak da durağan serileri birim köklü serilermiş gibi göstererek yanlış sonuçlara sebebiyet verebilmektedir. Bu anlamda yapısal kırılmaların dikkate alınabilmesi amacıyla Perron (1989) tek kırılma barındırılan ve bu kırılmayı dışsal olarak belirleyen bir yapısal kırılmalı birim kök testi geliştirmiştir. Fakat kırılmanın dışsal olması bağımsızlık varsayımını sarsmasından dolayı eleştirilmiştir (Libanio, 2005: 155). Sonraki dönemlerde kırılmaların içsel olarak belirlendiği bir çok test literatüre kazandırılmıştır. Bunlardan biri de Zivot-Andrews (1992) tek yapısal kırılmalı birim kök testidir.

Zivot-Andrews tek yapısal kırılmalı birim kök testinin üç tip modeli vardır. Bunlar;

- Model A (sadece sabitte tek kırılmaya izin veren model)

$$y_t = \mu + \beta t + \alpha y_{t-1} + \theta_1 DU(\lambda) + \sum_{i=1}^{k} c_i \Delta y_{t-i} + e_t$$

- Model B (sadece eğimde tek kırılmaya izin veren model)

$$y_t = \mu + \beta t + \alpha y_{t-1} + \theta_2 DT(\lambda) + \sum_{i=1}^{k} c_i \Delta y_{t-i} + e_t$$

- Model C (hem sabitte hem de eğimde tek kırılmaya izin veren model)

$$y_t = \mu + \beta t + \alpha y_{t-1} + \theta_1 DU(\lambda) + \theta_2 DT(\lambda) + \sum_{i=1}^{k} c_i \Delta y_{t-i} + e_t$$

- $t = 1, 2, ..., T$ tüm modeller için zaman
- DU = ortalamadaki kırılma
- DT = eğimdeki kırılma
- ϱ_t = hata terimi (otokorelasyonsuz ve normal dağılıma tabi)
- T_B = kırılma zamanı
- $\lambda = T_B / T$ = kırılma noktası $\lambda \in (0.15,\ 0.85)$[29]

şeklindedir (Zivot ve Andrews, 1992: 254).

Modellerde yer alan kukla (dummy) değişkenler kırılmaları temsil etmektedir ve bu kırılmalar

- $DU1_t = \begin{cases} 1 & t > TB \text{ iken,} \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$

- $DT1_t = \begin{cases} t - TB & t > TB \text{ iken,} \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$

şeklinde ifade edilmektedir.

Kırılma noktasının belirlenebilmesi için olasılık dahilindeki tüm kırılma tarihlerine tek tek farklı kukla değişkenler verilerek En Küçük Kareler yöntemiyle $t = 2, \ldots, (T-1)$ için ardışık olarak $(T-2)$ adet regresyon modeli kurulmaktadır. Bu regresyon modelleri içerisinden y_{t-1} 'in katsayısı olan α 'nın t istatistiğini en küçük yapan değer yapısal kırılmanın olduğu tarih olarak tespit edilmektedir (Glynn vd., 2007: 68).

Zivot-Andrews tek yapısal kırılmalı birim kök testinin hipotezleri

- H_0: $\alpha = 0$ seri birim köklüdür
- H_1: $\alpha < 0$ seri bir yapısal kırılma ile durağandır

şeklinde gösterilmektedir.

[29] Verinin 0.15T ile 0.85T aralığında yer aldığı kırılma noktası.

Zivot-Andrews tek yapısal kırılmalı birim kök testine göre durağanlık için karar

- $|\text{hesaplanan test istatistiği}| < |\text{kritik değer}|$ ise H_0 reddedilemez seri birim köklüdür
- $|\text{hesaplanan test istatistiği}| > |\text{kritik değer}|$ ise H_1 reddedilemez seri bir yapısal kırılma ile durağandır

şeklinde verilmektedir.

3.2.2. Eşbütünleşme Testleri

Serilerin, zamanın etkisinden ayrıştırılarak gerçek etkilerinin belirlenebilmesi için ekonometrik analizler yapılırken durağanlık kriterlerinin sağlanması gerekmektedir. Bunun için serilerin birim köklü olup olmadığının tespit edilmesi gerekmektedir. Serilerin birim kökü araştırıldığında durağanlık şartı sağlanıyorsa araştırmaya nedensellik analizleri ile ya da durağanlığı dikkate almayan eşbütünleşme testlerinden olan ARDL sınır testi yaklaşımı ile devam edilebilmektedir. Durağanlık şartı sağlanmıyorsa serilerin farklı mertebeden farkları alınarak durağanlaştırılması gerekmektedir. Ancak serilerin farkları alınarak regresyon analizleri yapıldığında uzun döneme ait bilgi kaybına yol açabilmektedir. Engle ve Granger (1987) yapmış oldukları çalışma ile bu sorunu çözümleyebilmek amacıyla eşbütünleşme kavramını ileri sürmüşlerdir.

Eşbütünleşme kavramı; değişkenler arasındaki uzun dönem denge ilişkisini temsil etmektedir ve tek başlarına durağan olmayan serilerin aynı tümleşme (bütünleşme) derecesinde doğrusal bileşimlerinin durağan olması anlamına gelmektedir (Yıldız Bozkurt, 2013:115). Böylece seriler trendden arındırılmaktadır ve hata terimleri durağanlık şartlarını sağlamaktadır. Eşbütünleşik seriler farkları alınmadan kullanıldığından bilgi kaybına yol açmamaktadırlar. Bu anlamda serilerin eşbütünleşik olup olmadıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Literatürde eşbütünleşmenin tespiti için geleneksel yöntemler başta olmak üzere tek kırılmalı çift kırılmalı hatta daha fazla kırılmaya izin veren pek çok eşbütünleşme sınaması geliştirilmiştir.

3.2.2.1. Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi

Gregory-Hansen (1996) tek yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi, geleneksel eşbütünleşme testlerinden farklı olarak çeşitli sebeplerden dolayı ortaya çıkan yapısal kırılmalara izin vermektedir. Sınama, yapısal kırılmaları içsel olarak tanımlamaktadır ve tek bir yapısal kırılmaya izin vermektedir. Bu test, yapısı gereği içsel ve tek yapısal kırılmaya izin veren Zivot-Andrews (1992) tek yapısal kırılmalı birim kök testinin devamı olarak nitelendirilmesine rağmen eşbütünleşme sınaması uzun dönemi dikkate aldığı için buradaki kırılma ile birim kök sınamasındaki kırılma birbirinden farklılık arz etmektedir (Rao ve Kumar 2007: 55). Eşbütünleşme sınamasıyla regresyon tahmininin kalıntılarındaki yapısal kırılmaya bakılmaktayken birim kök sınamasıyla serideki yapısal kırılmaya bakılmaktadır.

Gregory-Hansen tek yapısal kırılmalı eşbütünleşme testinin Zivot-Andrews tek yapısal kırılmalı birim kök testinde olduğu gibi üç tip modeli vardır. Bunlar;

- Model CC (sadece sabitte kırılmaya izin veren model)

$$y_{1t} = \mu_1 + \mu_2 \varphi_{t\tau} + \alpha^T y_{2t} + e_t$$

- Model C/T (hem sabitte hem trendde kırılmaya izin veren model)

$$y_{1t} = \mu_1 + \mu_2 \varphi_{t\tau} + \beta t + \alpha^T y_{2t} + e_t$$

- Model C/S (tam kırılmaya izin veren model)

$$y_{1t} = \mu_1 + \mu_2 \varphi_{t\tau} + \alpha_1^T y_{2t} + \alpha_2^T y_{2t} \varphi_{t\tau} + e_t$$

- n=gözlem sayısı $t = 1, 2, ..., n$
- τ= değişim noktası $\tau \in (0.15,\ 0.85)$[30]
- Model CC'deki μ_1 = yapısal değişim öncesindeki sabit terim
- Model CC'deki μ_2 = yapısal değişim sırasındaki sabit terim
- β = trend katsayısı

[30] Verinin 0.15T ile 0.85T aralığında yer aldığı değişme noktası.

- Model C/S' deki α_1 = yapısal değişim öncesindeki eğim katsayısı
- Model C/S'deki α_2 = yapısal değişim sonrasında eğim katsayısında meydana gelen değişim

şeklindedir (Gregory-Hansen, 1996:103).

Modellerde yer alan kukla değişkenler ($\varphi_{t\tau}$) kırılmaları temsil etmektedir ve bu kırılmalar

- $\varphi_{t\tau} = \begin{cases} 1 & t \le [n\tau] \text{ iken,} \\ 0 & \text{diğer durumlarda} \end{cases}$

şeklinde ifade edilmektedir.

Kırılma noktasının belirlenebilmesi için olasılık dahilindeki tüm kırılma tarihlerine (τ) ardışık olarak En Küçük Kareler yöntemi uygulanmaktadır ve bu tahminlerden elde edilen kalıntılar için Genişletilmiş Dickey-Fuller ya da Phillips-Perron test istatistikleri hesaplanmaktadır. Hesaplanan test istatistiklerini en küçük yapan değer yapısal kırılmanın olduğu tarih olarak tespit edilmektedir (Narayan, 2007: 78).

Gregory-Hansen tek yapısal kırılmalı eşbütünleşme testinin hipotezleri

- H_0: eşbütünleşme ilişkisi yoktur
- H_1: tek yapısal kırılma ile birlikte eşbütünleşme ilişkisi vardır

şeklinde gösterilmektedir.

Gregory-Hansen tek yapısal kırılmalı eşbütünleşme testine göre eşbütünleşiklik için karar

- $|\text{hesaplanan test istatistiği}| < |\text{kritik değer}|$ ise H_0 reddedilemez eşbütünleşme yoktur
- $|\text{hesaplanan test istatistiği}| > |\text{kritik değer}|$ ise H_1 reddedilemez bir yapısal kırılma ile eşbütünleşme vardır

şeklinde verilmektedir.

Gregory-Hansen tek yapısal kırılmalı eşbütünleşme testinin kritik değerleri ilgili makalede (1996:109) verilmiştir. Tabloda yer alan m bağımsız değişken sayısını temsil etmektedir.

3.2.3. Uzun Dönem Katsayılarının Tahmin Edilmesi

Eşbütünleşme ilişkisinin var olduğunun belirlenmesinden sonra bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini görülebilmek için değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisini gösteren katsayıların tahmin edilmesi gerekmektedir.

Değişkenler arasındaki uzun dönem katsayıları;

- Tamamen Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) Yöntemi
- Kanonik Eşbütünleşme Regresyonu (CCR) Yöntemi
- Dinamik En Küçük Kareler (DOLS) Yöntemi

ile tahmin edilebilmektedir.

3.2.3.1. Tamamen Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) Yöntemi

Phillips-Hansen (1990) tarafından geliştirilmiş olan bu yöntem hata terimleri ile bağımsız değişkenler arasındaki otokorelasyon, değişen varyans ve modele dahil edilmeyen ya da ölçme hatalarından kaynaklanan karşılıklı etkileşimi (endojeniteyi/içselliği) ortadan kaldırmak amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Şanlısoy ve Kök, 2010: 110-111; Hekim ve Gül, 2011:140). Burada önemli olan nokta, uygulanan eşbütünleşme testinin yapısal kırılmalı bir form içerip içermediğidir. Kullanılan eşbütünleşme testi yapısal kırılmaya izin veren bir sınama ise FMOLS yöntemi kullanılırken bu kırılmaları hesaba katacak şekilde kukla değişkenler eklenmektedir. Burada yapısal kırılmanın olduğu döneme kadar 0, sonraki diğer dönemlere 1 değeri verilmektedir.

Tamamen değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) yönteminin tahmincileri

- $\theta_{FMOLS} = \begin{bmatrix} \beta \\ \gamma \end{bmatrix} = \left(\sum_{t=1}^{T} X_t y_t^{+} - T\lambda_{12}^{+} \right) \left(\sum_{t=1}^{T} X_t X_t^{'} \right)^{-1}$

λ_{12}^{+} = sapma düzeltme terimi

şeklinde elde edilmektedir.

Tamamen değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) yönteminin uygulanabilmesi için ilk aşamada bağımsız değişkene ait olan regresyon hataları (w_t) bulunmaktadır. İkinci aşamada eşbütünleşik regresyona ait hatalar (ε_t) En Küçük Kareler yöntemiyle tahmin edilmektedir. Üçüncü aşamada, birinci aşamada elde edilmiş olan bağımsız değişkene ait olan regresyon hatalarından tek yönlü olacak şekilde uzun dönem kovaryans matrisi (Λ) hesaplanmaktadır. Dördüncü aşamada, birinci aşamada elde edilmiş olan bağımsız değişkene ait olan regresyon hatalarından kovaryans matrisi (Ω) elde edilmektedir. Beşinci aşamada endojeniteyi (içselliği) gidermek amacıyla bağımlı değişkene dönüşüm uygulanmaktadır ve nihayet son aşamada ise FMOLS tahmincileri elde edilmektedir (Phillips-Hansen, 1990: 101-102).

3.2.4. Nedensellik Testleri

İktisadi değişkenler için ekonometrik araştırmalar yapılırken klasik regresyon analizi uygulandığında, araştırmaya konu olan değişkenlerin hangisinin bağımlı değişken hangisinin bağımsız değişken olacağına iktisat teorisine bakılarak karar verilebilmektedir. Bununla birlikte değişkenler arasında böyle bir ilişkinin bulunması bu değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisinin bulunacağını temin etmemektedir (Tarı, 2012:436). Dahası iktisadi değişkenler arasında değişkenlerin bağımlı bir değişken mi, bağımsız bir değişken mi yoksa karşılıklı olarak birbirlerini etkileyen değişkenler mi olduğu hususunda kararsızlığa düşülebilmektedir. Böyle bir durumda şeffaflığın sağlanarak ilişki yönünün tespit edilebilmesi için nedensellik testlerine başvurulması gerekmektedir. Amaç, değişkenlerin çift yönlü ya da tek yönlü olarak birbirleri üzerinde düzenli bir etkiye neden olup olmadığının belirlenmesidir.

Nedensellik kavramı ilk olarak Wiener (1956) tarafından ortaya atılmış olmasına rağmen Granger (1969) tarafından geliştirilmiştir. Sınama F test

istatistiğine tabi olup normal şartlar altında durağanlık sergileyen değişkenlere uygulanabilmektedir. Ancak yakın dönemde geliştirilen Toda-Yamamoto (1995) gibi sınamalar bu şartlar sağlanmasa bile kullanılabilmektedir. Burada önemli olan iki nokta bulunmaktadır. Bunlardan ilki nedenselliğin yönünün doğru tespit edilebilmesi için doğru gecikme uzaklığının belirlenmesiyken diğeri seriler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin varlığı durumunda buna bağlı olarak ez az bir yönlü nedensellik ilişkisinin bulunması gerekliliğidir (Tarı, 2010 :416).

Nedensellik sınamasında nedenselliğin yönüne karar verebilmek için dört durum bulunmaktadır. Bunlar;

- X_t Y_t'ye neden olmaktadır (X_t'den Y_t'ye tek yönlü nedensellik $X_t \rightarrow Y_t$)
- Y_t X_t'ye neden olmaktadır (Y_t'den X_t'ye tek yönlü nedensellik $Y_t \rightarrow X_t$)
- X_t Y_t'ye ve Y_t'de X_t'ye neden olmaktadır (X_t'den Y_t'ye; Y_t'den de X_t'ye doğru olmak üzere çift yönlü nedensellik $X_t \leftrightarrow Y_t$)
- İki değişken birbirinin nedeni değildir (X_t ve Y_t birbirinden bağımsızdır $X_t \not\leftrightarrow Y_t$)

şeklindedir.

3.2.4.1. Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) Dayalı Granger Nedensellik Testi

Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) dayalı Granger Nedensellik testi Engle ve Granger (1987) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Sınamanın uygulanabilmesi için serilerin aynı mertebeden (1. farklarında I(1)) durağan olması ve aralarında bir eşbütünleşme ilişkisinin bulunması gerekmektedir. Burada serilerin gecikme uzaklıklarının doğru seçilmesi ilişkinin yönünün de doğru belirlenmesi hususunda önem arz etmektedir.

Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) dayalı Granger Nedensellik testinin modeli

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{2i} \Delta X_{t-i} + \delta_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$\Delta X_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{1i} \Delta X_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{2i} \Delta Y_{t-i} + \delta_2 ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

- α , β = gecikme katsayılarını
- k = gecikmenin derecesi
- ECT = eşbütünleşme ilişkisine ait kalıntılar
- ECT_{t-1} =hata düzeltme terimi
- δ_1 , δ_2 = hata düzeltme terimine ait katsayılar
- $0 \leq \delta_1, \delta_2 \leq -1$
- ΔY_{t-i} , ΔX_{t-i} = kısa dönem ilişkileri

şeklinde ifade edilmektedir.

Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger Nedensellik testinin hipotezleri

- H_0: X, Y'nin Granger nedeni değildir
- H_1: X, Y'nin Granger nedenidir

şeklinde gösterilmektedir.

Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger Nedensellik testi için karar

- $|\text{hesaplanan test istatistiği}| < |\text{kritik değer}|$ ise H_0 reddedilemez X, Y'nin Granger nedeni değildir
- $|\text{hesaplanan test istatistiği}| > |\text{kritik değer}|$ ise H_1 reddedilemez X, Y'nin Granger nedenidir

şeklinde verilmektedir.

3.2.4.2. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Toda-Yamamoto (1995) tarafından literatüre kazandırılan sınama geleneksel nedensellik testinden farklı olarak seriler arasındaki durağanlığın veya

eşbütünleşme ilişkisinin önden araştırılmasını gerekli kılmamaktadır. Sınama Vektör Otoregresif (VAR) modeline dayanmasından dolayı VAR modeline ait gecikme uzaklıklarının (k) ve en büyük tümleşme seviyesinin ($d_{\max}$) bilinmesi gerekmektedir. Böylelikle farkı alınmamış (seviyesindeki) serilerle çalışılmasından dolayı bilgi kaybının önüne geçilmesi sağlanmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli nokta sınamanın uygulanabilir olabilmesi için en büyük tümleşme seviyesinin, VAR modeline ait gecikme uzaklığından küçük ya da eşit olması gerekliliğidir.

Toda-Yamamoto Nedensellik testinin modeli

$$Y_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{1i} Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{2i} X_{t-1} + \varepsilon_{1t} \qquad (1)$$

$$X_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{1i} X_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{2i} Y_{t-1} + \varepsilon_{2t} \qquad (2)$$

şeklinde ifade edilmektedir.

Toda-Yamamoto Nedensellik testinin hipotezleri

- 1. Model için

  H_0: $\alpha_{2i} = 0$ X, Y'nin Granger nedeni değildir.

  H_1: $\alpha_{2i} \neq 0$ X, Y'nin Granger nedenidir.

- 2. Model için

  H_0: $\beta_{2i} = 0$ Y, X'in Granger nedeni değildir.

  H_1: $\beta_{2i} \neq 0$ Y, X'in Granger nedenidir.

şeklinde gösterilmektedir.

Toda-Yamamoto Nedensellik testi için karar

- $|\text{hesaplanan test istatistiği}| < |\text{kritik değer}|$ ise H_0 reddedilemez
- $|\text{hesaplanan test istatistiği}| > |\text{kritik değer}|$ ise H_1 reddedilemez

şeklinde verilmektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

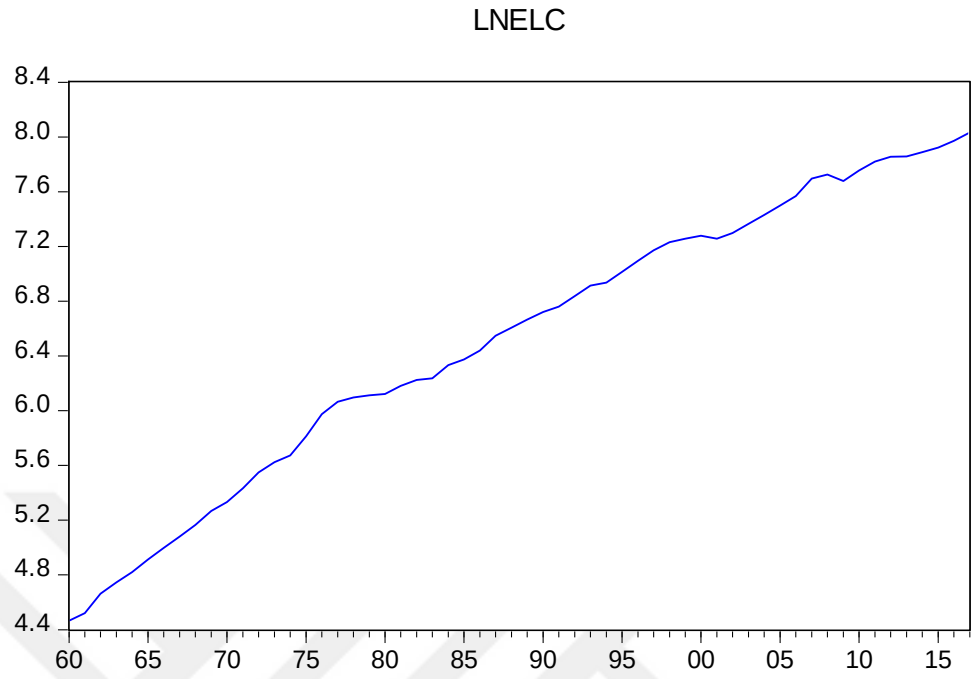
4.1. ÇİZİM İNCELEMESİ SONUÇLARI

Araştırmaya konu olan serilerinin genel seyri hakkında bilgi edinmek amacıysa deneysel (ampirik) incelemelerden önce logaritması alınmış serilerin çizim incelemesi yapılmıştır. İncelemeye ait grafikler aşağıda verilmiştir.

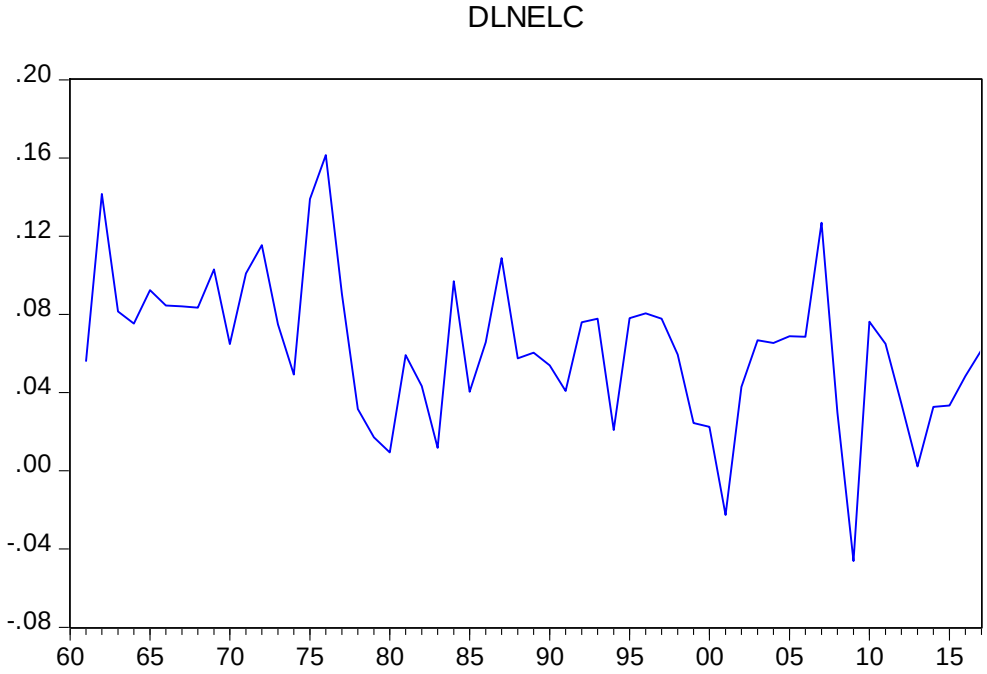
Serilerin Napier (doğal) logaritması alınarak çizim incelemeleri yapılmıştır. İncelemelerde serilerin belirli bir sabit ortalamaya tabi olmadığı görülmektedir. Seriler genel olarak hem sabit terimli hem de pozitif trendli bir yapı sergilemektedir. Bu da bu serilerin birim köklü olduklarını biçimsel olmayan yöntemlerle göstermektedir.

Serilerin 1. farkları alındıktan sonra çizim incelemeleri tekrar dikkate alındığında ise trendin ortadan kalmış olduğu bununla birlikte serilerdeki dalgalanmaların belirli bir bant çerçevesinde seyrettiği görülmektedir. Bu da farkı alınmış serilerin durağan bir yapı sergileyebileceği varsayımını doğurmaktadır.

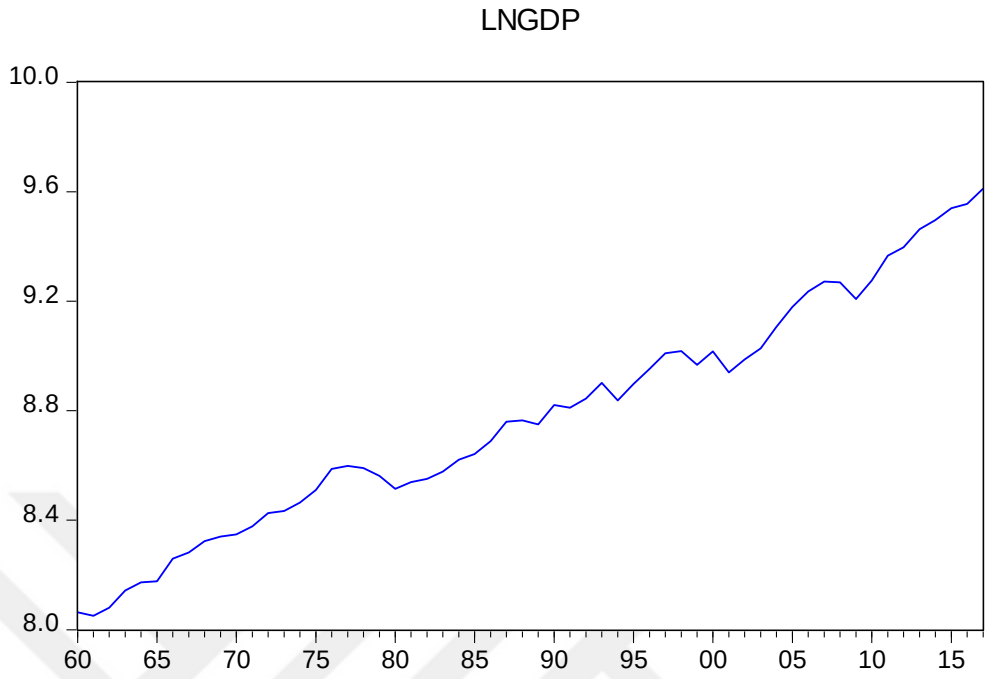
Şekil 23: 1960 – 2017 Dönemi LNELC Serisi Çizim İncelemesi



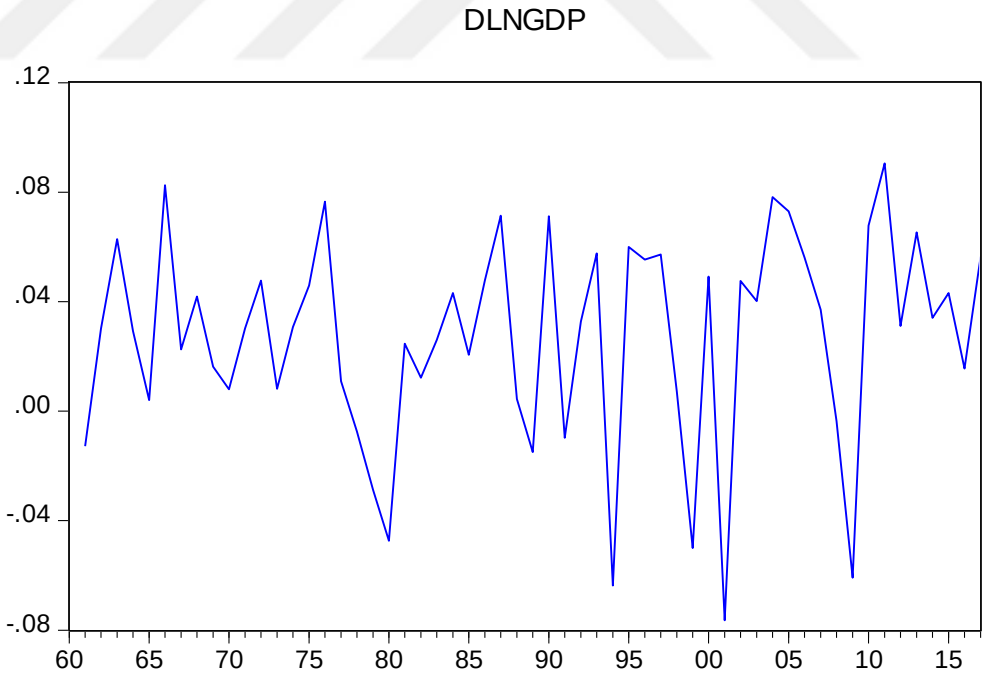
Şekil 24: 1960 – 2017 Dönemi LNELC Serisi 1. Fark Çizim İncelemesi



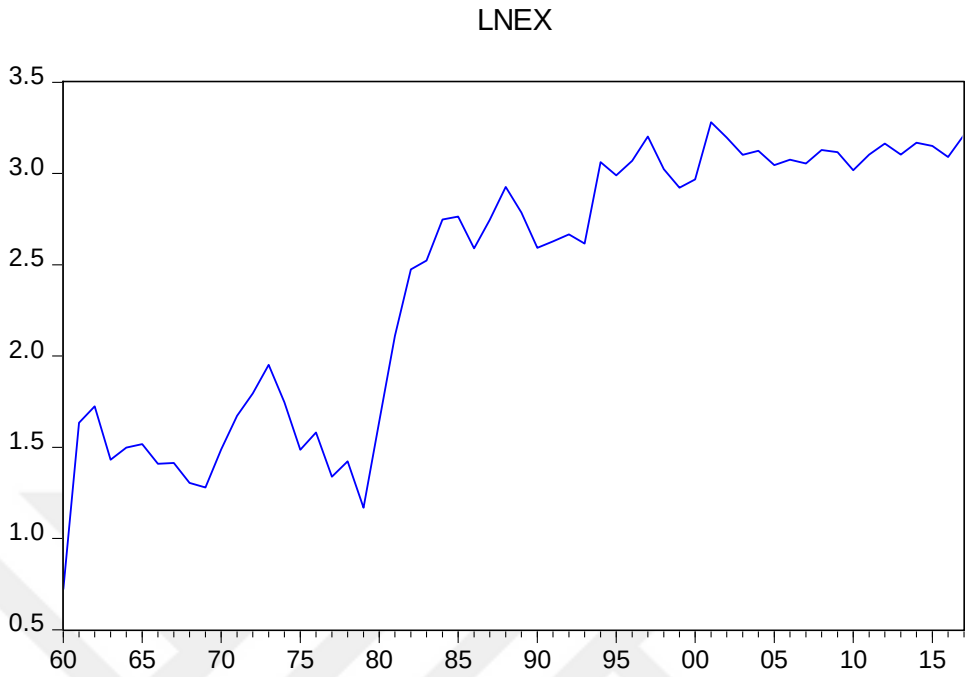
Şekil 25: 1960 – 2017 Dönemi LNGDP Serisi Çizim İncelemesi



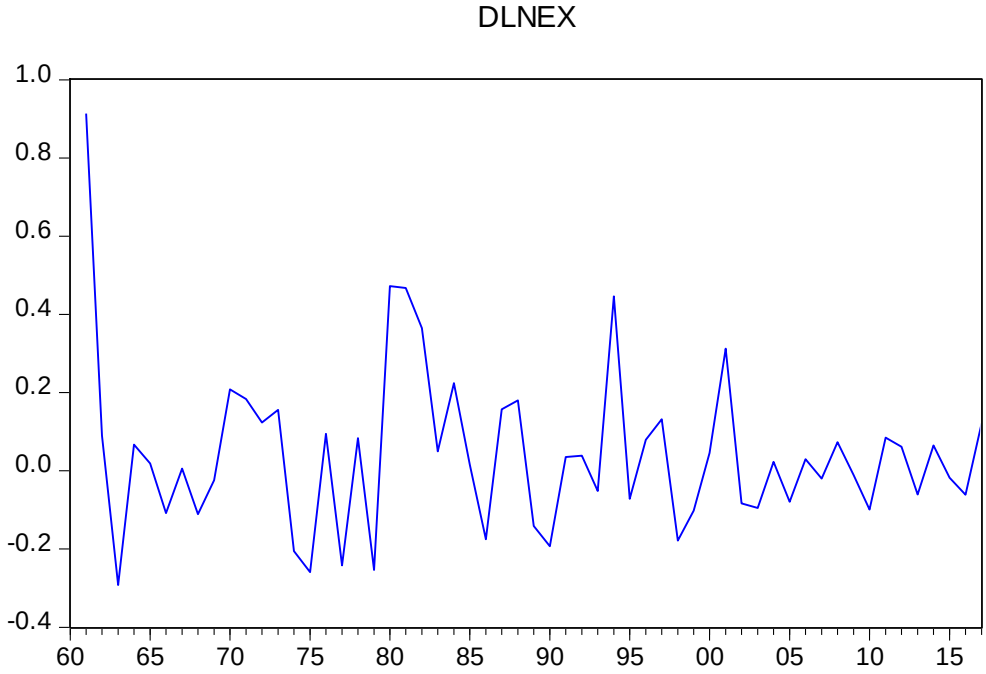
Şekil 26: 1960 – 2017 Dönemi DLGDP Serisi 1. Fark Çizim İncelemesi



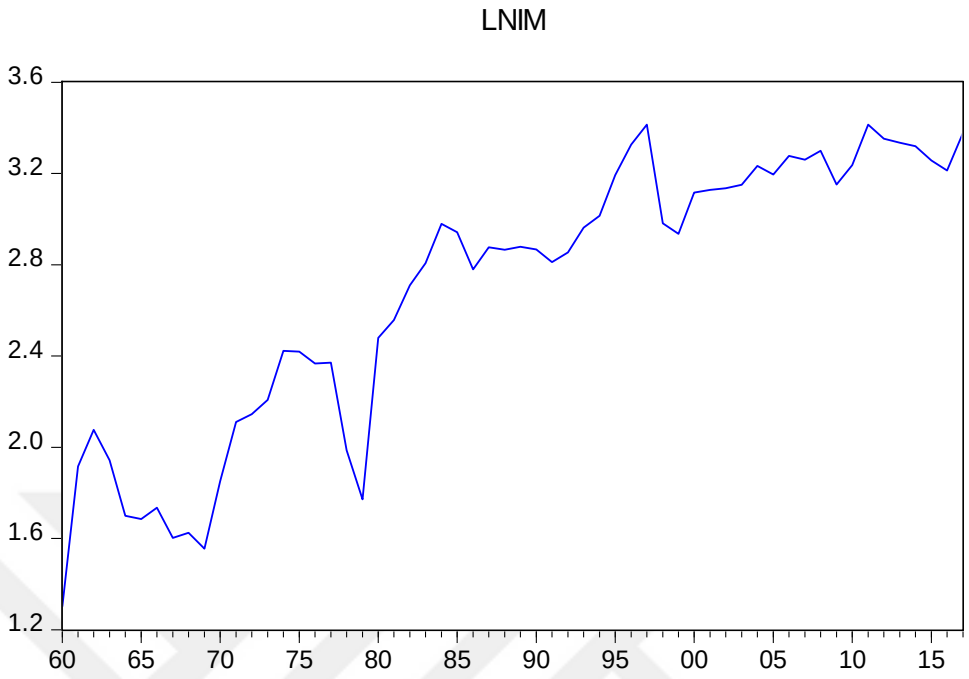
Şekil 27: 1960 – 2017 Dönemi LNEX Serisi Çizim İncelemesi



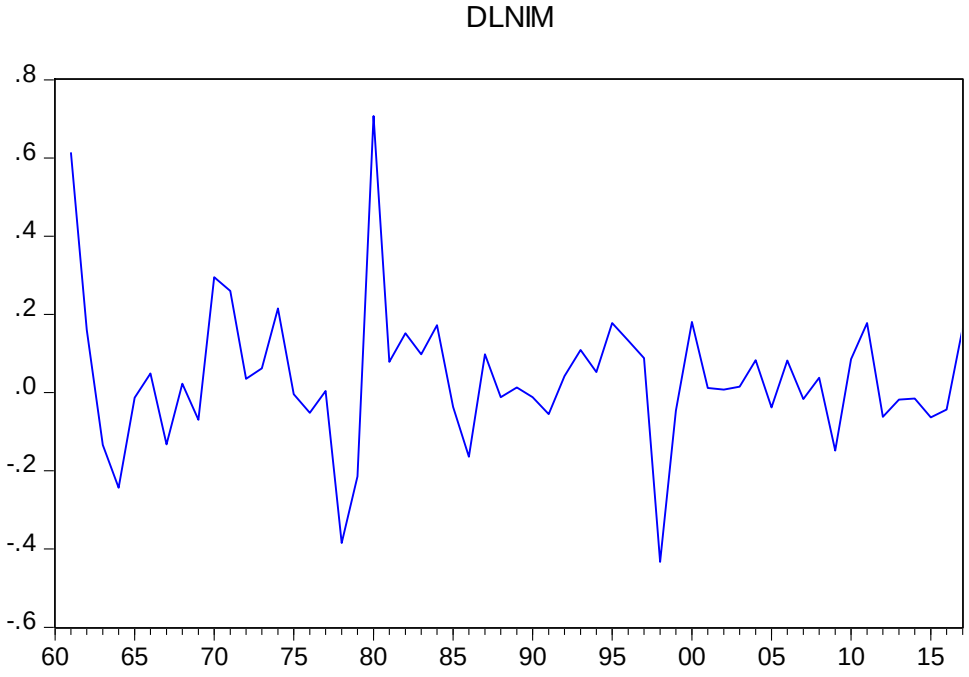
Şekil 28: 1960 – 2017 Dönemi DLNEX Serisi 1. Fark Çizim İncelemesi



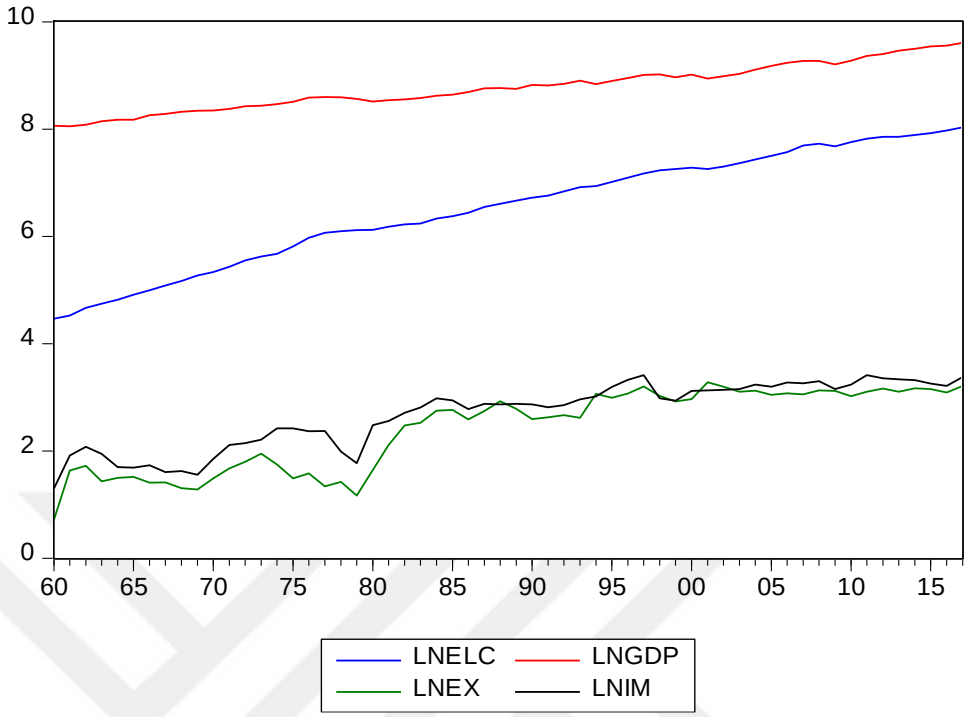
Şekil 29: 1960 – 2017 Dönemi LNIM Serisi Çizim İncelemesi



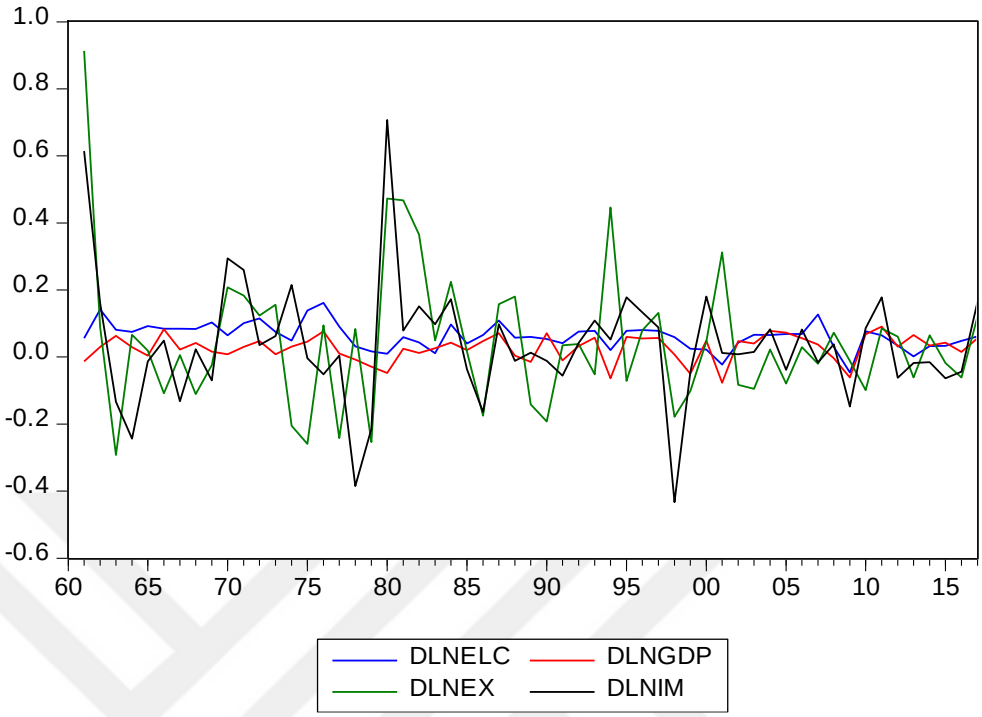
Şekil 30: 1960 – 2017 Dönemi DLNIM Serisi 1. Fark Çizim İncelemesi



Şekil 31: 1960 – 2017 Dönemi Serilerin Toplu Çizim İncelemesi



Şekil 32: 1960 – 2017 Dönemi 1. Fark Serilerinin Toplu Çizim İncelemesi



4.1.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Elektrik tüketimi, GSYİH, ithalat ve ihracat değişkenlerinin durağanlıklarının sınanması amacıyla serilerin logaritmik formuyla Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi ve Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı birim kök testi tek yapısal kırılmalı birim kök testinden aşağıdaki hipotezler dahilinde yararlanılmıştır. Çizim incelemeleri baz alınarak analizlerde hem sabit terimin hem de trendin olduğu modeller tercih edilmiştir

4.1.1.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi Sonuçları

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök testinde LNELC için sabit terimin ve trendin olduğu model

$$\Delta LNELC_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta LNELC_{t-1} + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \Delta LNELC_{t-i} + \varepsilon_t$$

şeklindedir.

Elektrik tüketimi için

- H_0: elektrik tüketimi serisi için birim kök vardır ($\delta = 0 \quad \rho = 1$)
- H_1: elektrik tüketimi serisi için birim kök yoktur (durağandır) ($\delta < 0 \quad \rho < 1$) hipotezler şeklindedir.

Tablo 10: Logaritmik Elektrik Tüketimi Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi

		t İstatistiği	Olasılık
ADF Test İstatistiği		-2.121721	0.5226
Test Kritik Değerleri:	%1	-4.130526	
	%5	-3.492149	
	%10	-3.174802	

Logaritmik elektrik tüketimi serisinin seviye değerlerine uygulanan birim kök testi sonuçları Tablo 10'da yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 10 gecikme arasından 1 seçilmiştir (otomatik seçim). ADF sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce küçük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilememiştir, seri düzeyde birim köklüdür.

Tablo 11: Logaritmik Elektrik Tüketimi Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi

		t İstatistiği	Olasılık
ADF Test İstatistiği		-6.056351	0.0000
Test Kritik Değerleri:	%1	-4.130526	
	%5	-3.492149	
	%10	-3.174802	

Logaritmik elektrik tüketimi serisinin birinci fark değerlerine uygulanan birim kök testi sonuçları Tablo 11'de yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 10 gecikme arasından 0 seçilmiştir (otomatik seçim). ADF sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce büyük

olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilmiştir, seri 1. farkında -I(1)- durağanlık sergilemektedir.

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök testinde LNGDP için sabit terimin ve trendin olduğu model

$$\Delta LNGDP_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta LNGDP_{t-1} + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \Delta LNGDP_{t-i} + \varepsilon_t$$

şeklindedir.

GSYİH için

- H_0: GSYİH serisi için birim kök vardır ($\delta = 0 \quad \rho = 1$)
- H_1: GSYİH serisi için birim kök yoktur (durağandır) ($\delta < 0 \quad \rho < 1$)

hipotezler şeklindedir.

Tablo 12: Logaritmik GSYİH Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi

		t İstatistiği	Olasılık
ADF Test İstatistiği		-1.959857	0.6102
Test Kritik Değerleri:	%1	-4.127338	
	%5	-3.490662	
	%10	-3.173943	

Logaritmik GSYİH serisinin seviye değerlerine uygulanan birim kök testi sonuçları Tablo 12'de yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 10 gecikme arasından 0 seçilmiştir (otomatik seçim). ADF sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce küçük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilememiştir, seri düzeyde birim köklüdür.

Tablo 13: Logaritmik GSYİH Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi

		t İstatistiği	Olasılık
ADF Test İstatistiği		-7.378060	0.0000
Test Kritik Değerleri:	%1	-4.130526	
	%5	-3.492149	
	%10	-3.174802	

Logaritmik GSYİH serisinin birinci fark değerlerine uygulanan birim kök testi sonuçları Tablo 13'te yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 10 gecikme arasından 0 seçilmiştir (otomatik seçim). ADF sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce büyük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilmiştir, seri 1. farkında -I(1)- durağanlık sergilemektedir.

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök testinde LNIM için sabit terimin ve trendin olduğu model

$$\Delta LNIM_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta LNIM_{t-1} + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \Delta LNIM_{t-i} + \varepsilon_t$$

şeklindedir.

İthalat için

- H_0: ithalat serisi için birim kök vardır ($\delta = 0 \quad \rho = 1$)
- H_1: ithalat serisi için birim kök yoktur (durağandır) ($\delta < 0 \quad \rho < 1$)

hipotezler şeklindedir.

Tablo 14: Logaritmik İthalat Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi

		t İstatistiği	Olasılık
ADF Test İstatistiği		-3.321950	0.0730
Test Kritik Değerleri:	%1	-4.127338	
	%5	-3.490662	
	%10	-3.173943	

Logaritmik ithalat serisinin seviye değerlerine uygulanan birim kök testi sonuçları Tablo 14'te yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 10 gecikme arasından 0 seçilmiştir (otomatik seçim). ADF sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce küçük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilememiştir, seri düzeyde birim köklüdür.

Tablo 15: Logaritmik İthalat Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi

		t İstatistiği	Olasılık
ADF Test İstatistiği		-7.336300	0.0000
Test Kritik Değerleri:	%1	-4.130526	
	%5	-3.492149	
	%10	-3.174802	

Logaritmik ithalat serisinin birinci fark değerlerine uygulanan birim kök testi sonuçları Tablo 15'te yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 10 gecikme arasından 0 seçilmiştir (otomatik seçim). ADF sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce büyük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilmiştir, seri 1. farkında -I(1)- durağanlık sergilemektedir.

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök testinde LNEX için sabit terimin ve trendin olduğu model

$$\Delta LNEX_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta LNEX_{t-1} + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \Delta LNEX_{t-i} + \varepsilon_t$$

şeklindedir.

İhracat için

- H_0: İhracat serisi için birim kök vardır ($\delta = 0 \quad \rho = 1$)
- H_1: İhracat serisi için birim kök yoktur (durağandır) ($\delta < 0 \quad \rho < 1$)

hipotezler şeklindedir.

Tablo 16: Logaritmik İhracat Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi

		t İstatistiği	Olasılık
ADF Test İstatistiği		-2.763829	0.2164
Test Kritik Değerleri:	%1	-4.127338	
	%5	-3.490662	
	%10	-3.173943	

Logaritmik ihracat serisinin seviye değerlerine uygulanan birim kök testi sonuçları Tablo 16'da yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 10 gecikme arasından 0 seçilmiştir (otomatik seçim). ADF sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce küçük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilememiştir, seri düzeyde birim köklüdür.

Tablo 17: Logaritmik İhracat Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi

		t İstatistiği	Olasılık
ADF Test İstatistiği		-8.059181	0.0000
Test Kritik Değerleri:	%1	-4.130526	
	%5	-3.492149	
	%10	-3.174802	

Logaritmik ihracat serisinin birinci fark değerlerine uygulanan birim kök testi sonuçları Tablo 17'de yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 10 gecikme arasından 0 seçilmiştir (otomatik seçim). ADF sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce büyük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilmiştir, seri 1. farkında -I(1)- durağanlık sergilemektedir.

4.1.1.2. Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök testinde LNELC için hem sabitte hem de eğimde tek kırılmaya izin veren model (Model C)

$$LNELC_t = \mu + \beta t + \alpha LNELC_{t-1} + \theta_1 DU(\lambda) + \theta_2 DT(\lambda) + \sum_{i=1}^{k} c_i \Delta LNELC_{t-i} + e_t$$

şeklindedir.

Elektrik tüketimi için

- H_0: $\alpha = 0$ elektrik tüketimi serisi birim köklüdür
- H_1: $\alpha < 0$ elektrik tüketimi serisi bir yapısal kırılma ile durağandır

hipotezler şeklindedir.

Tablo 18: Logaritmik Elektrik Tüketimi Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi

Kırılma Tarihi: 1975	t İstatistiği
Zivot-Andrews Test İstatistiği	-3.558687
%1 Kritik Değeri	-5.57
%5 Kritik Değeri	-5.08
%10 Kritik Değeri	-4.82

Logaritmik Elektrik Tüketimi serisinin seviye değerlerine uygulanan tek kırılmalı birim kök testi sonuçları Tablo 18'de yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 4 gecikme arasından 2 seçilmiştir (otomatik seçim). Kırılma yılı 1975 olmak üzere ZA sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce küçük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilememiştir, seri düzeyde birim köklüdür.

Tablo 19: Logaritmik Elektrik Tüketimi Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi

Kırılma Tarihi: 1978	t İstatistiği
Zivot-Andrews Test İstatistiği	-6.821225
%1 Kritik Değeri	-5.57
%5 Kritik Değeri	-5.08
%10 Kritik Değeri	-4.82

Logaritmik Elektrik Tüketimi serisinin birinci fark değerlerine uygulanan tek kırılmalı birim kök testi sonuçları Tablo 19'da yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 4 gecikme arasından 1 seçilmiştir (otomatik seçim). Kırılma yılı 1978 olmak üzere ZA sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik

değerinin kritik değerlerden mutlak değerce büyük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilmiştir, seri 1. farkında -I(1)- bir yapısal kırılma ile durağanlık sergilemektedir.

Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök testinde LNGDP için hem sabitte hem de eğimde tek kırılmaya izin veren model (Model C)

$$LNGDP_t = \mu + \beta t + \alpha LNGDP_{t-1} + \theta_1 DU(\lambda) + \theta_2 DT(\lambda) + \sum_{i=1}^{k} c_i \Delta LNGDP_{t-i} + e_t$$

şeklindedir.

GSYİH için

- H_0: $\alpha = 0$ GSYİH serisi birim köklüdür
- H_1: $\alpha < 0$ GSYİH serisi bir yapısal kırılma ile durağandır

hipotezler şeklindedir.

Tablo 20: Logaritmik GSYİH Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi

Kırılma Tarihi: 1999	t İstatistiği
Zivot-Andrews Test İstatistiği	-3.823982
%1 Kritik Değeri	-5.57
%5 Kritik Değeri	-5.08
%10 Kritik Değeri	-4.82

Logaritmik GSYİH serisinin seviye değerlerine uygulanan tek kırılmalı birim kök testi sonuçları Tablo 20'de yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 4 gecikme arasından 0 seçilmiştir (otomatik seçim). Kırılma yılı 1999 olmak üzere ZA sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce küçük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilememiştir, seri düzeyde birim köklüdür.

Tablo 21: Logaritmik GSYİH Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi

Kırılma Tarihi: 2003	t İstatistiği

Zivot-Andrews Test İstatistiği	-7.802304
%1 Kritik Değeri	-5.57
%5 Kritik Değeri	-5.08
%10 Kritik Değeri	-4.82

Logaritmik GSYİH serisinin birinci fark değerlerine uygulanan tek kırılmalı birim kök testi sonuçları Tablo 20'de yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 4 gecikme arasından 0 seçilmiştir (otomatik seçim). Kırılma yılı 2003 olmak üzere ZA sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce büyük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilmiştir, seri 1. farkında -I(1)- bir yapısal kırılma ile durağanlık sergilemektedir.

Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök testinde LNIM için hem sabitte hem de eğimde tek kırılmaya izin veren model (Model C)

$$LNIM_t = \mu + \beta t + \alpha LNIM_{t-1} + \theta_1 DU(\lambda) + \theta_2 DT(\lambda) + \sum_{i=1}^{k} c_i \Delta LNIM_{t-i} + e_t$$

şeklindedir.

İthalat için

- H_0: $\alpha = 0$ İthalat serisi birim köklüdür
- H_1: $\alpha < 0$ İthalat serisi bir yapısal kırılma ile durağandır

hipotezler şeklindedir.

Tablo 22: Logaritmik İthalat Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi

Kırılma Tarihi: 1980	t İstatistiği
Zivot-Andrews Test İstatistiği	-5.183745
%1 Kritik Değeri	-5.57
%5 Kritik Değeri	-5.08
%10 Kritik Değeri	-4.82

Logaritmik ithalat serisinin seviye değerlerine uygulanan tek kırılmalı birim kök testi sonuçları Tablo 22'de yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 4 gecikme arasından 0 seçilmiştir (otomatik seçim). Kırılma yılı 1980 olmak üzere ZA sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin %1 anlamlılık düzeyinde kritik değerden mutlak değerce küçük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilememiştir, seri düzeyde birim köklüdür.

Tablo 23: Logaritmik İthalat Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi

Kırılma Tarihi: 1975	t İstatistiği
Zivot-Andrews Test İstatistiği	-7.176565
%1 Kritik Değeri	-5.57
%5 Kritik Değeri	-5.08
%10 Kritik Değeri	-4.82

Logaritmik ithalat serisinin birinci fark değerlerine uygulanan tek kırılmalı birim kök testi sonuçları Tablo 23'te yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 4 gecikme arasından 1 seçilmiştir (otomatik seçim). Kırılma yılı 1975 olmak üzere ZA sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce büyük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilmiştir, seri 1. farkında -I(1)- bir yapısal kırılma ile durağanlık sergilemektedir.

Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök testinde LNEX için hem sabitte hem de eğimde tek kırılmaya izin veren model (Model C)

$$LNEX_t = \mu + \beta t + \alpha LNEX_{t-1} + \theta_1 DU(\lambda) + \theta_2 DT(\lambda) + \sum_{i=1}^{k} c_i \Delta LNEX_{t-i} + e_t$$

şeklindedir.

İhracat için

- H_0: $\alpha = 0$ İhracat serisi birim köklüdür
- H_1: $\alpha < 0$ İhracat serisi bir yapısal kırılma ile durağandır

hipotezler şeklindedir.

Tablo 24: Logaritmik İhracat Serisinin Seviyesinde Birim Kök Testi

Kırılma Tarihi: 1980	t İstatistiği
Zivot-Andrews Test İstatistiği	-5.566437
%1 Kritik Değeri	-5.57
%5 Kritik Değeri	-5.08
%10 Kritik Değeri	-4.82

Logaritmik ihracat serisinin seviye değerlerine uygulanan tek kırılmalı birim kök testi sonuçları Tablo 24'te yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 4 gecikme arasından 1 seçilmiştir (otomatik seçim). Kırılma yılı 1980 olmak üzere ZA sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin %1 anlamlılık düzeyinde kritik değerden mutlak değerce küçük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilememiştir, seri düzeyde birim köklüdür.

Tablo 25: Logaritmik İhracat Serisinin 1. Farkında Birim Kök Testi

Kırılma Tarihi: 1980	t İstatistiği
Zivot-Andrews Test İstatistiği	-8.759088
%1 Kritik Değeri	-5.57
%5 Kritik Değeri	-5.08
%10 Kritik Değeri	-4.82

Logaritmik ihracat serisinin birinci fark değerlerine uygulanan tek kırılmalı birim kök testi sonuçları Tablo 25'te yer almaktadır. Test istatistiği için gecikme uzaklığı Schwarz Bilgi Kriteri 'ne göre tercih edilmiş olup maksimum 4 gecikme arasından 0 seçilmiştir (otomatik seçim). Kırılma yılı 1980 olmak üzere ZA sınamasının test istatistik değeri ile kritik değerler karşılaştırıldığında test istatistik değerinin kritik değerlerden mutlak değerce büyük olmasından dolayı H_0 hipotezi reddedilmiştir, seri 1. farkında -I(1)- bir yapısal kırılma ile durağanlık sergilemektedir.

4.1.2. Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Elektrik tüketimi, GSYİH, ithalat ve ihracat değişkenlerinin durağanlıklarının sınanması sonucunda tüm serilerin %1 anlamlılık düzeyinde hem Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi ile 1. farklarında durağanlık sergiledikleri hem de Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı birim kök testi ile 1. farklarında bir yapısal kırılma ile durağanlık sergiledikleri tespit edilmiştir. Bundan dolayı seriler arasındaki uzun dönem ilişkisinin varlığının belirlenebilmesi amacıyla Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı birim kök testinin devamı niteliğinde düşünülen Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme testinin yapılması tercih edilmiştir. Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme testinden aşağıdaki hipotezler dahilinde yararlanılmıştır.

4.1.2.1. Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Elektrik tüketiminin bağımlı değişken olarak alınarak kurulan modelle yapılan tek yapısal kırılmalı Gregory-Hansen bütünleşme testi sonuçları Tablo 26, Tablo 27 ve Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 26: Model CC için Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi

ADF Prosedürü	
t İstatistiği	-3.667136
Gecikme	1
Kırılma Tarihi	2007
Phillips Prosedürü	
Za İstatistiği	-20.58444
Za Kırılma Tarihi	2007

Zt İstatistiği	-3.199479
Zt Kırılma Tarihi	2007

Tablo 27: Model C/T için Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi

ADF Prosedürü	
t İstatistiği	-4.051445
Gecikme	1
Kırılma Tarihi	1968
Phillips Prosedürü	
Za İstatistiği	-20.07119
Za Kırılma Tarihi	2006
Zt İstatistiği	-3.549792
Zt Kırılma Tarihi	2006

Tablo 28: Model C/S için Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testi

ADF Prosedürü	
t İstatistiği	-17.47278
Gecikme	8
Kırılma Tarihi	1970
Phillips Prosedürü	
Za İstatistiği	-84.42490
Za Kırılma Tarihi	1968
Zt İstatistiği	-15.39530
Zt Kırılma Tarihi	1967

Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme testinin test istatistikleri dikkate alınarak makalede yer alan tablo ile kıyaslandığında bağımsız değişken sayısının 3 olması durumu için (m = 3) Model 4'te tüm kritik değer düzeylerinde değişkenler arasında tek yapısal kırılma ile birlikte uzun dönem ilişkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Kırılma yılı 1970 olmak üzere H_0 hipotezi reddedilmiştir, seriler

arasında bir yapısal kırılma ile birlikte eşbütünleşme ilişkisi vardır. İlgili kritik değerler EK'teki tabloda verilmiştir.

Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmasından dolayı bu değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisine ait katsayıların belirlenebilmesi için Gregory-Hansen Tek Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme testinin ADF testine göre verdiği kırılma yılı (1970) dikkate alınarak (Kukla1) Philips-Hansen (1990) tarafından geliştirilen FMOLS (Fully Modified Ordinary Least Square) testi tahmin edilmiştir. Test sonuçları Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29: Tamamen Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) Yöntemi ile Uzun Dönem Katsayı Tahmini

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık
LNGDP	1.617866	0.122826	13.17201	0.0000
LNEX	0.199648	0.115572	1.727483	0.0900
LNIM	0.310379	0.164593	1.885734	0.0649
SABİT	-9.228625	0.889839	-10.37111	0.0000
KUKLA1	0.270650	0.092282	2.932852	0.0050

Tamamen Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) Yöntemi ile elde edilen tahmin sonuçlarına göre uzun dönem katsayılarının hepsi %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bağımsız değişken LNGDP'de meydana gelen %1'lik bir artış bağımlı değişken LNELC'yi %1,61 arttırmaktadır. Bağımsız değişken LNEX'de meydana gelen %1'lik bir artış bağımlı değişken LNELC'yi %0,19 arttırmaktadır. Bağımsız değişken LNIM'de meydana gelen %1'lik bir artış bağımlı değişken LNELC'yi %0,31 arttırmaktadır.

Eşbütünleşme ilişkisi doğrultusunda uzun dönem katsayıları tahmin edildikten sonra kısa dönem katsayılarını belirleyebilmek amacıyla hata düzeltme modelleri kullanılmaktadır. Hata düzeltme modelleri uzun dönemde dengeden/ ilişkiden sapmayı

göstermektedir. Hata düzeltme parametresinin geçerli olabilmesi için işaretinin negatif, büyüklüğünün ise 0 ile 1 arasında seyretmesi gerekmektedir (Gujarati ve Porter, 2012:765). Uzun dönem katsayı tahmin sonuçları aracılıyla elde edilen kısa dönem katsayı tahmin sonuçları Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30: Kısa Dönem Katsayı Tahmini

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t İstatistiği	Olasılık
D(LNGDP)	0.504681	0.123238	4.095191	0.0002
D(LNEX)	0.008095	0.030103	0.268929	0.7891
D(LNIM)	0.021262	0.031391	0.677319	0.5013
ECT(-1)	-0.092098	0.036442	-2.527240	0.0146
SABİT	0.047489	0.005524	8.596934	0.0000

Uzun dönem katsayı tahmin sonuçları aracılıyla elde edilen kısa dönem katsayı tahmin sonuçları dikkate alındığında elde edilen hata düzeltme parametresine [ECT (-1)] ait katsayı (-0,092098) istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (0,0146). Parametrenin işaret ve büyüklüğü istenilen yöndedir. Dolayısıyla kısa dönemde meydana gelen sapmaların yaklaşık %9'u (0,092098) bir sonraki dönemde düzelerek uzun dönem denge/ ilişki değerine yaklaşmaktadır. Sapmaların tamamen düzelerek uzun dönem denge/ ilişki değerine ulaşılabilmesi için yaklaşık 10,85 döneme (≈ 10,85 yıla) ihtiyaç vardır.

4.1.3. Nedensellik Testi Sonuçları

Seriler arasında bulunan uzun dönem ilişkisi bu seriler arasında teori gereği en az bir yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Seriler arasındaki bu nedensellik ilişkisi Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) Dayalı Granger Nedensellik testi ve Toda-Yamamoto Nedensellik testi ile incelenmiştir. Bu sınamalardan yararlanabilmek için uygun gecikme uzaklıkları Akaike Bilgi Kriterine göre seçilmiştir. Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) Dayalı Granger

Nedensellik testinin uygulanabilmesi için 1 çıkan gecikme uzaklıkları yerine bir sonraki en küçük değeri veren gecikme uzaklığı tercih edilmiştir. İlgili tablolar EK'te sunulmuştur.

4.1.3.1. Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) Dayalı Granger Nedensellik Testi Sonuçları

LNELC ile LNGDP'nin Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) dayalı Granger Nedensellik testi için modeli

$$\Delta LNELC_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{1i} \Delta LNELC_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{2i} \Delta LNGDP_{t-i} + \delta_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$\Delta LNGDP_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{1i} \Delta LNGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{2i} \Delta LNELC_{t-i} + \delta_2 ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

şeklindedir.

LNELC ile LNGDP için Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger Nedensellik testinin hipotezleri

- H_0: LNELC, LNGDP'nin Granger nedeni değildir
- H_1: LNELC, LNGDP'nin Granger nedenidir
- H_0: LNGDP, LNELC'nin Granger nedeni değildir
- H_1: LNGDP, LNELC'nin Granger nedenidir

şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 31: LNELC ile LNGDP için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: D(LNELC)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNGDP)	3.011278	2	0.2219
Bağımlı Değişken: D(LNGDP)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNELC)	10.92683	2	0.0042

Tablo 31'de LNELC ile LNGDP için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 2 olarak seçilmiştir. LNELC, LNGDP'nin Granger nedeni olmak üzere değişkenler arasında tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

LNELC ile LNEX'in Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) dayalı Granger Nedensellik testi için modeli

$$\Delta LNELC_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{1i} \Delta LNELC_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{2i} \Delta LNEX_{t-i} + \delta_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$\Delta LNEX_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{1i} \Delta LNEX_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{2i} \Delta LNELC_{t-i} + \delta_2 ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

şeklindedir.

LNELC ile LNEX için Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger Nedensellik testinin hipotezleri

- H_0: LNELC, LNEX'in Granger nedeni değildir
- H_1: LNELC, LNEX'in Granger nedenidir
- H_0: LNEX, LNELC'nin Granger nedeni değildir
- H_1: LNEX, LNELC'nin Granger nedenidir

şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 32: LNELC ile LNEX için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: D(LNELC)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNEX)	2.819411	2	0.2442
Bağımlı Değişken: D(LNEX)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNELC)	4.360050	2	0.1130

Tablo 32'de LNELC ile LNEX için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 2 olarak seçilmiştir. LNELC ile LNEX arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

LNELC ile LNIM'in Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) dayalı Granger Nedensellik testi için modeli

$$\Delta LNELC_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{1i} \Delta LNELC_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{2i} \Delta LNIM_{t-i} + \delta_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$\Delta LNIM_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{1i} \Delta LNIM_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{2i} \Delta LNELC_{t-i} + \delta_2 ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

şeklindedir.

LNELC ile LNIM için Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger Nedensellik testinin hipotezleri

- H_0: LNELC, LNIM'in Granger nedeni değildir
- H_1: LNELC, LNIM'in Granger nedenidir
- H_0: LNIM, LNELC'nin Granger nedeni değildir
- H_1: LNIM, LNELC'nin Granger nedenidir

şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 33: LNELC ile LNIM için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: D(LNELC)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNIM)	1.613766	2	0.4462
Bağımlı Değişken: D(LNIM)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNELC)	13.89811	2	0.0010

Tablo 33'te LNELC ile LNIM için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 2 olarak seçilmiştir. LNELC, LNIM'in Granger nedeni olmak üzere değişkenler arasında tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

LNGDP ile LNEX'in Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) dayalı Granger Nedensellik testi için modeli

$$\Delta LNGDP_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{1i} \Delta LNGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{2i} \Delta LNEX_{t-i} + \delta_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$\Delta LNEX_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{1i} \Delta LNEX_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{2i} \Delta LNGDP_{t-i} + \delta_2 ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

şeklindedir.

LNGDP ile LNEX için Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger Nedensellik testinin hipotezleri

- H_0: LNGDP, LNEX'in Granger nedeni değildir
- H_1: LNGDP, LNEX'in Granger nedenidir
- H_0: LNEX, LNGDP'nin Granger nedeni değildir
- H_1: LNEX, LNGDP'nin Granger nedenidir

şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 34: LNGDP ile LNEX için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: D(LNGDP)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNEX)	4.125397	4	0.3893
Bağımlı Değişken: D(LNEX)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNGDP)	20.21763	4	0.0005

Tablo 34'te LNGDP ile LNEX için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 4 olarak seçilmiştir. LNGDP, LNEX'in Granger nedeni olmak üzere değişkenler arasında tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

LNGDP ile LNIM'in Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) dayalı Granger Nedensellik testi için modeli

$$\Delta LNGDP_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{1i} \Delta LNGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{2i} \Delta LNIM_{t-i} + \delta_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$\Delta LNIM_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{1i} \Delta LNIM_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{2i} \Delta LNGDP_{t-i} + \delta_2 ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

şeklindedir.

LNGDP ile LNIM için Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger Nedensellik testinin hipotezleri

- H_0: LNGDP, LNIM'in Granger nedeni değildir
- H_1: LNGDP, LNIM'in Granger nedenidir
- H_0: LNIM, LNGDP'nin Granger nedeni değildir
- H_1: LNIM, LNGDP'nin Granger nedenidir

şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 35: LNGDP ile LNIM için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: D(LNGDP)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNIM)	2.280442	3	0.5163
Bağımlı Değişken: D(LNIM)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNGDP)	14.85685	3	0.0019

Tablo 35'te LNGDP ile LNIM için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 3 olarak seçilmiştir. LNGDP, LNIM'in Granger nedeni olmak üzere değişkenler arasında tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

LNEX ile LNIM'in Vektör Hata Düzeltme Modeline (VECM) dayalı Granger Nedensellik testi için modeli

$$\Delta LNEX_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{1i} \Delta LNEX_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{2i} \Delta LNIM_{t-i} + \delta_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$\Delta LNIM_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{1i}\, \Delta LNIM_{t-i} + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{2i}\, \Delta LNEX_{t-i} + \delta_2 ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

şeklindedir.

LNEX ile LNIM için Vektör Hata Düzeltme Modeline dayalı Granger Nedensellik testinin hipotezleri

- H_0: LNEX, LNIM'in Granger nedeni değildir
- H_1: LNEX, LNIM'in Granger nedenidir
- H_0: LNIM, LNEX'in Granger nedeni değildir
- H_1: LNIM, LNEX'in Granger nedenidir

şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 36: LNEX ile LNIM için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: D(LNEX)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNIM)	12.52337	3	0.0058
Bağımlı Değişken: D(LNIM)	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
D(LNEX)	3.910079	3	0.2713

Tablo 36'da LNEX ile LNIM için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 3 olarak seçilmiştir. LNIM, LNEX'in Granger nedeni olmak üzere değişkenler arasında tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

4.1.3.2. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

LNELC ile LNGDP'nin Toda-Yamamoto Nedensellik testi için modeli

$$LNELC_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{1i}\, LNELC_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{2i}\, LNGDP_{t-1} + \varepsilon_{1t} \qquad (1)$$

$$LNGDP_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{1i} LNGDP_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{2i}\, LNELC_{t-1} + \varepsilon_{2t} \qquad (2)$$

şeklindedir.

LNELC ile LNGDP için Toda-Yamamoto Nedensellik testinin hipotezleri

- 1. Model için

H_0: $\alpha_{2i} = 0$ LNELC, LNGDP'nin Granger nedeni değildir.

H_1: $\alpha_{2i} \neq 0$ LNELC, LNGDP'nin Granger nedenidir.

- 2. Model için

H_0: $\beta_{2i} = 0$ LNGDP, LNELC'nin Granger nedeni değildir.

H_1: $\beta_{2i} \neq 0$ LNGDP, LNELC'nin Granger nedenidir.

şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 37: LNELC ile LNGDP için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: LNELC	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNGDP	0.423690	1	0.5151
Bağımlı Değişken: LNGDP	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNELC	0.269910	1	0.6034

Tablo 37'de LNELC ile LNGDP için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 1 olarak seçilmiştir ve maksimum bütünleşme derecesi ($d_{\max}$) değişkenler 1. mertebeden durağan olduklarından 1 olarak belirlenmiştir. LNELC ile LNGDP arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

LNELC ile LNEX'in Toda-Yamamoto Nedensellik testi için modeli

$$LNELC_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{1i} LNELC_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{2i} LNEX_{t-1} + \varepsilon_{1t} \qquad (1)$$

$$LNEX_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{1i} LNEX_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{2i} LNELC_{t-1} + \varepsilon_{2t} \qquad (2)$$

şeklindedir.

LNELC ile LNEX için Toda-Yamamoto Nedensellik testinin hipotezleri

- 1. Model için

  H_0: $\alpha_{2i} = 0$ LNELC, LNEX'in Granger nedeni değildir.

  H_1: $\alpha_{2i} \neq 0$ LNELC, LNEX'in Granger nedenidir.

- 2. Model için

  H_0: $\beta_{2i} = 0$ LNEX, LNELC'nin Granger nedeni değildir.

  H_1: $\beta_{2i} \neq 0$ LNEX, LNELC'nin Granger nedenidir.

şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 38: LNELC ile LNEX için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: LNELC	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNEX	1.112059	3	0.7742
Bağımlı Değişken: LNEX	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNELC	12.16971	3	0.0068

Tablo 38'de LNELC ile LNEX için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 3 olarak seçilmiştir ve maksimum bütünleşme derecesi ($d_{\max}$) değişkenler 1. mertebeden durağan olduklarından 1 olarak belirlenmiştir. LNELC, LNEX'in Granger nedeni olmak üzere değişkenler arasında tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

LNELC ile LNIM'in Toda-Yamamoto Nedensellik testi için modeli

$$LNELC_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{1i} LNELC_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{2i} LNIM_{t-1} + \varepsilon_{1t} \qquad (1)$$

$$LNIM_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{1i} LNIM_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{2i} LNELC_{t-1} + \varepsilon_{2t} \qquad (2)$$

şeklindedir.

LNELC ile LNIM için Toda-Yamamoto Nedensellik testinin hipotezleri

- 1. Model için

  H_0: $\alpha_{2i} = 0$ LNELC, LNIM'in Granger nedeni değildir.

  H_1: $\alpha_{2i} \neq 0$ LNELC, LNIM'in Granger nedenidir.

- 2. Model için

  H_0: $\beta_{2i} = 0$ LNIM, LNELC'nin Granger nedeni değildir.

  H_1: $\beta_{2i} \neq 0$ LNIM, LNELC'nin Granger nedenidir.

şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 39: LNELC ile LNIM için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: LNELC	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNIM	1.976798	3	0.5772
Bağımlı Değişken: LNIM	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNELC	11.28446	3	0.0103

Tablo 39'da LNELC ile LNIM için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 3 olarak seçilmiştir ve maksimum bütünleşme derecesi ($d_{\max}$) değişkenler 1. mertebeden durağan olduklarından 1 olarak belirlenmiştir. LNELC, LNIM'in Granger nedeni olmak üzere değişkenler arasında tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

LNGDP ile LNEX'in Toda-Yamamoto Nedensellik testi için modeli

$$LNGDP_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{1i} LNGDP_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{2i} LNEX_{t-1} + \varepsilon_{1t} \qquad (1)$$

$$LNEX_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{1i} LNEX_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{2i} LNGDP_{t-1} + \varepsilon_{2t} \qquad (2)$$

şeklindedir.

LNGDP ile LNEX için Toda-Yamamoto Nedensellik testinin hipotezleri

- 1. Model için

  H_0: $\alpha_{2i} = 0$ LNGDP, LNEX'in Granger nedeni değildir.

  H_1: $\alpha_{2i} \neq 0$ LNGDP, LNEX'in Granger nedenidir.

- 2. Model için

  H_0: $\beta_{2i} = 0$ LNEX, LNGDP'nin Granger nedeni değildir.

  H_1: $\beta_{2i} \neq 0$ LNEX, LNGDP'nin Granger nedenidir.

şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 40: LNGDP ile LNEX için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: LNGDP	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNEX	6.408112	5	0.2685
Bağımlı Değişken: LNEX	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNGDP	18.74176	5	0.0021

Tablo 40'ta LNGDP ile LNEX için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 5 olarak seçilmiştir ve maksimum bütünleşme derecesi ($d_{\max}$) değişkenler 1. mertebeden durağan olduklarından 1 olarak belirlenmiştir. LNGDP, LNEX'in Granger nedeni olmak üzere değişkenler arasında tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

LNGDP ile LNIM'in Toda-Yamamoto Nedensellik testi için modeli

$$LNGDP_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{1i} LNGDP_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{2i} LNIM_{t-1} + \varepsilon_{1t} \qquad (1)$$

$$LNIM_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{1i} LNIM_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{2i} LNGDP_{t-1} + \varepsilon_{2t} \qquad (2)$$

şeklindedir.

LNGDP ile LNIM için Toda-Yamamoto Nedensellik testinin hipotezleri

- 1. Model için

  H_0: $\alpha_{2i} = 0$ LNGDP, LNIM'in Granger nedeni değildir.

  H_1: $\alpha_{2i} \neq 0$ LNGDP, LNIM'in Granger nedenidir.

- 2. Model için

  H_0: $\beta_{2i} = 0$ LNIM, LNGDP'nin Granger nedeni değildir.

  H_1: $\beta_{2i} \neq 0$ LNIM, LNGDP'nin Granger nedenidir.

şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 41: LNGDP ile LNIM için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: LNGDP	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNIM	1.692239	1	0.1933
Bağımlı Değişken: LNIM	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNGDP	4.516239	1	0.0336

Tablo 41'de LNGDP ile LNIM için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 1 olarak seçilmiştir ve maksimum bütünleşme derecesi ($d_{\max}$) değişkenler 1. mertebeden durağan olduklarından 1 olarak belirlenmiştir. LNGDP, LNIM'in Granger nedeni olmak üzere değişkenler arasında tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

LNEX ile LNIM'in Toda-Yamamoto Nedensellik testi için modeli

$$LNEX_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{1i} LNEX_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \alpha_{2i} LNIM_{t-1} + \varepsilon_{1t} \qquad (1)$$

$$LNIM_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{1i} LNIM_{t-1} + \sum_{i=1}^{k+d_{\max}} \beta_{2i} LNEX_{t-1} + \varepsilon_{2t} \qquad (2)$$

şeklindedir.

LNEX ile LNIM için Toda-Yamamoto Nedensellik testinin hipotezleri

- 1. Model için

H_0: $\alpha_{2i} = 0$ LNEX, LNIM'in Granger nedeni değildir.

H_1: $\alpha_{2i} \neq 0$ LNEX, LNIM'in Granger nedenidir.

- 2. Model için

H_0: $\beta_{2i} = 0$ LNIM, LNEX'in Granger nedeni değildir.

H_1: $\beta_{2i} \neq 0$ LNIM, LNEX'in Granger nedenidir.

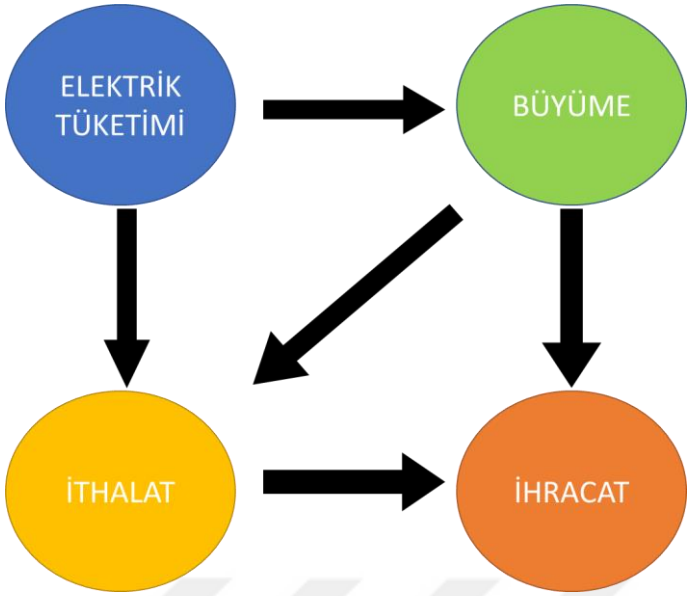
şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 42: LNEX ile LNIM için Nedensellik Testi

Bağımlı Değişken: LNIM	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNEX	0.759903	1	0.3834
Bağımlı Değişken: LNEX	χ^2	Serbestlik Derecesi	Olasılık
LNIM	7.271117	1	0.0070

Tablo 42'de LNEX ile LNIM için nedensellik testi sonuçları verilmiştir. Akaike Bilgi Kriterine göre uygun gecikme uzaklığı 1 olarak seçilmiştir ve maksimum bütünleşme derecesi ($d_{\max}$) değişkenler 1. mertebeden durağan olduklarından 1 olarak belirlenmiştir. LNIM, LNEX'in Granger nedeni olmak üzere değişkenler arasında tek yönlü Granger Nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Nedensellik analizleri sonucu elde edilen bulguların şekilsel gösterimi Şekil 33'te sunulmuştur.



Şekil 33: Nedensellik Analizinin Toplu Sonuçları

SONUÇ

Bu çalışmada 1960-2017 yıllarına ait verilerle, Türkiye için elektrik tüketimi, gayri safi yurt içi hasıla, ihracat ve ithalat arasındaki nedensellik ilişkisi, elektrik tüketimi belirleyicilerini tespit etmek amacıyla araştırılmıştır. Öncelikle Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök testi ve Zivot-Andrews (ZA) Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök testi ile durağanlık analizleri yapılmıştır. ADF testine göre seriler birinci farklarında durağan olmuşken ZA testine göre seriler birinci farklarında tek yapısal kırılma ile durağan olmuşlardır. Daha sonra ZA testinin devamı niteliğinde olmasından dolayı seriler arasındaki uzun dönem ilişkisinin tespiti için Gregory-Hansen eşbütünleşme testi yapılmıştır. Serilerin uzun dönemde tek yapısal kırılma ile eşbütünleşik olduklarının belirlenmesiyle uzun dönem katsayıları ve arkasından da kısa dönem katsayıları tahmin edilmiştir. Kısa dönem katsayılarının belirlenmesi ile hata düzeltme mekanizmasının çalışarak kısa dönemde de bu ilişkiyi koruduğu ortaya konulmuştur. Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunmasından dolayı aralarındaki nedenselliği belirlemek amacıyla bir sonraki adımda hem VECM'e dayalı Granger nedensellik testi hem de Toda-Yamamoto nedensellik testleri uygulanmıştır. Analiz sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde, bağımlı değişken olan kişi başına elektrik tüketimi ile diğer değişkenler arasında pozitif yönlü, uzun dönemli bir ilişki ve elektrik tüketiminden büyüme ve ithalata, büyümeden ithalat ve ihracata, ithalattan ihracata doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Sanayileşmeyle birlikte önemli hammadde girdileri arasında yer alan enerjinin hangi kaynaktan elde edileceği konusu ve kullanım oranlarının belirlenmesi, ülkelerin enerji politikalarının temelini oluşturmaktadır. Günümüzde sanayi toplumlarının enerji girdileri büyük oranda fosil yakıtlara dayanmaktadır. Fosil yakıtların miktarının sınırlı olması, dolayısıyla tükenme ihtimalinin bulunmasının yanında çevreye verdiği zararlar alternatif enerji kaynaklarının gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu çerçevede

konvansiyonel kaynakları meydana getiren fosil yakıtlardan, yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru uzanan değişim trendi, gün geçtikçe daha da popüler hale gelmektedir.

Türkiye, diğer gelişmekte olan ülkeler gibi, enerji gereksinimi hızla artan ve enerji kaynakları yönünden dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Bu sorunlar çevreye en az zararı verecek ve ekonomiye maksimum katkıyı sağlayacak iç kaynakların kullanılmasına dayalı yeni bir enerji politikasının belirlenmesini gerekli kılmıştır. Türkiye'nin yenilenebilir ve zararlı çevresel etkileri en az olan ülke içinde bulunan enerji kaynaklarına yönelmesi, enerji tüketimi konusunda dışa olan bağımlılığını ve cari açığı azaltacaktır.

Fosil yakıt kullanılarak üretilen elektrik maliyetleri yüksek olduğundan, buna bağlı olarak üretim maliyetleri de fazla olmaktadır. Üretim maliyetlerinin değişmeyen kalemlerinden olan enerji girdisi ülkelerin ve firmaların rekabetlerinin belirlenmesinde de kilit rol oynamaya devam etmektedir. Sadece fosil yakıta bağlı elektrik üretimi planlaması ülkenin geleceğinde de belirsizliklere yol açabilme riski taşımaktadır. Ülkenin kalkınmasında ve ileriye taşınmasında elektrik maliyetleri ve tarifeleri büyük bir önem kazanmaktadır.

Verimli ve etkili elektrik arzında herhangi bir önemli azalma, ülkenin ekonomik büyüme çabalarını önemli derecede olumsuz etkileyecektir. Buna önlem olarak enerjinin etkin ve verimli kullanımı için tedbirler alınmalı, özellikle üretimde kullanılan ve enerji tüketimleri fazla olan makineler yerine enerji verimlilik sınıfı yüksek olan ürünler teşvik edilmelidir.

Türkiye'nin herhangi bir enerji darboğazına girmemesi ve dışa bağımlılık durumunu en az seviyeye indirmesi için, politika yapıcıların uzun vadeli ve kısa vadeli alternatiflerini belirlemesi gerekmektedir. Ülkenin jeopolitik konumunun elverişliliği de göz önünde bulundurulduğunda ülkenin yenilenebilir enerji sektörüne büyük yatırımların önceliklendirilmesi önem arz etmektedir. Ülkede sürdürülebilir ve anlamlı ekonomik büyüme sağlanacaksa yenilenebilir enerji sisteminin önemli ölçüde artırılması gereğini de desteklemiştir. Türkiye bu anlamda Almanya'yı örnek olarak alıp, enerji yatırımlarını buna göre planlamalıdır.

Enerji güvenliği anlamında da fosil yakıtlar çok kırılgan bir yapı sergilemektedirler. Örneğin İran'a yapılan yaptırımlar, Arap Baharı gibi sosyo-politik olaylara tepkisi sert olabilmektedir. 14 Eylül 2019 yılında Suudi Arabistan'ın Aramco tesislerine yapılan bombalı saldırı sonrasında petrol fiyatları küresel olarak %20 artmıştır. Sadece bu olayda bile enerjinin ne kadar kırılgan olduğu ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'nin enerji kaynaklarını çeşitlendirmesi çalışmalarını yaparken özellikle yaşanılan deneyimleri ve tecrübeleri de göz önünde bulundurması ve enerji trendini de takip etmesi gerekmektedir. Nükleer Enerji Türkiye gibi enerjide tamamen dışa bağımlı bir ülke için seçenek değil ihtiyaç olarak ön plana çıkmaktadır. Ancak, nükleer atıkların bertaraf edilmesi ve 2011 yılında meydana gelen 9.0 şiddetindeki Fukuşima depremi sonrası reaktörlerde sızıntı meydana gelmesi gibi hayati risklerden dolayı bu enerjinin çok iyi kurgulanmasını gerektirmektedir.

Analiz sonuçları da göz önünde bulundurularak aşağıda öngörülen politika tedbirlerin alınması Türkiye'nin enerji ve

- Dünya'da da örnekleri görüleceği gibi sadece tasarruflu ampullerin üretimine izin verilmeli, bunların kullanımı teşvik edilmelidir.

- Enerji üretiminde yerli olmayan faktörlerin payları azaltılmalı, buna karşın özellikle doğaya barışık olan yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı artırılmalıdır. Bunun için TEİAŞ gibi kurumların yanı sıra bölgesel dağıtım şirketlerinde bürokratik süreçler azaltılmalı, süreçler hızlandırılmalıdır.

- Sanayi bölgelerindeki yapılar güneş enerjisi ve hibrit enerjiye uygun olarak inşa edilmeli, buradaki sanayicilere kendi binalarında kuracakları enerji yapılarına destek verilmeli, bürokrasi kolaylaştırılmalıdır.

- Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi için önemli kaynaklardan bir tanesi olan Nükleer enerji, çevresel ve teknolojik kaygılar da göz önünde bulundurularak devreye sokulmalıdır.

- Enerji tüketiminin esas kaynaklarından olan sanayileşme için enerji verimliliği kriterleri net bir şekilde belirtilmelidir. Enerji verimliliği yüksek olan ürünlere daha fazla destek verilmelidir.

- Büyümenin sürdürülebilir olması için ihraç edilen ürünlerin katma değeri yüksek ve enerji yoğunluğu düşük olmalıdır.

- Stratejik ürünlerde ve teknolojik ürünlerde ithal ikameci bir politika yürütmeli, özellikle sanayide yoğun olarak kullanılan makine ve cihazların yerli üretim imkanları geliştirilmelidir.

- Kamusal alanların aydınlatmalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmelidir.

- Yenilenebilir enerji teknolojilerinde net ithalatçı konumunda bulunan Türkiye'nin net ihracatçı konuma gelmesi için çalışmalar yapılmalı, bu alanda yeni teknolojiler geliştirilmesi için araştırma enstitüleri kurulmalıdır.

- Elektrik hatların modernizasyonu yapılmalı, kayıp kaçak oranları asgari seviyeye çekilmelidir. Uzaktan sayaç okuma gibi önleyici ve yaygın çalışmalar yapılmalıdır.

- Türkiye'de enerji maliyetleri, pazar rekabetindeki ülkelere göre pahalıdır. Türkiye'nin pazar gücünü artırabilmesi için enerji maliyetlerini düşürecek çalışmaları desteklemelidir.

KAYNAKÇA

Aktaş, C. (2009). Türkiye'de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Hata Düzeltme Modeliyle Analizi. Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, 25, 61-68.

Acaravci, A., & Ozturk, I. (2010). Electricity consumption-growth nexus: Evidence from panel data for transition countries. Energy Economics, 32(3), 604-608. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.10.016

Akbaş, Y., & Şentürk, M. (2013). MENA Ülkelerinde Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Karşılıklı İlişkinin Analizi. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (41), 45-67.

Akinlo, A. E. (2009). Electricity consumption and economic growth in Nigeria: Evidence from cointegration and co-feature analysis. Journal of Policy Modeling, 31(5), 681-693. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2009.03.004

Aktaş, C., & Yılmaz, V. (2008). Causal Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey. ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 4(8), 45-54.

Ali Koç, Hüseyin Yağlı, Yıldız Koç, İrem Uğurlu, Dünyada ve Türkiye'de Enerji Görünümünün Genel Değerlendirilmesi, Mühendis ve Makina cilt 59, sayı 692, s. 86-114, 2018)

Altinay, G., & Karagol, E. (2005). Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey. Energy Economics, 27(6), 849-856. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2005.07.002

Ameyaw, B., Oppong, A., Abruquah, L. A., & Ashalley, E. (2016). Causality Nexus of Electricity Consumption and Economic Growth: An Empirical Evidence From Ghana. Open Journal of Business and Management, 5(01), 1.

AnaBritannica. (tarih yok). Energy. Mayıs 24, 2019 tarihinde https://www.britannica.com/science/energy adresinden alındı

Apergis, N., & Payne, J. E. (2011b). Renewable and non-renewable electricity consumption–growth nexus: Evidence from emerging market economies. Applied Energy, 88(12), 5226-5230. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.06.041

Aydın, M. (2019). Renewable and non-renewable electricity consumptioneeconomic growth nexus: Evidence from OECD countries. Renewable Energy(136), s. 599-606.

Bélaïd, F., & Abderrahmani, F. (2013). Electricity consumption and economic growth in Algeria: A multivariate causality analysis in the presence of structural change. Energy Policy, 55(0), 286-295. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.004

Berber, M. (2017). İktisadi Büyüme ve Kalkınma. Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Bildirici, M. E., & Kayıkçı, F. (2012). Economic growth and electricity consumption in former Soviet Republics. Energy Economics, 34(3), 747-753. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2012.02.010

BP Statistical Review of World Energy (2018).

Chandran, V. G. R., Sharma, S., & Madhavan, K. (2010). Electricity consumption–growth nexus: The case of Malaysia. Energy Policy, 38(1), 606-612. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.013

Ciarreta, A., & Zarraga, A. (2010). Economic growth-electricity consumption causality in 12 European countries: A dynamic panel data approach. Energy Policy, 38(7), 3790-3796. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.02.058

Daron Acemoğlu, David Laibson, John List. (2016). Makroekonomi. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.

Dickey, David A. and Wayne A. Fuller (1979), "Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root", Journal of American Statistical Association, No. 74, 427-431.

Dikmen, N. (2012). Ekonometri Temel Kavramlar ve Uygulamalar (2 ed.). Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım.

Dinçer, F., Atik, İ., Yılmaz, Ş., & Çıngı, A. (2017, Temmuz). Hidrolik Enerjisinden Yararlanmada Ülkemiz ve Gelişmiş Ülkelerin Mevcut Durumlarının Analizi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 8(3), s. 555-561. https://dergipark.org.tr/download/article-file/445048 adresinden alındı

Durğun, B. (2013). Elektrik Tüketimi ile Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2019

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2019, Eylül 29). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Web Sitesi: https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal adresinden alındı

Engle, R. F., Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: Presentation, estimation and testing. Econometrica, 55, 251–276.

Eni (2019). Mayıs 22, 2019 tarihinde eni-school: http://www.eniscuola.net/wp-content/uploads/2011/02/pdf_energy_knowledge_11.pdf adresinden alındı

Ergün, S., & Polat, M. A. (2015). OECD Ülkelerinde CO2 Emisyonu, Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (45), 115.

Erkan, C., Mucuk, M., & Uysal, D. (2010). The impact of energy consumption on exports: The Turkish case. Asian Journal of Business Management, 2(1), 17-23.

Ertek, T. (2000). Ekonometriye Giriş. İstanbul: Beta Basım Yayım

ETKB. (2019, Mayıs 12). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı: https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle adresinden alındı

ETKB. (2019, Mayıs 12). ETKB. ETKB: www.enerji.gov.tr/tr-TR7Sayfalar/Nukleer-Enerji adresinden alındı

ETKBb. (2019). https://enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes : https://enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes adresinden alındı

Ghosh, S. (2002). Electricity consumption and economic growth in India. Energy Policy, 30(2), 125-129. doi: http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215(01)00078-7

Glynn, John; Nelson Perera ve Reetu Verma (2007), "Unit Root Tests and Structural Breaks: A Survey with Applications", Journal of Quantitative Methods for Economics and Business Administration, Vol: 3, No: 1; 63-79

Gövdere, B., M. Can (2016). "Türkiye'de Enerji Tüketimi, Dışa Açıklık, Finansal Gelişme, Sabit Sermaye Yatırımları ve Dış Ticaretin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Sınır Testi Yaklaşımı", Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(1), 209- 228.

Granger, C. W. J., Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. Journal of Econometrics, 2(2), 111-120. doi: http://dx.doi.org/10.1016/0304-4076(74)90034-7

Granger, C.W.J. (1969). Investigating causal relations by econometric models andcross-spectral methods. Econometrica, 37 (3): 424-438.

Gregory, A. W. ,Hansen B. E. (1996), "Residual-based tests for cointegration in models with regime shifts", Journal of Econometrics, 70(1): 99-126.

Gujarati, D. N., Porter, D. C. (2012). Temel Ekonometri (Ü. Şenesen & G. G. Şenesen, Trans. 5 ed.). İstanbul: Literatür Yayıncılık.

Gurgul, H., & Lach, Ł. (2012). The electricity consumption versus economic growth of the Polish economy. Energy Economics, 34(2), 500-510. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2011.10.017

Halicioglu, F. (2011). A dynamic econometric study of income, energy and exports in Turkey. Energy, 36(5), 3348-3354.

Hekim, H., Gül, Z. (2011), Suç ve Suçla Mücadelenin Ekonomik Analizi, Polis Bilimleri Dergisi, Cilt:13, (2) 2011, ss 123-146

Ho, C.-Y., & Siu, K. W. (2007). A dynamic equilibrium of electricity consumption and GDP in Hong Kong: An empirical investigation. Energy Policy, 35(4), 2507-2513. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.09.018

Hu, J.-L., & Lin, C.-H. (2008). Disaggregated energy consumption and GDP in Taiwan: A threshold co-integration analysis. Energy Economics, 30(5), 2342-2358. Doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2007.11.007

Ismiç, B. (2015). Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Nüfus İlişkisi. Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi, 5(1), 259-274.

Jaiyesimi, M. T., Osinubi, T. S., & Amaghionyeodiwe, L. (2017). Energy Consumption and GGP in the OECD Countries: A Causality Analysis. Review of Economic and Business Studies, 10(1), 55-74.

Jamil, F., & Ahmad, E. (2010). The relationship between electricity consumption electricity prices and GDP in Pakistan. Energy Policy, 38(10), 6016-6025. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.05.057

Jumbe, C. B. L. (2004). Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi. Energy Economics, 26(1), 61-68. doi: http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883(03)00058-6

Karagöl, E., Erbaykal, E., & Ertuğrul, H. M. (2007). Türkiye'de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. Doğuş Üniversitesi Dergisi, 8(1), 72-80.

Karakaş, A. (2014). OECD VE OECD Dışı Ülkelerde Elektrik Tüketimi, Nüfus VE Gelir İlişkisi: 1990-2011 Dönemi İçin Bir Panel Veri Analizi. Electronic Turkish Studies, 9(2).

Karluk, R. (2009). Uluslararası Ekonomi: Teori-Politika. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

Kouakou, A. K. (2011). Economic growth and electricity consumption in Cote d'Ivoire: Evidence from time series analysis. Energy Policy, 39(6), 3638-3644. Doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.069

Kumar Narayan, P., & Singh, B. (2007). The electricity consumption and GDP nexus for the Fiji Islands. Energy Economics, 29(6), 1141-1150. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.05.018

Lai, T. M., To, W. M., Lo, W. C., Choy, Y. S., & Lam, K. H. (2011). The causal relationship between electricity consumption and economic growth in a Gaming and Tourism Center: The case of Macao SAR, the People's Republic of China. Energy, 36(2), 1134-1142. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.11.036

Le, T.-H., Chang, Y., & Park, D. (2016). Trade Openness and Environmental Quality: International Evidence. Energy Policy(92), 45-55. Mayıs 25, 2019 tarihinde alındı

Lean, H. H., & Smyth, R. (2010). Multivariate Granger causality between electricity generation, exports, prices and GDP in Malaysia. Energy, 35(9), 3640-3648.

Libanio, G.A. (2005). Unit Roots in Macroeconomic Time Series: Theory, Implications, and Evidence. Nova Economia, vol. 15, no. 3, pp.145-176.

Mishkin, F. S. (2018). Makroekonomi Politika ve Uygulama (2 b.). (S. Sezgin, & M. Şentürk, Çev.) Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.

Mozumder, P., & Marathe, A. (2007). Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh. Energy Policy, 35(1), 395-402. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.11.033

Narayan, P. K. (2007), "Are Nominal Exchange Rates and Price Levels Co-Integrated? New Evidence from Threshold Autoregressive and Momentum-Threshold Autoregressive Models", The Economic Record, Vol: 83, No: 260; 74–85

Narayan, P. K., & Smyth, R. (2005). Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. Energy Policy, 33(9), 1109-1116. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2003.11.010

Narayan, P. K., & Smyth, R. (2009). Multivariate granger causality between electricity consumption, exports and GDP: Evidence from a panel of Middle Eastern countries. Energy Policy, 37(1), 229-236. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.020

Narayan, P. K., Narayan, S., & Prasad, A. (2008). A structural VAR analysis of electricity consumption and real GDP: Evidence from the G7 countries. Energy Policy, 36(7), 2765-2769. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.02.027

Narayan, P.K., R. Smyth (2005), "Electricity Consumption, Employment and Real Income in Australia: Evidence from Multivariate Granger Causality Tests", Energy Policy, 33, 1109–1116.

Nasreen, S., & Anwar, S. (2014). Causal relationship between trade openness, economic growth and energy consumption: A panel data analysis of Asian countries. Energy Policy, 69, 82-91.

Nişancı, M. (2005). Türkiye'de Elektrik Enerjisi Talebi ve Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 5(9), 107-118.

Nnaji, C. E., Chukwu, J. O., & Nnaji, M. (2013). Does Domestic Energy Consumption Contribute to Exports? Empirical Evidence From Nigeria. International Journal of Energy Economics and Policy, 3(3), 297-306.

Odhiambo, N. M. (2009a). Electricity consumption and economic growth in South Africa: A trivariate causality test. Energy Economics, 31(5), 635-640. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.01.005

Odhiambo, N. M. (2009b). Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach. Energy Policy, 37(2), 617-622. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.077

Ouédraogo, I. M. (2010). Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: A cointegration analysis. Energy Economics, 32(3), 524-531. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.08.011

Ozturk, İ. (2010). A literature Survey on Energy–Growth Nexus. Energy Policy, 38(1), 340-349.

Pandey, K. K., & Rastogi, H. (2019). Effect of energy consumption & economic growth on environmental degradation in India: A time series modelling. Energy Procedia(158), s. 4232-4237.

Pao, H.-T. (2009). Forecast of electricity consumption and economic growth in Taiwan by state space modeling. Energy, 34(11), 1779-1791. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2009.07.046

Paya, M. (2013). Küresel Ortamda İktisat Politikaları. İstanbul: Türkmen Kitabevi.

Perron, P. (1989). The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis, Econometrica, vol. 57, no. 6, pp.1361-1401.

Phillips, P. C., Hansen, B. E. (1990), "Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processe,," Review of Economic Studies, 57(1), 99-125.

Rao, B. B., Kumar, S. (2007), "Structural Breaks, Demand for Money and Monetary Policy in Fiji", Pacific Economic Bulletin, Vol: 22, No: 2; 53-62.

Raza, S. A., Jawaid, S. T., & Siddiqui, M. H. (2016). Electricity Consumption and Economic Growth in South Asia. South Asia Economic Journal, 17(2), 200-215.

Saatçi, M., & Dumrul, Y. (2013). Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Dinamik Bir Analizi: Türkiye Örneği. Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 32(2), 1-24.

Savaş, B., & Durğun, B. (2016). Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. Dicle Üniversitesi İİBF Dergisi, 6(11), 213-244.

Sbia R, Shahbaz M, Hamdi H. A Contribution of Foreign Direct İnvestment, Clean Energy, Trade Openness, Carbon Emissions and Economic Growth to Energy Demand in UAE. Econ Modell 2014;36:191–7 https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.09.047

Shahbaz, M., Khan, S., & Tahir, M. I. (2013). The dynamic links between energy consumption, economic growth, financial development and trade in China: fresh evidence from multivariate framework analysis. Energy economics, 40, 8-21.

Shahbaz, M., Tang, C. F., & Shahbaz Shabbir, M. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Portugal using cointegration and causality approaches. Energy Policy, 39(6), 3529-3536. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.052

Shiu, A., & Lam, P.-L. (2004). Electricity consumption and economic growth in China. Energy Policy, 32(1), 47-54. doi: http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00250-1

Solarin, S. A., & Shahbaz, M. (2013). Trivariate causality between economic growth, urbanisation and electricity consumption in Angola: Cointegration and causality analysis. Energy Policy, 60(0), 876-884. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.058

Squalli, J. (2007). Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members. Energy Economics, 29(6), 1192-1205. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.10.001

Squalli, J. W. (2011, Ekim). A New Measure of Trade Openness. World Econ., 34(10), s. 1745-1770. Mayıs 2019 tarihinde alındı

Şanlısoy, S. Kök, R. (2010). Politik İstikrarsızlık- Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1987-2006). Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(1), 101-125

Tang, C. F. (2008). A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia. Energy Policy, 36(8), 3077-3085. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.026

Tang, C. F., & Tan, E. C. (2013). Exploring the nexus of electricity consumption, economic growth, energy prices and technology innovation in Malaysia.

Applied Energy, 104(0), 297-305. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.10.061

Tarı, R. (2012). Ekonometri. (8. Baskı). Umuttepe Yayınları, Kocaeli.

TDK. (2019, Mayıs 26). Türk Dil Kurumu. Türk Dil Kurumu: , http://sozluk.gov.tr/ adresinden alındı

Thoma, M. (2004). Electrical Energy Usage Over the Business Cycle. Energy Economics, 26(3), 463-485. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2004.04.006

Toda, H. Y., T. Yamamoto (1995), "Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes", Journal of Econometrics, Vol: 66, No: 1-2; 225-250.

Trademap. (2019, 06 05). trademap: www.trademap.org adresinden alındı

Trademap. (2019, Eylül 15). International Trade Center (ITC): https://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx?nvpm=1%7c792%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1%7c adresinden alındı

Tunalı, H., & Ulubaş, M. A. (2017). Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G7 Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama (1970-2015). Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 20(1), 1-13.

Türkiye 2023 İhracat Stratejisi ve Eylem Planı. (2019, 05 22). Resmi Gazete: http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/06/20120613-31-1.pdf adresinden alındı

UNDP, (2019). Human Development Index. Birleşmiş Milletler. Haziran 10, 2019 tarihinde http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi adresinden alındı

WEC. (2019, Mayıs 25). World Energy Council. World Energy Council: https://www.worldenergy.org/data/resources/resource/biomass adresinden alındı

Wiener, N. (1956). The theory of prediction. E.F. Beckenbach (Ed.). Modern mathematics for engineers: İçinde 165-190. New York: McGraw-Hill.

Yıldız Bozkurt, H. (2013), Zaman Serileri Analizi, 2. Baskı, Ekin yayınevi, Bursa, 2013, s.115

Yoo, S. H. (2006). The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries. Energy Policy, 34(18), 3573-3582. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.07.011

Yoo, S.-H. (2005). Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence From Korea. Energy Policy, 33(12), 1627-1632. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2004.02.002

Yoo, S.-H., & Kwak, S.-Y. (2010). Electricity consumption and economic growth in seven South American countries. Energy Policy, 38(1), 181-188. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.003

Yuan, J., Zhao, C., Yu, S., & Hu, Z. (2007). Electricity consumption and economic growth in China: Cointegration and co-feature analysis. Energy Economics, 29(6), 1179-1191. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.09.005

Yuan, J., Zhao, C., Yu, S., & Hu, Z. (2007). Electricity consumption and economic growth in China: Cointegration and co-feature analysis. Energy Economics, 29(6), 1179-1191. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.09.005

Zivot, E., Andrews, D. (1992). Further Evidence On The Great Crash, The Oil Price Shock, and The Unit Root Hypothesis. Journal of Business & Economic Statistics, vol. 10, no. 3, pp.251-270.

EKLER

	Level	0.01	0.025	0.05	0.10	0.975
$m = 3$	ADF^*, Z_t^*					
	C	− 5.77	− 5.50	− 5.28	− 5.02	− 2.96
	C/T	− 6.05	− 5.79	− 5.57	− 5.33	− 3.33
	C/S	− 6.51	− 6.23	− 6.00	− 5.75	− 3.65
	Z_α^*					
	C	− 63.64	− 57.96	− 53.58	− 48.65	− 18.20
	C/T	− 70.27	− 64.26	− 59.76	− 54.94	− 22.72
	C/S	− 80.15	− 73.91	− 68.94	− 63.42	− 26.64

LNELC – LNGDP için Uygun Gecikme Uzaklığının Seçimi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-7.778748	NA	0.005069	0.391150	0.467631	0.420274
1	205.5882	401.1298*	1.17e-06*	-7.983527*	-7.754085*	-7.896154*
2	207.8821	4.129096	1.25e-06	-7.915285	-7.532881	-7.769663
3	213.3129	9.340880	1.19e-06	-7.972515	-7.437149	-7.768644
4	214.5893	2.093352	1.33e-06	-7.863572	-7.175244	-7.601453
5	220.6240	9.414180	1.23e-06	-7.944962	-7.103671	-7.624593
6	224.8266	6.219732	1.24e-06	-7.953062	-6.958810	-7.574446
7	228.2081	4.734158	1.28e-06	-7.928324	-6.781110	-7.491459
8	230.5173	3.048108	1.40e-06	-7.860691	-6.560515	-7.365577

LNELC – LNEX için Uygun Gecikme Uzaklığının Seçimi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-73.59506	NA	0.070514	3.023802	3.100283	3.052927
1	116.3860	357.1643	4.15e-05	-4.415439	-4.185996*	-4.328066
2	119.6113	5.805594	4.28e-05	-4.384452	-4.002047	-4.238830
3	127.4700	13.51700*	3.68e-05*	-4.538801*	-4.003434	-4.334930*
4	129.2770	2.963417	4.03e-05	-4.451079	-3.762751	-4.188960
5	130.3441	1.664677	4.56e-05	-4.333763	-3.492473	-4.013395
6	130.7719	0.633178	5.32e-05	-4.190876	-3.196624	-3.812259
7	133.3228	3.571191	5.71e-05	-4.132910	-2.985696	-3.696045
8	136.8015	4.591932	5.94e-05	-4.112060	-2.811884	-3.616945

LNELC – LNIM için Uygun Gecikme Uzaklığının Seçimi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-52.93966	NA	0.030864	2.197586	2.274067	2.226711
1	122.6373	330.0846	3.23e-05	-4.665490	-4.436047*	-4.578117*
2	125.3549	4.891783	3.40e-05	-4.614196	-4.231792	-4.468574
3	130.9937	9.698648*	3.19e-05*	-4.679746*	-4.144380	-4.475876
4	133.3632	3.886080	3.42e-05	-4.614529	-3.926200	-4.352409
5	134.5591	1.865650	3.86e-05	-4.502366	-3.661076	-4.181998
6	134.8176	0.382540	4.52e-05	-4.352705	-3.358453	-3.974088
7	137.2224	3.366669	4.89e-05	-4.288895	-3.141682	-3.852030
8	138.6018	1.820840	5.53e-05	-4.184072	-2.883897	-3.688958

LNGDP – LNEX için Uygun Gecikme Uzaklığının Seçimi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-43.76086	NA	0.021380	1.830435	1.906916	1.859559
1	111.4335	291.7654	5.05e-05*	-4.217339	-3.987896*	-4.129966*
2	112.2636	1.494269	5.74e-05	-4.090545	-3.708141	-3.944923
3	115.3296	5.273435	5.98e-05	-4.053183	-3.517817	-3.849313
4	122.4311	11.64644*	5.30e-05	-4.177243	-3.488914	-3.915123
5	127.4806	7.877284	5.12e-05	-4.219224*	-3.377934	-3.898856
6	128.7290	1.847663	5.77e-05	-4.109161	-3.114909	-3.730544
7	130.1768	2.026824	6.48e-05	-4.007070	-2.859856	-3.570205
8	133.1269	3.894235	6.88e-05	-3.965077	-2.664902	-3.469963

LNGDP – LNIM için Uygun Gecikme Uzaklığının Seçimi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-24.48323	NA	0.009888	1.059329	1.135810	1.088453
1	115.2734	262.7424	4.33e-05*	-4.370935*	-4.141492*	-4.283562*
2	117.0840	3.259115	4.74e-05	-4.283360	-3.900955	-4.137738
3	120.3215	5.568522	4.89e-05	-4.252860	-3.717494	-4.048990
4	126.1853	9.616587*	4.56e-05	-4.327411	-3.639083	-4.065292
5	127.9553	2.761211	5.02e-05	-4.238211	-3.396921	-3.917843
6	129.1996	1.841589	5.66e-05	-4.127984	-3.133732	-3.749367
7	129.9069	0.990167	6.55e-05	-3.996275	-2.849061	-3.559409
8	132.8772	3.920792	6.95e-05	-3.955086	-2.654911	-3.459972

LNIM – LNEX için Uygun Gecikme Uzaklığının Seçimi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-28.37307	NA	0.011553	1.214923	1.291404	1.244047
1	51.03921	149.2951	0.000566*	-1.801568*	-1.572126*	-1.714195*
2	54.42640	6.096939	0.000581	-1.777056	-1.394651	-1.631434
3	56.88614	4.230753	0.000619	-1.715446	-1.180079	-1.511575
4	62.78735	9.677983*	0.000576	-1.791494	-1.103166	-1.529375
5	64.27630	2.322770	0.000641	-1.691052	-0.849762	-1.370684
6	65.81556	2.278097	0.000714	-1.592622	-0.598370	-1.214005
7	68.90939	4.331364	0.000751	-1.556376	-0.409162	-1.119510
8	73.65623	6.265831	0.000742	-1.586249	-0.286074	-1.091135