

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

ENERJİ DAĞITIM TAHMİNİ: 2020-2029 DÖNEMİ AKDENİZ
BÖLGESİ ÖRNEĞİ

Gizem VAROL
1130227501

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğretim Üyesi Aliye ATAY

ISPARTA - 2019



SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI

Düzeltilme Sonrası Girecek Öğrenci

Öğrencinin Adı Soyadı	Gizem VAROL
Anabilim Dalı	Ekonometri
Tez Başlığı	Elektrik Piyasası Talep Tahmini Yönetmeliği Çerçevesinde 2020-2029 Dönemi Enerji Dağıtım Tahmini: Akdeniz Bölgesi Örneği
Yeni Tez Başlığı ¹ (Eğer değişmesi önerildi ise)	<i>Enerji Dağıtım Tahmini : 2020-2029 Dönemi Akdeniz</i>

Bölgesi Örneği

Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği hükümleri uyarınca yapılan Yüksek Lisans Tez Savunma Sınavında Jürimiz 05/11/2019 tarihinde toplanmış ve yukarıda adı geçen öğrencinin Yüksek Lisans tezi için;

☒ OY BİRLİĞİ ☐ OY ÇOKLUĞU²

ile aşağıdaki kararı almıştır.

- ☒ Yapılan savunma sınavı sonucunda aday başarılı bulunmuş ve tez **KABUL** edilmiştir.
☐ Yapılan savunma sınavı sonucunda aday başarısız bulunmuş ve tezinin **REDDEDİLMESİ** kararlaştırılmıştır.

TEZ SINAV JÜRİSİ	Adı Soyadı/Üniversitesi	Kabul/Ret	İmza
Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Aliye ATAY	☒ Kabul ☐ Ret	<i>[Signature]</i>
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Yılmaz KILIÇASLAN	☒ Kabul ☐ Ret	<i>[Signature]</i>
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Fatih DEMİR	☒ Kabul ☐ Ret	<i>[Signature]</i>
Jüri Üyesi		☐ Kabul ☐ Ret	
Jüri Üyesi		☐ Kabul ☐ Ret	

¹ Tez başlığının DEĞİŞTİRİLMESİ ÖNERİLDİ ise yeni tez başlığı ilgili alana yazılacaktır. Değişme yoksa çizgi (-) konacaktır.

² OY ÇOKLUĞU ile alınan karar için muhalefet gerekçesi raporu eklenmelidir.

YÖK LİSANSÜSTÜ EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV YÖNETMELİĞİ Madde 9- (7) Tezi başarısız bulunarak reddedilen öğrencinin yükseköğretim kurumu ile ilişkisi kesilir. (8) Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde düzeltmeleri yapılan tezi aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunma sonunda da başarısız bulunarak tezi kabul edilmeyen öğrencinin yükseköğretim kurumu ile ilişkisi kesilir.



T.C.

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Enerji Dağıtım Tahmini: 2020-2029 Dönemi Akdeniz Bölgesi Örneği” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.

Gizem VAROL

18/11/2019

(VAROL Gizem, *Enerji Dağıtım Tahmini: 2020-2029 Dönemi Akdeniz Bölgesi Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 2019)

ÖZET

Enerji kaynaklarına olan ihtiyacın sürekli artması, bu alanda yatırım ve planlama faaliyetlerini de artırmaktadır. Bu nedenle enerji kaynaklarında büyük oranda dışa bağlı olan ülkemiz için, enerji kaynaklarının arz-talep dengesini sağlayacak talep tahmin çalışmaları önem kazanmaktadır. Özellikle son yıllarda enerji kaynaklarından olan elektrik enerjisine ilişkin talep tahmini önemli hale gelmiştir.

Bu çalışmada, Elektrik Piyasası Talep Tahminleri Yönetmeliği çerçevesinde Akdeniz Bölgesine (Antalya, Burdur ve Isparta illerini içeren) ait dağıtılan enerji tahmininde 2020 - 2029 yıl aralığını kapsayan 10 yıllık zaman dilimi için; geçmiş yıllara ait yıllık ve aylık verilerle uygun modeller oluşturularak düşük, baz ve yüksek tüketim senaryoları şeklinde tahmin sonuçları hazırlanmış ve elektrik dağıtım ağındaki toplam brüt elektrik enerjisi talebine (kayıp/kaçaklar dahil olmak üzere, iletme bağlı tüketimi içermeyen) yer verilmiştir. Aylık ve yıllık zaman serilerine dayanan verilerle elde edilmiş 2020 -2029 yıllarına ait model tahminleri karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektrik Piyasası Talep Tahminleri, Dağıtılan Enerji, Brüt Elektrik Enerjisi Talebi, Düşük, Baz ve Yüksek Tüketim Senaryoları.

(VAROL Gizem, *Forecasting Energy Distribution: The Case Of Mediterranean Region For 2020-2029 Period*, Master Thesis, Isparta, 2019)

ABSTRACT

The continuous increase in the need for energy resources increases the investment and planning activities in this area. Therefore, demand estimation studies that will provide supply - demand balance of energy resources gain importance for our country, which is largely dependent on foreign sources of energy. Especially in recent years, the demand for forecasting electrical energy related to energy sources has become important.

In this study, based on the yearly and monthly data appropriate models have been created and the estimated energy demand models have been obtained by considering the total gross electricity demand in the electricity distribution network (including losses / leaks, not including conductive consumption) in the form of low, base and high consumption scenarios within the framework of Electricity Market Demand Forecasting Regulation in the distributed energy estimation of Mediterranean Region (which includes Antalya, Burdur and Isparta provinces) for a period of 10 years covering 2020 - 2029 years. Moreover, based on the annual and monthly time series data estimation results covering the period of 2020-2029 have been compared.

Key Words: Electricity Market Demand Forecasts, Distributed Energy, Gross Electricity Demand, Low, Base, and High Consumption Scenarios.

İÇİNDEKİLER

TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI	i
YEMİN METNİ	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
TABLolar	viii
ŞEKİLLER	ix
ÖN SÖZ.....	x
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM ENERJİ PİYASASI

1.1. TÜRKİYE’DE ENERJİ PİYASASI	3
1.2. ENERJİ PİYASASINDAKİ AKTÖRLER	6
1.2.1. Enerji Üretim A.Ş. (EÜAŞ)	6
1.2.2. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ)	7
1.2.3. Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ)	7
1.2.4. Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TETAŞ).....	7
1.2.5. Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (EPİAŞ):	8
1.2.6. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK).....	8
1.2.7. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu	8
1.2.8. Enerji ve Tabii Bakanlığı (ETKB) ve Bakanlığına Bağlı Yetkili Kuruluşlar.....	8
1.2.9. Serbest ve Serbest Olmayan Tüketiciler:	8

İKİNCİ BÖLÜM ELEKTRİK PİYASASI

2.1. ELEKTRİK PİYASASI TANIMI.....	10
2.2. ELEKTRİK PİYASASINDA YER ALAN TANIMLAR	10
2.3. ELEKTRİK PİYASASINDAKİ AKTÖRLER.....	11
2.3.1. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK).....	11
2.3.2. Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPİAŞ)	11
2.3.3. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ)	12
2.3.4. Görevli Tedarik Şirketleri ve Tedarik Şirketleri.....	13
2.3.4.1. Görevli Tedarik Şirketleri	13
2.3.4.2. Elektrik Tedarik Şirketleri	15
2.3.5. Elektrik Dağıtım Şirketleri	15
2.3.6. Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) ve Diğer Üretim Santralleri	16
2.3.6.1. Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ)	16
2.3.6.2. Diğer Üretim Santralleri.....	16

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM TÜRKİYE’ DE ELEKTRİK PİYASASI

3.1. ELEKTRİK PİYASASININ TARİHSEL GELİŞİMİ.....	18
3.1.1. I. Dönem (1902-1970)	18
3.1.2. II. Dönem (1970-1982).....	19
3.1.3. III. Dönem (1982-1983).....	19
3.1.4. IV. Dönem (1984-2001)	19
3.1.5. V. ve VI. Dönem (2001-...).....	20
3.2. GÜN ÖNCESİ PİYASASI (GÖP).....	20
3.3. GÜN İÇİ PİYASASI (GİP).....	21
3.4. İKİLİ ANLAŞMALAR PİYASASI	22
3.5. DENGELEME GÜÇ PİYASASI (DGP)	24
3.6. UZLAŞTIRMA	24

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ELEKTRİK PİYASASI TALEP TAHMİNİ

4.1. ELEKTRİK TÜKETİMİ TAHMİNİNDE KULLANILAN EKONOMETRİK MODELLER	25
4.2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	29
4.3. ELEKTRİK PİYASASI TALEP TAHMİNLERİ YÖNETMELİĞİ	33
4.3.1. Elektrik Piyasası Talep Tahminleri Yönetmeliği Çerçevesinde Dağıtım Şirketlerinin Elektrik Enerjisi Talep Tahminlerinin Oluşturulmasına İlişkin Usul ve Esaslar	34

BEŞİNCİ BÖLÜM AKDENİZ BÖLGESİ 2020-2029 YILLARI DAĞITILAN ENERJİ TAHMİNİ

5.1. DEĞİŞKENLERİN BELİRLENMESİ VE ANALİZLERİ	35
5.2. REGRESYON MODELLERİ.....	48
5.3. REGRESYON MODELLERİ TAHMİN SONUÇLARI VE GERÇEK DEĞERLER.....	52
5.4. YILLIK VERİLER İLE 2020-2029 DÖNEMİ TÜRKİYE VE AKDENİZ BÖLGESİ DAĞITILAN ENERJİ TAHMİNİ.....	53
5.5. AYLIK VERİLER İLE 2020-2029 DÖNEMİ AKDENİZ BÖLGESİ DAĞITILAN ENERJİ TAHMİNİ.....	58
5.6. 2020-2029 DÖNEMİ AKDENİZ BÖLGESİ DAĞITILAN ENERJİ TAHMİNİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: BETA KOVARYANS KATSAYISI - BASİT ÜSTEL DÜZELTME YÖNTEMİ	58
SONUÇ.....	61
KAYNAKLAR	63
EKLER.....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	87

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACF	: Autocorrelation Function
DGP	: Dengeleme Güç Piyasası
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPİAŞ	: Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GİP	: Gün İçi Piyasası
GÖP	: Gün Öncesi Piyasası
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla
KHK	: Kanun Hükmünde Kararname
MYTM	: Milli Yük Tevzi Merkezi
OLS	: En Küçük Kareler
PACF	: Partial Autocorrelation Function
PTF	: Piyasa Takas Fiyatı
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
TETAŞ	: Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi
YİD	: Yap İşlet Devret
Y	: Fonksiyon Değeri
Δ	: Fark
β, a	: Sabit Parametreler
δ	: Zaman Serisi Operatörü (Delta)
t	: Zaman

TABLÖLAR

Tablo 1. Görevli Tedarik Şirketleri.....	14
Tablo 2. Literatür Araştırması.....	30
Tablo 3. Pearson Korelasyon Analizi ile Brüt Tüketim, Nüfus, GSYH[Türkiye].....	36
Tablo 4. Brüt Tüketim, Nüfus ve GSYH [Türkiye]	39
Tablo 5. Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla	42
Tablo 6. Nüfus.....	43
Tablo 7. Brüt Tüketim.....	45
Tablo 8. $\Delta \log$ (GSYH)	47
Tablo 9. $\Delta \log$ (Nüfus)	47
Tablo 10. $\Delta \log$ (Brüt Tüketim)	47
Tablo 11. $\Delta \log$ (Brüt Tüketim[t-1])	48
Tablo 12. Regresyon Modeli Sonuçları: Model 1, Model 2 ve Model 3, Bağımlı Değişken: Brüt Elektrik Tüketimi, 1994- 2018	49
Tablo 13. VIF Değerleri.....	51
Tablo 14. Türkiye Brüt Elektrik Tüketimi Tahmin Gerçekleşme Kıyası (Mwh)	52
Tablo 15. Beta Kovaryans Katsayısı [Elektrik Talebi]	54
Tablo 16. Dağıtılan Enerji (Baz Senaryo) (Mwh).....	55
Tablo 17. Dağıtılan Enerji (Düşük Senaryo) (Mwh)	56
Tablo 18. Dağıtılan Enerji (Yüksek Senaryo) (Mwh).....	57
Tablo 19. Dağıtılan Enerji (Baz-Düşük-Yüksek Senaryo) (Mwh)	58
Tablo 20. Akdeniz Bölgesi Dağıtılan Enerji (Baz Senaryo) (Mwh): Beta Kovaryans Katsayısı – Basit Düzeltme Yöntemi Karşılaştırma	59

ŞEKİLLER

Şekil 1. Enerji Piyasası Gelişim Süreci, Fatih YAZITAŞ, EPIAŞ-Enerji Piyasaları	4
Şekil 2. Piyasa Faaliyetleri, TEİAŞ.....	5
Şekil 3. Türkiye Enerji Piyasası Aktörleri, Fatih YAZITAŞ, Genel Enerji Görünümü ve Elektrik Piyasalarına Giriş.....	6
Şekil 4. Türkiye Enerji Piyasası Aktörleri, Fatih YAZITAŞ, EPIAŞ-Enerji Piyasaları ...	7
Şekil 5. Dağıtım Şirketleri, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	16
Şekil 6. Türkiye’de Elektrik Piyasasının Tarihsel Gelişimi.....	19
Şekil 7. Gün Öncesi Piyasası	21
Şekil 8. Uzlaştırma Bölümleri, EPIAŞ.....	24
Şekil 9. 1992-2018 Yıllarına Ait 1987 Sabit Fiyatları ile Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (TL) ve Türkiye Elektrik Brüt Tüketimi (Mwh)	36
Şekil 10. 1992-2018Yıllarına Ait Türkiye Nüfus (Kişi) ve Türkiye Elektrik Brüt Tüketimi (Mwh).....	37
Şekil 11. 1992-2018 Yıllarına Ait 1987 Sabit Fiyatları İle Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (TL) ve Türkiye Elektrik Brüt Tüketimi (Mwh).....	38
Şekil 12. 1992-2018Yıllarına Ait Türkiye Nüfus (Kişi) ve Türkiye Elektrik Brüt Tüketimi (Mwh).....	38
Şekil 13. Türkiye GSYH (ACF Korrelogramları).....	39
Şekil 14. Türkiye GSYH (PACF Korrelogramları)	40
Şekil 15. Türkiye Nüfus (ACF Korrelogramları).....	40
Şekil 16. Türkiye Nüfus (PACF Korrelogramları)	40
Şekil 17. Türkiye Brüt Elektrik Tüketimi (ACF Korrelogramları).....	41
Şekil 18. Türkiye Brüt Elektrik Tüketimi (PACF Korrelogramları).....	41
Şekil 19. Standart Farklar.....	52
Şekil 20. Türkiye Brüt Elektrik Tüketimi Tahmin Gerçekleşme Kıyası (Mwh)	53
Şekil 21. Dağıtılan Enerji (Baz Senaryo) (Mwh).....	55
Şekil 22. Dağıtılan Enerji (Düşük Senaryo) (Mwh).....	56
Şekil 23. Dağıtılan Enerji (Yüksek Senaryo) (Mwh).....	57

ÖN SÖZ

Elektrik enerjisi talebi dünyada hızla gelişen teknoloji ile birlikte gün geçtikçe artmaktadır. Elektrik enerjisine olan talep artışının sebepleri, artan nüfus ve hızlı kentleşme, tarımsal ve endüstriyel üretimde artış, ulaşım, ülkenin ekonomik büyüme hızı şeklinde özetlenebilir.

Elektrik enerjisine olan ihtiyacın sürekli olarak artması, kaynakların kısıtlı ve elektrik enerjisinin depolanamaması nedeniyle, elektrik piyasasında oluşabilecek darboğazların önlenmesi ve gerekli olan arz-talep dengesinin sağlanması konusunda düzenli olarak yatırımların planlanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle elektrik sektöründeki aktörlerin planlama çalışmalarında ve yatırım faaliyetlerinde elektrik enerjisi talep tahmini önemli bir yere sahip olmuştur.

Bu tez çalışmasında, elektrik enerjisi talep tahmini ile ilgili yapılmış olan çalışmalar ve kullanılan yöntemler incelenmiş olup, bulgulardan farklı bir elektrik enerjisi tahmin modeli geliştirilerek gerçeğe uygun tahminler elde edilmiştir.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında tecrübe ve önerileriyle bana destek olan yöneticim Elvan DOĞRULAR ve müdürüm Ayhan ÇALIŞKAN' a, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı şekillendiren değerli hocalarım Dr. Öğretim Üyesi Fatih DEMİR ve Doç. Dr. Yılmaz KILIÇASLAN' a, her fırsatta çalışmamla ilgilenen ve hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Aliye ATAY' a, son olarak bugünlere gelmem için yanımda olan aileme teşekkürü bir borç bilirim.

GİRİŞ

Elektrik enerjisi, dünyada en yaygın olarak kullanılan, elle tutamadığımız, gözle göremediğimiz, ancak yapılan iş ile ortaya çıkan bir enerji türüdür. Bu enerji türü, modern dünyamızda yüksek refah ve rahat yaşam düzeyleri yönünden önemlilik arz eden sermayelerimizden bir tanesi olmak üzere, enerji çeşitleri içerisinde günümüz dünyası için vazgeçilmez olmuştur. Bu nedenle ülkelerin amaçlarından bir tanesi tüketicilere kesintisiz, güvenilir ve nitelikli elektrik enerjisi sağlamak olmalıdır. Güvenilir ve kaliteli elektrik enerjisi üretimi, bütün yükler için vazgeçilmez bir ihtiyaç olup, üretimin gerçekleştirilmesi oldukça zor ve pahalıdır. Bütün ülkelerde yatırımların büyük bir bölümü elektrik enerjisi sektörüne ayrılmaktadır. Bu nedenle elektrik enerji sistemlerinin planlaması, geleceğe yönelik, ekonomik ve güvenilir olmalıdır.

Elektrik enerjisi sektörü için tahminleme oldukça önemlidir. Elektrik enerjisinin sağlıklı ve verimli kullanılabilmesi, tüketilen elektrik kadar üretim yapılarak mümkün olmaktadır. Tüm yaşam alanımızda elektrik enerjisine olan bağımlılığımız nedeniyle mevcut olan elektrik enerjisi sistemlerimizin gelecekteki enerji talebimizi karşılayacak boyutta olması gerekmektedir. Bu nedenle, gelecekteki enerji talebimizi karşılayacak elektrik enerjisi tahmininin yapılması, ülkemizin yük ihtiyacını ve tüketilecek elektrik enerjisi miktarının yaklaşık olarak bulunmasını sağlar.

Elektrik enerjisi talep tahminleri, zaman aralıkları bakımından genelde acil (15 dk – 1 gün), kısa (1 saat – 1 hafta), orta (1 aylık – 1 yıllık) ve uzun vadeli (1 yıllık– 10 yıllık) olarak sınıflandırılmaktadır. Bu talep tahminine ilişkin etki eden faktörler olarak ta nüfus, ailedeki kişi sayısı, gelir, coğrafi özellikler, iklim, elektrik fiyatı vb. söylenebilir (Oğurlu, 2011).

Yapılan bu çalışma, Elektrik Piyasası Talep Tahminleri Yönetmeliği'ne göre; Akdeniz Bölgesine (Antalya, Burdur ve Isparta illerini içeren) ait dağıtılan enerji tahmininde 2020 - 2029 yıl aralığını kapsayan 10 yıllık zaman dilimi için; geçmiş yıllara ait yıllık ve aylık verilerle düşük, baz ve yüksek tüketim senaryoları çerçevesinde hazırlanmıştır. Çalışmanın amacı, literatürdeki bulgulardan farklı olarak Akdeniz Bölgesinin dağıtılan enerjisi ile Türkiye brüt elektrik tüketimi kovaryans analizi sonucu

elde edilen beta kovaryans katsayısı ile arz-talep dengesini sağlayacak elektrik enerjisi talep tahmin modeli geliştirmektedir.

Elektrik tüketiminde tüketimin ileriye dönük belirlenmesinde en fazla kullanılan parametrelerden olan 1992-2018 yıllarına ait Türkiye’ de ki Brüt Elektrik Tüketimi, Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla ve Nüfus yıllık verileri ile R Studio da üç adet regresyon modelinin geçerliliği analiz edilerek, oluşturulan en uygun modelle Türkiye brüt elektrik tüketimi tahminlenmiştir. Akdeniz Bölgesinin dağıtılan enerjisi ile Türkiye brüt elektrik tüketimi kovaryans analizi sonucu elde edilen beta kovaryans katsayısı ile Akdeniz Bölgesine ait ileriye yönelik dağıtılan enerji tahminleri oluşturulmuştur.

Diğer taraftan Akdeniz Bölgesine ait 2009-2018 yılları 120 ay bazındaki dağıtılan enerji veri seti ele alınarak, basit üstel düzeltme yöntemi ile Akdeniz Bölgesine ait ileriye yönelik dağıtılan enerji tahminleri oluşturulmuştur.

Aylık ve yıllık zaman serilerine dayanan verilerle elde edilmiş 2020 -2029 yıllarına ait model tahminleri karşılaştırılmıştır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm; Enerji Piyasası, ikinci bölüm; Elektrik Piyasası, üçüncü bölüm; Türkiye’ de Elektrik Piyasası, dördüncü bölüm; Elektrik Piyasası Talep Tahmini, beşinci bölüm; Akdeniz Bölgesi 2020-2029 Yılları Dağıtılan Enerji Tahmini şeklindedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ PİYASASI

Enerji kaynaklarına olan ihtiyaç her geçen gün artarak devam etmektedir. Gelişen ekonomiye ve artan nüfusa bağlı olarak enerji kaynaklarındaki tüketim de yükselmektedir.

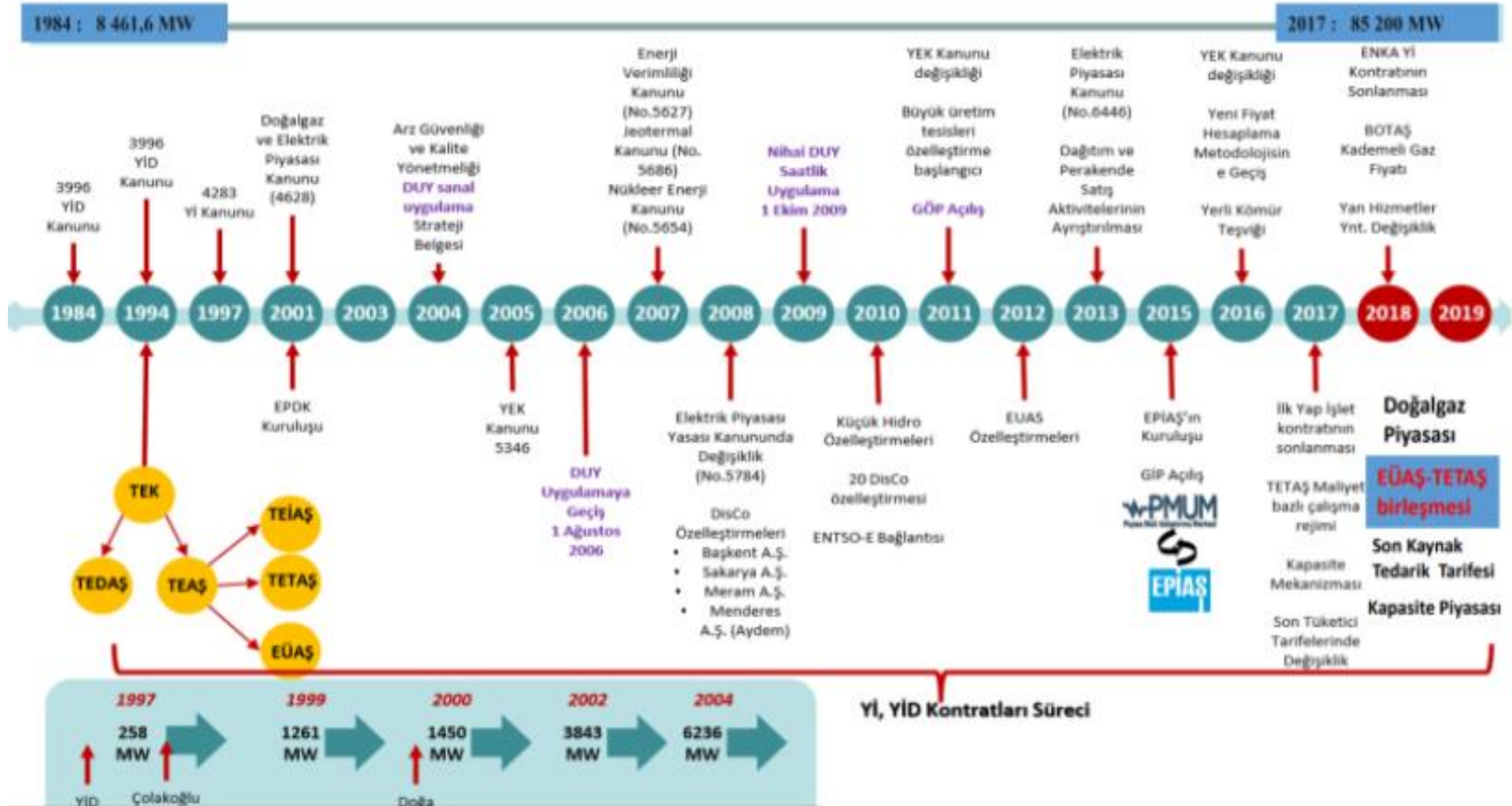
Enerji piyasası, elektrik, doğalgaz, akaryakıt gibi enerji kaynaklarının şu anda var olan ve gelecekte var olabilecek durumlarındaki arz ve taleplerine göre kaynak miktarına, üretimine, dağıtımına ve iletimine ilişkin eylemlerinin ve bu enerji kaynaklarının alış-satış ederlerinin belirlendiği platform şeklinde tanımlanmaktadır (Küçükkaya, 2018).

Bu bölümde Türkiye’ de Enerji Piyasası ve Enerji Piyasasının Aktörleri ile ilgili açıklamalar yapılmıştır.

1.1. TÜRKİYE’DE ENERJİ PİYASASI

Türkiye’ de enerji piyasasının başlangıcı olarak 3396 Yap İşlet Devret (YİD) Kanunu kabul edilmiştir. 2001 yılında yayımlanan 4628 - Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunu ve Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)’nun kurulması ile enerji piyasasının temeli oluşturulmuştur. 2011 yılında avans - teminat ödeme mekanizmaları ve gün öncesi piyasası (GÖP) getirilmiştir. 2013 yılında 6446 - Elektrik Piyasası Kanunu yayımlanmıştır. 2015 yılında Temmuz ayında gün içi piyasası devreye alınmıştır (Küçükkaya, 2018).

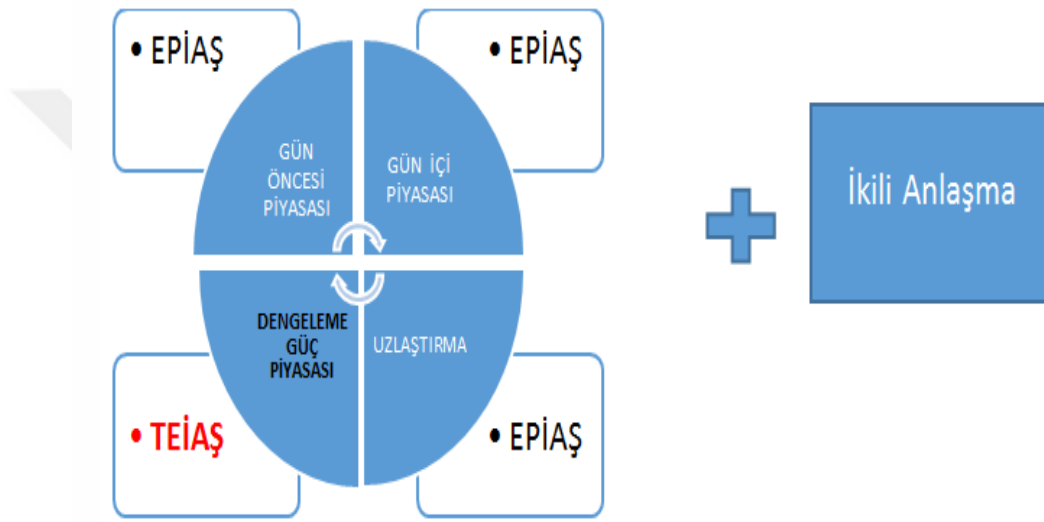
2017 yılında ilk yap işlet kontratı sonlanmıştır. 2018 yılında Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TETAŞ) birleşti. Yüksek tüketici limiti kapsamında son kaynak tedarik tarifesi tarifelere eklenmiştir. Enerji piyasası gelişim süreci aşağıdaki şekilde de özetlenmiştir.



Şekil 1. Enerji Piyasası Gelişim Süreci, Fatih YAZITAŞ, EPIAŞ-Enerji Piyasaları

Piyasa Faaliyetleri, Elektrik Piyasası Kanunu'nda organize toptan elektrik piyasalarının işletilmesi ve bu piyasalarda gerçekleştirilen faaliyetlerin mali uzlaştırma işlemleri şeklinde tanımlanmaktadır. Piyasa faaliyetleri, dengeleme güç piyasası TEİAŞ tarafından, gün içi piyasası, gün öncesi piyasası ve uzlaştırma faaliyetleri EPIAŞ tarafından yürütülmektedir (Küçükkaya, 2018).

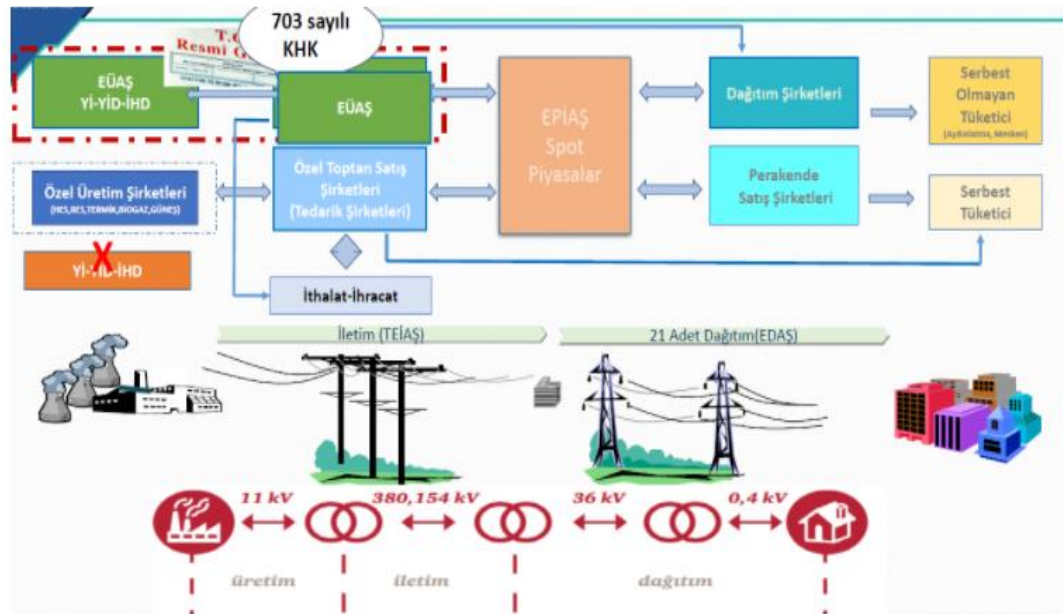
EPIAŞ ve TEİAŞ tarafından yürütülen piyasa faaliyetleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.



Şekil 2. Piyasa Faaliyetleri, TEİAŞ

1.2. ENERJİ PİYASASINDAKİ AKTÖRLER

Enerji piyasası, enerji kaynaklarına ait üretim, tüketim, dağıtım ve iletim basamaklarını göz önünde tutarak çalışmaktadır (Küçükkaya, 2018).



Şekil 3. Türkiye Enerji Piyasası Aktörleri, Fatih YAZITAŞ, Genel Enerji Görünümü ve Elektrik Piyasalarına Giriş

Türkiye enerji piyasası aktörleri, üretimde Enerji Üretim A.Ş.(EÜAŞ) ve özel şirketler, iletimde Türkiye Elektrik İletim A.Ş.(TEİAŞ), 21 adet Elektrik Dağıtım Anonim Şirketleri(EDAŞ), 21 adet Elektrik Perakende Satış Şirketleri(EPSAŞ), piyasa işletmecisi Enerji Piyasaları İşletme A.Ş.(EPIAŞ), piyasanın düzenlenmesi ve denetlenmesinde Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu(EPDK), Özel Toptan Satış Şirketleri(Tedarik Şirketleri), tüketimde Serbest Tüketici ve Serbest Olmayan Tüketiciler yer almaktadır.

1.2.1. Enerji Üretim A.Ş. (EÜAŞ)

EÜAŞ, kamuya ait santrallardaki elektrik enerjisi üretiminden ve satış faaliyetini üstlenen kamu kuruluşudur. Sadece termik ve hidroelektrik santrallerine sahiptir (Küçükkaya, 2018).

1.2.2. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ)

Elektrik üretim santrallerinde üretilmiş olan enerjinin yüksek gerilim taşıyan elektrik hatlarıyla şehirlerde yer alan transformatörlerine taşıma işleminden sorumlu olan sistem işletmecisidir (Küçükkaya, 2018).

1.2.3. Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ)

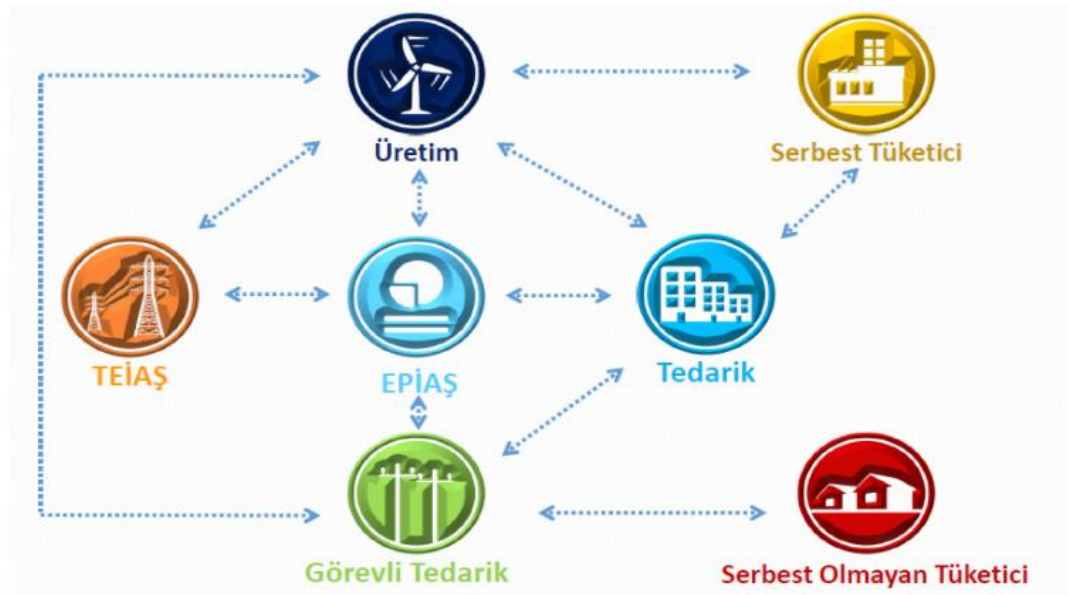
TEDAŞ dağıtım şirketlerinin denetiminden sorumlu olan devlet teşekkülüdür (Küçükkaya, 2018).

Ayrıca lisanssız üretim santrallerine ait projelerin onayı da TEDAŞ'ın sorumluluğundadır (Küçükkaya, 2018).

1.2.4. Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TETAŞ)

Elektrik enerjisinin ticaretini üstlenen bir kamu kuruluşudur (Küçükkaya, 2018).

Anayasa değişikliklerine uyum çerçevesinde bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde değişiklik yapılmasını kapsayan 703 sayılı KHK ile Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş. (TETAŞ) ve Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ), EÜAŞ bünyesinde birleştirilmiştir. TETAŞ'ın tüm pay ve yükümlülükleri EÜAŞ'a geçirilmiştir.



Şekil 4. Türkiye Enerji Piyasası Aktörleri, Fatih YAZITAŞ, EPIAŞ-Enerji Piyasaları

Türkiye enerji piyasası aktörlerinden, TEİAŞ, EPIAŞ, Görevli Tedarik Şirketi, Özel Toptan Satış Şirketleri (Tedarik Şirketleri), Üretim, Serbest Tüketici ve Serbest Olmayan Tüketici arasındaki ilişki Şekil 4. Türkiye Enerji Piyasası Aktörleri' de özetlenmiştir.

1.2.5. Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (EPIAŞ):

EPIAŞ, piyasa işletimindeki faaliyetlerin işletiminden sorumludur. Kısaca piyasa işletmecisidir. Buradaki piyasa işletimindeki faaliyetler, toptan elektrik piyasalarının işletilmesi ve bu piyasalarda uygulanan faaliyetlerin maliyet yönünden uzlaştırma işlemleri ile bu faaliyetlere ilişkin diğer maliyet içeren işlemler şeklinde ifade edilebilir (Küçükkaya, 2018).

1.2.6. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)

Türkiye' de enerji piyasalarındaki tüm faaliyetlerin düzenlenmesi ve denetlenmesinden sorumlu olan temel kamu organıdır (Küçükkaya, 2018).

1.2.7. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu

EPDK, 6446 sayılı kanununun kendisine verdiği yetkileri Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu aracılığıyla kullanır. Kurul, EPDK' nu temsil eden karar organıdır. Kurulun, dokuz üyesi vardır. Bakanlar Kurulu tarafından kurula ait üyeler ve başkanlar atanır.

1.2.8. Enerji ve Tabii Bakanlığı (ETKB) ve Bakanlığa Bağlı Yetkili Kuruluşlar

Yönetmelik ve kanunlar çerçevesindeki çalışmalarıyla enerji pazarında bulunan kamu organıdır (Küçükkaya, 2018).

1.2.9. Serbest ve Serbest Olmayan Tüketiciler:

Enerji piyasasında kullanıcı sıfatında serbest ve serbest olmayan tüketiciler olarak yer almaktadırlar.

Serbest tüketicisi, EPDK tarafından belirlenmiş serbest tüketicisi sınırını geçmiş, elektrik tedarikçi firmasını seçme ayrıcalığına sahip gerçek veya tüzel kişidir.

Serbest olmayan tüketicisi, EPDK tarafından belirlenmiş serbest tüketicisi sınırını geçmiş, ancak elektrik tedarikçi firmasını seçme ayrıcalığına sahip olduğu halde seçmemiş veya serbest tüketicisi sınırı geçmemiş gerçek veya tüzel kişidir.



İKİNCİ BÖLÜM

ELEKTRİK PİYASASI

Bu bölümde, elektrik piyasasının tanımına, elektrik piyasasında yer alan tanımlara ve elektrik piyasasının aktörlerine yer verilmiştir.

2.1. ELEKTRİK PİYASASI TANIMI

Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi, dağıtımı, piyasa işletimi, toptan-perakende satışını, ithalat-ihracat faaliyetlerini kapsayan ve bu faaliyetlere ilişkin iş ve işlemlerden biçimlenen bir bütün şeklinde ifade edilebilir (Küçükkaya, 2018).

2.2. ELEKTRİK PİYASASINDA YER ALAN TANIMLAR

Dağıtım Tesis: İletim tesislerinin bittiği noktadan sonraki nihayet direğinden, alçak gerilim seviyesinden bağlı tüketicilerin yapı bina giriş noktalarına kadar, bina giriş ve sayaç arası hariç, elektrik dağıtımı için teçhiz edilmiş tesis ve şebekedir (Küçükkaya, 2018).

İletim Tesis: Üretim veya tüketim tesislerinin 36 kV üstü gerilim seviyesinden bağlı olan üretim veya tüketim tesislerinin bittiği noktalardan sonraki nihayet direğinden itibaren iletim şalt sahalarının orta gerilim fiderleri de dâhil olmak üzere dağıtım tesislerinin bağlantı noktalarına kadar olan tesislerdir (Küçükkaya, 2018).

Dağıtım Şirketi: Belli bir bölgedeki elektrik dağıtımı ile uğraşan şirkettir.

Görevli Tedarik Şirketi: Hukuki olarak dağıtım ve perakende satış faaliyetlerinin ayrıştırılması çerçevesinde kurulmuş, son kaynak tedarikçisi olarak Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu tarafından yetkilendirilmiş şirket olarak ifade edilebilir (Küçükkaya, 2018).

İmdat Grupları: Sadece elektrik enerjisi kesilmelerinde kullanılan mal ve can kaybının önüne geçmek amacıyla kullanılan jeneratörler olarak ifade edilebilir.

Piyasa Takas Fiyatı: Gün öncesi piyasasında girilmiş olan teklifler sonucunda arz ve talebin kesiştiği yerde oluşan eder olarak ifade edilebilir (Küçükkaya, 2018).

2.3. ELEKTRİK PİYASASINDAKİ AKTÖRLER

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPİAŞ), Türkiye Elektrik İletim A.Ş.(TEİAŞ), Görevli Tedarik Şirketleri ve Tedarik Şirketleri, Elektrik Dağıtım Şirketleri ve Elektrik Üretim Santralleri elektrik sektörünün başlıca piyasa katılımcılarıdır. Bu piyasa katılımcılarına ait açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

2.3.1. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)

EPDK, elektrik enerjisi piyasasının düzenlenmesi doğrultusunda 2001 yılında 4628 sayılı yasa ile faaliyete başlamıştır. Zamanla yapılan kanun değişiklikleri ile diğer enerji piyasalarında da (lpg, petrol, doğalgaz piyasaları) sorumluluklar almıştır.

Kurum, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı olarak görev yapmakta ve idari-mali özerkliğe sahip kamu tüzel kişiliğine haizdir.

Söz konusu Kurumun elektrik enerjisi piyasasındaki görevlerine bakıldığında; elektrik sektöründe faaliyet göstermek isteyen tüzel kişilere bu işlerinden kaynaklanan sorumluluklarını belirten lisansların verilmesi ve bununla ilgili diğer işlemlerin yapılmasından, piyasa performanslarını gözlemleyip, bununla ilgili standartlarının belirlenmesinden, elektrik piyasası ile ilgili diğer mevzuatların hazırlanması, geliştirilmesi ve uygulanmasından, elektrik enerjisi lisansına sahip tüzel kişilerin incelenmesi ve denetlenmesi, düzenlemeye tabi tarifelerin hazırlanması, tadili ve uygulanmasının sağlanması ve piyasada faaliyet gösteren tüzel kişilerin Kanununa uygun şekilde davranılmasının sağlanması şeklindedir (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2019).

2.3.2. Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi (EPİAŞ)

Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (EPİAŞ), 14.03.2013 tarihli ve 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu hükümlerine tabi olarak 18.03.2015

tarihinde kurulmuş olup, 01.09.2015 tarihinde ise EPDK dan gerekli olan işletim lisansı almış ve bu tarihten sonra faaliyetine başlamıştır.

EPİAŞ' ın ana faaliyet konusu, piyasa işletim lisansında yer alan enerji piyasaları ile piyasa işletim lisansı kapsamı dışında kalan ve Enerji Piyasası Düzenleme Kurum'u tarafından belirlenen diğer enerji piyasası faaliyetleri ile emisyon ticaretine ilişkin faaliyetlerin etkin, şeffaf ve güvenilir ve bu piyasaların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde planlanması, kurulması, geliştirilmesi ve işletilmesidir.

EPİAŞ yetkili olduğu konu ve alanlarda kendi iç düzenlemelerini de yapar (Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi, 2019).

EPİAŞ' ın ilgili mevzuatlarda sayılan görevleri yanında, organize toptan elektrik piyasalarının mali uzlaştırma süreçlerini organize etmek, mali uzlaştırma süreçlerini yürütmek, GÖP ve GİP toptan elektrik piyasalarının faaliyetlerini organize etmek, gerekli olan tarifeleri tespit etmek ve EPDK' ya onaylanması için sunulması, elinde bulundurduğu bilgilerin veri güvenliğini sağlamak, serbest Tüketici hakkı olan tüketicilerin kayıt süreçlerini sağlamak gibi yükümlülükleri bulunmaktadır (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2019).

2.3.3. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ)

TEİAŞ görevlerine bakıldığında Dengeleme Güç Piyasasının yürütülmesinden, arz kalitesini sağlayacak düzeyde anlık dengenin oluşmasını sağlamaktır. Bununla birlikte dengeleme mekanizması ve yan hizmet yolu ile yedeklerin tutulması için gerekli olan işleri yerine getirir. Ayrıca iletim hattında oluşan kayıplardan da sorumludur (Yazıtış, 2018).

Türkiye'de iletim faaliyeti de yine bu şirket tarafından yürütülmektedir. İletim faaliyeti, üretim santrallerinde üretilen elektrik enerjisinin tüketiciye ulaşmasını sağlamak ve dağıtım şebekesine aktarımı anlamına gelmektedir (Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, 2019).

2.3.4. Görevli Tedarik Şirketleri ve Tedarik Şirketleri

Elektrik Piyasası Tüketici Hizmetleri Yönetmeliği'nde Tedarik Şirketleri, elektriğin toptan ve/veya perakende olarak satılması, ithalat edilmesi, ihracatı ve ticareti işleri ile iştigal edebilen tüzel kişi olarak ifade edilmektedir (Enerji Piyasası Düzenleme, Kurumu, Elektrik Piyasası Tüketici Hizmetleri Yönetmeliği, 2019).

Tedarik şirketleri, son kullanıcıların elektrik ihtiyacını temin eden şirketlerdir. Türkiye'de elektrik sektörünün özelleştirilmesi ve rekabete açılması sonucunda elektrik tedariki tedarik şirketlerince sağlanmaya başlanmıştır. Daha önce bu görevi yapan dağıtım şirketlerinden tüketicilere elektrik temin etmesi görevi alınmıştır.

Lisanlarında belirtilen özel hususlar uyarınca tedarik şirketleri Görevli Tedarik Şirketleri ve Tedarik Şirketleri diye iki ana konuda birbirlerinden ayrılmaktadır. Görevli Tedarik Şirketleri hali hazırda serbest tüketici limitinin altında enerji tüketimi olan ve limiti geçmesine rağmen ulusal tarifieden enerji alan tüketicilerin elektrik tedariki bu şirketler tarafından sağlanmaktadır. Ayrıca serbest tüketici limitini geçen tüm tüketicilere gerek kendi bölgelerinde gerekse bölgeleri dışında ikili anlaşmalar ile enerji temin edebilmektedir. Tedarik şirketleri ise EPDK' nın her yıl yeniden belirlediği serbest tüketici limiti üzerinde elektrik tüketimi olan, tedarikçisini seçme hakkını kullanmış tüketicilere elektrik temin etmektedir.

2.3.4.1. Görevli Tedarik Şirketleri

Türkiye'de elektrik enerjisi piyasasının özelleştirilmesi sonucu yirmi bir ayrı elektrik dağıtım şirketinin bulunduğu bölgelerde yer alan elektrik şirketleri çeşitli dönemlerde özelleştirilmiştir. Böylece elektrik dağıtımı ve elektrik tedariki birbirinden farklı şirketler tarafından yapılmaya başlanmıştır. Dağıtım ve Tedarik şirketlerinin kanunlar çerçevesinde logolarının bile aynı tüzel kişiliğe ait oldukları izlenimi verecek tarzda olmaması gerekmektedir. Bunun amacı elektriği kullanan son tüketicilerin hiçbir ayrıma maruz kalmadan dağıtım şirketlerinin sunduğu hizmetlerden eşit olarak faydalanmalarıdır. Buna bağlı olarak, dağıtım ve tedarik işleri birbirinden tamamen ayrılarak, görevli tedarik şirketleri sadece elektriğin tedariki ile görevlendirilmiştir.

Ülkemizde her birinin sorumluluk alanı belli olan ve aşağıdaki Tablo 1. Görevli Tedarik Şirketleri' nde gösterilen yirmi bir adet görevli tedarik şirketi meydana gelmiştir.

Tablo 1. Görevli Tedarik Şirketleri

Görevli Elektrik Satış Şirketi	Görevli Olduğu İller
Enerjisa İstanbul Anadolu Yakası Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	İstanbul - Anadolu Yakası
Akedaş Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Adıyaman, Kahramanmaraş
Aras Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Ağrı, Erzincan, Erzurum
Aydem Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Aydın, Denizli, Muğla
Ck Akdeniz Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Antalya, Burdur, Isparta
Ck Boğaziçi Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	İstanbul - Avrupa Yakası
Limak Uludağ Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Yalova
Ck Çamlıbel Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Sivas, Tokat, Yozgat
Çoruh Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Artvin, Giresun, Gümüşhane, Rize, Trabzon
Dicle Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Batman, Diyarbakır, Mardin, Siirt, Şanlıurfa, Şırnak
Enerjisa Başkent Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Ankara, Bartın, Çankırı, Karabük, Kastamonu, Kırıkkale, Zonguldak
Fırat Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Bingöl, Elazığ, Malatya, Tunceli
Gediz Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	İzmir, Manisa
Kayseri Ve Civarı Elektrik Türk Perakende Satış Anonim Şirketi	Kayseri
Meram Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Aksaray, Karaman, Kırşehir, Konya, Nevşehir, Niğde
Osmangazi Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Afyon, Bilecik, Eskişehir, Kütahya, Uşak
Sakarya Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Bolu, Düzce, Kocaeli, Sakarya
Enerjisa Toroslar Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Adana, Gaziantep, Hatay, Kilis, Mersin, Osmaniye
Trakya Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Edirne, Kırklareli, Tekirdağ
Türkerler Vangölü Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Bitlis, Hakkari, Muş, Van
Yeşilirmak Elektrik Perakende Satış Anonim Şirketi	Amasya, Çorum, Ordu, Samsun, Sinop

Bu süreç ile birlikte tedarikçisini değiştirmemiş son kullanıcı olan tüketicilerin elektrik enerjisi tedarigi için görevli tedarik şirketleri görevlendirilmiştir.

Dağıtım ve perakende satış faaliyetlerinin hukuki ayrıştırılması kapsamında dağıtım lisansı sahibi tüzel kişiler tarafından dağıtım ve perakende satış faaliyetlerinin

01/01/2013 tarihinden itibaren ayrı tüzel kişilikler altında yürütülmesi gerektiğinden, dağıtım şirketleri adı altında bulunan yapı 2013 yılı hukuki ayrıştırma çerçevesinde dağıtım şirketleri ve perakende şirketleri oluşmuştur. Hissedarlık açısından bakıldığında her iki şirkette yani elektrik dağıtım ve görevli tedarik şirketleri aynı yapıya ait olsa da yapılan yasal düzenlemeler sayesinde farklı tüzel kişilik haline gelmişlerdir. Elektrik enerjisi tedariki ile alakalı (faturalama gibi) işler görevli tedarik şirketlerince yapılmasına, sayaç okuma, arıza gibi şebeke ile alakalı teknik işler elektrik dağıtım şirketlerince yapılması kararlaştırılmıştır.

2.3.4.2. Elektrik Tedarik Şirketleri

Türkiye’de elektrik tedarik şirketleri, almış oldukları lisansları doğrultusunda belirlenen limit üzerinde tüketim yapan tüketicilere elektrik tedariki sağlayan şirketlerdir. Bu hakkı elde eden şirketlerin sayısı 200 civarlarındadır. Akse Elektrik Satış A.Ş., Fina Elektrik Enerjisi İth.İhr. ve Toptan Satış A.Ş., Kolen A.Ş., CK Enerji Yatırım A.Ş. şirketleri elektrik tedarik şirketlerine örnek verilebilir.

2.3.5. Elektrik Dağıtım Şirketleri

Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğinde Dağıtım Şirketi, belirlenen bir bölgede elektrik dağıtımı ile iştigal eden tüzel kişi olarak tanımlanmıştır (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2019).

Bu şirketler elektrik üretimi ve elektriğin tüketicilere satışı ile ilgilenmezler. Elektrik dağıtım şirketleri, sadece görev sınırları içerisinde bulunan illerin elektrik şebekelerinin onarımı, bakımı ve işletmesi gibi işleri yürütürler.



Şekil 5. Dağıtım Şirketleri, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Ülkemiz elektrik sektöründe gerçekleşen özelleştirme sonucunda görevli tedarik şirketlerinde olduğu gibi 21 adet dağıtım şirketi bulunmaktadır. Bu şirketler ve şirketlere ait bölgeleri Şekil 5. Dağıtım Şirketleri' nde verilmiştir.

2.3.6. Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) ve Diğer Üretim Santralleri

2.3.6.1. Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ)

EÜAŞ, Türkiye'nin genel enerji ve ekonomi politikasına uygun olarak, elektrik üretimi ve satışı faaliyetinde bulunmak amacıyla teşkil edilen kamu kuruluşu niteliğindeki, %100 hissesi hazineye ait bir şirkettir.

EÜAŞ, kamunun uhdesinde bulunan santrallerin işletilmesinden, kurulmasından ve elektrik enerjisi üretiminden sorumlu olan kamu şirkettir. Ayrıca bu santrallerin onarımı ve bakımından da sorumludur. EÜAŞ üretmiş olduğu elektriği görevli tedarik şirketlerine ve dağıtım şirketlerine satmaktadır.

2.3.6.2. Diğer Üretim Santralleri

Bir diğer üretim faaliyeti ise özel sektör eli yapılan üretimdir. Bu kapsamda lisans almış ve üretim faaliyeti ile iştigal eden özel üretim şirketleri bulunmaktadır. Bu şirketler

Üretmiş oldukları elektrik enerjisini doğrudan serbest tüketicilere satabileceği gibi görevli tedarik ve diğer tedarik şirketlerine de satabilir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’ DE ELEKTRİK PİYASASI

Bu bölümde, Türkiye’ de elektrik piyasasının tarihsel gelişimi, gün öncesi piyasası, gün içi piyasası, ikili anlaşmalar piyasası, dengeleme güç piyasası ve uzlaştırma ele alınmıştır.

3.1. ELEKTRİK PİYASASININ TARİHSEL GELİŞİMİ

Türkiye ilk kez 2 kW kurulu güç ile Tarsus’ ta kurulan üretim santrali ile elektrik ile buluşmuştur. Türkiye de elektrik enerjisinin tarihsel süreci aşağıda belirtilen altı dönemle tarihsel gelişimi değerlendirilmektedir.

- I. Dönem (Ayrıcalıkların Verildiği Dönem 1902/1970)
- II. Dönem (Birleşmelerin Gerçekleştiği Dönem 1970/1982)
- III. Dönem (Kamunun Hâkim Olduğu Dönem 1982/1983)
- IV. Dönem (Kamudan Özel Sektöre Geçiş Dönemi 1984-2001)
- V. Dönem (Piyasa Dönemi 2001)
- VI. Dönem (Piyasalarda Rekabetin Arttığı Dönemi 2001/...)

3.1.1. I. Dönem (1902-1970)

1902 yılında Tarsus’ ta 2 kW gücündeki santralin kurulması ile başlayan bu dönem 1910’lu yıllardan itibaren, verilen imtiyazlarla yabancı kuruluşlara santrallerinin kurulmasının sağlandığı bir dönem olmuştur.

1923 yılında Türkiye’ nin kurulu gücü 33 MW olup, sanayinin geliştiği 1930 yılından itibaren elektrik aydınlatma dışında sanayilerde de kullanılmaya başlanmıştır. Mustafa Kemal Atatürk’ ün liderliğinde 1932 yılında ülkenin elektrik ihtiyacını belirlemek için çalışmalar başlatılmış ve 1935 de Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) kurularak çalışmalara başlanmıştır (Tutuş, 2006).

1940 yılına kadar yirmi sekiz adet hidroelektrik santrali kurulmuştur. Seyhan, Kemer, Kesikköprü, Hirfanlı ve Demirköprü barajları bu dönemin projeleri arasındadır.

Bu süreçte İller Bankası ve Etibank kurularak, hidroelektrik santrallerin (HES) kurulumu gibi işleri yürütmüştür.

HESlerin 1950 yılında 18 MW kurulu güç ile toplam kapasite içindeki oranı % 4,4 civarında gerçekleşmiştir. Devlet ve Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) 1954 yılında ülkemizdeki su kaynaklarının planlanması, geliştirilmesi, yönetimi ve işletimi amacı ile kurulmuştur. 1970 lere kadar HES yatırımlarına öncelik verilerek birinci dönemin sonunda HESlerin toplam kapasite içindeki payları % 35 lere ulaşmıştır.

3.1.2. II. Dönem (1970-1982)

Bu dönemin başında Türkiye Elektrik Kurumu'nun (TEK) kurulması ile dağıtım, iletim ve üretim sürecindeki dağınıklık giderilmeye çalışılmıştır.

Üretim santrallerinin tüketim yerleşkelerine uzak olması enterkonnekte sistemlerine olan ihtiyacı artırmış ve TEK' in faaliyete geçmesi ile bu sistemler geliştirilmiştir.

İkinci dönemde Atatürk, Keban, Karayaka, Oymapınar, Altınkaya gibi birçok proje bu dönemde hayata geçirilmiştir. Hesler için bu dönem altın çağı olmuştur. Toplam kapasite içindeki payları da % 53' e ulaşarak kurulu güçleri 3082 MW a ulaşmıştır.

3.1.3. III. Dönem (1982-1983)

Bu döneme kamunun tekel olduğu dönemde denebilir. Belediye bünyesinde bulunan elektrik şebekeleri TEK bünyesinde toplanmıştır. Kurulu gücü 157 MW olan santraller bu dönemde sisteme dâhil olmuştur (Tutuş, 2006).

3.1.4. IV. Dönem (1984-2001)

İkinci ve üçüncü dönem, enerji yatırımların da ve genel olarak HES projelerinde kamunun hâkim olduğu dönemlerdir. Dönemin sonlarına doğru TEK tekeli kaldırılmış, 3096 sayılı Kanun ile enerji sektörünün özel yatırımcılara açılması yolunda adım atılmıştır. Böylece dördüncü dönemle birlikte Yap İşlet, İşletme Hakkı Devri, Yap İşlet Devret modelleri ile yatırım yapmaları için özel girişimcilere çeşitli teşvik edici uygulamalar hayata geçirilmiştir.

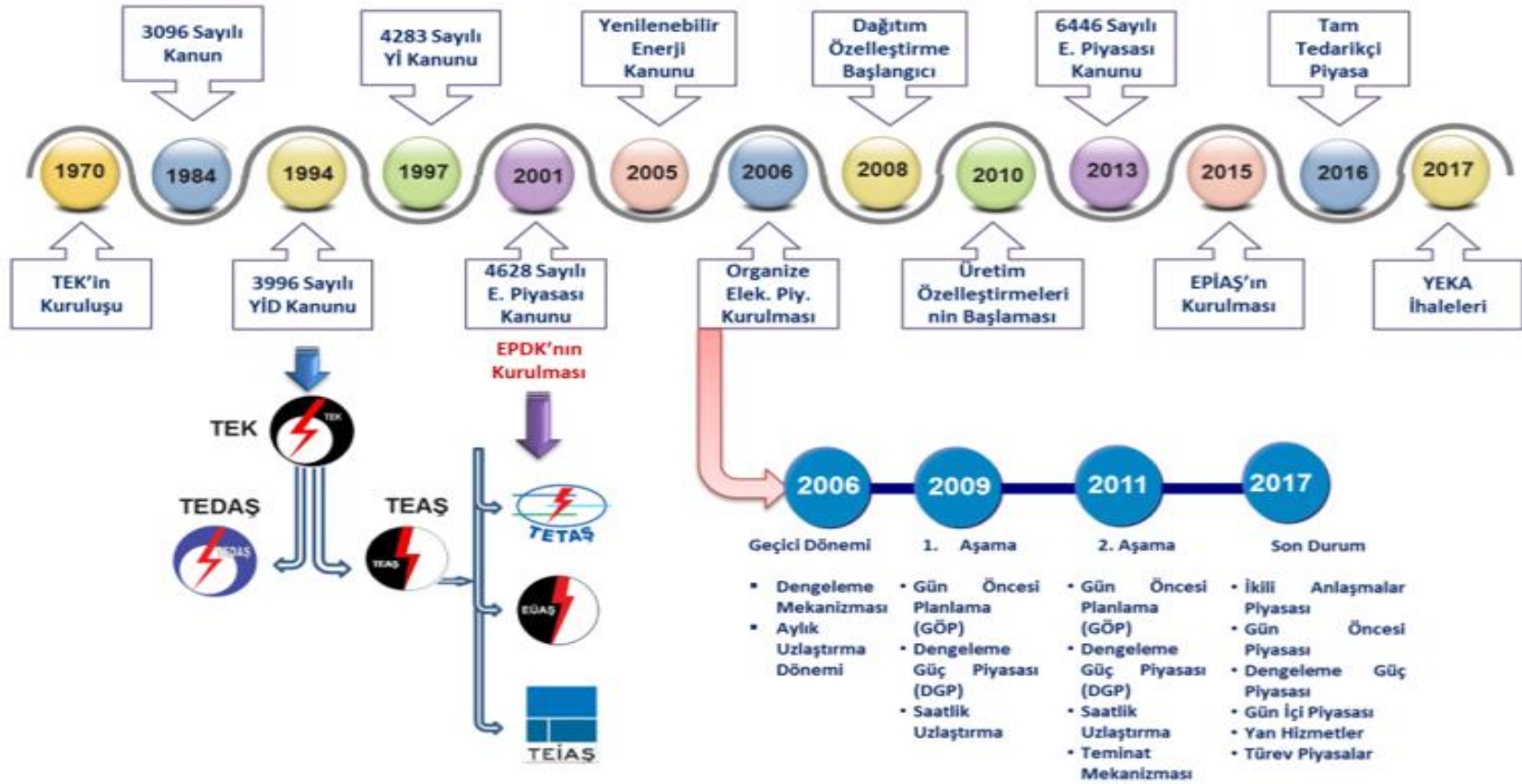
Enerji açığının kapatılması amacı ile bu modeller hızlı bir şekilde hayata geçirilmiş ve istenilen verim sağlanamamıştır. Bu dönemde on sekiz adet hidroelektrik santralleri Yap İşlet Modeli, bir adet proje ise İşletme Hakkı Devri modelinde devreye girmiştir.

Türkiye’de enerji sektöründe yapılan yatırımların yeterli olmaması nedeni ile 1990’lı yıllarda arz-talep dengesinde kritik bir dönem olmuştur. 1997, 1998 ve 1999 yıllarında tüketilen enerjinin ortalama %2’si ithalatla karşılanmak zorunda kalmıştır. Ayrıca doğalgazın enerji üretimindeki payının artması ile birlikte elektrik üretiminde dışa bağımlılık artmaya başlamıştır (Tutuş, 2006).

3.1.5. V. ve VI. Dönem (2001-...)

Dördüncü dönemde hayata geçirilen modellerin istenilen sonucu vermemesi üzerine Avrupa Birliği mevzuatına uygun olarak ve Dünya Bankasının da girişimi ile yeniden yapılanma başlatılmıştır. 03/03/2001 tarihinde yürürlüğe giren 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile 03/09/2002 tarihinde yeni piyasa modeli devreye alınmıştır.

30/3/2013 tarih ve 28603 sayılı Resmi Gazete ile söz konusu kanun 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu olarak yayımlanmıştır. 6446 sayılı Kanun’un temel amacı, elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetlemenin sağlanmasıdır (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 6446 Elektrik Piyasası Kanunu, 2019).



Şekil 6. Türkiye’de Elektrik Piyasasının Tarihsel Gelişimi

Türkiye’ de elektrik piyasasının tarihsel gelişim süreci, 1970 yılında TEK’in kuruluşu, 1984 yılında 3096 Sayılı Kanun, 1994 yılında 3996 Sayılı YİD Kanunu ile TEK’in TEDAŞ ve TEAŞ olarak ayrılması, 1997 4283 Sayılı Yİ Kanunu, 2001 yılında EPDK’nın kuruluşu ile birlikte TEAŞ’ın TETAŞ, EÜAŞ ve TEİAŞ olarak ayrılması ve 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, 2005 yılında Yenilenebilir Enerji Kanunu, 2006 yılında Organize Elektrik Piyasasının kurulması, 2008 yılında Dağıtım Özelleştirmenin Başlangıcı, 2010 yılı Üretim Özelleştirmelerinin Başlangıcı, 2013 yılında 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, 2015 yılında EPIAŞ’ ın kurulması, 2016 Tam Tedarikçi Piyasası, 2017 yılında Yeka İhaleleri gibi Şekil 6. Türkiye’ de Elektrik Piyasasının Tarihsel Gelişimi’ nden özetlenebilir.

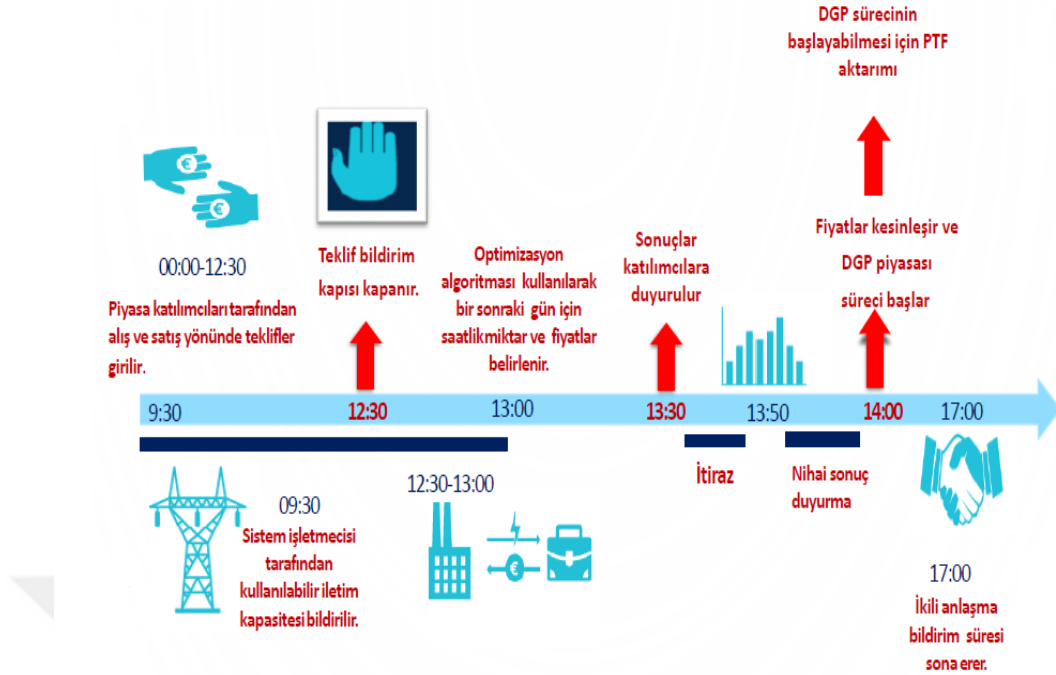
3.2. GÜN ÖNCESİ PİYASASI (GÖP)

İçinde bulunulan günde, bir sonraki gün için elektrik üretim ve tüketiminin tahmininin yapılarak, elektrik ticareti ve dengeleme faaliyetleri için kullanılan bir piyasadır. Piyasa işletmecisi tarafından işletilmektedir (Türkiye Elektrik İletim A.Ş., Türkiye Elektrik Piyasası, 2019).

Gün öncesi piyasasında teklifler sonucu arz ve talebin kesiştiği noktada oluşan piyasa takas fiyatını tayin etmek, sistem işletmecisi için gün öncesinde denge kurulmuş bir sistem hazırlamak, piyasa katılımcılarına bir sonraki günde kendilerini dengeleme olanağını sağlamak GÖP’ün başlıca amaçlarıdır.

İlgili piyasaya katılım zorunlu değildir. Gün öncesi piyasası uzlaştırma işlemleri günlük yapılır. Gün öncesi piyasası uzlaştırma bildirimlerinin yayımlanması, avans ve teminat tutarlarının piyasa katılımcıları ve Merkezi Uzlaştırma Bankasına bildirilmesi her iş günü 14:30’a kadar yapılmaktadır. Piyasa katılımcılarının teklif verme türleri, blok veya saatlik teklifler şeklindedir.

Piyasa katılımcıları, Üretim Lisansı Sahipleri, Dağıtım Lisansı Sahipleri, Organize Sanayi Bölgesi (OSB) Üretim Lisansı Sahipleri ve Tedarik Lisansı Sahipleridir. Bu spot piyasa, piyasa işletmecisi olan EPIAŞ tarafından yönetilmektedir.



Şekil 7. Gün Öncesi Piyasası

Göp akışı şekilde verilmiştir. Burada piyasa katılımcıları tarafından alış ve satış yönünden teklifler her gün 12:30' a kadar girilir ve teklif kapısı kapanır. 13:30' da sonuçlar katılımcılara duyurulur. Yirmi dk itiraz süreçleri söz konusudur. Nihai sonuç duyurulur. Saat 14:00' da fiyatlar kesinleşerek, DGP piyasası süreci başlamaktadır. Saat 17:00' a kadar ikili anlaşma bildirim süresini kapsadığı Şekil 7. Gün Öncesi Piyasası' ndan özetlenebilir.

3.3. GÜN İÇİ PİYASASI (GİP)

Gün içi piyasası, gün öncesi piyasası ve dengeleme güç piyasası arasında yer alan ve katılımcılar için 1 saat (60) dakika öncesine kadar ek ticaret alanı yaratarak, gün içinde yaşanabilecek pozitif ve/veya negatif dengesizliklerinin en aza indirilerek, dengelenme imkânı tanıyan dengeleme amaçlı bir ara piyasadır (Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi, Spot Elektrik Piyasası, 2019).

01.07.2015 tarihinde piyasada bulunan aktörlere gün öncesine göre daha dengeli bir tedarik sağlamaları için faaliyete geçmiştir.

Gün içi piyasası uzlaştırma işlemleri günlük yapılır. Gün içi piyasası uzlaştırma bildirimlerinin yayımlanması, avans ve teminat tutarlarının piyasa katılımcıları ve

Merkezi Uzlaştırma Bankasına bildirilmesi her iş günü 14:30'a kadar yapılmaktadır. Gün içi piyasası uzlaştırması, eşleme miktarı ve fiyatlarına göre gerçekleştirilmektedir.

Gün içi piyasasının amaçlarına baktığımızda; Sistem ve Piyasa işletmesi açısından; iletim sistemindeki güvenliğe katkı sağlama ve dengesizlik miktarında azaltma, piyasa katılımcısı açısından; ek ticaret imkânı, GÖP' te öngörülemeyen nedenlerle oluşan dengesizliğin payını gerçek zamana göre daha yakın gidererek düşürme gibi amaçları taşır. İlgili spot piyasa, EPİAŞ tarafından yönetilmektedir.

3.4. İKİLİ ANLAŞMALAR PİYASASI

İkili anlaşmaları iki kategori de değerlendirmek gerekmektedir. Birincisi gerçek ve tüzel kişilerin birbirileri ile olan ve özel hukuk hükümleri geçerli olacak şekilde elektrik enerjisinin alışının satışına dair yapılan ticari anlaşmaları yani perakende ikili anlaşmalarını, ikincisi ise tedarikçilerin portföylerinde yer alan tüketicilerin enerji ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile yaptıkları toptan ikili anlaşmalardır. İkili anlaşma piyasalarından kastedilen toptan ikili anlaşma piyasalarıdır.

Diğer sektörlerle nazaran elektrik piyasasında toptan ikili anlaşma yapmak daha kolaydır. Bunun nedeni ise üretilen elektriğin kalitesi bütün üretim santrallerinde aynı olmamasındandır. Burada önemli olan elektriğin toptan satış fiyatıdır. Örneğin bir cep telefonu alırken birden farklı üründen söz edilebilirken elektrik sabit bir üründür.

Tedarikçiler portföylerinde yer alan tüketicilerin elektrik ihtiyaçlarının bir kısmını ikili anlaşmalarla karşılayabilir. Bu ikili anlaşmaların bir kısmı ise kanun ile düzenlenmektedir. Görevli tedarik şirketlerinden enerji alan yer alan serbest olmayan müşteriler yani yıllık tüketimi 2019 yılı için 1600 kWh altında tüketim yapan müşteriler ile 1600 kWh üstünde tüketim yapan ancak tedarikçisini değiştirmeyip perakende satış sözleşmesi imzalayan tüketicilerin elektriğini EÜAŞ ile yapılan ikili anlaşma çerçevesinde bir kısmını karşılar, geri kalan kısmını GÖP ve GİP üzerinden temin eder. Tedarikçi portföyünde yer alan yıllık tüketimi 1600 kWh üstü olup, indirimli satış sözleşmesi imzalayan serbest tüketicilerin elektrik temini ise serbest piyasadan ikili anlaşma yapılarak sağlanmaktadır. Bununla birlikte dağıtım şirketleri de aydınlatma ve kayıp enerji için gerekli elektrik ihtiyacını EÜAŞ ile yapılan Elektrik Satış Anlaşması (ESA) sözleşmesi kapsamında temin eder.

Tedarik şirketleri genellikle ikili anlaşma türü olarak tezgah üstü ikili anlaşma piyasasını tercih etmektedir. Kamunun elinde bulunan üretim santrallerinin özelleşmesinin nedeni bu piyasalardan yapılan işlem hacimleri sürekli bir trend artışı göstermesindendir. Organize olmayan bu piyasalarda işlemler alıcı ve satıcıların bulunduğu platformlar aracılığı ile yapılmaktadır. Bu piyasada belirli ikili anlaşma miktarları ve işlem maliyetleri bulunmaktadır. Komisyoncular aracılığı ile alıcılarla satıcılar arasında uzlaşma sağlanmaktadır.

İkili anlaşmalar aylık sabit baz yük üzerinden yapılabileceği gibi her saat değişebilen miktarlar üzerinden de yapılabilir.

Tedarik şirketleri ilgili Bakanlık'tan almış oldukları uygunluk görüşü doğrultusunda uluslararası enterkonneksiyon şartı gerçekleşmiş ülkelerden veya lisansında yer alma koşulunu sağlayan ülkelere elektrik ithalatı veya ihracatı da yapabilmektedir.

İkili anlaşmalar hazırlanırken ülkemizdeki elektrik piyasası ve ayrıca diğer organize piyasalar, piyasayı tamamlayıcı rolüyle dikkate alınmıştır. Genellikle tedarik şirketleri tüketimlerinin büyük bir kısmını ikili anlaşma ile temin ettikleri için piyasada gerçekleşen ticaret hacminin önemli bir kısmı ikili anlaşmalar üzerinden gerçekleşmektedir. Bu piyasadan yapılan ticaret düzenleyici kurum tarafından kısmen düzenlemeye tabi olmamakta, piyasa katılımcıları arasında serbest bir şekilde yapılmaktadır. Bu ikili anlaşmaların önemli bir bölümü geçiş dönemi anlaşmaları doğrultusunda görevli tedarik şirketlerinin ulusal tarifieden enerji temin eden tüketicileri için Elektrik Üretim A.Ş.(EÜAŞ) ile anlaştıkları ikili anlaşmalardan meydana gelmektedir. Bununla birlikte Dağıtım şirketlerinin de kayıp ve genel aydınlatma amaçlı enerji alımları için ikili anlaşma kapsamında yine EÜAŞ' n den enerji alımları bulunmaktadır. EÜAŞ' nin toptan satış tarifeleri, kurul kararı ile Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından belirlenir. Bu fiyat belirlenirken EÜAŞ' nin mevcut anlaşmalarından doğan yükümlülüklerinin yerine getirilmesi hususları da göz önüne alınmaktadır.

3.5. DENGELEME GÜÇ PİYASASI (DGP)

Arz ve talebin gerçek zamanlı olarak dengelenmesi hedefi ile hizmet etmek üzere, on beş dakika içerisinde devreye girebilecek yedek kapasiteyi sağlayan organize toptan elektrik piyasasıdır (Enerji Piyasaları İşletme A.Ş., Spot Elektrik Piyasası, 2019).

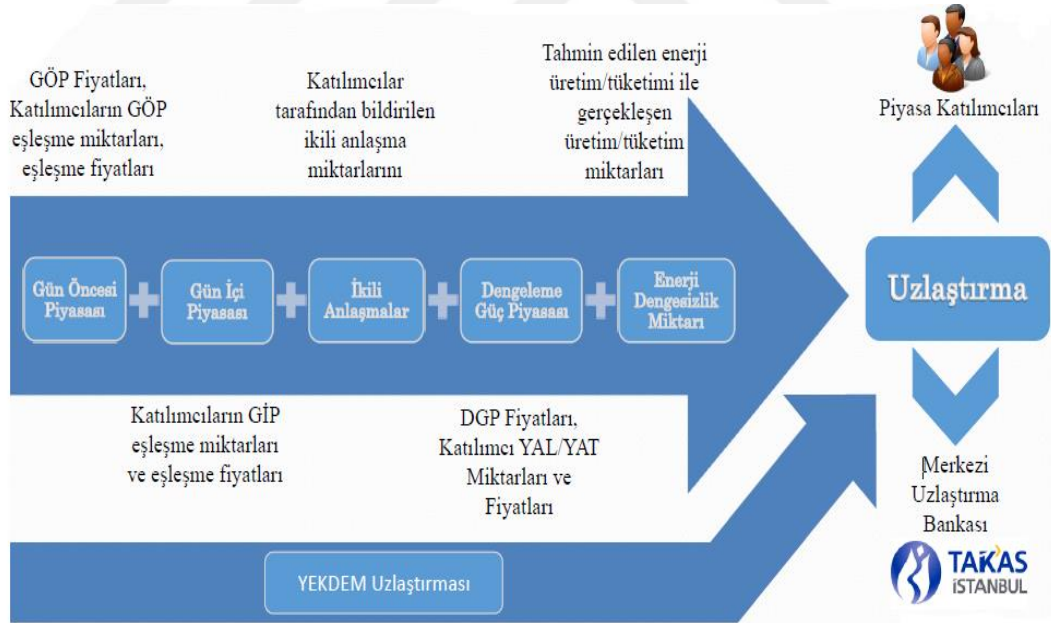
On beş dakikalık zaman diliminde on mw yük alma ve atma yapabilen dengeleme birimleri bu piyasaya katılma yükümlülüğündedir.

İlgili piyasa TEİAŞ tarafından işletilmektedir.

3.6. UZLAŞTIRMA

Uzlaştırma, gün öncesi piyasası, gün içi piyasası, dengeleme güç piyasası ve enerji dengesizliğinden doğacak alacak ve borç miktarlarının hesaplanmasını kapsamaktadır.

Piyasa İşletmecisi (EPIAŞ) tarafından hızlı, güvenilir ve şeffaf bir şekilde gerçekleştirilir.



Şekil 8. Uzlaştırma Bölümleri, EPIAŞ

Uzlaştırma bölümleri, GÖP, GİP, İkili Anlaşmalar, DGP, Enerji Dengesizlik Maliyeti ve Yekdem Uzlaştırması kapsadığı Şekil 8. Uzlaştırma Bölümleri şeklinden de özetlenebilir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ELEKTRİK PİYASASI TALEP TAHMİNİ

Birçok sektörde önemlilik arz eden talep tahmini, enerji sektöründeki kaynaklardan olan elektrikte de önemlilik arz etmektedir. Elektrik arz güvenliğinin sağlanabilmesi doğru tahmin yaklaşımlarıyla yapılmasını gerektirmektedir. Elektrik talep tahmini için birçok tahmin yöntemi geliştirilmiştir, ancak bu talep tahmin yöntemlerini genelleştirmek mümkün olmamaktadır. Çünkü her ülkenin kendine has özellikleri nedeniyle uygun olan bir modelin geliştirilmesi zor olabilmektedir. Bu nedenle, elektrik talep tahmini, her ülkenin kendine has tüketim alışkanlıkları, iklimsel farklılıkları ve enerji kaynaklarındaki durumlar göz önüne alınarak gerçekleştirilmelidir.

Elektrik dağıtım şebekelerinde talep tahmini, dağıtım şirketleri tarafından belirli bir zaman dilimi için değişik senaryolar çerçevesinde ileriye dönük olarak yapılan dağıtılan elektrik enerjisinin tahminidir.

İyi bir şebekenin güvenli, güvenilir, ekonomik olması gerekir. Bu şartların sağlanabilmesi için talep tahmini kullanılır. Bu bölümde, elektrik tüketimi tahmininde kullanılan ekonometrik yöntemler, literatür araştırması ve Elektrik Piyasası Talep Tahminleri Yönetmeliği' ne yer verilmiştir.

4.1. ELEKTRİK TÜKETİMİ TAHMİNİNDE KULLANILAN EKONOMETRİK MODELLER

Ekonometrik modeller, modelde belirlenen değişkenlerden yararlanarak istatistiksel yöntemler ile çözüme ulaştıran modeldir. Ekonometrik yaklaşımlar, elektrik enerjisi talep tahmini için seçilmiş olan veriler ve istatistiksel teknikleri birleştirir, değişkenler arasında bağlantı kurarak bunlardan matematiksel bir fonksiyon elde edilmesini sağlar. Bu yaklaşımda, enerji tüketimi (bağımlı değişken) ve seçilmiş olan veriler (bağımsız değişken) arasındaki ilişkiyi hesaplar. En küçük kareler yöntemi ile ekonometrik model tahmin edilir. Ekonometrik modellerde üç tip veri tipi söz konusudur. Bunlar periyodik dönem verilerini içeren zaman serileri, zamanın belli bir diliminde veya noktasında hane halklarından, firmalardan veya işletmelerden toplanan verileri içeren

kesit verileri ve zaman serileri ve kesit verilerin birleştirmesiyle elde edilen verileri içeren karma(panel) verileridir.

Elektrik tuketimi tahmininde en çok kullanılan ve bu çalışmada kullanılacak ekonometrik modellere ait detaylar aşağıda verilmiştir.

Zaman Serisi Modelleri ve Birim Kok Testleri: Zaman serisi modelleri, en basit modellerden bir tanesidir. Eldeki verilerin gereğı temsil edeceğı varsayılarak analiz edilir ve gelecekteki değerleri hakkında ngr yapılabilir.

Zaman serisi, bir değişkene ilişkin zamanın belli periyotlarında ortaya çıkan numerik verilerin kronolojik dizilişiyle oluşan veri setleridir. Yani geçmişten elde edilen verilerin gelecekte de benzer karakteristik gostereceğı dşnlerek sayısal modeller üzerinden tahmin yapılmasıdır. Zaman serilerine ilişkin veriler zamanın belli anlarında rastlantısal değerler alır. Aldıkları değerler önceden kestirilebilmesi mümkün olmadığından bu veriler stokastiktir. Zaman serileri yıllık, aylık veya çeyrek dönemlik periyotlarda toplanmış verilerden oluşabileceğı gibi daha dar ya da daha geniş periyotlarda da ölçümlenebilir.

Box-Jenkins tahmin modelleri olarak adlandırılan zaman serisi modelleri Otoregresif (Auto Regressive - AR), Hareketli Ortalama (Moving Average - MA), Otoregresif - Hareketli Ortalama (Auto Regressive-Moving Average - ARMA) ve Birleştirilmiş Otoregresif-Hareketli Ortalama (Auto Regressive Integrated Moving Average - ARIMA) ve VAR modeli şeklinde dir. AR(p), MA(q) ve bunların birleşimi olan ARMA(p,q) modelleri durağan süreçlere uygulanırken, ARIMA(p,d,q) modelleri durağan olmayan süreçler için kullanılmaktadır.

Zaman serilerinde durağanlık, varyansın ve ortalamanın sabit olmasını ve seriye ait iki değişken arasındaki farkın (kovaryansının) zamana bağlı olmamasını, gecikmeye bağlı olmasını ifade eder (Gujarati, 1995).

Yani durağan bir seri,

$$\text{Ortalama} = E(Y_t) = \mu$$

$$\text{Varyans} = \text{Var}(Y_t) = E[(Y_t - \mu)^2] = \sigma^2$$

$$\text{Kovaryans} = \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)] \quad (\text{herhangi bir } k \text{ gecikmesi için})$$

şeklinde gosterilebilir.

Zaman serilerinin durağan olmaması durumunda, zaman serileri stokastik ya da deterministik trend içermektedirler.

Deterministik trend, oldukça uzun bir dönemde ortaya çıkan ve yükseliş ve alçalış zikzakları arasında belli bir yöndeki uzun dönemdeki eğilimi ifade etmektedir. Zaman serisi içerisinde trendin bütünü ile kestirilebilir oluşu deterministik trende işaret etmektedir (Diebold ve Sendhadji, 1996).

Bir zaman serisi modeli,

$$Y_t = a + \beta t + \varepsilon_t \quad , \quad t = 1, 2, \dots$$

şeklinde yazılabilir.

Burada t bir zaman değişkeni, ε_t durağan bir stokastik süreç, βt deterministik bir trend ve durağan değildir. Rassal yürüyüş(random walk) modelini ifade edecek olursak (Mankiw ve Shapiro, 1985),

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

stokastik bir trendi ifade etmiş oluruz. Ayrıca söz konusu denklemde yer alan sabit terimde, zaman serileri belli bir başlangıç değerine sahip olması gerektiğinden ve bu sabit değerinin anlamsız da olsa denkleme dâhil edilmemesi durumunda durağan olmama durumunun ortaya çıkabileceğinden dâhil edilmektedir (Franses, 1998). Zaman serisine yapılacak doğrusal trend ilavesi sonucunda, zaman serisi durağan hale geliyorsa bu zaman serisinin deterministik bir trende sahip olduğunu, zaman serisini durağan hale getirmiyorsa bu durumda fark alınarak zaman serisi durağan hale getirileceğinden stokastik bir trend geçerlidir (Enders, 1995).

Dickey-Fuller testi, bir zaman serisinin birim kök içerip içermediğinin belirlenmesinde, yani serinin durağan olup/olmadığının tespitinde kullanılan bir testtir.

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + \varepsilon_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} \text{ olmak üzere;}$$

Model:

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ şeklindedir.}$$

Burada; $\delta = (\rho - 1)$ ' dir.

Birim kökün varlığının sınanması için iki hipotez kullanılmaktadır.

Bunlar;

$H_0: \delta = 0 (\rho = 1)$ (Seride birim kök vardır; seri durağan değildir.)

$H_1: \delta < 0 (\rho < 1)$ (Seride birim kök yoktur; seri durağandır.)

Hipotezlerinin oluşturulduktan sonra mevcut model içinde sınanması şu şekilde olmaktadır; Dickey-Fuller testinin uygulanmasında $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$ regresyonunda yer alan δ parametresinin sahip olduğu ‘t’ istatistik değerinin, Dickey-Fuller’a özel olarak hazırlanan “ τ (tau)” istatistik tablo değeri ile karşılaştırılarak, önceden hazırlanan H_0 ve H_1 hipotezlerine göre birim kökün varlığı tespit edilmektedir.

ADF (Augmented Dickey Fuller) denklemi;

$$\Delta Y_t = a + b_t + \delta Y_{t-1} + c \sum \Delta Y_{(t-1)} + \varepsilon_t$$

şeklinde gösterilebilir.

Regresyon Modelleri: Bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından etkilendiği ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenin gösterdiği değişimin ne kadarını açıklayabildiğini ve ne yönde etkilediği bulunur. Yani her tahmin değişkeninin bağımlı değişkenindeki toplam değişmeye olan katkısının saptanması ve dolayısıyla tahmin değişkenlerinin doğrusal kombinasyonunun değerinden hareketle kriter değerinin tahmin edilmesidir. Kısaca bağımlı değişken ile bağımsız değişken(ler) arasındaki ilişkiyi matematiksel modellerle açıklayarak bağıntı(lar) şeklinde özetlenebilir. Bağıntıdan kasıt regresyon denklemidir. Bulunan bağıntı değişik amaçlarla kullanılabilir. Amaçlar çerçevesinde en önemlisi kestirim yapmaktır. Model parametrelerinin regresyon çözümlemesinde en yaygın olarak kullanılan, En Küçük Kareler (EKK) yöntemidir. Regresyon modeli elektrik yük tahmininde de kullanılmaktadır.

Yapılan bu çalışmada talep tahmin modelinin gerektirdiği veri setinde kullanılan nüfus, ekonomik büyüme, sanayi üretimi vb. verilerinin talep tahmin sonuçlarını nasıl etkilediği, istatistiksel ve mantığa uygun olan yaklaşımlarla gerekçelendirilerek modeller oluşturulmuş ve en uygun model seçilmiştir. En uygun model ile Türkiye brüt elektrik tüketimi bağımlı değişken ve bağımsız değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkisini gösteren kovaryans analizi sonucu elde edilen kovaryans katsayısı Beta yardımıyla Akdeniz

Bölgesi' nin (Antalya, Burdur ve Isparta illerine ait) dağıtılan enerji tahminleri oluşturulmuştur.

Yapay Sinir Ağları (YSA): Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin bilgi işleme yöntemini taklit ederek geliştirilmiş bilgisayar yazılımlarıdır (Öztürk ve Şahin, 2018). Yapay sinir ağları uygulamaları çoğunlukla tahmin, sınıflandırma veri yorumlama, veri filtreleme ve ilişkilendirme işlemlerinde kullanılmaktadır.

Basit Üstel Düzeltme Yöntemi: Herhangi bir trende ya da mevsimsel değişikliklere uğramamış, yalnızca bir ortalama seviye çevresinde değişim gösteren serilere uygulanmaktadır. Serinin geçmiş gözlem değerlerinden yararlanarak düzeltilen seri ortalaması bir ileri dönemin (gelecek zaman aralığı) ortalama tahminini oluşturmaktadır.

4.2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ülkemizde ve dünyada genellikle sosyo-ekonomik, demografik ve iklimsel faktörlerin etkili olduğu uzun veya kısa dönemli talep tahmin çalışmaları yapılmıştır.

Bu doğrultuda, çalışmaların çoğunluğunda elektrik tüketimine paralel etki eden nüfus, gayri safi yurt içi hâsıla, elektrik tüketim değerleri verilerinin esas alındığı, yöntem olarak çoğunlukla yapay sinir ağları, zaman serileri ve regresyon modellerinin çalışmalarda kullanılmış olduğu ve elektrik enerjisi talep tahminlerinin gerçekleştirildiği görülmüştür.

Elektrik enerjisi talep tahmini çalışması kapsamında birçok farklı yöntem kullanılarak yapılan çalışmalardan bazıları, kullanılan yöntemler ve bulgular Tablo 2. Literatür Araştırmasında sunulmuştur.

Tablo 2. Literatür Araştırması

Yazar	Ülke-İl	Yıl	Yöntem	Bulgular
Akar, H.A.	Türkiye-Ankara	2005	Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağları	Nüfus, GSYH, sanayi üretim endeksi, petrol bedelleri gibi sosyo-ekonomik değişkenler esas alınarak, Türkiye'ye ait uzun dönem yük tahmini gerçekleştirilmiştir.
Şener, F.	Türkiye-Ankara	2005	Regresyon Analizi	Nüfus, gsyh, puant yük değerleri, yılda puantın gerçekleştiği günde tüketilen enerji miktarları ve yıllık kümüle tüketilen enerji miktarları ile 2010 yılına kadar ki Ankara Büyükşehir Alanı yük tahmini yapılmıştır.
Akkurt A.	Türkiye-İstanbul	2005	Yapay Sinir Ağları	Türkiye' nin elektrik tüketimi tahmininde kullanılabilecek bir model tasarlanmıştır.
Yoldaş, U.C.	Türkiye-Ankara	2006	Regresyon Analizi ve Yapay Sinir Ağları	Türkiye'nin büyümesi, sosyo-ekonomik durumu, nüfus artış oranları gibi parametreler esas alınarak, Türkiye'nin 2005'den ve 2020 yılına kadar elektrik enerjisi talep tahmini yapılmıştır.
Çilliyüz, Y.	Türkiye-Kocaeli	2006	Orta ve Uzun Dönem Yapay Sinir Ağları	Bursa ili için 1995 ve 2004 arası dönemlere ait elektrik tüketimleri ve çevre koşulları (rüzgâr, sıcaklık ve nem değerleri) verileri ile tahmin yapılmıştır.
Yılmaz Öztürk, I.E	Türkiye-Ankara	2008	Yapay Sinir Ağları	Talep tahmininde kullanılan yapay sinir ağlarına dayalı modellere ilişik olarak sunulan FLN konseptinin performansını araştırmaktadır. Genel hatlarıyla, FLN yapısının, ampirik incelemeleri gösterdiği gibi, daha geleneksel metotlardan iyi tahminler çıkabileceği sonucuna varılmıştır.

Yazar	Ülke-İl	Yıl	Yöntem	Bulgular
Özkara, Y	Türkiye-Ankara	2009	Toplamsal ayrıştırma ve çarpımsal ayrıştırma regresyonları, toplamsal ayrıştırma ile gri tahmin ve çarpımsal ayrıştırma ile gri tahmin	Sonuçlar elde edilirken, istatistiksel anlamlılıkların değerlendirilmesi ve hata terimlerinin analizinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Karar tablosu oluşturularak değerler özetlenmiş ve en güçlü tahmin yöntemi, çarpımsal ayrıştırma ile gri tahmin yapılan yük tahmin modeli seçilmiştir.
Vincenzo Bianco,Oronzio Manca,Sergio Nardini	İtalya	2009	Regresyon Modelleri	İtalya' da ekonomik ve demografik değişkenlerin yıllık elektrik tüketimine etkisi ve uzun dönemli elektrik tüketim tahmin modelinin geliştirilmesi amacıyla yapılmıştır.
Kandananond K	İsviçre	2011	Otoregressif entegre hareketli ortalama (ARIMA), yapay sinir ağı (YSA) ve çoklu doğrusal regresyon (MLR)	Nüfus, gsyih, borsa endeksi, elektrik tüketimi gibi değişkenler ele alınarak, Tayland' da elektrik talebinin tahmin modelleri formüle etmek için üç yöntemin performansı karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak YSA yönetimin daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Oğurlu, Hayri.	Türkiye-Konya	2011	MAPE	1999-2009 yılları arası dönemler için TÜİK ve TEİAŞ dataları dikkate alınarak 2010-2025 yılları arasındaki süre için puant yük ve enerji tüketim tahminleri gerçekleştirilmiştir. Toplam enerji tüketim tahmininde ise MAPE' nin % 0,21 olduğu hesaplanmış ve gayri safi yurt içi hâsıla ve nüfus değerleri ileriki yılların tahmininde mantıklı bir gösterge olduğu tespit edilmiştir.

Yazar	Ülke-İl	Yıl	Yöntem	Bulgular
Çevik, H.H.	Türkiye-Konya	2013	ANFIS Metotları ve Bulanık Mantık	2009-2011 yılları Türkiye'ye ait elektrik tüketim ve sıcaklık dataları kullanılarak, 2012 yılının elektrik yük öngörüsü ANFIS metotları ve bulanık mantık uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Resmi izin günleri hariç 2012 yılında sapma değerleri bulanık mantık uygulamasında 2.10, ANFIS uygulamasında ise 1.85 bulunmuştur.
Kalender, Y.	Türkiye-Ankara	2014	Yapay Sinir Ağları	1970-2010 yılları arasındaki GSYH, nüfus, ithalat, ihracat, bina yüz ölçümü ve taşıt sayısı verileri ele alınarak, 2011-2025 yılları için Türkiye' deki net enerji talebi tahmin edilmiştir.
Ozoh P., Abd-Rahman S., Labadin J., Apperley M.	Malezya - Yeni Zelanda	2014	Zaman Serileri ve Yapay Sinir Ağları	2009 dan 2012' ye kadar Malezya' da ki bir üniversite de elde edilen yıllar bazında farklı ayların elektrik tüketimi değişken olarak ele alınmış ve elektrik tüketimini tahmin etmek için değiştirilmiş bir Newton (MNM) modeli tanıtılmıştır.
Gül Ö., Özen M.	Türkiye-İzmir	2015	Yapay Sinir Ağları	Kısa dönemli tahminler üzerinde durularak bölgeye(indirici merkezlerinin toplam yüküne) ve ayrı ayrı indirici merkezlere dayalı olarak iki farklı tahmin modeli oluşturulmuştur. Bu iki model karşılaştırılarak tahmin hatalarının düşürülmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmalar ise kısa dönemli tahminlerde oldukça başarılı sonuç veren Yapay Sinir Ağları (YSA) ile yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda ise indirici merkezlere dayalı olarak yapılan tahminlerin daha başarılı olduğu görülmüştür.

Yazar	Ülke-İl	Yıl	Yöntem	Bulgular
Başoğlu B., Bulut M.	Türkiye- Ankara	2017	Yapay Sinir Ağları	Türkiye'nin mevsimsel ve piyasa şartları dikkate alınarak, yapay sinir ağlarının ve uzman sistemlerin birlikte kullanıldığı, kısa dönemli elektrik talep tahminlerinde doğruluk payı yüksek olan bir hibrit sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem ile son 10 yılda gerçekleşmiş veriler kullanılarak eğitilmiş yapay sinir ağları ve uzman sistemler yardımıyla kısa dönem elektrik talep tahminleri yaptırılmıştır. Gerçekleşen üretim değerleri ile karşılaştırılarak sistem tarafından hesaplanmış tahminlerin yüksek doğruluk derecesine sahip oldukları görülmüştür.

Yapılan bu çalışmada, bulgularında çoğunluğunda kullanılan tüketimin ileriye dönük belirlenmesindeki parametreler olan Türkiye’ de ki Brüt Elektrik Tüketimi, Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla ve Nüfus verileri esas alınmıştır. Yöntem olarak regresyon modeli kullanılarak Türkiye brüt elektrik tüketimi tahminlenmiştir. Bulgulardan farklı olarak Akdeniz Bölgesinin dağıtılan enerjisi ile Türkiye brüt elektrik tüketimi kovaryans analizi sonucu elde edilen beta kovaryans katsayısı ile ileriye yönelik dağıtılan enerji tahminleri oluşturulmuştur.

4.3. ELEKTRİK PİYASASI TALEP TAHMİNLERİ YÖNETMELİĞİ

İlgili yönetmelikte, Kurum Enerji Piyasası Düzenleme Kurumunu, talep tahmin modeli talep tahmini çerçevesinde bilimsel ve istatistiksel yöntemler kullanılarak oluşturulacak modeli ve talep tahmini ise dağıtım ve görevli tedarik şirketleri tarafından, belli bir zaman aralığı için farklı senaryolarla oluşturulan ileriye dönük olarak yapılan elektrik enerjisi miktarına ilişkin tahmin şeklinde ifade edilmektedir (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Elektrik Piyasası Talep Tahminleri Yönetmeliği, 2019).

İlgili yönetmelik, elektrik enerjisine ilişkin talep tahminlerinin oluşturulmasındaki usul ve esasların belirlenmesi amacına hizmet etmektedir.

4.3.1. Elektrik Piyasası Talep Tahminleri Yönetmeliği Çerçevesinde Dağıtım Şirketlerinin Elektrik Enerjisi Talep Tahminlerinin Oluşturulmasına İlişkin Usul ve Esaslar

Dağıtım şirketleri, dağıtım bölgelerine ilişkin talep tahminlerini bölgelerine has özelliklerini ve yatırım planlarını göz önüne alarak, içinde bulunulan yılı takip eden yıl ilk yıl olmak üzere yıllık bazda gelecek her on yıl için, düşük, baz ve yüksek senaryo şeklinde rapor oluşturur. İlgili rapor her yıl haziran ayının sonuna kadar dağıtım şirketleri tarafından Kuruma sunulur.

Dağıtım şirketleri, talep tahmininde veri setini ekonomik, demografik, iklimsel, çevresel değişkenler ve açıklanan değişkenin gerçekleşmelerini kullanarak oluşturur ve veri setinde yer alan değişkenlerin elektrik talep tahmin sonucunu nasıl etkilediği konusu, istatistiksel ve mantıksal yaklaşımlarla açıklanır.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, dağıtım şirketi tarafından oluşturulan tahmin modelinin elektrik talebi ile tutarlı olması, açıklayıcı değişkenlerin kullanılıp/kullanılmadığı ve belirlilik katsayısının yüksekliği ilkelerini göz önünde bulundurarak değerlendirir. Talep tahmin sonuçlarında, geçmişte görülmemiş afaki artış veya azalış öngörülmüşse, öngörüye ait gerekçelerin belirtilmesi gerekir.

Dağıtım şirketlerinin sunmuş olduğu talep tahmin raporu Kurum tarafından bu yönetmelikte yer alan usul ve esaslar çerçevesinde incelenir. Uygun bulunması halinde, dağıtım şirketine bildirim yapılan tarihi izleyen on gün içerisinde, dağıtım şirketi tarafından TEİAŞ' a gönderilir. İlgili talep tahmin raporunun Kurum tarafından uygun bulunmaması halinde dağıtım şirketinden düzeltme talep edilir ve dağıtım şirketi on beş gün içerisinde yenilenmiş tahmin raporunu Kuruma sunar.

TEİAŞ tarafından sonuçlandırılmış olan talep tahminleri ise her yıl 1 Kasım tarihine kadar Enerji Piyasası Düzenleme Kurumuna sunulur, her yılın 31 Aralık tarihine kadar yayımlanır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

AKDENİZ BÖLGESİ 2020-2029 YILLARI DAĞITILAN ENERJİ TAHMINİ

Bu bölümde, Akdeniz Bölgesine (Antalya, Burdur ve Isparta illerini içeren) ait 2020-2029 yılları dağıtılan enerji tahmini için, veri seçiminde kullanılan değişkenler ve analizleri, regresyon modelleri ve analiz sonuçları ele alınmıştır. Ayrıca elde edilen analiz sonuçları çerçevesinde oluşturulan Akdeniz Bölgesi baz senaryo dağıtılan enerji tahminleri, 2009-2018 yılları 120 ay bazındaki veri seti ile basit üstel düzeltme yöntemiyle elde edilmiş 2020-2029 yılları dağıtılan enerji tahminleri ile karşılaştırılmıştır.

5.1. DEĞİŞKENLERİN BELİRLENMESİ VE ANALİZLERİ

Bu çalışma, 2020-2029 yılları için oluşturulacak dağıtılan enerji tahmini için en uygun modelin belirlenmesi, en uygun yöntemle model tahminleme ve model tahmininin değerlendirilmesi şeklinde üç aşamada incelenecektir. Testler R Studio kullanılarak hazırlanmıştır.

Öncelikle regresyon modeli yöntemi ile elektrik tüketimi tahmin modeli oluşturulması için, elektrik tüketimini en iyi yansıtan veri gruplarının seçilmesi gerekmektedir. Böylelikle geçmiş senelerde gerçekleşen veri seti kullanılarak bağımlı değişken ile açıklayıcı değişkenler arasında kurulacak ilişki gelecek senelere taşınabilmektedir. Açıklayıcı değişkenlerin gelecek senelerdeki tahminleri de kullanılarak elektrik tüketim miktarları tahmin edilebilmektedir.

Çalışmada regresyon modeli için, tüketimin ileriye dönük belirlenmesinde en çok kullanılan değişkenlerden olan Brüt Tüketim, Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla ve Nüfus dikkate alınmıştır.

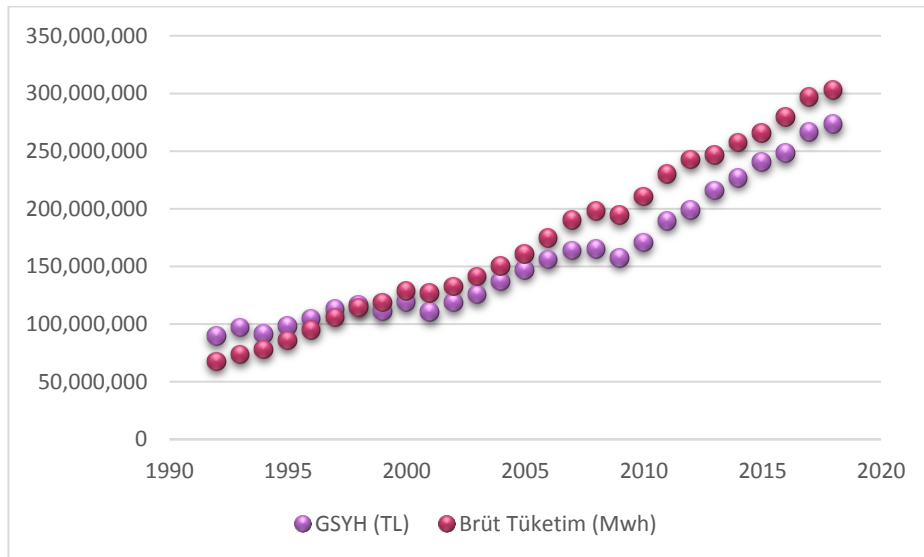
Çalışmada kullanılacak olan veri setinde brüt elektrik tüketim değişkenine ait verilerin geçmişe dönük düzeltme kalemi çerçevesinde aylık bazda süregelen bir revize durumu söz konusu olması nedeniyle, aylık bazda revizenin ne kadar olduğu

saptanamamakta olup, bu değişkene ait aylık verilerin net değerlerine ulaşılamamaktadır. Bu yüzden bu değişkene ait yıllık veriler mevcut olması nedeniyle, çalışmadaki tüm değişkenler için veri seti yıllık olarak oluşturulmuştur. Bu değişkenler için korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Tablo 3’ de pearson korelasyon analizi sonuçları verilmiştir.

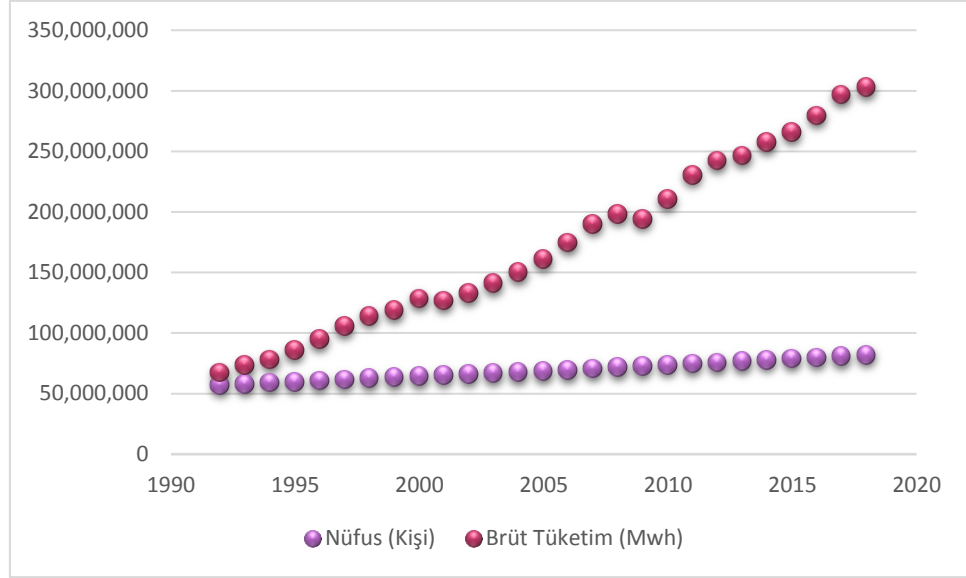
Tablo 3. Pearson Korelasyon Analizi ile Brüt Tüketim, Nüfus, GSYH[Türkiye]

Pearson Korelasyon Analiz		Brüt Tüketim	Nüfus	GSYH
Brüt Tüketim	Pearson Korelasyon	1	0,99	0,98
	p-değeri	0,00	0,00	0,00
	Gözlem Sayısı	27	27	27
Nüfus	Pearson Korelasyon	0,99	1	0,96
	p-değeri	0,00	0,00	0,00
	Gözlem Sayısı	27	27	27
GSYH	Pearson Korelasyon	0,98	0,96	1
	p-değeri	0,00	0,00	0,00
	Gözlem Sayısı	27	27	27

Brüt Elektrik Tüketiminin, Nüfus (0,99) ile Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) (0,98) ok yüksek korelasyon gösterdiği ve değişkenlere ait korelasyon katsayılarının anlamlı olduğu tabloda görölmektedir (p-değerleri<0,01). Bu değişkenler arasında şekil 9 ve şekil 10’ daki saçılım grafiklerinde de göröldüğü gibi pozitif (+) yönlü doğrusal ilişki söz konusudur.



şekil 9. 1992-2018 Yıllarına Ait 1987 Sabit Fiyatları ile Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (TL) ve Türkiye Elektrik Brüt Tüketimi (Mwh)



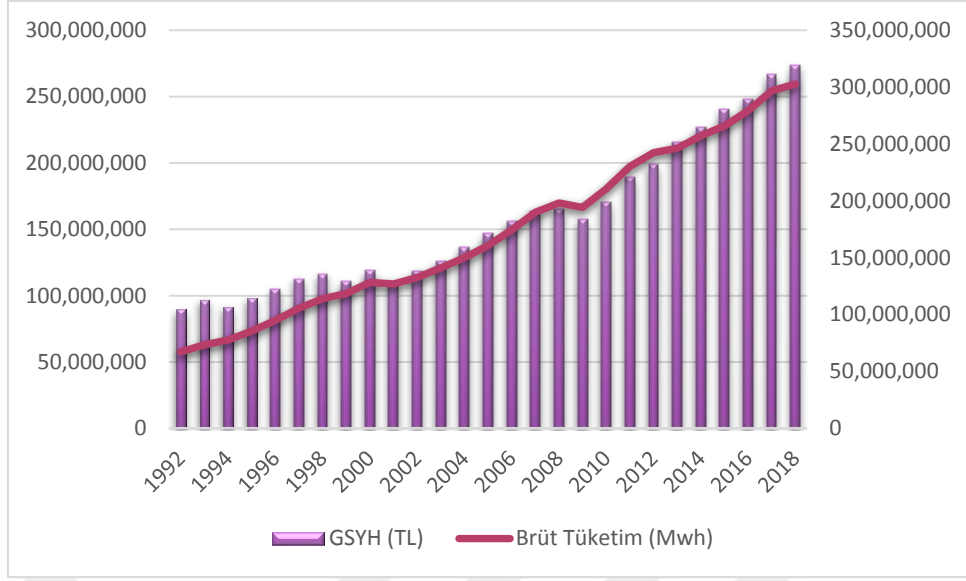
Şekil 10. 1992-2018Yıllarına Ait Türkiye Nüfus (Kişi) ve Türkiye Elektrik Brüt Tüketimi (Mwh)

Çalışmada kullanılacak bu değişkenler için veri seti oluşturulurken, baz senaryoda; 2017 Nüfus artış oranı, 2007-2016 yılları arasındaki ortalama nüfus artış oranları ve TÜİK nüfus projeksiyonlarının ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Sonraki yıllar ise, TÜİK projeksiyonuna paralel oranlarda ilerletilmiştir. Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ilk 5 yıllık projeksiyonda IMF (International Monetary Fund-Uluslararası Para Fonu)'nin öngördüğü şekilde artış oranı uygulanmış olup; kalan yıllar için WB (World Bank-Dünya Bankası)'nın %3,5 sabit oranı ile artışa gidilmiştir. Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla büyüme oranları, hazine müsteşarlığı tarafından yayınlanan Yeni Ekonomi Programı (YEP) kapsamında yayınlanan Orta Vadeli Plan (OVP) Kapsamında güncellenmiş OVP sonrası dönemler için %5.5 olarak ilerletilmiştir.

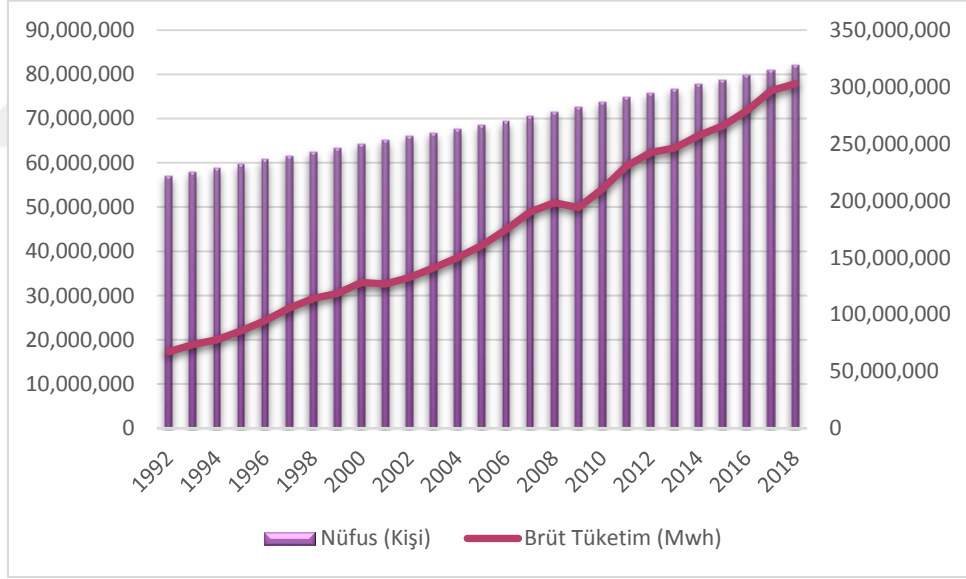
Düşük senaryoda, baz senaryodaki oranların, 0,005 eksiği oranla 10 yıllık tahminleri oluşturulmuştur.

Yüksek senaryoda, baz senaryodaki oranların, 0,005 fazlası oranla 10 yıllık tahminleri oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan 1992-2018 yıllarına ait 1987 sabit fiyatları ile Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla, Türkiye Nüfus ve Türkiye Elektrik Brüt Tüketimi veri setlerine ilişkin grafikler Şekil 5.1.3. ve Şekil 5.1.4' de verilmiştir. Yıllar bazında tüm değişkenlerin artış gösterdiği görülmektedir.



Şekil 11. 1992-2018 Yıllarına Ait 1987 Sabit Fiyatları İle Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (TL) ve Türkiye Elektrik Brüt Tüketimi (Mwh)



Şekil 12. 1992-2018 Yıllarına Ait Türkiye Nüfus (Kişi) ve Türkiye Elektrik Brüt Tüketimi (Mwh)

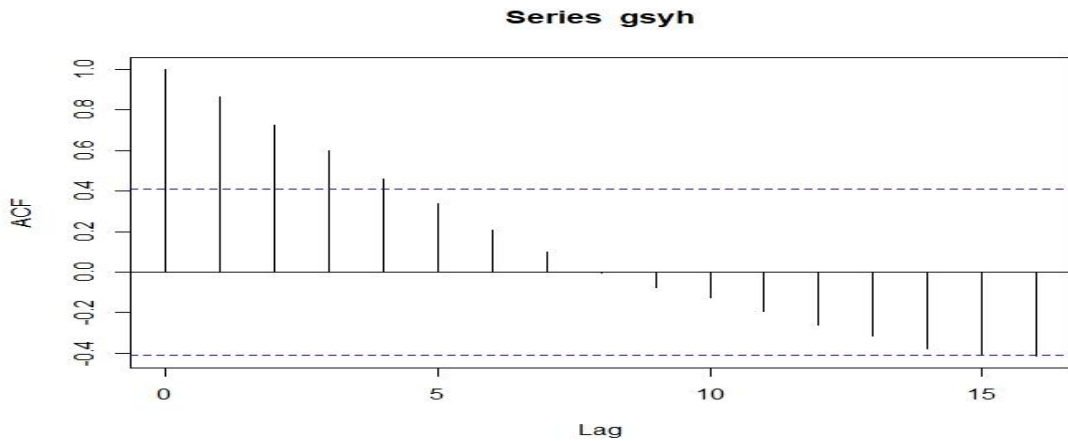
Tablo 4. Brüt Tüketim, Nüfus ve GSYH [Türkiye]

	Brüt Tüketim (Mwh)	GSYH (1987 Sabit- 000 000TL)	Nüfus (Kişi)
Standart Sapma	72.792.475	56.586.697	7.553.768
Ortalama	172.756.746	157.244.467	69.022.534
Maksimum	302.772.300	273.279.710	82.003.882
Minimum	67.216.800	89.400.745	56.986.000

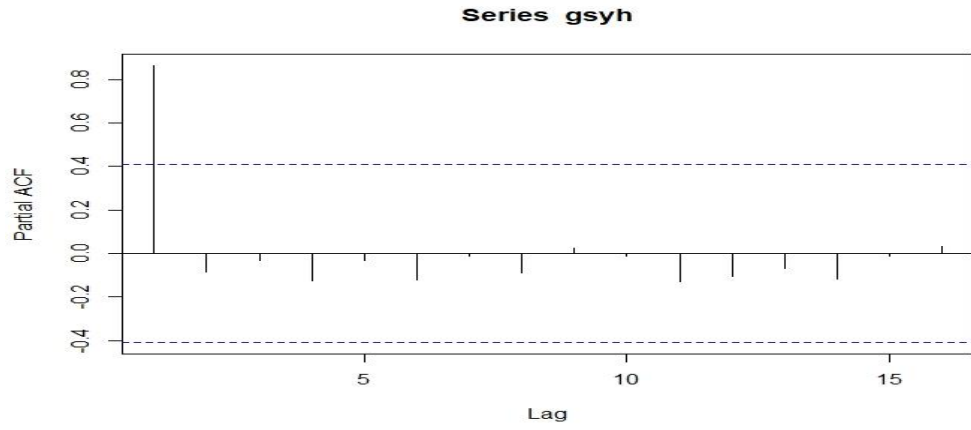
Tablo 4’ te 1992-2018 yıllarına ait 1987 sabit fiyatları ile Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla, Türkiye Nüfus ve Türkiye Brüt Tüketimi veri setine ilişkin özet değerler yer almaktadır.

Veri seti ile ilgili olarak analizde En Küçük Kareler (OLS) yöntemi kullanılması planlanmasından dolayı modeldeki zaman serilerinin analiz öncesi birim kök testi yapılarak, durağan olmayan zaman serilerinde dönüşüm gerçekleştirilerek analizler yapılmıştır.

Birim kök testine (Augmented Dickey Fuller) başlamadan önce 1992-2018 yıllarına ait 1987 sabit fiyatları ile Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, Türkiye Nüfus ve Türkiye Brüt Tüketimine ait Otokorelasyon Fonksiyonu (Autocorrelation Function-ACF) ve Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu (Partial Autocorrelation Function-PACF) çıktıları sırası ile Şekil 13, Şekil 14, Şekil 15, Şekil 16, Şekil 17 ve Şekil 18’de verilmiştir.

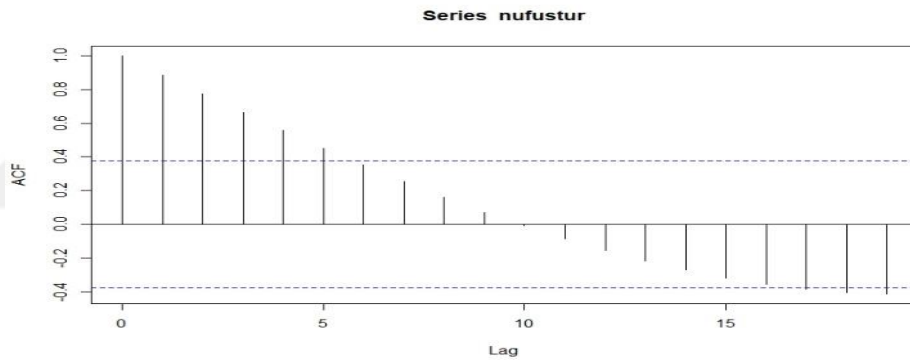


Şekil 13. Türkiye GSYH (ACF Korrelogramları)

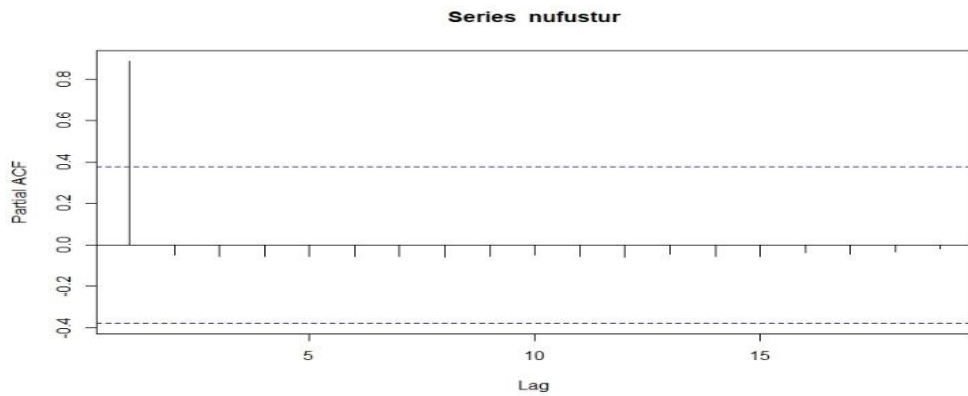


Şekil 14. Türkiye GSYH (PACF Korrelogramları)

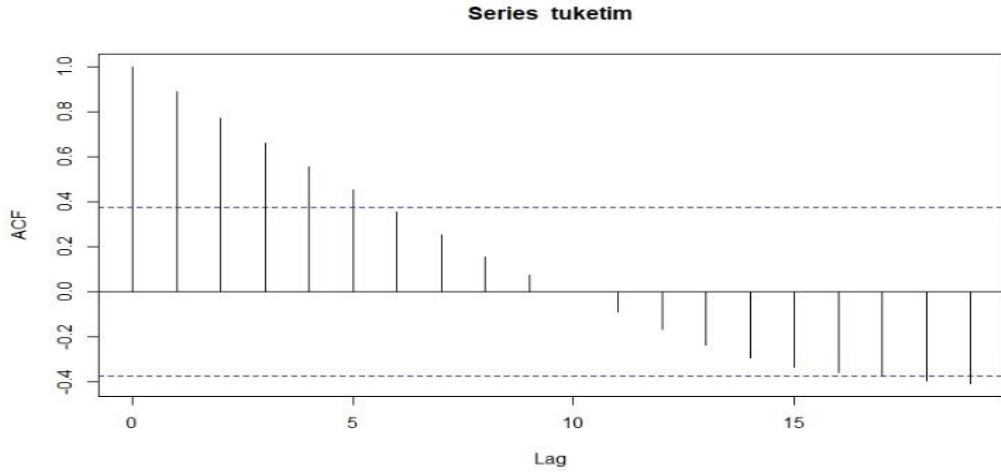
Bir serinin durağanlığı açısından fikir veren bu grafiklerde ortak olarak görülen; serilere ait birinci gecikmelerde (first lag-ACF(1)) serinin durağan olmadığına dair ilk işareti yakalanıyor olmasıdır.



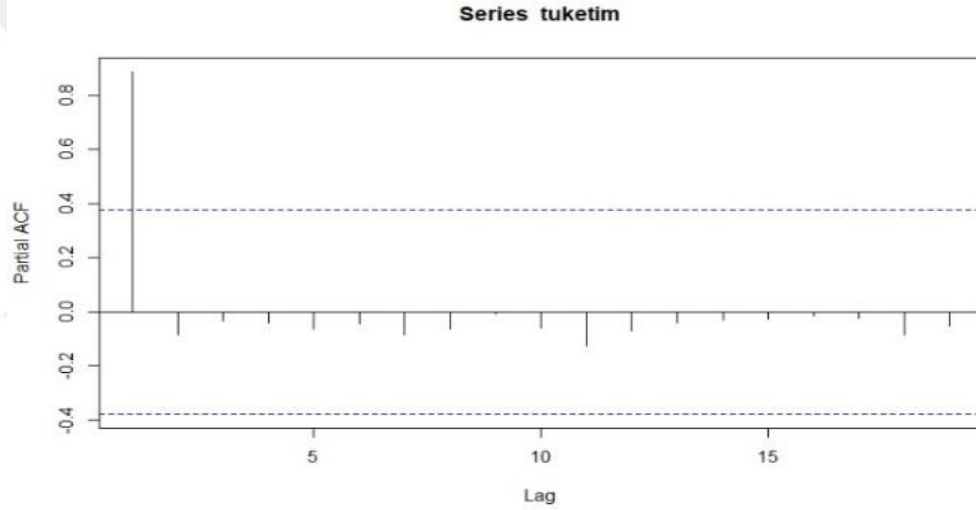
Şekil 15. Türkiye Nüfus (ACF Korrelogramları)



Şekil 16. Türkiye Nüfus (PACF Korrelogramları)



Şekil 17. Türkiye Brüt Elektrik Tüketimi (ACF Korrelogramları)



Şekil 18. Türkiye Brüt Elektrik Tüketimi (PACF Korrelogramları)

Kullanılmış olan veri setleri için;

$$\text{Model: } Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Augmented Dickey Fuller testi değerlendirilirken;

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ - Rassal Yürüyüş,}$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ - Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş,}$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ - Stokastik Trendin etrafında Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş}$$

denklem modelleri temel alınarak durağan olup/olmama durumu incelenmiştir.

Denklemler çerçevesinde; $\delta = (\rho - 1)$ olduğunu ve $-1 < \rho < 1$ arasında durağan bir yapı sergilediğini ve Augmented Dickey Fuller testinin bu koşulda uygulanabilir olduğu şeklinde değerlendirme yapılmıştır. Açıklama kapsamındaki değerlendirmeler aşağıdaki gibidir.

Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla:

Tablo 5. Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla

Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla	z.lag.1 katsayı değeri [$\delta=(\rho-1)$]	ρ	t	tau % 1	tau % 5	tau % 10
Rassal Yürüyüş	0,05093	1,05093	3,3611	-2,66	-1,95	-1,60
Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş	0,07321	1,07321	1,8154 / 5,6364	-3,75	-3,00	-2,63
Stokastik Trendin Etrafında Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş	-0,17824	0,82176	-1,4524 / 6,0496 / 4,2853	-4,38	-3,60	-3,24

Rassal Yürüyüş:

$$\text{Model: } \Delta \text{GSYH}_t = \delta \text{GSYH}_{t-1} + \varepsilon_t$$

Hipotez: $H_0: \delta = 0 (\rho = 1)$ (Seride birim kök vardır; seri durağan değildir.)

$$H_1: \delta < 0 (\rho < 1) \text{ (Seride birim kök yoktur; seri durağandır.)}$$

GSYH_{t-1} 'e ait katsayı değerinin 0'dan büyük ve pozitif yönlü olmasından dolayı (z.lag.1 katsayı değeri [δ]: 0,05093), t istatistik mutlak değeri 3,3611 olup; % 1, % 5 ve % 10 tau değerlerinden büyük olması nedeniyle H_0 hipotezi red edilir ve seri durağandır. Bu durum GSYH' a ait veri setinin durağan olduğunu göstermektedir. (Ekler: Model ve Test Çıktıları - Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla)

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

$$\text{Model: } \Delta \text{GSYH}_t = \beta_1 + \delta \text{GSYH}_{t-1} + \varepsilon_t$$

Hipotez: $H_0: \delta = 0 (\rho = 1)$ (Seride birim kök vardır; seri durağan değildir.)

$$H_1: \delta < 0 (\rho < 1) \text{ (Seride birim kök yoktur; seri durağandır.)}$$

Yine rassal yürüyüşte olduğu gibi $GSYH_{t-1}$ 'e ait katsayı değerinin 0'dan büyük ve pozitif yönlü olmasından dolayı (z.lag.1 katsayı değeri $[\delta]$: 0,07321), t istatistik mutlak değeri 1,8154 olup; % 1, % 5 ve % 10 tau değerlerinden küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi red edilemez ve seri durağan değildir. Bu durum GSYH' a ait veri setinin durağan olmadığını göstermektedir. (Ekler: Model ve Test Çıktıları - Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla)

Stokastik Trendin Etrafında Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

$$\text{Model: } \Delta GSYH_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta GSYH_{t-1} + \varepsilon_t$$

Hipotez: $H_0: \delta = 0 (\rho = 1)$ (Seride birim kök vardır; seri durağan değildir.)

$H_1: \delta < 0 (\rho < 1)$ (Seride birim kök yoktur; seri durağandır.)

$GSYH_{t-1}$ 'e ait katsayı değerinin 0'dan küçük ve negatif yönlü olmasından dolayı (z.lag.1 katsayı değeri $[\delta]$: -0,17824), t istatistik mutlak değeri 1,452 olup; %1, %5 ve %10 güven aralığındaki mutlak tau değerlerinden küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi red edilemez ve seri durağan değildir. Bu durum GSYH' a ait veri setinin durağan olmadığını göstermektedir. (Ekler: Model ve Test Çıktıları - Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla)

Nüfus:

Tablo 6. Nüfus

Nüfus	z.lag.1 katsayı değeri $[\delta=(\rho-1)]$	ρ	t	tau 1 pct	tau 5 pct	tau 10 pct
Rassal Yürüyüş	0,01355	1,01355	4,276	-2,66	-1,95	-1,60
Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş	0,013176	1,01318	2,6342 / 8,6708	-3,75	-3,00	-2,63
Stokastik Trendin Etrafında Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş	-0,07328	0,92672	-0,7759 / 6,0094 / 3,859	-4,38	-3,60	-3,24

Rassal Yürüyüş:

$$\text{Model: } \Delta \text{Nüfus}_t = \delta \text{Nüfus}_{t-1} + \varepsilon_t$$

Hipotez: $H_0: \delta = 0 (\rho = 1)$ (Seride birim kök vardır; seri durağan değildir.)

$$H_1: \delta < 0 (\rho < 1) \text{ (Seride birim kök yoktur; seri durağandır.)}$$

Nüfus_{t-1}'e ait katsayı değerinin 0'dan büyük ve pozitif yönlü olmasından dolayı (z.lag.1 katsayı değeri [δ]: 0,01355), t istatistik mutlak değeri 4,276 olup; % 1, % 5 ve % 10 tau değerlerinden büyük olması nedeniyle H_0 hipotezi red edilir ve seri durağandır. Bu durum Nüfus' a ait veri setinin durağan olduğunu göstermektedir. (Ekler: Model ve Test Çıktıları -Nüfus)

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

$$\text{Model: } \Delta \text{Nüfus}_t = \beta_1 + \delta \text{Nüfus}_{t-1} + \varepsilon_t$$

Hipotez: $H_0: \delta = 0 (\rho = 1)$ (Seride birim kök vardır; seri durağan değildir.)

$$H_1: \delta < 0 (\rho < 1) \text{ (Seride birim kök yoktur; seri durağandır.)}$$

Yine rassal yürüyüşte olduğu gibi Nüfus_{t-1}'e ait katsayı değerinin 0'dan büyük ve pozitif yönlü olmasından dolayı (z.lag.1 katsayı değeri [δ]: 0,013176), t istatistik mutlak değeri 2,6342 olup; % 1, % 5 ve % 10 tau değerlerinden küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi red edilemez ve seri durağan değildir. Bu durum Nüfus' a ait veri setinin durağan olmadığını göstermektedir. (Ekler: Model ve Test Çıktıları - Nüfus)

Stokastik Trendin Etrafında Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

$$\text{Model: } \Delta \text{Nüfus}_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta \text{Nüfus}_{t-1} + \varepsilon_t$$

Hipotez: $H_0: \delta = 0 (\rho = 1)$ (Seride birim kök vardır; seri durağan değildir.)

$$H_1: \delta < 0 (\rho < 1) \text{ (Seride birim kök yoktur; seri durağandır.)}$$

Nüfus_{t-1}'e ait katsayı değerinin 0'dan küçük ve negatif yönlü olmasından dolayı (z.lag.1 katsayı değeri [δ]: -0,07328), t istatistik mutlak değeri 0,7759 olup; %1, %5 ve %10 güven aralığındaki mutlak tau değerlerinden küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi red

edilemez ve seri durağan değildir. Bu durum Nüfus' a ait veri setinin durağan olmadığını göstermektedir. (Ekler: Model ve Test Çıktıları - Nüfus)

Brüt Tüketim:

Tablo 7. Brüt Tüketim

Brüt Tüketim	z.lag.1 katsayı değeri [$\delta=(\rho-1)$]	ρ	t	tau 1 pct	tau 5 pct	tau 10 pct
Rassal Yürüyüş	0,04562	1,04562	3,2531	-2,66	-1,95	-1,60
Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş	0,02462	1,02462	1,0165 / 5,8912	-3,75	-3,00	-2,63
Stokastik Trendin Etrafında Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş	-0,3828	0,6172	-2,2914 / 7,0443 / 3,6849	-4,38	-3,60	-3,24

Rassal Yürüyüş:

$$\text{Model: } \Delta\text{Tüketim}_t = \delta\text{Tüketim}_{t-1} + \varepsilon_t$$

Hipotez: $H_0: \delta = 0 (\rho = 1)$ (Seride birim kök vardır; seri durağan değildir.)

$$H_1: \delta < 0 (\rho < 1) \text{ (Seride birim kök yoktur; seri durağandır.)}$$

Tüketim_{t-1}'e ait katsayı değerinin 0'dan büyük ve pozitif yönlü olmasından dolayı (z.lag.1 katsayı değeri [δ]: 0,04562), t istatistik mutlak değeri 3,2531 olup; %1, %5 ve %10 güven aralığındaki mutlak tau değerlerinden büyük olması nedeniyle H_0 hipotezi red edilir ve seri durağandır. Bu durum Brüt Tüketim' e ait veri setinin durağan olduğunu göstermektedir. (Ekler: Model ve Test Çıktıları - Brüt Tüketim)

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

$$\text{Model: } \Delta\text{Tüketim}_t = \beta_1 + \delta\text{Tüketim}_{t-1} + \varepsilon_t$$

Hipotez: $H_0: \delta = 0 (\rho = 1)$ (Seride birim kök vardır; seri durağan değildir.)

$$H_1: \delta < 0 (\rho < 1) \text{ (Seride birim kök yoktur; seri durağandır.)}$$

Yine rassal yürüyüşte olduğu gibi $Tüketim_{t-1}$ 'e ait katsayı değerinin 0'dan büyük ve pozitif yönlü olmasından dolayı (z.lag.1 katsayı değeri $[\delta]: 0,02462$), t istatistik mutlak değeri 1,0165 olup; %1, %5 ve %10 güven aralığındaki mutlak tau değerlerinden küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi red edilemez ve seri durağan değildir. Bu durum Brüt Tüketim' e ait veri setinin durağan olmadığını göstermektedir. (Ekler: Model ve Test Çıktıları - Brüt Tüketim)

Stokastik Trendin Etrafında Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

$$\text{Model: } \Delta Tüketim_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Tüketim_{t-1} + \varepsilon_t$$

Hipotez: $H_0: \delta = 0 (\rho = 1)$ (Seride birim kök vardır; seri durağan değildir.)

$H_1: \delta < 0 (\rho < 1)$ (Seride birim kök yoktur; seri durağandır.)

$Tüketim_{t-1}$ 'e ait katsayı değerinin 0'dan küçük ve negatif yönlü olmasından dolayı (z.lag.1 katsayı değeri $[\delta]: -0,3828$), t istatistik mutlak değeri 2,2914 olup; %1, %5 ve %10 güven aralığındaki mutlak tau değerlerinden küçük olması nedeniyle H_0 hipotezi red edilemez ve seri durağan değildir. Bu durum Brüt Tüketim' e ait veri setinin durağan olmadığını göstermektedir. (Ekler: Model ve Test Çıktıları - Brüt Tüketim)

Veri setindeki brüt tüketim, nüfus ve GSYH verilerini durağan hale getirmek için, bağımlı değişkenin geçmiş değerlerinin içerdiği bilgiye dayanarak gelecek değerleri hakkında ön raporlama yapılabilmesi adına otoregresif (AR) modeli kurulumu denenmiş (AR(1)) olup, bu kapsamda veri seti durağanlaştırılamamıştır.

Zaman serilerinde veri setinin durağanlaştırılması için diğer bir uygulama olarak serinin logaritmasını alıp modele dâhil edildiğinde de veri seti durağanlaştırılabilir. Çalışma da sadece veri setinde logaritma almanın da veri setini durağanlaştırmadığı görülmüştür.

Veri setlerinin logaritmik farkları üzerinden ($\Delta \log(GSYH) = \log(GSYH)_t - \log(GSYH)_{t-1}$ şeklinde ele alınacak) çalışma yapılmadan önce $\Delta \log(GSYH)$ değerleri Augmented Dickey Fuller testine göre durağan olup/olmama durumuna bakılarak, tüm parametrelerin logaritmik farkları için Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş bağlı olan ADF sonuçları Tablo 8., Tablo 9., Tablo 10. ve Tablo 11.' de sunulmuştur.

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş [$\Delta\log(\text{GSYH})$ için]:**Tablo 8. $\Delta\log(\text{GSYH})$**

Sürüklenmeli i Rassal Yürüyüş	z.lag.1 katsayı değeri [$\delta=(\rho-1)$]	ρ	t	tau 1 pct	tau 5 pct	tau 10 pct
$\Delta\log(\text{GSYH})$	-0,97294	0,02706	-2,7255 / 3,7145	-3,75	-3,00	-2,63

$\Delta\log(\text{GSYH})$ değerlerine ait test sonuçlarına göre $\Delta\log(\text{GSYH})_{t-1}$ 'e katsayısının negatif yönlü olduğu ve mutlak değeri 2,726 olan t istatistik değerinin %10 da anlamlı olduğu gözlenmektedir. $\Delta\log(\text{GSYH})$ veri seti durağandır. ($|-2,7255|>|-2,63|$) (Ekler: Model ve Test Çıktıları-Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş[Logaritma Farklar])

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş [$\Delta\log(\text{Nüfus})$ için]:**Tablo 9. $\Delta\log(\text{Nüfus})$**

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş	z.lag.1 katsayı değeri [$\delta=(\rho-1)$]	ρ	t	tau 1 pct	tau 5 pct	tau 10 pct
$\Delta\log(\text{Nüfus})$	-0,974687	0,025313	-2,9147 / 4,2536	-3,75	-3,00	-2,63

$\Delta\log(\text{Nüfus})$ değerlerine ait test sonuçlarına göre $\Delta\log(\text{Nüfus})_{t-1}$ 'e katsayısının negatif yönlü olduğu $\Delta\log(\text{Nüfus})$ içinde değerlere bakıldığında t istatistik değerinin %10 da anlamlı olduğu gözlenmektedir. $\Delta\log(\text{Nüfus})$ veri seti durağandır. ($|-2,9147|>|-2,63|$) (Ekler: Model ve Test Çıktıları-Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş[Logaritma Farklar])

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş [$\Delta\log(\text{Brüt Tüketim})$ için]:**Tablo 10. $\Delta\log(\text{Brüt Tüketim})$**

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş	z.lag.1 katsayı değeri [$\delta=(\rho-1)$]	ρ	t	tau 1 pct	tau 5 pct	tau 10 pct
$\Delta\log(\text{Brüt Tüketim})$	-1,28577	-0,28577	-4,1619 / 8,7973	-3,75	-3,00	-2,63

$\Delta \log(\text{Brüt Tüketim})$ değerlerine ait test sonuçlarına göre $\Delta \log(\text{Brüt Tüketim})_{t-1}$ 'e katsayının negatif yönlü olduğu $\Delta \log(\text{Brüt Tüketim})$ içinde değerlere bakıldığında t istatistik değerinin %1 değerinde anlamlı olduğu gözlenmektedir. $\Delta \log(\text{Brüt Tüketim})$ veri seti durağandır. ($|-4,1619| > |-3,75|$) (Ek-2: Model ve Test Çıktıları-Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş[Logaritma Farklar])

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş [$\Delta \log(\text{Brüt Tüketim}[t-1])$ için]:

Tablo 11. $\Delta \log(\text{Brüt Tüketim}[t-1])$

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş	z.lag.1 katsayı değeri [$\delta=(\rho-1)$]	ρ	t	tau 1 pct	tau 5 pct	tau 10 pct
$\Delta \log(\text{Brüt Tüketim}[t - 1])$	-1,11682	-0,11682	-4,0196 / 8,1812	-3,75	-3,00	-2,63

$\Delta \log(\text{Brüt Tüketim}[t - 1])$ Değerlerine ait test sonuçlarına göre $\Delta \log(\text{Brüt Tüketim}[t - 1])_{t-1}$ 'e katsayının negatif yönlü olduğu $\Delta \log(\text{Brüt Tüketim}[t - 1])$ içinde değerlere bakıldığında t istatistik değerinin %1 değerinde anlamlı olduğu gözlenmektedir. $\Delta \log(\text{Brüt Tüketim}[t - 1])$ veri seti durağandır. ($|-4,0196| > |-3,75|$) (Ekler: Model ve Test Çıktıları-Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş[Logaritma Farklar])

Değişkenler için logaritmik farkların veri setinin durağanlaştırma konusunda başarılı olduğu görülmüştür. Bu dönüşümlerin durağanlık testleri açısından anlamlı olmasından sonra ilgili veri setleri ile regresyon modeli analizi yapılacaktır.

5.2. REGRESYON MODELLERİ

Farklı değişkenler ile oluşturulan üç regresyon modeli incelenmiştir. Model 1 doğal logaritmaları alınmış GSYH ve Brüt Elektrik Tüketimi_{t-1} değişkenlerinden, Model 2 doğal logaritmaları alınmış GSYH ve Nüfus değişkenlerinden, Model 3 ise Model 1 ve Model 2' deki değişkenlerin yani doğal logaritmaları alınmış GSYH, Nüfus ve Brüt Elektrik Tüketimi_{t-1} değişkenleri birleştirilerek oluşturulmuştur. Değişkenlerin ve modellerinin geçerliliği analiz edilerek, çalışma sonucuna en anlamlı katkı sağlayan regresyon modeli seçilmiştir. Oluşturulan modellerden en anlamlı olan model ile ilk olarak Türkiye brüt elektrik tüketimi tahminlenmiştir. Sonrasında Akdeniz Bölgesinin

dağıtılan enerjisi ile Türkiye brüt elektrik tüketimi kovaryans analizi sonucu elde edilen beta kovaryans katsayısı ile ileriye yönelik dağıtılan enerji tahminleri oluşturulmuştur. Tüm regresyon denklemlerinde yukarıda yapılmış olan durağanlık analizleri dikkate alınmıştır. Bu kapsamda modellerde değişkenlerin logaritmalarının birinci dereceden farkı olarak alınmış ve parametre tahminleri yapılmıştır. Model 1, Model 2 ve Model 3 denklemleri aşağıdaki gibidir.

Model 1:

$$\Delta \ln(\text{Brüt Elektrik Tüketimi}) = \alpha_0 + \alpha_1 * \Delta \ln(\text{GSYH}) + \alpha_2 * \Delta \ln(\text{Brüt Elektrik Tüketimi}_{t-1}) + \varepsilon$$

Model 2:

$$\Delta \ln(\text{Brüt Elektrik Tüketimi}) = \alpha_0 + \alpha_1 * \Delta \ln(\text{GSYH}) + \alpha_2 * \Delta \ln(\text{Nüfus}) + \varepsilon$$

Model 3:

İlk iki modeldeki ana denklem birleştirilerek aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

$$\Delta \ln(\text{Brüt Elektrik Tüketimi}) = \alpha_0 + \alpha_1 * \Delta \ln(\text{GSYH}) + \alpha_2 * \Delta \ln(\text{Nüfus}) + \alpha_3 * \Delta \ln(\text{Brüt Elektrik Tüketimi}_{t-1}) + \varepsilon$$

Model analiz sonuçları Tablo 12. Regresyon Modeli Sonuçları: Model 1, Model 2 ve Model 3, Bağımlı Değişken: Brüt Elektrik Tüketimi, 1994- 2018’ de sunulmuştur.

Tablo 12. Regresyon Modeli Sonuçları: Model 1, Model 2 ve Model 3, Bağımlı Değişken: Brüt Elektrik Tüketimi, 1994- 2018

Değişkenler	Model 1	Model 2	Model 3
$\Delta \ln(\text{GSYH})$	4,82	4,52	5,63
	0,00 **	0,00 **	0,00 **
$\Delta \ln(\text{Nüfus})$		2,30	2,37
		0,03 *	0,03 *
$\Delta \ln(\text{Brüt Elektrik Tüketimi})_{t-1}$	2,66		2,71
	0,01 *		0,01 *
Sabit Sayı	0,01	-0,07	-0,08
Düzeltilmiş R ²	0,49	0,46	0,58
Standart Hata	0,02	0,02	0,02
ANOVA (p-değeri)	0,00 **	0,00 **	0,00 **
Durbin Watson d Testi	1,44	1,30	1,81
Durbin Watson h Testi	1,39		0,47
Gözlem Sayısı	25	25	25
Açıklamalar: ** % 1 ve * % 5 anlamlılık düzeyinde anlamlı			

1994-2018 yılları arasını kapsayan veri seti ile oluşturulmuş modellere ait tahminler sonucunda elde edilen regresyon modeli sonuçlarını şu şekilde özetlemek mümkündür:

Model 1 için; R^2 değeri 0,49 olarak elde edilmiştir. F testine karşılık gelen ANOVA anlamlılık değeri $p=0,00<0,05$ olması nedeniyle Model 1 için doğrusal ilişkinin anlamlı olduğu ve brüt elektrik tüketimindeki değişimin gsyh ve brüt elektrik tüketimi_{t-1} değişkenlerince açıklanabileceği gözlenmiştir. Ayrıca model için α_1 ve α_2 katsayılarının t istatistiği (p-değerler) ne bakıldığında, $p=0,00<0,05$ ve $p=0,01<0,05$ olduğu için % 0,95 güven aralığında anlamlı olduklarını ifade etmektedir. Modelin kalıntıları arasında ardışık bağımlılık sorununun olup/olmadığı konusunda, gecikmeli bağımlı değişken içermesi nedeniyle, Durbin Watson h testi uygulanmıştır. Model 1 için Durbin Watson h testine ilişkin değerin 1,39 olarak çıktığı görülmüştür. Model 1 sonucundaki mevcut Durbin-Watson katsayısı, modelin kalıntıları arasında ardışık bağımlılık sorununun olup/olmadığı konusunda sağlıklı sonuç vermemektedir. Çoklu doğrusallık ile ilgili Varyans Büyütme Faktörünü (Variance Inflation Factor) inceleyecek olursak, Model 1’te VIF değerinin her bir değişken için 1’den küçük olup çoklu doğrusallık sorunu teşkil ettiği görülmüştür (Ekler: Model ve Test Çıktıları-Model 1)

Model 2 için; R^2 değeri 0,46 olarak elde edilmiştir. F testine karşılık gelen ANOVA anlamlılık değeri $p=0,00<0,05$ olması nedeniyle Model 2 için doğrusal ilişkinin anlamlı olduğu ve brüt elektrik tüketimindeki değişimin gsyh ve nüfus değişkenlerince açıklanabileceği gözlenmiştir. Ayrıca model için α_1 ve α_2 katsayılarının t istatistiği (p-değerler) ne bakıldığında, $p=0,00<0,05$ ve $p=0,03<0,05$ olduğu için % 0,95 güven aralığında anlamlı olduklarını ifade etmektedir. Durbin Watson Test istatistiği veri setinde otokorelasyonun tespiti için değerlendirilmiş olup, Model 2 için Durbin Watson d testine ilişkin değerin 1,30 olarak çıktığı görülmektedir. Model 2 sonucundaki mevcut Durbin-Watson katsayısı, modelin kalıntıları arasında ardışık bağımlılık sorununun olup/olmadığı konusunda sağlıklı sonuç vermemektedir. Çoklu doğrusallık ile ilgili Varyans Büyütme Faktörünü (Variance Inflation Factor) inceleyecek olursak, Model 2’te VIF değerinin her bir değişken için 1’den küçük olup çoklu doğrusallık sorunu teşkil ettiği görülmüştür (Ekler: Model ve Test Çıktıları-Model 2).

Model 3 için; R^2 değeri 0,58 olarak elde edilmiştir. F testine karşılık gelen ANOVA anlamlılık değeri $p=0,00<0,05$ olması nedeniyle Model 3 için doğrusal ilişkinin anlamlı olduğu ve brüt elektrik tüketimindeki değişimin gsyh, nüfus ve brüt elektrik tüketimi_{t-1} değişkenlerince açıklanabileceği gözlenmiştir. Ayrıca model için α_1 , α_2 ve α_3 katsayılarının t istatistiği (p-değerler) ne bakıldığında, $p=0,00<0,05$, $p=0,03<0,05$ ve $p=0,01<0,05$ olduğu için % 0,95 güven aralığında anlamlı olduklarını ifade etmektedir. Modelin kalıntıları arasında ardışık bağımlılık sorununun olup/olmadığı konusunda, gecikmeli bağımlı değişken içermesi nedeniyle, Durbin Watson h testi uygulanmıştır. Model 3 için Durbin Watson h testine ilişkin değerin 0,47 olarak çıktığı görülmektedir. h istatistiğinin yaklaşık olarak standart normal dağılıma sahip olması nedeniyle, standart normal dağılım tablosunda % 5 anlamlılık düzeyinde z^* kritik değeri 1,96 olmak üzere, Model 3 için Durbin Watson h testine ilişkin değer olan $0,47 < 1,96$, modeldeki kalıntıların arasında ardışık bağımlılık sorunu olmadığı, yani hata terimleri arasında ilişkinin olmadığı varsayımının geçerli olduğu kısaca otokorelasyonun yok olduğu söylenebilir. (Ekler: Model ve Test Çıktıları- Model 3)

Tablo 13. VIF Değerleri

Değişkenler	VIF
$\Delta \ln(\text{GSYH})$	1,104
$\Delta \ln(\text{Nüfus})$	1,049
$\Delta \ln(\text{Brüt Elektrik Tüketimi})_{t-1}$	1,079

Çoklu doğrusallık ile ilgili Varyans Büyütme Faktörünü (Variance Inflation Factor) inceleyecek olursak, Model 3’ te VIF değerinin her bir değişken için 1’den büyük olup çoklu doğrusallık sorunu teşkil etmediğini Tablo 13. VIF Değerleri tablosunda gözlenmektedir. (1,104 / 1,049 / 1,079) (Ekler: Model ve Test Çıktıları-Model 3)

Değişen varyans (Heterokedastisite) sorunun olup/olmadığı testi için White testi gerçekleştirilmiştir.

Hipotez: H_0 : Değişen varyans yoktur.

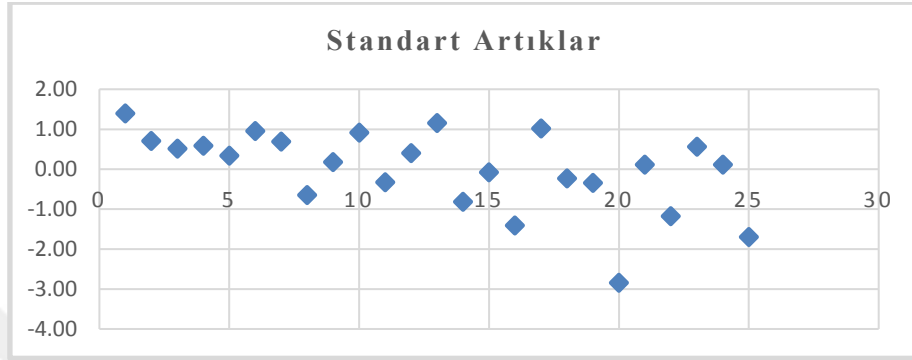
H_1 : Değişen varyans vardır.

şeklindedir.

Yapılan White testinin sonucundaki p değeri 0,45 olup , % 5 anlam düzeyinden daha büyük olduğu için “ H_0 : Değişen varyans yoktur.” hipotezi red edilemez. Dolayısıyla

modelde değişen varyans sorunu görülmemektedir. (Ekler: Model ve Test Çıktıları-White Testi)

Diğer taraftan Şekil 19. Standart Farklar grafiğinde de görüldüğü gibi standardize edilmiş kalıntıların limitlerin içerisinde olması da varyanslarında herhangi bir değişen varyans durumu mevcut olmadığını göstermektedir.



Şekil 19. Standart Farklar

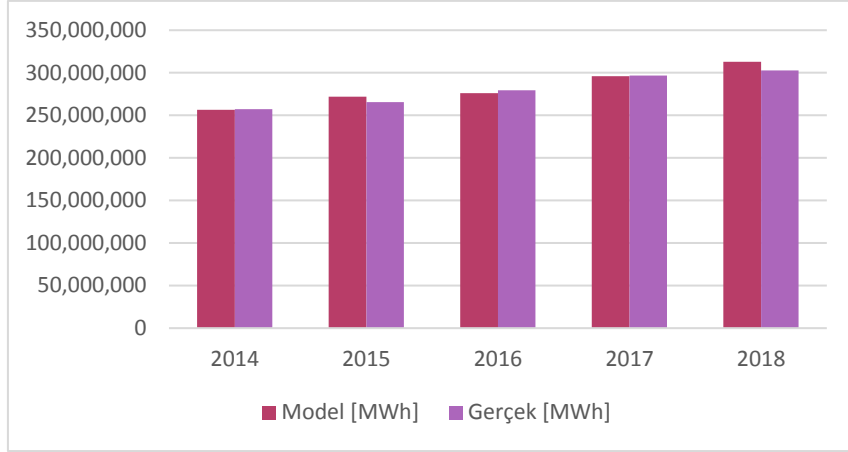
Yapılan incelemeler sonucunda, Model 3' te çoklu regresyon modelinin tüm varsayımları sağladığı görülmüştür. Bu nedenle en uygun regresyon modeli olarak Model 3 ile tahmin verilerinin oluşturulmasına karar verilmiştir.

5.3. REGRESYON MODELLERİ TAHMİN SONUÇLARI VE GERÇEK DEĞERLER

2014 – 2018 yıllarına ait model tahmin sonuçları, gerçek değerler ve sapma [%] değerleri Tablo 14' te sunulmuş olup, Şekil 20.' de grafik ile gösterilmiştir.

Tablo 14. Türkiye Brüt Elektrik Tüketimi Tahmin Gerçekleşme Kıyası (Mwh)

SAPMA	2014	2015	2016	2017	2018
Model [MWh]	256.657.175	271.994.112	276.217.849	296.056.100	313.090.113
Gerçek [MWh]	257.220.148	265.724.354	279.286.386	296.702.119	302.772.300
Sapma [%]	-0,20%	2,40%	-1,10%	-0,20%	3,40%



Şekil 20. Türkiye Brüt Elektrik Tüketimi Tahmin Gerçekleşme Kıyası (Mwh)

Son beş yıldaki sapmaların herhangi biri olması gereken % 5 üzerine geçmemiştir. Normalde son beş senenin üçünde %2 'nin altında olan sapma değerleri 2018 de diğer makro dışsal etkenlerden dolayı (GSYH'nin beklenin altında artması vs) yeterli düzeyde artmamış ve beklenin altında bir artış göstermiştir.

5.4. YILLIK VERİLER İLE 2020-2029 DÖNEMİ TÜRKİYE VE AKDENİZ BÖLGESİ DAĞITILAN ENERJİ TAHMİNİ

Türkiye geneli için yapılmış çalışmaya bağlı olarak Akdeniz Bölgesi için geçiş yapılmak istenirse;

$$\text{Türkiye Brüt Tüketim Değişim (\%)} = \beta * \text{Dağıtım Bölgesi Değişim(\%)}$$

$$\beta = \frac{\text{Cov}(\text{du}, \text{dt})}{\text{Var}(\text{dt})}$$

du: Akdeniz Dağıtım Bölgesi ait Tüketimin Değişim Oranı

dt: Türkiye Brüt Tüketim Değişim Oranı

Beta kovaryans katsayısı; bir dağıtım bölgesindeki elektrik tüketimin değişiminin ülke geneline ait elektrik tüketiminin değişimi ile bir paralel değişim gösterip göstermediğini ifade eder. Beta kovaryans katsayısı 1'den büyük ise; dağıtım bölgesindeki tüketimdeki değişimin genel tüketim değişimi ile aynı yönlü olduğunu ve

oransal olarak ondan daha büyük bir oran ile değişim gösterdiğini ifade eder. Beta kovaryans katsayısı -1 ile +1 arasında çıkar ise; dağıtım şirketine ait tüketim değişiminin genel tüketim değişiminden daha küçük bir oranda gerçekleşeceği sonucunu çıkarmak mümkündür. -1 den büyük olduğu durumda ise negatif yönlü ve genelden daha büyük artış oranı ile azalacağı sonucu çıkarılabilir.

Akdeniz Bölgesi ile Türkiye için gerçekleşen 2007-2018 yılları arası dağıtılan enerji miktarlarına göre değişim oranları Akdeniz Bölgesi ve Türkiye için oluşturulduğu ve Beta Kovaryans Katsayısı Akdeniz Bölgesi ve Türkiye değişim oranlarının kovaryansının, Türkiye' nin değişim oranlarının varyansına bölünmesi ile oluşturulmuştur. Tablo 15' te Beta Kovaryans Katsayısı ve Akdeniz Bölgesi ile Türkiye' nin dağıtılan enerji değişim oranları gözlenmektedir.

Tablo 15. Beta Kovaryans Katsayısı [Elektrik Talebi]

Değişim	β	0,495
----------------	---------------------------	-------

TARİH	AEDAŞ	TÜRKİYE
2007-2008	7%	4%
2008-2009	1%	-2%
2009-2010	3%	8%
2010-2011	10%	9%
2011-2012	6%	5%
2012-2013	1%	2%
2013-2014	4%	4%
2014-2015	5%	3%
2015-2016	0%	5%
2016-2017	7%	6%
2017-2018	5%	2%

Bu değere bağlı olarak Akdeniz dağıtım bölgesindeki tüketim değişiminin Türkiye'deki değişime göre daha küçük bir oranda değiştiğini söylemek mümkündür.

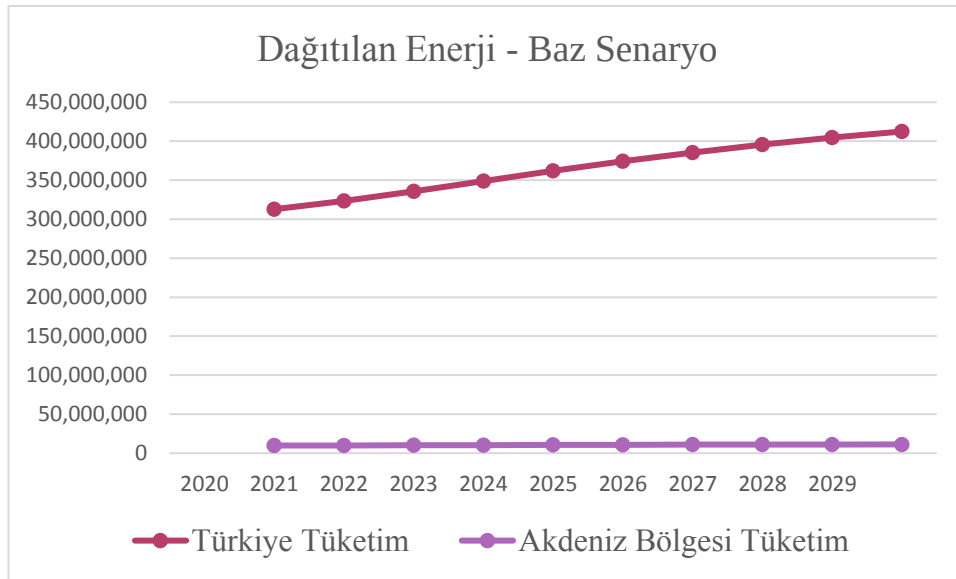
Yapılan analizler sonucu en uygun seçilen Model 3' e teki değişkenlerin katsayıları ile 10 yıllık baz senaryo verileri Türkiye için oluşturulmuş ve değişim oranları hesaplanmıştır. Bu 10 yıllık Türkiye değişim oranları ile Beta Kovaryans Katsayısı (0,495) ile çarpılarak Akdeniz Bölgesi Değişim oranları oluşturulmuştur. 2018 yılı için

gerçekleşen dağıtılan enerji miktarına bu orandaki tüketim eklenerek bir önceki yıla göre bir sonraki yıllar oluşturulmuş ve 10 yıllık dağıtılan enerji tahmini gerçekleştirilmiştir.

Türkiye ve Akdeniz Bölgesi için 10 yıllık dağıtılan enerji tahminleri sonuçlarına Tablo 16. Dağıtılan Enerji (Baz Senaryo)(Mwh), Tablo 17. Dağıtılan Enerji (Düşük Senaryo) (Mwh) ve Tablo 18. Dağıtılan Enerji (Yüksek Senaryo)(Mwh) ‘ de yer verilmiştir.

Tablo 16. Dağıtılan Enerji (Baz Senaryo) (Mwh)

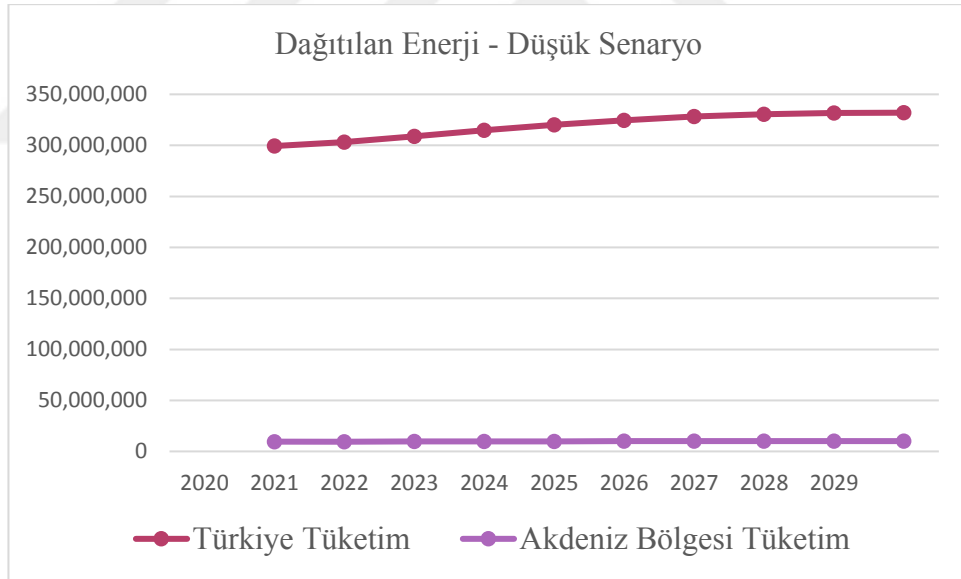
DAĞITILAN ENERJİ				
BAZ SENARYO				
Tarih	Türkiye Tüketim	Türkiye Değişim Oranı	Akdeniz Bölgesi Değişim Oranı	Akdeniz Bölgesi Tüketim
2020	312.814.780	2,3%	1,1%	9.788.268
2021	323.318.307	3,4%	1,7%	9.950.828
2022	335.852.488	3,9%	1,9%	10.141.630
2023	349.037.864	3,9%	1,9%	10.338.560
2024	361.967.283	3,7%	1,8%	10.527.981
2025	374.212.494	3,4%	1,7%	10.704.138
2026	385.532.274	3,0%	1,5%	10.864.290
2027	395.762.367	2,7%	1,3%	11.006.877
2028	404.776.376	2,3%	1,1%	11.130.873
2029	412.471.411	1,9%	0,9%	11.235.534



Şekil 21. Dağıtılan Enerji (Baz Senaryo) (Mwh)

Tablo 17. Dağıtılan Enerji (Düşük Senaryo) (Mwh)

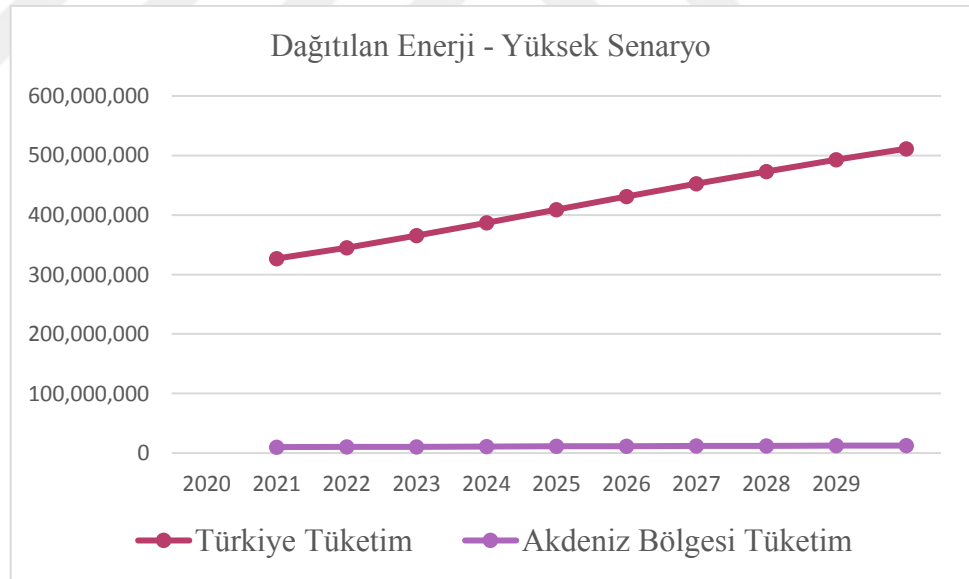
DAĞITILAN ENERJİ				
DÜŞÜK SENARYO				
Tarih	Türkiye Tüketim	Türkiye Değişim Oranı	Akdeniz Bölgesi Değişim Oranı	Akdeniz Bölgesi Tüketim
2020	299.333.916	0,1%	0,1%	9.576.775
2021	303.173.155	1,3%	0,6%	9.637.528
2022	308.742.977	1,8%	0,9%	9.725.102
2023	314.655.348	1,9%	0,9%	9.817.215
2024	320.067.581	1,7%	0,9%	9.900.734
2025	324.625.999	1,4%	0,7%	9.970.477
2026	328.167.243	1,1%	0,5%	10.024.273
2027	330.606.793	0,7%	0,4%	10.061.131
2028	331.899.038	0,4%	0,2%	10.080.582
2029	332.021.770	0,0%	0,0%	10.082.425



Şekil 22. Dağıtılan Enerji (Düşük Senaryo) (Mwh)

Tablo 18. Dağıtılan Enerji (Yüksek Senaryo) (Mwh)

DAĞITILAN ENERJİ				
YÜKSEK SENARYO				
Tarih	Türkiye Tüketim	Türkiye Değişim Oranı	Akdeniz Bölgesi Değişim Oranı	Akdeniz Bölgesi Tüketim
2020	326.859.613	4,4%	2,2%	10.006.196
2021	344.719.171	5,5%	2,7%	10.276.615
2022	365.204.652	5,9%	2,9%	10.578.674
2023	386.967.847	6,0%	2,9%	10.890.475
2024	409.052.119	5,7%	2,8%	11.197.882
2025	430.963.133	5,4%	2,6%	11.494.557
2026	452.383.608	5,0%	2,5%	11.777.136
2027	473.064.444	4,6%	2,3%	12.043.430
2028	492.786.638	4,2%	2,1%	12.291.769
2029	511.347.726	3,8%	1,9%	12.520.760



Şekil 23. Dağıtılan Enerji (Yüksek Senaryo) (Mwh)

Elektrik talebinin her yıl bir önceki yıla göre arttığı ve 2020'den 2029 yılına bakıldığında ülkemizdeki elektrik tüketim ihtiyacının 1,3 katına çıkacağı çalışmaya ait tahmin sonuçlarında öngörülmektedir.

5.5. AYLIK VERİLER İLE 2020-2029 DÖNEMİ AKDENİZ BÖLGESİ DAĞITILAN ENERJİ TAHMİNİ

Basit üstel düzeltme yöntemi ile Akdeniz Bölgesi' nin 2009-2018 yılları 120 ay bazındaki veri seti ele alınarak, 2020-2029 dağıtılan enerji tahminleri (baz senaryo, düşük senaryo ve yüksek senaryo) oluşturulmuştur.

Akdeniz Bölgesi için basit üstel düzeltme yöntemi ile oluşturulmuş olan 10 yıllık dağıtılan enerji tahminleri sonuçlarına Tablo 19. Dağıtılan Enerji (Baz-Düşük-Yüksek Senaryo) (Mwh)' de yer verilmiştir.

Tablo 19. Dağıtılan Enerji (Baz-Düşük-Yüksek Senaryo) (Mwh)

Tarih	Dağıtılan Enerji (Baz Senaryo)	Değişim Oranı (Baz Senaryo)	Dağıtılan Enerji (Düşük Senaryo)	Dağıtılan Enerji (Yüksek Senaryo)
2020	10.350.618	3,5%	8.206.172	12.495.064
2021	10.700.146	3,4%	7.945.174	13.455.117
2022	11.049.674	3,3%	7.779.040	14.320.308
2023	11.399.202	3,2%	7.667.469	15.130.934
2024	11.748.730	3,1%	7.591.852	15.905.608
2025	12.098.258	3,0%	7.541.796	16.654.720
2026	12.447.786	2,9%	7.510.817	17.384.755
2027	12.797.314	2,8%	7.494.559	18.100.069
2028	13.146.842	2,7%	7.489.937	18.803.747
2029	13.496.370	2,7%	7.494.677	19.498.064

İlgili yönteme ait 10 yıllık dağıtılan enerji (baz senaryo) tahmin sonuçlarında Akdeniz Bölgesinin yılda ortalama 3% büyüdüğü öngörülmektedir.

5.6. 2020-2029 DÖNEMİ AKDENİZ BÖLGESİ DAĞITILAN ENERJİ TAHMİNİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: BETA KOVARYANS KATSAYISI - BASİT ÜSTEL DÜZELTME YÖNTEMİ

Akdeniz Bölgesi için Beta Kovaryans Katsayısı – Basit Düzeltme Yöntemi Karşılaştırması 10 yıllık dağıtılan enerji tahminleri sonuçlarına ve değişim oranlarına

Tablo 20. Akdeniz Bölgesi Dağıtılan Enerji (Baz Senaryo) (Mwh): Beta Kovaryans Katsayısı – Basit Düzeltme Yöntemi Karşılaştırma’ da yer verilmiştir.

Tablo 20. Akdeniz Bölgesi Dağıtılan Enerji (Baz Senaryo) (Mwh): Beta Kovaryans Katsayısı – Basit Düzeltme Yöntemi Karşılaştırma

Tarih	Beta Kovaryans Katsayısı		Basit Üstel Düzeltme Yöntemi	
	Dağıtılan Enerji (Baz Senaryo)	Değişim Oranı	Dağıtılan Enerji (Baz Senaryo)	Değişim Oranı
2020	9.788.268	1,1%	10.350.618	3,5%
2021	9.950.828	1,7%	10.700.146	3,4%
2022	10.141.630	1,9%	11.049.674	3,3%
2023	10.338.560	1,9%	11.399.202	3,2%
2024	10.527.981	1,8%	11.748.730	3,1%
2025	10.704.138	1,7%	12.098.258	3,0%
2026	10.864.290	1,5%	12.447.786	2,9%
2027	11.006.877	1,3%	12.797.314	2,8%
2028	11.130.873	1,1%	13.146.842	2,7%
2029	11.235.534	0,9%	13.496.370	2,7%

Karşılaştırma tablosuna bakıldığında, basit üstel düzeltme yöntemiyle elde edilen 10 yıllık dağıtılan enerji tahmin değerlerinin beta kovaryans katsayısı ile elde edilen 10 yıllık dağıtılan enerji tahmin değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. 10 yıllık dağıtılan enerji tahminindeki değişim oranlarının farklılık göstermesinin nedenleri şu şekilde sıralanabilir.

Beta kovaryans katsayısı oluşturulurken, Türkiye tüketimi ile Akdeniz Bölgesine ait tüketimin geçmiş yıllarda zaman zaman farklılaştığı görülmüştür. Bölge tüketiminin Türkiye’ nin üzerinde olduğu geçmiş yıllar gereksiz aşırı büyümeye neden olmaması için kovaryans analizine dâhil edilmemiştir. Bu nedenle beta kovaryans katsayısı hesabında 10 yıllık veri kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Basit üstel düzeltme yönteminde ise aylık veriler üzerinden tahmin değerleri elde edilmiştir.

Basit üstel düzeltme yöntemi bir ileri dönemin ortalama tahminini oluşturması nedeniyle sadece Akdeniz Bölgesine ait büyümeyi baz alarak tahminleme yapmaktadır. Ayrıca bu yöntemde sadece 120 aylık dağıtılan enerjinin tek değişken olarak kullanılması,

tahminde diğ er etkenlerin etkilerinin g  z ard ı edilmesine neden olmaktadır. Bu nedenle Akdeniz B  lgesi i in beta kovaryans katsayısı ile yapılan tahmin yaklaşımının daha başarılı tahmin sonu ları ortaya koyduğu ve gereksiz aşır ı b  y menin   n ne ge ilerek tahmin değerlerinin ger eğe daha yakın olduğu g  zlemlenmiştir.



SONUÇ

Ülkemiz gelişen bir toplum olmak üzere enerji tüketiminde devamlı artışlar kaydetmesi normaldir. Ülkemizin elektrik enerjisi talebinin nüfus artışına ve gelişmelere bağlı olarak artacağı bir gerçektir. Ülkemizde elektrik üretimi, üretimdeki pay sırasına göre, doğal gaz, hidroelektrik, taş kömürü ve linyit, ithal kömür, rüzgâr, motorin ve fueloil gibi sıvı yakıtlar, jeotermal, biyogaz ve güneş enerjisi ile gerçekleşmektedir. Ülkemizin enerji görünümü büyük projelerin hayata geçirilmesi, elektrik üretim sektöründe yaşanan olumlu gelişmeler, yerli kaynak kullanımının arttırılmasına yönelik çalışmalar ve altyapı yatırımları çerçevesinde dağıtım şirketlerinin gelecek 10 yılı tahminlemesi piyasa aktörlerine de kendi geleceklerine göre de öngörü yapmasını sağlamaktadır. İçerikte de bahsedildiği üzere, dağıtım şirketlerinin tahmininden sonra TEİAŞ' ta üretim tahminlemesi yaparak bölgesel olarak gerekli olan yatırım planlaması yapmakta ve ülkenin enerji darboğazına girmesini engelleyerek arz ve talebin birbirini karşılama esasına göre yatırımlarını planlamaktadır. Örneğin 2018 yılında Isparta Şehir Hastanesinin devreye alınması ilgili ilin tüketiminde %1' lik artışa sebep olmuş bu da TEİAŞ' ın bir önceki yıl bölgeye yatırım yapması öngörüsünde bulunmasını sağlamıştır. Bu kapsamda dağıtım şirketleri tarafından yapılan bu tahminleme olayı zincirleme olarak piyasa aktörlerinin de durumlarını değiştirmesine neden olmaktadır.

Bu çalışmada, arz-talep dengesini sağlayacak elektrik enerjisi talep tahmin modelinin geliştirilmesi amaçlanmış, bu doğrultuda 1992-2018 yıllarına ait Türkiye' de ki Brüt Elektrik Tüketimi, Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla ve Nüfus değişkenleri kullanılarak regresyon modeli ile 2020-2029 yıllarına ait Türkiye brüt elektrik tüketimi tahminlemesi yapılmıştır. Akdeniz Bölgesi ile Türkiye için gerçekleşen 2007-2018 yılları arası dağıtılan enerji miktarlarına göre değişim oranlarının kovaryansının, Türkiye' nin değişim oranlarının varyansına bölünmesi ile oluşturulan beta kovaryans katsayısı ile Akdeniz Bölgesine ait 2020-2029 yıllarına ait dağıtılan enerji tahminleri oluşturulmuştur.

Ayrıca Akdeniz Bölgesi'nin 2009-2018 yılları 120 ay bazındaki dağıtılan enerji verileri ele alınarak basit üstel düzeltme yöntemi ile Akdeniz Bölgesi 2020-2029 yıllarına ait dağıtılan enerji tahminleri oluşturulmuştur.

Basit üstel düzeltme yöntemi bir ileri dönemin ortalama tahminini oluşturması nedeniyle sadece Akdeniz Bölgesine ait büyümeyi baz alması ve diğer etkenlerin etkilerinin göz ardı edilerek dağıtılan enerji tahminlerinin oluşması sebebiyle Akdeniz

Bölgesi için beta kovaryans katsayısı ile yapılan tahmin yaklaşımının daha başarılı tahmin sonuçları ortaya koyduğu ve gerçeğe daha yakın olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmadaki yıllık veriler ile öngörülen sonuçlara göre, Türkiye'deki enerji üretiminin ortalama %2 civarında, Akdeniz bölgesinin de %1' lik artış potansiyelinin olduğu görülmektedir. Bu kapsamda bölgedeki piyasa aktörlerinden biri olan TEİAŞ'ın %1' lik bir trafo merkezi yatırımı yapılması öngörülmektedir. Yapılan tahminlemenin ülkenin enerji kaynaklarına göre yatırım planlamasına yön vermekte, kaynakların doğru kanallara ve bölgelere aktarılmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda %1' lik büyüme potansiyeli çerçevesinde yatırımcıların da bölgeye enerji üretimi yapmasını sağlamaktadır. Böylelikle arz/talep dengesinin bozulmadan ilerlemesi planlanarak piyasa aktörlerinin kendilerine yön vermesi sağlanmaktadır.

Dağıtım şirketleri tarafından mevzuatlar kapsamında yapılan 10 yıllık öngörü ülkemizin enerji sektörünü şekillendirerek yatırımların etkin bir şekilde planlamasına yardımcı olmakta üretim kaynaklarının fizibilite durumlarını da ortaya çıkarmaktadır. Arz/talep dengesi gözetilerek de talep tarafında bulunan tüketicilerin kesintisiz, kaliteli güvenli bir enerji kullanımı olmasını sağlamaktadır.

Çalışmada modelin gerçeğe çok daha yakın değerlerinin elde edilmesini kısıtlayan talep fonksiyonunda olması gereken verilerin elde edilememesi çalışmanın kısıtı olarak değerlendirilmektedir. İkame mallardan olan ülkemizde henüz uygulanmaya başlanmamış bölgesel elektrik fiyatları, turizm (bölgesel), doğalgaz, kömür, sektörel bazlı elektrik tüketimleri (mesken, tarımsal sulama, sanayi, ticarethane, aydınlatma) gibi değişkenler dâhil edilerek bir model kurulduğunda gerçeğe çok daha yakın sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akar, H.A. (2005). Dağıtım Sisteminin Özelleştirilmesi ve Yapay Sinir Ağları İle Yük Tahmini. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2005.
- Akkurt, A. (2005). Yapay Sinir Ağları ve Türkiye Elektrik Tüketimi Tahmin Modeli, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2005.
- Başoğlu B., Bulut M. (2017). Kısa Dönem Elektrik Talep Tahminleri İçin Yapay Sinir Ağları ve Uzman Sistemler Tabanlı Hibrit Sistem Geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32:2, 575-583.
- Çevik, H.H. (2013). Türkiye'nin Kısa Dönem Elektrik Yük Tahmini. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 2013.
- Çilliyüz, Y. (2006). Yapay Sinir Ağları İle Çevre Koşulları Etkili Bölgesel Yük Kestirimi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı, Kocaeli, 2006.
- Diebold, Francis X. ve Sendhadji Abdelhak S. (1996). Deterministic vs Stochastic Trend in US GNP, Yet Again. *NBER Working Series, Working Paper 5481*.
- Enders, W. *Applied Econometric Time Series*, John Wiley and Sons, UK, 1995.
- Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi, "Hakkımızda", <https://www.epias.com.tr/epias-kurumsal/hakkimizda/>, (30.06.2019).
- Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi, "Spot Elektrik Piyasası", <https://www.epias.com.tr/spot-elektrik-piyasasi/>, (30.06.2019).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, "Elektrik Piyasası Kanunlar Listesi-6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu", <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-0-2256/kanunlar>, (30.06.2019).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, "Elektrik Piyasası Talep Tahminleri Yönetmeliği", <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-12348/elektrik-piyasasi-talep-tahminleri-yonetmeligi>, (30.06.2019).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, "Elektrik Piyasası Yönetmelikler Listesi", <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-159-3/yonetmelikler>, (30.06.2019).

- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, “Elektrik Piyasası Yönetmelikler Listesi-Elektrik Piyasası Tüketici Hizmetleri Yönetmeliği”, [http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-159-3/yonetmelikler-tüketici hizmetleri yönetmeliği](http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-159-3/yonetmelikler-tuketici-hizmetleri-yonetmeliği), (30.06.2019).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, “Elektrik Piyasası Yönetmelikler Listesi-Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği”, <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-6727/elektrik-piyasasi-lisans-yonetmeliği>, (30.06.2019).
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, “Tarihçe” <http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/1-1051/tarihce>, (30.06.2019).
- Franses, P. H. *Time Series Models for Business and Economic Forecasting*. Cambridge University Press, UK, 1998.
- Gujarati, D. N., *Basic Econometrics*, Third Edit, MC-Graw-Hill,İnc., USA,1995.
- Gül Ö. ve Özen M. (2015). “Elektrik Dağıtım Şebekelerinde Talep Tahmini”, http://www.emo.org.tr/ekler/10d02b8d578cb93_ek.pdf, (30.06.2019).
- Kandananond K., (2011), Forecasting Electricity Demand in Thailand with an Artificial Neural Network Approach, *Energies* 4(1), 1246-1257, İsviçre, 2011.
- Küçükkaya, E. (2018). “ Enerji Piyasası Nedir?”, <https://www.enerjiportali.com/enerji-piyasasi-nedir/>, (22.06.2019).
- Küçükkaya, E. (2018). “Enerji Piyasası Aktörleri Kimlerdir?”, <https://www.enerjiportali.com/enerji-piyasasi-aktorleri-kimlerdir/>, (22.06.2019).
- Küçükkaya, E. (2019). “Elektrik Piyasası Nedir? Elektrik Piyasası Terimleri Nelerdir?”, <https://www.enerjiportali.com/elektrik-piyasasi-nedir-elektrik-piyasasi-terimleri-nelerdir/>, (22.06.2019).
- Mankiw N. Gregory ve Shapiro M. D. (1985) “Trends, Random Walks, and Tests of the Permanent Income Hypothesis”, *Journal of Monetary Economics*,165-174.
- Oğurlu, H. (2011). Matematiksel Modelleme Kullanarak Türkiye’nin Uzun Dönem Elektrik Yük Tahmini. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 2011.
- Ozoh P., Abd-Rahman S., Labadin J., Apperley M. (2014), A Comparative Analysis of Techniques for Forecasting Electricity Consumption, *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887), Volume 88, No.15, Malezya-Yeni Zelanda, 2014.
- Özkara, Y., (2009). Mevsimsel Ayırıştırma Temelli Gri Tahmin Yöntemi İle Aylık Elektrik Yük Tahmini. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2009.
- Öztürk, K. Şahin, M. E. (2018), Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zekâ’ ya Genel Bir Bakış, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, *Takvim-i Vekayi, Cilt: 6 No: 2, Sayfa: 25-36, Rize, 2018.*

- Şener, F. (2005). Yük Tahmin Yöntemleri ve Ankara Merkez Metropol Alan İçin Regresyon Analizi Yöntemi Kullanılarak Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2005.
- Tutuş, A. Türkiye de Elektrik Enerjisinin Tarihsel Gelişimi ve Yeni Piyasa Düzeni İçerisinde Hidroelektrik Enerjinin Yeri. TMMOB Su Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı 1. Cilt, Ankara, Mart 2006.
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. “Hakkımızda”, <https://www.teias.gov.tr/tr/hakkimizda>, (30.06.2019)
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. “Türkiye Elektrik Piyasası”, <https://www.teias.gov.tr/tr/yayinlar-raporlar/piyasa-raporlari>, (30.06.2019).
- Vincenzo B.,Oronzio M.,Sergio N. (2009) Electricity Consumption Forecasting in Italy Using Linear Regression Models, *Energy* 34, 1413-1421, İtalya, 2009.
- Yazıtış, F. (2018), “Genel Enerji Görünümü ve Elektrik Piyasalarına Giriş”, <http://www.worldenergy.org.tr/wp-content/uploads/2018/09/FYazitasSunum22Eylul.pdf>, (01.06.2019).
- Yazıtış, Fatih, (2018). “Elektrik Piyasaları”, <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2018/02/FatihYazitasSunum.pdf>, (01.06.2019).
- Yılmaz Öztürk, I.E., (2008), The Application and Evaluation Of Functional Link Net Techniques In Forecasting Electricity Demand (Elektrik Enerji Talep Tahmininde Fonksiyonel Bağ Ağları Tekniğinin Uygulanması ve Değerlendirilmesi), Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2008.
- Yoldaş, U.C. (2006). Elektrik Enerjisinde Yük Tahmini Yöntemleri ve Türkiye’nin 2005-2020 Yılları Arasındaki Elektrik Enerjisi Talep Gelişimi ve Arz Planlaması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2006.

EKLER

Model ve Test Çıktıları

Pearson Korelasyon Analizi

Pearson's product-moment correlation

data: Veriiii\$`Brüt Tüketim (Mwh)` and Veriiii\$`GSYH (TL)`

t = 27.531, df = 25, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.9645259 0.9927373

sample estimates:

cor

0.9839056

Pearson's product-moment correlation

data: Veriiii\$`Brüt Tüketim (Mwh)` and Veriiii\$`Nüfus (Kişi)`

t = 56.717, df = 25, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.9914211 0.9982625

sample estimates:

cor

0.9961367

Pearson's product-moment correlation

data: Veriiii\$`GSYH (TL)` and Veriiii\$`Nüfus (Kişi)`

t = 19.881, df = 25, p-value < 2.2e-16

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:

0.9339975 0.9863180

sample estimates:

cor

0.9697988

Gayrisafi Yurt İçi Hasıla (1992-2018 Yılları Arası Gerçek Değerler)

Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression none

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 - 1 + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-16059030	-3577966	1471430	3947561	11244309

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
z.lag.1	0.05093	0.01515	3.361	0.00328 **
z.diff.lag	-0.07323	0.24441	-0.300	0.76772

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 7225000 on 19 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.5878, Adjusted R-squared: 0.5444

F-statistic: 13.54 on 2 and 19 DF, p-value: 0.0002208

Value of test-statistic is: 3.3611

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.66	-1.95	-1.6

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression drift

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-16069648	-4686569	2139147	4501341	11670236

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-3600050.48550	6020484.29689	-0.598	0.5573
z.lag.1	0.07321	0.04033	1.815	0.0862 .
z.diff.lag	-0.12013	0.26072	-0.461	0.6505

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 7350000 on 18 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.1736, Adjusted R-squared: 0.08179

F-statistic: 1.891 on 2 and 18 DF, p-value: 0.1797

Value of test-statistic is: 1.8154 5.6364

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.75	-3.00	-2.63
phi1	7.88	5.18	4.12

Stokastik Trendin Etrafında Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression trend

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-17831819	-2750356	817511	4314542	7239198

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	13332283.57331	9609106.31927	1.387	0.1832
z.lag.1	-0.17824	0.12272	-1.452	0.1646
tt	2013586.44033	937492.48117	2.148	0.0464 *
z.diff.lag	-0.02642	0.24190	-0.109	0.9143

Signif. codes: 0 '*' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

Residual standard error: 6708000 on 17 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.35, Adjusted R-squared: 0.2353

F-statistic: 3.051 on 3 and 17 DF, p-value: 0.0569

Value of test-statistic is: -1.4524 6.0496 4.2853

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.38	-3.60	-3.24
phi2	8.21	5.68	4.67
phi3	10.61	7.24	5.91

Nüfus (1992-2018 Yılları Arası Gerçek Değerler)

Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression none

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 - 1 + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-122470	-78230	-12782	35695	341063

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
z.lag.1	0.01355	0.00317	4.276	0.000408 ***
z.diff.lag	0.01278	0.23305	0.055	0.956848

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 110100 on 19 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9886, Adjusted R-squared: 0.9874

F-statistic: 825.1 on 2 and 19 DF, p-value: < 2.2e-16

Value of test-statistic is: 4.276

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.66	-1.95	-1.6

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression drift

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-121059	-79739	-11225	31841	339958

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	30122.311191	302484.817131	0.100	0.9218
z.lag.1	0.013176	0.005002	2.634	0.0168 *
z.diff.lag	0.009504	0.241616	0.039	0.9691

Signif. codes: 0 '*' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

Residual standard error: 113000 on 18 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3554, Adjusted R-squared: 0.2838

F-statistic: 4.962 on 2 and 18 DF, p-value: 0.01922

Value of test-statistic is: 2.6342 8.6708

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.75	-3.00	-2.63
phi1	7.88	5.18	4.12

Stokastik Trendin Etrafında Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression trend

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-123880	-74135	-9964	53920	293857

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	5121872.73115	5562729.46098	0.921	0.370
z.lag.1	-0.07328	0.09445	-0.776	0.448
tt	83243.31987	90807.44034	0.917	0.372
z.diff.lag	0.04396	0.24559	0.179	0.860

Residual standard error: 113500 on 17 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3857, Adjusted R-squared: 0.2773

F-statistic: 3.559 on 3 and 17 DF, p-value: 0.03652

Value of test-statistic is: -0.7759 6.0094 3.859

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.38	-3.60	-3.24
phi2	8.21	5.68	4.67
phi3	10.61	7.24	5.91

Brüt Tüketim (1992-2018 Yılları Arası Gerçek Değerler)

Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression none

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 - 1 + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-13361061	-1187423	1104813	4140836	9628717

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
z.lag.1	0.04562	0.01402	3.253	0.00418 **
z.diff.lag	0.03934	0.24821	0.158	0.87575

*Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1*

Residual standard error: 5990000 on 19 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.7314, Adjusted R-squared: 0.7031

F-statistic: 25.87 on 2 and 19 DF, p-value: 0.000003773

Value of test-statistic is: 3.2531

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.66	-1.95	-1.6

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression drift

Call:

```
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + z.diff.lag)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-13625572	-2578958	647111	2337976	9924859

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	4719993.88522	4443631.50368	1.062	0.302
z.lag.1	0.02462	0.02422	1.016	0.323
z.diff.lag	0.00291	0.24974	0.012	0.991

Residual standard error: 5970000 on 18 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.06405, Adjusted R-squared: -0.03994

F-statistic: 0.6159 on 2 and 18 DF, p-value: 0.5511

Value of test-statistic is: 1.0165 5.8912

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.75	-3.00	-2.63
phi1	7.88	5.18	4.12
tau2	-3.58	-2.93	-2.60
phi1	7.06	4.86	3.94

Stokastik Trendin Etrafında Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression trend

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-13366157	-2153391	811920	3553326	6841918

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	32878832.3993	12105831.1451	2.716	0.0147 *
z.lag.1	-0.3828	0.1670	-2.291	0.0350 *
tt	3888230.9981	1581201.3142	2.459	0.0249 *
z.diff.lag	0.2172	0.2373	0.915	0.3728

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 5276000 on 17 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3096, Adjusted R-squared: 0.1878

F-statistic: 2.541 on 3 and 17 DF, p-value: 0.0907

Value of test-statistic is: -2.2914 7.0443 3.6849

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.38	-3.60	-3.24
phi2	8.21	5.68	4.67
phi3	10.61	7.24	5.91

Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Doğal Logaritma)(1992-2018 Yılları Arası Gerçek Değerler)

Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression none

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 - 1 + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.11656	-0.01039	0.01653	0.02689	0.06699

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
z.lag.1	0.002501	0.000779	3.211	0.0046 **
z.diff.lag	-0.110715	0.227222	-0.487	0.6317

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.04883 on 19 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.4572, Adjusted R-squared: 0.4001

F-statistic: 8.003 on 2 and 19 DF, p-value: 0.003012

Value of test-statistic is: 3.2112

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau1	-2.66	-1.95	-1.6

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression drift

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.10587	-0.02208	0.01014	0.02642	0.06710

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.57990	0.75260	-0.771	0.451
z.lag.1	0.03332	0.04001	0.833	0.416
z.diff.lag	-0.16543	0.24042	-0.688	0.500

Residual standard error: 0.04936 on 18 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.04758, Adjusted R-squared: -0.05824

F-statistic: 0.4497 on 2 and 18 DF, p-value: 0.6448

Value of test-statistic is: 0.8329 5.3425

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.75	-3.00	-2.63
phi1	7.88	5.18	4.12

Stokastik Trendin Etrafında Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression trend

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.096645	-0.011583	0.006282	0.023906	0.056082

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	8.439889	3.322400	2.540	0.0211 *
z.lag.1	-0.459285	0.181272	-2.534	0.0214 *
tt	0.022951	0.008294	2.767	0.0132 *
z.diff.lag	0.048940	0.219536	0.223	0.8263

Signif. codes: 0 '*' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

Residual standard error: 0.04217 on 17 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3434, Adjusted R-squared: 0.2275

F-statistic: 2.963 on 3 and 17 DF, p-value: 0.06159

Value of test-statistic is: -2.5337 7.4313 4.3037

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau3	-4.38	-3.60	-3.24
phi2	8.21	5.68	4.67
phi3	10.61	7.24	5.91

Sürüklenmeli Rassal Yürüyüş (Logaritma Farklar) (1992-2018 Yılları Arası Gerçek Değerler)

Gayri Safi Yurtiçi Hasıla:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression drift

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.10784	-0.01157	0.01327	0.03034	0.07636

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.04163	0.01919	2.169	0.0446 *
z.lag.1	-0.97294	0.35698	-2.726	0.0144 *
z.diff.lag	-0.11420	0.24116	-0.474	0.6419

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.05137 on 17 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.554, Adjusted R-squared: 0.5016

F-statistic: 10.56 on 2 and 17 DF, p-value: 0.001045

Value of test-statistic is: -2.7255 3.7145

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.75	-3.00	-2.63
phi1	7.88	5.18	4.12

Nüfus:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression drift

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.0016639	-0.0011166	-0.0002056	0.0005861	0.0048830

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.013264	0.004579	2.897	0.01003 *
z.lag.1	-0.974687	0.334406	-2.915	0.00966 **
z.diff.lag	-0.004126	0.245055	-0.017	0.98676

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.00163 on 17 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.4852, Adjusted R-squared: 0.4246

F-statistic: 8.01 on 2 and 17 DF, p-value: 0.003542

Value of test-statistic is: -2.9147 4.2536

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.75	-3.00	-2.63
phi1	7.88	5.18	4.12

Brüt Tüketim:

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression drift

Call:

```
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + z.diff.lag)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.063560	-0.011014	0.002681	0.022205	0.040137

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.06423	0.01771	3.627	0.002084 **
z.lag.1	-1.28577	0.30894	-4.162	0.000653 ***
z.diff.lag	0.26854	0.21638	1.241	0.231434

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.0309 on 17 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.5552, Adjusted R-squared: 0.5028

F-statistic: 10.61 on 2 and 17 DF, p-value: 0.001022

Value of test-statistic is: -4.1619 8.7973

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.75	-3.00	-2.63
phi1	7.88	5.18	4.12

Brüt Tüketim (t-1):

Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test

Test regression drift

Call:

lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + z.diff.lag)

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.068864	-0.006524	0.001978	0.022550	0.033507

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.05856	0.01687	3.471	0.002923 **
z.lag.1	-1.11682	0.27785	-4.020	0.000889 ***
z.diff.lag	0.20910	0.21040	0.994	0.334253

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.03119 on 17 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.538, Adjusted R-squared: 0.4836

F-statistic: 9.897 on 2 and 17 DF, p-value: 0.001412

Value of test-statistic is: -4.0196 8.1812

Critical values for test statistics:

	1pct	5pct	10pct
tau2	-3.75	-3.00	-2.63
phi1	7.88	5.18	4.12

Model 1:

SUMMARY OUTPUT MODEL-1

Regression Statistics	
Multiple R	73%
R Square	54%
Adjusted R Square	49%
Standard Error	2%
Observations	25

DURBIN-WATSON

Sum of Squared Difference of Residuals	0,017
Sum of Squared Residuals	0,012
Durbin Watson Statistic	1,443

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2,00	0,01	0,01	12,68	0,00
Residual	22,00	0,01	0,00		
Total	24	0,026			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	0,013	0,01	1,07	0,29	-0,01	0,04	-0,01	0,04
X Variable 1	0,481	0,10	4,82	0,00	0,27	0,69	0,27	0,69
X Variable 2	0,404	0,15	2,66	0,01	0,09	0,72	0,09	0,72

Model 2:

SUMMARY OUTPUT MODEL-2

Regression Statistics	
Multiple R	71%
R Square	51%
Adjusted R Square	46%
Standard Error	2%
Observations	25

DURBIN-WATSON

Sum of Squared Difference of Residuals	0,016
Sum of Squared Residuals	0,013
Durbin Watson Statistic	1,297

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2,00	0,01	0,01	11,23	0,00
Residual	22,00	0,01	0,00		
Total	24	0,026			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-0,067	0,05	-1,43	0,17	-0,16	0,03	-0,16	0,03
X Variable 1	0,459	0,10	4,52	0,00	0,25	0,67	0,25	0,67
X Variable 2	7,521	3,27	2,30	0,03	0,74	14,30	0,74	14,30

Model 3:

SUMMARY OUTPUT MODEL-3

Regression Statistics	
Multiple R	80%
R Square	63%
Adjusted R Square	58%
Standard Error	2%
Observations	25

DURBIN-WATSON

Sum of Squared Difference of Residuals	0,017
Sum of Squared Residuals	0,009
Durbin Watson Statistic	1,813

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	3,00	0,02	0,01	12,09	0,00
Residual	21,00	0,01	0,00		
Total	24	0,026			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%	VIF
Intercept	-0,083	0,04	-1,98	0,06	-0,17	0,00	-0,17	0,00	
X Variable 1	0,518	0,09	5,63	0,00	0,33	0,71	0,33	0,71	1,104
X Variable 2	6,849	2,89	2,37	0,03	0,84	12,86	0,84	12,86	1,049
X Variable 3	0,376	0,14	2,71	0,01	0,09	0,66	0,09	0,66	1,079

White Test:

White's Test for Heteroskedasticity:

=====

No Cross Terms

H0: Homoskedasticity

H1: Heteroskedasticity

Test Statistic:

809.234

Degrees of Freedom:

80

P-value:

0.4501

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı ve Soyadı : Gizem Varol
Doğum Yeri ve Tarihi : Isparta, 20.06.1989
Medeni Hali : Bekâr
Yabancı Dil : İngilizce
E-posta adresi : gizem.varol.07@gmail.com

Eğitim Durumu:

Lisans Öğrenimi : Selçuk Üniversitesi - İstatistik Bölümü - 2007- 2011 - 3,49

İş Deneyimi:

1. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü Ankara İl Müdürlüğü - İşbaşı Eğitim Programı (İşbirliği Yapılan Kuruluş: UDA Danışmanlık Müş. ve Tur. Org. Tic. Ltd. Şti - İstatistikçi Mesleğinde Düzenlenen İşbaşı Eğitim Programı) - (3 ay) - Ankara (Mayıs - Haziran - Temmuz 2013)
2. Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş. - Temmuz 2014 - Halen

Bilimsel Yayınlar ve Çalışmalar:

TÜBİTAK 2209 Programı - Üniversite Öğrencileri Yurt İçi / Yurt Dışı Araştırma Projeleri Destekleme Programı - Görsel İstatistik Öğretim Programının Hazırlanması (Proje Yürütücüsü) - (Proje Başlangıç ve Bitiş Tarihi: 01.09.2010 - 30.06.2011)

Başarılar:

1. Selçuk Üniversitesi İstatistik Bölümü - Bölüm Birinciliği - Konya 2011