

**T.C.
TOROS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MERSİN'İN 2015-2023
ELEKTRİK ENERJİSİ İHTİYACININ PLANLANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İsmail TEKİN**

**Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı**

**MERSİN
Mayıs 2016**

**T.C.
TOROS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**MERSİN'İN 2015-2023
ELEKTRİK ENERJİSİ İHTİYACININ PLANLANMASI**

İsmail TEKİN

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Selma ERAT**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MERSİN
Mayıs 2016**

ONAY SAYFASI

**T.C.
TOROS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MERSİN'İN 2015-2023
ELEKTRİK ENERJİSİ İHTİYACININ PLANLANMASI**

Başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından oybirliği ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Selma ERAT (Tez Danışmanı)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Yusuf ZEREN (İkinci Danışman)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Durmuş Tayyar ŞEN

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Kasım OCAKOĞLU

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ali Kemal HAVARE

**Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını
onaylarım.**

25.05.2016

Prof. Dr. Fügen ÖZCANARSLAN

Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYAN

Toros Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada:

-Tez içinde sunduğum verileri bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,

-Tüm bilgi, belge ve değerlendirme sonuçlarını bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,

-Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

-Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,

-Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İsmail TEKİN

MAYIS 2016

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimi boyunca ilminden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, yanında çalışmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı minnettar kaldığım değerli hocam Doç. Dr. Selma ERAT'a, tezimin konusunun belirlenmesinde, araştırma aşamasında, yön tayininde ve tamamlanmasında destek olan, tezimin başlangıcından bitimine kadar bana inanan, yardımlarını esirgemeyen, her zaman yanımda olan, bildiklerini paylaşan ve bildiklerimizi paylaşmamızı öğreten ikinci danışman hocam Prof. Dr. Yusuf ZEREN'e ayrıca bana bilgisayar programlarının kullanılmasında yardımcı olan arkadaşım Hakan GÜLEN'e, son olarak da gösterdikleri sabır ve verdikleri her türlü destek için ailem ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İsmail TEKİN

MAYIS 2016

ÖZET

MERSİN'İN 2015-2023 ELEKTRİK ENERJİSİ İHTİYACININ PLANLANMASI

İsmail TEKİN

Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Selma ERAT

MAYIS 2016

Enerji; sanayinin, üretimin, gelişmenin ve insan yaşamının en temel girdilerinden biridir. Gerek dünyada gerekse ülkemizde nüfus artışına, sanayi ve teknolojiye paralel olarak enerji tüketimi büyük bir ivmeyle artış göstermektedir. Enerji sektöründe temel amaç, artan nüfusun ve gelişen ekonominin enerji ihtiyaçlarının sürekli ve kesintisiz bir şekilde ve mümkün olan en düşük maliyetlerle karşılanabilmesidir. Birincil enerji kaynakları kullanılarak elde edilen “elektrik enerjisi”, kullanımının kolay olması nedeniyle, günlük yaşamımızda ve sanayi üretiminde en yaygın kullanılan enerji kaynağıdır. Mersin ilinin 2007-2015 yılları arasında Elektrik Enerji kullanımını etkileyen faktörlerden başta nüfus etkisi olmak üzere sanayi kuruluşlarının artmasının, konut satışlarındaki artışın, kurum ve kuruluşların artmasını ve daha birçok faktörün etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında Mersin'in 2023'e kadar olan elektrik enerjisi ihtiyacı ARİMA algoritması kullanılarak planlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Enerji, Mersin, Yenilenebilir Enerji, ARİMA

SUMMARY

PLANNING THE ELECTRICAL ENERGY NEEDS OF MERSIN 2015-2023

İsmail TEKİN

M.Sc. Thesis, Graduate School of Natural and Applied Sciences

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Selma ERAT

MAY 2016

Energy is the essence of input of industry, manufacturing, development and human life. Energy consumption has been growing rapidly both in Turkey and the world in parallel with the increase in population and with developments in industry and technology. The main objective of energy sector is to be able to supply, energy needs of increasing population and developing economy continual, uninterrupted and at the lowest possible cost. The electrical energy obtained using the primary energy sources is the most widely used source of energy in daily lives and industrial production because of its ease of use. The impact of the several factors affecting the electrical energy use in Mersin province in between 2007-2015, such as primarily the effect of population, the increase in the number of industrial firms, in housing sales, in corporation and companies and etc. is investigated. The electrical energy needs of Mersin until 2023 is planned with the help of the results obtained.

Key Words: Energy, Mersin, Renewable Energy, ARİMA

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ONAY SAYFASI.....	ii
ETİK BEYAN.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	iv
SUMMARY	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR	x
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
1.GİRİŞ	1
A. Araştırmanın amacı	1
B.Araştırmanın ortaya koyacağı katkı.....	1
C.Araştırmanın Yöntemi	2
1.1. 2014 Yılı Sonunda Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü	2
1.2. Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulum Ve Enerji İletim Sistemi	4
1.3. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimi	5
İKİNCİ BÖLÜM	6
2. MERSİN'İN ENERJİ KAYNAKLARI ve ENERJİ ÜRETİMİ	6
2.1. Mersin'de Aktif Halde Elektrik Üreten Hidroelektrik Santraller	8
2.1.1. Gezende Barajı ve Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	8
2.1.2. Kadıncık 1 Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	9
2.1.3. Kadıncık 2 Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	10
2.1.4. Birkapılı Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi.....	11
2.1.5. Otluca 1 ve 2 Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	11
2.1.6. Lamas 3 ve 4 Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	12
2.1.7. Mut Derinçay Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	13
2.1.8. Anamur Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi.....	14
2.1.9. Bozyazı Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi.....	14
2.1.10. Silifke Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	14
2.1.11. Zeyne Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi.....	15
2.1.12. Alaköprü Barajı ve Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	15
2.1.13. Yazılı Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	16
2.1.14. Sarıkavak Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi.....	16
2.1.15. Gök Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	16
2.1.16. Berdan Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	16
2.1.17. Dağbaşı Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi.....	16
2.1.18. Pamuk Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi.....	16
2.1.19. Azmak 1, Azmak 2 ve Kirpilik Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	17
2.1.20. Dinç Regülatörü Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	17
2.1.21. Sebil Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	17
2.2. Mersin'de Yapım Aşamasında Olan Hidroelektrik Santraller	18
2.2.1. Sorgun Barajı ve Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi.....	18
2.2.2. Aksıfat Barajı ve Hidroelektrik Santrali hakkında bilgi	18
2.2.3. Mersin'de yapım aşamasında olan diğer santraller	19
2.2.4. Mersin'de üretim lisansı alınan bazı elektrik santralleri	19
2.2.5.1. Kojenerasyon santralleri	20

2.3. Mersin’de Rüzgar Enerjisi	22
2.3.1. Mersin’de Bulunan Rüzgar Santralleri.....	25
2.3.1.1. Mersin Rüzgar Enerji Santrali hakkında bilgi.....	25
2.3.1.2. Dağpazarı Rüzgar Enerji Santrali hakkında bilgi.....	26
2.3.1.3. Mut Rüzgar Enerji Santrali hakkında bilgi	27
2.4. Doğalgaz Çevrim Santralleri.....	28
2.5. Mersin’de Güneş Enerjisi.....	28
2.6. Mersin’de Nükleer Enerji.....	31
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	32
3. MERSİN’ DE KAYIP KAÇAK ELEKTRİK ARAŞTIRMASI	32
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	34
4. MERSİN NÜFUSU VE GELİŞİMİ.....	34
BEŞİNCİ BÖLÜM	40
METOT.....	40
5. ZAMAN SERİLERİ ANALİZLERİ VE ARIMA.....	40
5.1. Zaman Serilerini Etkileyen Faktörler.....	41
5.3. ARİMA	42
ALTINCI BÖLÜM	44
6. SONUÇ VE BULGULAR	44
6.1. ARİMA Algoritması İle Yapılan Tahminler.....	44
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	56
KAYNAKLAR	58
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1	Türkiye Elektrik Sistemi Kurulu Gücü Yıllara Göre Değişimi..	2
Çizelge 1.2	Yıllara Göre Alınan Rüzgar ve Biyokütle Lisansları Kurulu Güç Değerleri.....	4
Çizelge 2.1	Mersin'in 2010-2015 Elektrik Enerjisi Hakkında Bilgi.....	8
Çizelge 2.2	Mersin'de Yapım Aşamasında Olan Elektrik Santralleri.....	19
Çizelge 2.3	Mersin'de Üretim Lisansı Alınan Elektrik Santralleri.....	20
Çizelge 2.4	Mersin'de Kendi Elektriğini Üreten Firmalar.....	21
Çizelge 2.5	Mersin İli Potansiyel Rüzgar Enerji Santrali Kapasiteleri.....	25
Çizelge 2.6	Mersin Global Radyasyon Değerleri TR62 Bölgesi ve Türkiye Karşılaştırması.....	29
Çizelge 2.7	Güneşlenme Sürelerinin Mersin, TR62 Bölgesi ve Türkiye Karşılaştırması.....	30
Çizelge 3.1	TEDAŞ Verilerine Göre 2012 Yılı İl Bazında Kayıp-Kaçak Oranları.....	33
Çizelge 3.2	Mersin Nüfusunun Yıllara Göre Değişimi.....	34
Çizelge 3.3	Türkiye, TR62 Bölgesi Ve Mersin Nüfus Verileri.....	37
Çizelge 5.1	Türkiye Elektrik Tüketim Tahmin Senaryoları.....	45

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	Gezende Hidroelektrik Santrali.....	9
Şekil 1.2	Kadıncık 1 Hidroelektrik Santrali.....	10
Şekil 1.3	Otluca I Hidroelektrik Santrali.....	12
Şekil 1.4	Lamas 3 ve 4 Hidroelektrik Santrali.....	13
Şekil 2.1	Mersin’de Sanayide Tüketilen Elektrik Enerjisinin Toplam Tüketilen Elektrik Enerjisi İçerisindeki Payının Yüzdesinin Yıllara Göre Değişimi	7
Şekil 2.2	Mersin’de Meskenlerde Tüketilen Elektrik Enerjisinin Toplam Tüketilen Elektrik Enerjisi İçerisindeki Payının Yüzdesinin Yıllara Göre Değişimi.....	8
Şekil 2.3	Kojenerasyon Sisteminin Şematik Gösterimi.....	23
Şekil 2.4	Aktif Halde İşletilen RES’lerin Kurulu Güç Bakımından İllere Göre Dağılımı.....	25
Şekil 2.5	Mersin Rüzgar Enerji Santrali.....	27
Şekil 2.6	Dağpazarı Rüzgar Santrali.....	28
Şekil 4.1	Türkiye ve Mersin’ in 2010-2014 Yılları Arasında Nüfus Artış Hızı Karşılaştırması.....	39
Şekil 5.1	Zaman Serisini Etkileyen Faktörler.....	42
Şekil 5.2	Türkiye Elektrik Tüketim Senaryolarının 2020 yılı Karşılaştırılması.....	46
Şekil 5.3	Türkiye Elektrik Tüketim Senaryoları 2023 yılı Karşılaştırılması... ..	46
Şekil 6.1	Mersin Nüfusunun Yıllara Göre Artışı ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği.....	48
Şekil 6.2	Türkiye Kurulu Gücü ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği... ..	49
Şekil 6.3	Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimi ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği.....	51
Şekil 6.4	Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketimi ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği.....	53
Şekil 6.5	Mersin’in Yıllık Elektrik Enerjisi Tüketimi ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği.....	54
Şekil 6.6	Mersin’in Kişi Başı Elektrik Enerjisi Tüketimi ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği.....	56
Şekil 6.7	Mersin Nüfusu ile Mersin Elektrik Enerjisi Tüketimi Arasındaki Regresyon Grafiği.....	58

KISALTMALAR

YEKDEM	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması
TR62 Bölgesi	: Adana ve Mersin Bölgesi
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
HES	: Hidroelektrik Santrali
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
MİLRES	: Milli Rüzgar Enerji Sistemleri Geliştirilmesi ve Prototip Türbin Üretimi
EİE	: Enerji İşleri Etüt İdaresi
YEGM	: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
ADNKS	: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
OECD	: Ekonomik Kalkınma Ve İşbirliği Örgütü

BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ

Mersin ticaret ve sanayi yönünden sürekli gelişme gösteren ve göç alan bir şehir olduğu için nüfusu günden güne artış göstermektedir. Artan nüfus ve gelişen sanayi elektrik enerjisi kullanımını etkileyen en büyük faktörlerdir. Mersin'in birçok bölgesinde sürekli değişen enerji ihtiyaçlarına çözüm bulmak çoğu zaman yöneticileri geçici çözüm üretmeye zorlamakta ve bu da teknik açıdan daha başka sorunlara yol açmaktadır. Geçici üretilen çözümlerde ise kısa sürede ortaya çıkan aksaklıklar hem iş hacmini hem de üretimi olumsuz etkilemektedir. Planlı ve programlı olmak, oluşabilecek olumsuzlukları önceden tahmin edilip önlemlerinin alındığı bir sistem oluşturulması hem maddi açıdan hem de zaman açısından birçok kazanç sağlayacaktır. Mersin'in enerji potansiyeli bilinirse enerji kaynakları, bu kaynaklardan ne kadar enerji elde edilebileceği ve önümüzdeki yıllarda artan enerji ihtiyacının nasıl karşılanacağı planlanabilirse Mersin'in gelecekte yaşayabileceği enerji problemlerinin önüne geçilmiş olacaktır.

A. Araştırmanın amacı

Bu tez çalışmasının amacı Mersin'in mevcut enerji kaynaklarını ve kurulması planlanan enerji santrallerini belirleyerek gelişen sanayi ve artan nüfus göz önüne alınarak 2015-2023 yılları arasındaki elektrik enerjisi ihtiyacını planlamaktır.

B.Araştırmanın ortaya koyacağı katkı

Mersin'in enerji potansiyelinin bilinmesi öncelikle Mersin halkının bilinçlenmesine, elektrikle ilgili çalışan kurumların araştırmalarına ve planlamalarına yardımcı olacaktır. Mersin'de üretilen enerji sadece Mersin için değil tüm Türkiye'nin enerji potansiyeli için

önemlidir. Örneğin Akkuyu Nükleer Santrali tamamlandığında Türkiye'nin enerji ihtiyacının %5 ini karşılayacaktır.

Ülke ekonomisi bakımından da Mersin artık yüksek potansiyele sahip bir il olmuştur. Mersin'in enerji potansiyelinin farkına varan birçok şirket enerji üretimi için Mersin'e yatırım yapmaktadır. Şirketlerin Mut ilçesinde kurduğu Rüzgâr santralleri buna örnek verilebilir. Bu tez çalışmasında sadece Mersin değil Türkiye enerji planlamasında büyük önem arz edecektir. Ayrıca, bu konu üzerinde yapılan çalışmalara ışık tutacak ve oluşabilecek eksikliklerin tamamlanmasında kurumlara yardımcı kaynak olacaktır.

C.Araştırmanın Yöntemi

Mersin'in enerji potansiyelini ve enerji planlamalarını yaparken herhangi bir deneysel yöntem kullanılmamaktadır. Nüfus artışı ve kişi başına elektrik enerjisi tüketimi trendi gibi bilgilerden yararlanılarak tüketim tahminleri yapılacaktır.

1.1. 2014 Yılı Sonunda Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü

Türkiye'nin toplam kurulu gücünün son 10 yılına bakıldığında ortalama yıllık % 6,8 oranında artış gözlemlenmiştir. Türkiye'nin 2015 Şubat ayının sonu itibariyle 69.982 MW'lık Kurulu gücü bulunmaktadır. Türkiye elektrik sisteminin kurulu gücünün yıllara göre değişimi aşağıda Çizelge 1.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 1.1 Türkiye Elektrik Sistemi Kurulu Gücü Yıllara Göre Değişimi [1].

Yıl	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kurulu Güç (MW)	40565	40836	41817	44761	49524	52911	57059	64008	69520	73146	74626
Artış (%)	4,4	0,7	2,4	7	10,6	6,8	7,8	12,2	8,6	5,2	1,36

Ülkemizde son 12 yıl içerisinde yılda ortalama 3300 MW Kurulu güce sahip işletme devreye alınmıştır. Son 6 yılı incelediğimizde elde ettiğimiz ortalama ise 4840 MW olarak

görülmektedir. 2003 yılından sonra işletmeye alınan toplam değere kaynaklar tarafından bakıldığında 1. sırayı 15480 MW ile doğalgaz, 2. sırayı 11710 MW ile hidroelektrik, 3. sırayı 5990 MW ile ithal kömüre ve 4. sırayı ise 1980 MW ile linyite dayalı termik santrallerinin aldığı görülmektedir. Hidroelektrik Elektrik Santralleri haricindeki yenilenebilir enerji kaynaklarında, son 7 yılda yıllık ortalama 500 MW rüzgar santralının ve 28 MW biyokütle santralini işletmeye alındığı görülmektedir.

2014 yılı sonunda Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücü 2013 yılına göre % 8,6 artışla 69519 MW olarak gerçekleşmiştir. Bu ortalamanın üzerinde bir artıştır. Termik santrallerinde 3154 MW, hidrolik santrallerinde 1354 MW, jeotermal ve rüzgar santrallerinde ise 964 MW artış ve sisteme yeni giren 40 MW güneş santralleri ile birlikte toplamda 5512 MW artış sağlanmıştır.

Toplamda 9577 MW değerinde olan rüzgar enerjisi lisanslarından Şubat 2015'e kadar inşası tamamlanan miktar çıkarılırsa kalan gücün % 43'ü Marmara Bölgesi'nde, % 38'i Akdeniz ve Ege Bölgesinde, geri kalan santraller ise diğer bölgelerde kurulacaktır. Lisansı alınan kurulu güç ile işletmeye giren kurulu güç miktarları arasında zamanla farklılıklar olduğu görülmektedir. Lisanslarda kurulu güç açısından bu farkın en fazla yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) 'nın kurulduğu yıl ile bir sonraki yılda alındığı, fakat sonrasında ise önemli ölçüde düşüş yaşandığı görülmektedir [1]. Yıllara göre alınan rüzgar ve biyokütle lisansları kurulu güç değerleri Çizelge 1.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 1.2 Yıllara Göre Alınan ve İşletmeye Giren Rüzgar ve Biyokütle Lisansları Kurulu Güç Değerleri [1].

Yıllar	Alınan Lisanslı Kurulu Güç (MW)		İşletmeye Giren Kurulu Güç (MW)	
	Rüzgar	Biyokütle	Rüzgar	Biyokütle
2003	280	0	0	0
2004	456	1	0	0
2005	16	0	1	0
2006	186	25	39	6
2007	1.176	48	76	1
2008	1.540	23	217	17
2009	89	6	439	22
2010	121	22	529	17
2011	3.359	40	409	19
2012	2.110	64	532	37
2013	118	31	498	37
2014	76	18	882	45
2015	10	6	69	7

1.2. Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulum Ve Enerji İletim Sistemi

Türkiye Elektrik Sistemi hakkında kısaca bilgi verilirse, 2014 yılı itibariyle 93 adedi 380 kV, 1 adedi 220 kV, 575 adedi 154 kV, 14 adet 66 kV gerilim seviyesinde olan toplam 683 adet trafo merkezi bulunmaktadır. Toplam trafo gücü 127705 MW'tır.

İletim Sistemi hakkında kısaca bilgi vermek gerekirse 17683 km 380 kV, 84,5 km 220 kV, 35132 km 154 kV, 509 km 66 kV gerilim seviyesinde olan toplam 53409 km havai hat bulunmaktadır. Ayrıca 47 km 380 kV, 253 km 154 kV, 3,2 km 66 kV yeraltı kablo hattı bulunmaktadır [2].

1.3. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimi

Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücünün gelişimine bakıldığında sürekli artan bir değer gözlenmektedir, ancak artış oranlarına bakıldığında ise sürekli bir artış oranının olmadığı zamanla düşüşler yaşandığı da gözlemlenmektedir. Türkiye'nin iklimsel koşullara bağlı olarak hidroelektrik elektrik üretiminde dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Yıllık yağmur yağışı yeterli olmadığı zamanlarda hidroelektrik santrallerinin elektrik üretiminin normal kapasitelerinin altına düştüğü görülmektedir. Bu gibi değişken koşullar sebebiyle elektrik üretiminde dalgalanmalar olabilmektedir. Elektrik enerjisi üretiminde Türkiye'nin Kurulu gücünde son iki yıla bakıldığında 2014 yılı Türkiye elektrik enerjisi üretimi 2013 yılına göre % 4,9'a denk gelen 11809 GWh artış ile 251963 GWh, tüketim ise yine % 4,4'e karşılık gelen 10864 GWh artış ile 257220 GWh olmuştur.

İKİNCİ BÖLÜM

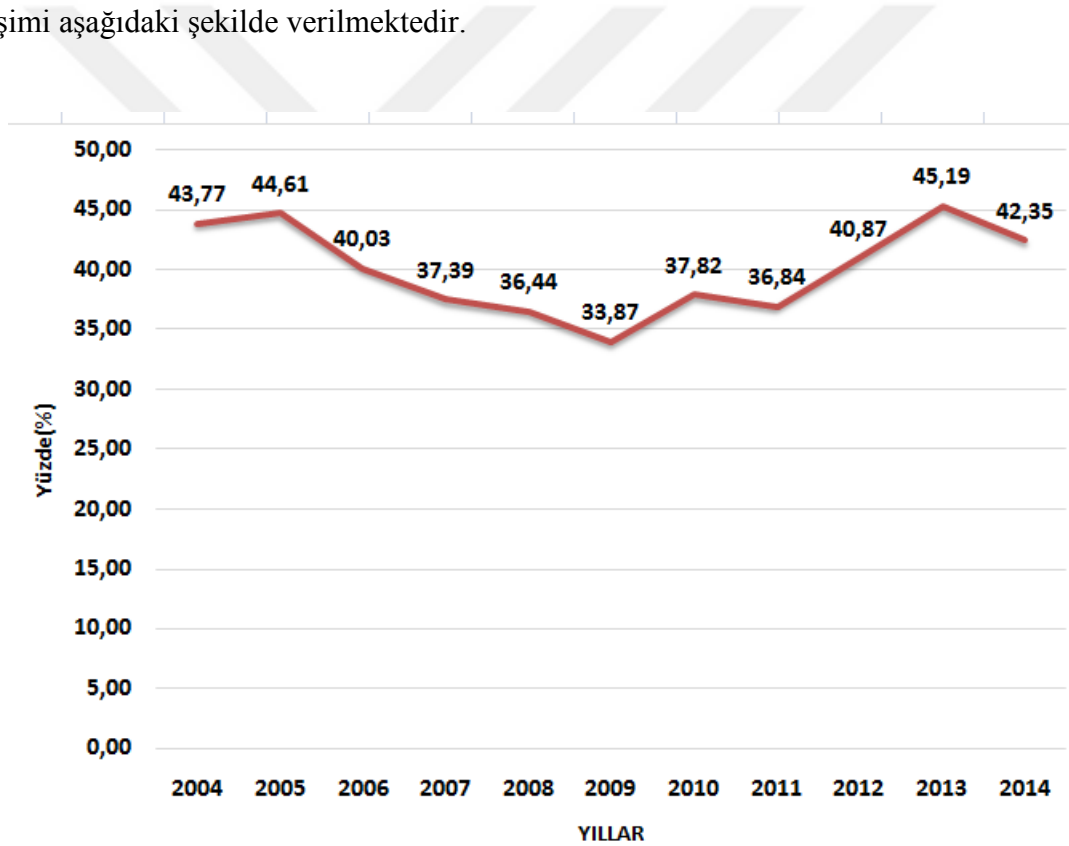
2. MERSİN'İN ENERJİ KAYNAKLARI ve ENERJİ ÜRETİMİ

Mersin'in toplam elektrik santrali kurulu gücü 993 MW' tır. Toplam 41 adet elektrik enerji santrali bulunan Mersin'deki elektrik santralleri yıllık yaklaşık 3173 GW elektrik üretimi gerçekleştirmektedir. Bu kurulu gücün 569 MW değerini hidroelektrik santralleri, 258 MW değerini doğalgaz santralleri, 123 MW değerini rüzgar santralleri, 19 MW güneş santralleri, 12 MW değerini ise Biyogaz elektrik enerjisi üretimi oluşturmaktadır.

Mersin ili elektrik üretiminin, TR62 Bölgesi (Mersin, Adana) ve Türkiye içindeki payı incelenirse, Mersin'in hem TR62 Bölgesi hem de Türkiye içindeki payının 2003-2012 döneminde ciddi bir oranda azalış kaydettiği görülmektedir.

Yine aynı döneme bakıldığında 2003-2012 döneminde TR62 Bölgesi elektrik tüketimi % 71 oranında artış gösterirken, Türkiye elektrik tüketimindeki artış % 98 olarak gözlemlenmiştir. Elektrik tüketiminin abone grupları itibariyle dağılımına bakıldığında ise Mersin, TR62 Bölgesi ve Türkiye genelinde elektrik tüketiminin büyük bir çoğunluğunun sanayi kesiminde olduğu gözlemlenmektedir. Yeni sanayi kuruluşlarının açılması ve gelişen sanayi sektöründeki artışa paralel olarak ihtiyaç duyulan elektrik enerjisi miktarı da artmaktadır. 2012 yılı itibarıyla il elektrik tüketiminin % 38,7'si sanayi kesiminde kullanılırken, % 32'si meskenlerde, % 23'ü ticarethaneler ve resmi dairelerde, % 3'ü tarımsal sulamada, % 3'ü de aydınlatmada kullanılmıştır. Sanayi gelişmişlik açısından bakıldığında TR62 Bölgesi ve Türkiye Mersin'den daha önde bulunmaktadır. Bu yüzden Mersin ili elektrik tüketiminde sanayi sektörünün payı % 39 civarında iken bu pay Türkiye ve TR62 Bölgesi'nin altındadır. Bununla birlikte meskenlerde tüketilen elektriğin payı ise Türkiye genelinin oldukça üzerinde TR62 Bölgesi'nin ise yaklaşık iki puan üzerindedir.

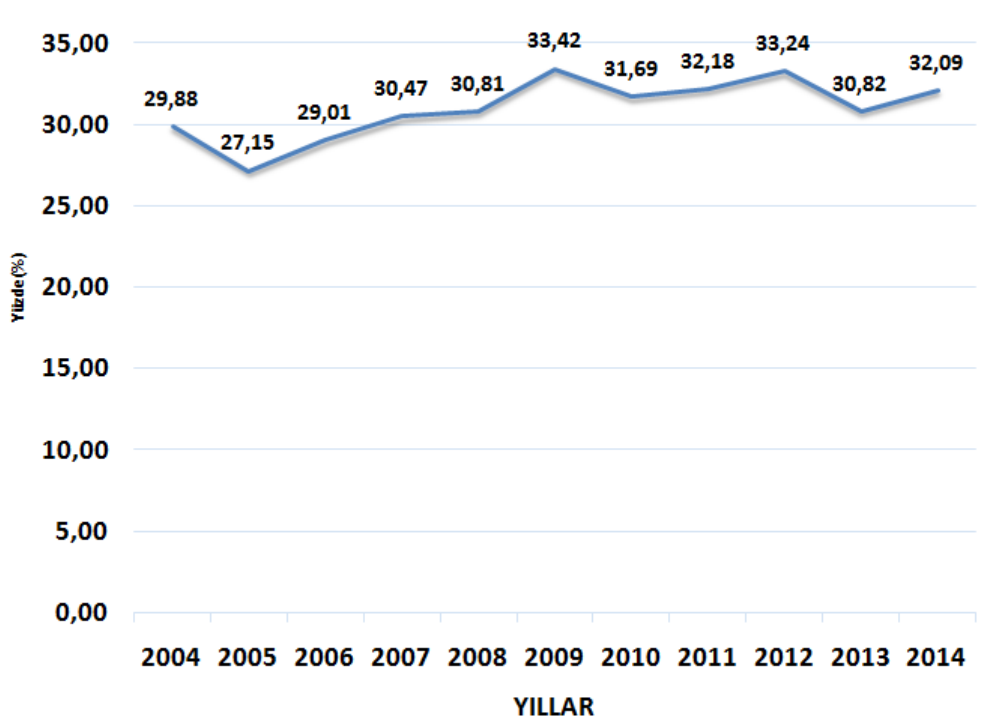
Mersin’de ticarethane ve resmi dairelerde kullanılan elektriğin payı incelendiğinde Mersin’in değerlerinin Türkiye genelinin ve TR62 bölge ortalamasının düzeyinde olduğu görülmektedir. Mersin elektrik tüketiminin Türkiye ve TR62 Bölgesi içindeki yeri incelendiğinde ise 2012 yılı itibariyle, Mersin’in toplam elektrik tüketimi Türkiye elektrik tüketiminin % 1,8’ini oluştururken, TR62 Bölgesel elektrik tüketiminin ise % 40,9’unu oluşturmaktadır. Elektrik enerjisi tüketimi aboneler türüne göre değerlendirildiğinde ise Mersin ili sanayi sektöründe tüketilen elektrik miktarı Türkiye sanayi sektörü elektrik tüketiminin % 1,5’ini, TR62 Bölgesi tüketiminin % 38,3’ünü oluşturmaktadır. Yine meskenlerde tüketilen elektrik miktarı incelenirse, Mersin elektrik enerjisi Türkiye genelinin % 2,5’ini, TR62 Bölgesi’nin % 43,3’ünü oluşturmaktadır. Mersin’de sanayide tüketilen elektrik enerjisinin toplam elektrik tüketimi içerisindeki payının yüzdesinin yıllara göre değişimi aşağıdaki şekilde verilmektedir.



Şekil 2.1 Mersin’de Sanayide Tüketilen Elektrik Enerjisinin Toplam Tüketilen Elektrik Enerjisi İçerisindeki Payının Yüzdesinin Yıllara Göre Değişimi [3].

Mersin’de 2011 yılı itibariyle kişi başına düşen elektrik tüketimi 1,984 kWh iken, 2012 yılında kişi başına düşen elektrik tüketimi % 6,6 oranında artarak 2,115 kWh düzeyine çıkmıştır. Kişi başına düşen elektrik kullanım miktarı Mersin, TR62 Bölgesi ve Türkiye

geneli incelendiğinde 2012 yılı itibariyle kişi başına düşen elektrik tüketim miktarının TR62 Bölgesi'nde 2,287 kWh, Türkiye genelinde 2,577 kWh düzeyinde olduğu görülmektedir. Mersin'de meskenlerde tüketilen elektrik enerjisinin toplam elektrik enerjisi tüketimi içerisindeki payının yüzdesinin yıllara göre değişimi aşağıdaki şekilde verilmektedir.



Şekil 2.2 Mersin'de Meskenlerde Tüketilen Elektrik Enerjisinin Toplam Tüketilen Elektrik Enerjisi İçerisindeki Payının Yüzdesinin Yıllara Göre Değişimi [3].

Mersin 2012 yılı itibarıyla elektrik tüketimin fazlalığı açısından iller arası sıralamada 13. sırada yer alırken, kişi başına tüketilen elektrik tüketimin büyüklüğü açısından 38. sırada yer almıştır. Yine Mersin, sanayi sektöründe tüketilen elektrik miktarının büyüklüğü açısından bakıldığında Türkiye'de iller arası sıralamada 18. sırada yer alır, meskenlere bakıldığında ise tüketilen elektrik açısından Türkiye'de 7. sırada yer almaktadır. [4].

Mersin'in 2015 yılına kadar üretilen, satılan ve kayıp kaçak elektrik oranları Çizelge 2.1'de detaylı bir şekilde verilmiştir.

Çizelge 2.1 Mersin'in 2010-2015 Elektrik Enerjisi Hakkında Bilgi [5].

İl	Yıl	Dağıtılan (GWh)	Satılan (GWh)	KK Miktar (GWh)	KK Oran (%)
MERSİN	2010	2890	2563	327	11,33
	2011	3208	2772	436	13,60
	2012	3372	2937	435	12,89
	2013	3430	2984	445	12,98
	2014	3584	3252	333	9,28
	2015	4079	3620	359	8,80

Çizelge incelendiğinde Mersin'de 2010 yılından 2015 yılına kadar üretimde sürekli bir artış olduğu görülmektedir. Kayıp kaçak elektrik kullanımında ise 2013 yılından itibaren bir azalış kaydedildiği ve 2015 yılına kadar azalışın devam ettiği gözlemlenmektedir. Beklentimiz bu kayıp kaçak elektrik kullanımının bundan sonraki yıllarda da azalmaya devam etmesidir.

2.1. Mersin'de Aktif Halde Elektrik Üreten Hidroelektrik Santraller

2.1.1. Gezende Barajı ve Hidroelektrik Santrali

Gezende Barajı ve Enerji Santrali Mersin'in Mut ilçesinde bulunan Ermenek Çayı üzerinde bulunmaktadır. Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) tarafından işletilen Gezende Hidroelektrik Santrali 159,39 MW kurulu gücü ile ülkemizin 83. büyük enerji santrali, Mersin'in ise 2. büyük enerji santralidir.



Şekil 1.1 Gezende Hidroelektrik Santrali.

Gezende Hidroelektrik Santrali elektrik enerjisi üretimi bakımından Türkiye'nin 29. büyük hidroelektrik santrali olma özelliğine sahiptir. Gezende Barajı ve Hidroelektrik Santrali ortalama 330 milyon kWh elektrik üretmekte olup, 102083 kişinin günlük hayatında kullanacağı (ev, sanayi, işyeri, çevre ve sokak aydınlatması gibi) tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek kapasiteye sahiptir. Gezende Hidroelektrik Santrali konut elektrik tüketimi açısından bakıldığında 106337 hanenin elektriğini karşılayabilecek elektrik enerjisi üretebilmektedir [6].

2.1.2. Kadıncık 1 Hidroelektrik Santrali

Kadıncık 1 Hidroelektrik Santrali Mersin'de Tarsus İlçesinde Meşelik Köyü civarında, Kadıncık Akarsuyu üzerinde bulunmaktadır. Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) tarafından işletmeye alınan santral 70 MW kurulu güce sahiptir. Santral kurulu gücü ile ülkemizin 157. büyük enerji santrali özelliğini taşıırken, ilimizin 3. büyük enerji santralidir.



Şekil 1.2 Kadıncık 1 Hidroelektrik Santrali.

Kadıncık Hidroelektrik Santrali ülkemizin 67. büyük hidroelektrik santrali olmuştur. Kadıncık 1 Hidroelektrik Santrali ortalama 232 milyon kWh elektrik üretmektedir ve 71661 kişinin günlük hayatında kullanacağı (hane, sanayi, ofis, atölye, çevre ve sokak aydınlatması v.b.) toplam elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek kapasiteye sahiptir. Kadıncık 1 Hidroelektrik Santrali konut elektrik tüketimi açısından bakıldığında 74.647 hanenin elektrik enerjisi gereksinimini karşılayabilecek elektrik üretimi yapabilmektedir [7].

2.1.3. Kadıncık 2 Hidroelektrik Santrali

Kadıncık 2 Hidroelektrik Santrali Mersin'in Tarsus İlçesinde bulunan Kadıncık Akarsuyu üzerinde bulunmaktadır. Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) tarafından işletmesi yapılan santral 56 MW kurulu güce sahiptir. Bu gücü sayesinde Türkiye'nin 187. büyük enerji santrali, Mersin'in ise 4. büyük enerji santralidir. Kadıncık 2 Hidroelektrik Santrali ülkemizin 82. büyük hidroelektrik santrali olmaktadır. Kadıncık 2 Hidroelektrik Santrali yaklaşık 181 milyon kWh elektrik enerjisi üretmektedir ve 56007 kişinin günlük hayatında kullanacağı (ev, sanayi, ulaşım, ofis, çevre ve sokak aydınlatması gibi) toplam elektrik enerjisi ihtiyacını

karşılatabilecek kapasiteye sahiptir. Kadıncık 2 Hidroelektrik Santrali konut elektrik tüketimi açısından bakıldığında ise 58341 hanenin elektrik enerjisi gereksinimini giderebilecek elektrik üretimi yapabilmektedir [8].

2.1.4. Birkapılı Hidroelektrik Santrali

Birkapılı Hidroelektrik Santrali Mersin'in Mut İlçesinde Söğütözü Deresi üzerinde kurulmuştur. Enerji SA Elektrik firması tarafından işletmeye alınan santral 48,5 MW kurulu gücüne sahiptir. Bu gücü ile ülkemizin 216. büyük enerji santrali olurken, Mersin'in ise 6. büyük santrali olmaktadır. Ayrıca Birkapılı Hidroelektrik Santrali ülkemizin 93. büyük hidroelektrik santralidir. Birkapılı Hidroelektrik Santrali yaklaşık 94 milyon kWh elektrik üretebilmektedir ve 29055 kişinin günlük hayatında kullandığı (ev, sanayi, ulaşım, ofis, atölye, çevre ve sokak aydınlatması gibi) toplam elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek kapasiteye sahiptir. Birkapılı Hidroelektrik Santrali konut elektrik tüketimi açısından bakıldığında ise 30266 konutun elektrik enerjisi gereksinimini giderebilecek kapasitede elektrik üretimi yapabilmektedir [9].

2.1.5. Otluca 1 ve 2 Hidroelektrik Santralleri

Otluca Hidroelektrik Santralleri 1 ve 2 Mersin'in Anamur İlçesinde bulunmaktadır. Akfen Enerji firması tarafından işletilen santralin 48 MW kurulu gücü bulunmaktadır. Bu kurulu gücü ile Türkiye'nin 220. büyük enerji santrali, Mersin'in ise 7. büyük enerji santralidir. Ayrıca Otluca Hidroelektrik Santrali 1 ve 2 ülkemizin 96. büyük hidroelektrik santralidir.



Şekil 1.3 Otluca I Hidroelektrik Santrali.

Otluca 1 ve 2 Hidroelektrik Santrali yaklaşık olarak 143 milyon kWh elektrik üretmektedir ve 44508 kişinin günlük hayatında kullandığı (ev, sanayi, ulaşım, ofisler, atölye, çevre ve sokak aydınlatması gibi) toplam elektrik enerjisi ihtiyacını giderebilecek kapasiteye sahiptir. Otluca 1 ve 2 Hidroelektrik Santrali elektrik üretimi sadece hanelerin elektrik tüketimi açısından incelenir ise 46363 hanenin elektrik enerjisi gereksinimini karşılayabilecek elektrik enerjisi üretimi yapabilmektedir [10].

2.1.6. Lamas 3 ve 4 Hidroelektrik Santrali

Lamas 3 – 4 HES Projesi, Akdeniz Bölgesi'nde bulunan Lamas Çayı üzerinde kurulmuştur, Mersin İli, Erdemli İlçesi, Yenyurt Köyü yakınlarında bulunmaktadır. Lamas 3 ve 4 HES, regülatör, serbest akisli kapaksız dolusavak, su alma yapısı, enerji tüneli ve iletim kanalı, yükleme odası, cebri boru ve hidroelektrik santral tesislerinden meydana gelmektedir.



Şekil 1.4 Lamas 3 ve 4 Hidroelektrik Santrali.

Tesislerde Lamas 3 HES ile 15,3 MW Kurulu güçle yılda ortalama 68 milyon kWh enerji, Lamas 4 HES ile de 21,5 MW kurulu güçle yılda ortalama 94 milyon kWh enerji üretimi yapılmaktadır [11].

2.1.7. Mut Derinçay Hidroelektrik Santrali

Mut Derinçay Hidroelektrik Santrali Mersin'de bulunmaktadır. Elektrik Üretim A. Ş. (EÜAŞ) tarafından işletmeye alınan santral 880 KW kurulu gücü ile ülkemizin 1053. büyük enerji santrali, Mersin'in ise 25. büyük enerji santralidir. Ayrıca Mut Derinçay Hidroelektrik Santrali ülkemizin 500. büyük hidroelektrik santrali olmaktadır. Mut Derinçay HES yaklaşık olarak 3,5 milyon kWh enerji üretimi yapabilmekte ve 1082 kişinin günlük hayatında kullanacağı (ev, sanayi, ulaşım, ofis, çevre ve sokak aydınlatması gibi) toplam elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilmektedir. Mut Derinçay Hidroelektrik Santrali sadece hanelerin elektrik tüketimi açısından bakıldığında ise 1127 hanenin elektrik enerjisi gereksinimini giderebilecek elektrik üretimi yapabilir [12].

2.1.8. Anamur Hidroelektrik Santrali

Anamur Hidroelektrik Santrali Mersin'in Drakon Çayı üstünde kurulmuştur. Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) tarafından işletmeye alınan santral 840 KW kurulu güce sahiptir. Bu gücü ile ülkemizin 1058. büyük enerji santrali olurken, Mersin'in ise 26. büyük enerji santrali olmuştur. Anamur Hidroelektrik Santrali ayrıca Türkiye'nin 501. büyük hidroelektrik santralidir. Anamur Hidroelektrik Santrali yaklaşık olarak 3 milyon kWh enerji üretimi yapmaktadır ve 855 kişinin kullanacağı (ev, sanayi, ulaşım, ofis, çevre ve sokak aydınlatması gibi) toplam elektrik enerjisi ihtiyacını giderebilecek kapasitededir. Anamur Hidroelektrik Santrali hanelerin elektrik tüketimi açısından bakıldığında ise 891 hanenin elektrik enerjisi gereksinimini giderebilecek elektrik üretimi yapabilmektedir [13].

2.1.9. Bozyazı Hidroelektrik Santrali

Bozyazı Hidroelektrik Santrali Mersin'de, Sini Çayı'nın üzerinde yer almaktadır. Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) tarafından işletmeye alınan santral 424 KW kurulu güce sahiptir. Santral aynı zamanda ülkemizin 1140. büyük enerji santrali olurken, Mersin'in 28. büyük enerji santralidir. Bozyazı HES ayrıca Türkiye'nin 516. büyük hidroelektrik santralidir. Ayrıca Bozyazı Hidroelektrik Santrali yaklaşık olarak 1,5 milyon kWh enerji üretimi yapmaktadır ve 443 kişinin kullanacağı (ev, sanayi, ulaşım, ofis, çevre ve sokak aydınlatması v.b.) toplam enerjisi ihtiyacını giderebilecek kapasitededir. Bozyazı Hidroelektrik Santrali hanelerin elektrik tüketimi açısından bakıldığında ise 462 hanenin elektrik enerjisi gereksinimini giderebilecek elektrik üretimi yapabilmektedir [14].

2.1.10. Silifke Hidroelektrik Santrali

Silifke Hidroelektrik Santrali Mersin'in Göksu Çayı üzerinde yer almaktadır. Silifke Hidroelektrik Santrali Türkiye'nin 1149. büyük enerji santrali olurken, Mersin'in 29. büyük enerji santrali olmuştur. Ayrıca Silifke Hidroelektrik Santrali ülkemizin 519. büyük santralidir. Silifke Hidroelektrik Santrali yaklaşık olarak 2 milyon kWh enerji üretimi yapmaktadır ve 567 kişinin kullanacağı (ev, sanayi, ulaşım, ofis, çevre ve sokak

aydınlatması gibi) toplam elektrik enerjisi ihtiyacını giderebilecek kapasitededir. Silifke Hidroelektrik Santrali hanelerin elektrik tüketimi açısından bakıldığında ise 590 hanenin elektrik enerjisi gereksinimini giderebilecek elektrik üretimi yapabilmektedir [15].

2.1.11. Zeyne Hidroelektrik Santrali

Zeyne Hidroelektrik Santrali Mersin’de Sırca Deresi üstünde yer almaktadır. Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) tarafından işletmeye alınan santral 328 KW kurulu güce sahiptir. Santral kurulu gücü ile Türkiye’nin 1162. büyük enerji santrali, Mersin’in 30. büyük santralidir. Ayrıca santral Türkiye’nin 524. büyük hidroelektrik santralidir. Zeyne Hidroelektrik Santrali yaklaşık olarak 1,6 milyon kWh enerji üretimi yapmaktadır ve 495 kişinin kullanacağı (ev, sanayi, ulaşım, ofis, çevre ve sokak aydınlatması gibi) toplam enerji gereksinimini karşılayabilecek kapasiteye sahiptir. Zeyne Hidroelektrik Santrali hanelerin elektrik tüketimi açısından bakıldığında ise 515 hanenin elektrik enerjisi gereksinimini giderebilecek elektrik üretimi yapabilmektedir [16].

2.1.12. Alaköprü Barajı ve Hidroelektrik Santrali

Alaköprü Hidroelektrik Santrali Mersin’de Anamur İlçesinde Anamur Çayı üzerinde yer almaktadır. Enerji SA Enerji Elektrik Üretim Ltd. Şti. Tarafından işletmeye alınan santral 28,89 MW Kurulu güce sahiptir. Santral kurulu gücü ile Türkiye’nin 322. büyük enerji santrali iken, Mersin’in en büyük 11. enerji santralidir. Ayrıca santral ülkemizin 147. büyük hidroelektrik santralidir. Alaköprü Barajı ve Hidroelektrik Santrali yaklaşık olarak 99 milyon kWh enerji üretimi yapabilmektedir ve 29937 kişinin kullanacağı (ev, sanayi, ulaşım, ofis, çevre ve sokak aydınlatması gibi) toplam enerjisi gereksinimini giderebilecek kapasiteye sahiptir. Alaköprü Barajı ve Hidroelektrik Santrali hanelerin elektrik tüketimi açısından bakıldığında ise 31457 hanenin enerjisi gereksinimini giderebilecek elektrik üretimi yapabilmektedir [17].

2.1.13. Yazılı Regülâtörü ve Hidroelektrik Santrali

Mersin'in Anamur İlçesinde bulunan Sugözü Deresi üzerinde yer almaktadır. Santralin kurulu gücü 6.62 MW' tır. Santral yıllık ortalama 2839 GWh elektrik üretimi yapmaktadır.

2.1.14. Sarıkavak Hidroelektrik Santrali

Mersin'in Silifke ilçesinde Göksü Nehri'nin bir kolu olan Kurtsuyu Deresi üstünde yer almaktadır. Santralin kurulu gücü 8 MW' tır. Sarıkavak Hidroelektrik Santrali yıllık ortalama 42 milyon kWh elektrik üretmektedir.

2.1.15. Gök Hidroelektrik Santrali

Gök Hidroelektrik Santrali Mersin İli'nin Tarsus İlçesi, Boğazpınar köyü Kadıncık Çayı üzerinde yer almaktadır. Santralin kurulu gücü 10 MW'tır. Gök Hidroelektrik Santrali yıllık ortalama 44 milyon kWh elektrik üretmektedir.

2.1.16. Berdan Hidroelektrik Santrali

Berdan Hidroelektrik Santrali Mersin İli, Tarsus İlçesinde, Berdan çayı üzerinde yer alan ve ilçe merkezine 10 km uzaklıkta olan Berdan Hidroelektrik Santrali $2 \times 5,1 \text{ MW} = 10,2 \text{ MW}$ kurulu gücüne sahiptir. Santral yılda ortalama 47,5 milyon kWh elektrik enerjisi üretimi yapabilmektedir.

2.1.17. Dağbaşı Hidroelektrik Santrali

Dağbaşı Hidroelektrik Santrali Mersin'in Anamur ilçesinde bulunan Sugözü Deresi üzerinde yer almaktadır. Santralin kurulu gücü 10,5 MW' tır. Dağbaşı Hidroelektrik Santrali yıllık ortalama 44 milyon kWh elektrik üretmektedir.

2.1.18. Pamuk Hidroelektrik Santrali

Pamuk Hidroelektrik Santrali Mersin'de, Pamukluk Çayı üzerinde yer almaktadır. Enda Enerji firmasının işlettiği santralin 24 MW Kurulu gücü bulunmaktadır. Santral kurulu gücü ile Türkiye'nin 378. büyük enerji santrali, ilimizin en büyük 13. enerji santralidir. Ayrıca

santral ülkemizin 177. büyük hidroelektrik santrali olmaktadır. Pamuk Hidroelektrik Santrali yaklaşık olarak 79 milyon kWh enerji üretebilmektedir ve 23693 kişinin kullanacağı (ev, sanayi, ulaşım, ofis, çevre ve sokak aydınlatması gibi) toplam enerji gereksinimini giderebilecek kapasiteye sahiptir. Pamuk Hidroelektrik Santrali hanelerin elektrik tüketimi açısından bakıldığında ise 24897 hanenin enerji gereksinimini giderebilecek elektrik üretimi yapabilmektedir [18].

2.1.19. Azmak 1, Azmak 2 ve Kirpilik Hidroelektrik Santralleri

Azmak HES Projeleri Mersin'in Mut ilçesi sınırları içerisinde, Ermenek Çayı üzerinde bulunmaktadır. Proje ile Ermenek Çayı üzerindeki 144,25-120 m kotları arasındaki düşü değerlendirilmiştir. Azmak HES Projeleri yaklaşık 2 km aralıkla birbiri ardına kurulmuş Azmak 1 HES, Azmak 2 HES ve Kirpilik HES adındaki üç adet nehir tipi hidroelektrik santrallerden oluşmaktadır. Proje kapsamındaki Azmak 1, Azmak 2 ve Kirpilik hidroelektrik santrallerinde türbin tipleri yatay eksenli kaplan olarak seçilmiştir. Azmak 1 HES, Azmak 2 HES ve Kirpilik HES projesinin toplam kurulu gücü 24,7 MW' tır.

2.1.20. Dinç Regülâtörü Hidroelektrik Santrali

Dinç Regülâtörü Hidroelektrik Mersin İli, Silifke İlçesi sınırları içerisinde, Göksu Nehri üzerinde bulunmaktadır. Santral 2 MW Kurulu gücüne sahiptir ve yıllık 15 GWh elektrik üretimi yapabilecek potansiyele sahiptir.

2.1.21. Sebil Regülâtörü ve Hidroelektrik Santrali

Sebil Regülâtörü ve Hidroelektrik Santrali Mersin'de Çamlıyayla ilçesinde yer almaktadır. Sebil Enerji Elektrik Üretim A.Ş. tarafından işletmeye alınan santralin 22,64 MW kurulu gücü bulunmaktadır. Santral kurulu gücü ile Türkiye'nin 381. büyük enerji santrali, ilimizin en büyük 14. enerji santralidir. Ayrıca santral ülkemizin 181. büyük hidroelektrik santrali olmaktadır. Sebil Regülâtörü ve Hidroelektrik Santrali yaklaşık olarak

75 milyon kWh enerji üretimi yapabilmektedir ve 22667 kişinin kullanacağı (ev, sanayi, ulaşım, ofis, çevre ve sokak aydınlatması gibi) toplam enerji gereksinimini giderebilecek kapasitededir. Bu Santral hanelerin enerji tüketimi açısından incelendiğinde ise 23818 hanenin enerji gereksinimini giderebilecek elektrik üretimi yapabilmektedir [19].

2.2. Mersin’de Yapım Aşamasında Olan Hidroelektrik Santraller

2.2.1. Sorgun Barajı ve Hidroelektrik Santrali

Sorgun Barajı Mersin İlinin, Erdemli İlçesinin, Sorgun Köyü’nün güney kısmında, Sorgun Çayı üzerinde kurulacak ve toplam 10 köyün 52,410 da tarım arazisinin sulama suyunu sağlayacaktır. Kurulacak olan hidroelektrik santral ile yılda 37,678 GWh elektrik üretimi yapılacak ve ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır. Santralin 2016 yılı sonunda tamamlanması planlanmaktadır [20].

2.2.2. Aksıfat Barajı ve Hidroelektrik Santrali

Mersin’in Silifke İlçesinde bulunan Lamas Çayı’nın kaynağını oluşturan Aksıfat Deresi üzerinde kurulacak olan Aksıfat Barajı ve Hidroelektrik Santrali’nin yapımı devam etmektedir. 15.05.2014 tarihinde temeli atılarak inşaat çalışmalarına başlanılan Aksıfat Barajında fiziki gerçekleşme %48 seviyelerine kadar gerçekleşmiş durumdadır. Yaklaşık 40 milyon TL maliyetle kurulacak Aksıfat Barajı ile proje sahasındaki 8.320 ha (hektar) tarım arazisinin sulama suyu ihtiyacı karşılanacak. Cıvardaki yerleşim yerlerinin yıllık 8,33 hm³ olan içme-kullanma suyu ihtiyacı karşılanacaktır. Yılda 8.10 GWh elektrik enerjisi üretimi yapılacak olan barajın tamamlanması ile yıllık 92,5 milyon TL’lik bir gelir artışı sağlanarak ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır.

2.2.3. Mersin’de yapım aşamasında olan diğer santraller

Mersin’de enerji yatırımına büyük ölçüde önem verilmektedir. Elektrik enerjisi potansiyeli açısından oldukça verimli bir konumda olan Mersin’de elektrik enerjisi üretimi için yatırımlar devam etmektedir. Bu bağlamda Mersin’de yapım aşamasında olan diğer santraller Çizelge 2.2’de incelenebilir.

Çizelge 2.2 Mersin’de Yapım Aşamasında Olan Elektrik Santralleri [21].

Santral Adı	Tesis Türü	Kurucu Firma Adı	Kurulu Gücü (MW)
Akkuyu Nükleer Santrali	Nükleer	Akkuyu NGS Elektrik Üretim	4800
Bozyazı Regülâtörü ve HES	Hidroelektrik	Köprübaşı Petrol Ürünleri Elektrik Üretim San. Ve İnş. A.Ş	9,73
Tarsus Kapalı Pazaryerleri Güneş Enerji Santrali	Güneş	Tarsus Belediyesi	3,50

2.2.4. Mersin’de üretim lisansı alınan elektrik santralleri

Mersin’de yapım aşamasında bulunan santraller haricinde üretim lisansı alınmış santraller bulunmaktadır. Bu santrallerinde en kısa zamanda inşaatı yapılarak üretime geçmesi beklenmektedir. Çizelge 2.3’te Mersin’de üretim lisansı alınan santraller görülmektedir.

Çizelge 2.3 Mersin’de Üretim Lisansı Alınan Elektrik Santralleri [21].

Santral Adı	Tesis Türü	Kurucu Firma Adı	Kurulu Gücü (MW)
Akfen Mersin Doğalgaz Santrali	Doğalgaz	Akfen Holding	1148
Kıvanç 2 Güneş Enerji Santrali	Güneş	İlgaz Elektrik	35
Elmalı Rüzgar Enerji Santrali	Rüzgar	Peker Enerji	27
Efrenk HES	Hidroelektrik	Aksa Enerji	20
Kurtini Rüzgar Santrali	Rüzgar	Denge Enerji Üretim	14

2.2.5. Mersin’de kendi elektriğini üreten firmalar

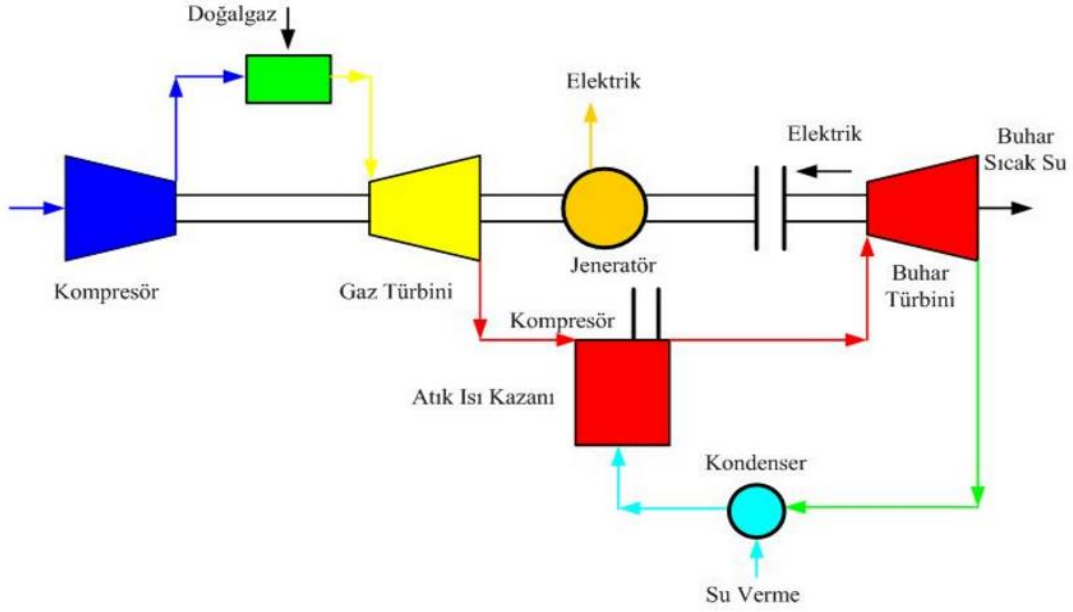
Mersin’de bazı firmalar kendi ihtiyacı olan elektrik enerjisini kendi bünyesinde kurdukları santrallerden ürettikleri elektrik enerjisi ile karşılamaktadırlar. Bu firmalar ürettikleri elektrik enerjisini akıllı sayaç sistemleri ile şebekeye bağlamaktadırlar. Bu sistemde ürettikleri elektrik enerjisi eğer kendi kullanımlarına yetmez ise şebekeden elektrik takviyesi alırlar. Gün içerisinde üretilen enerji eğer kendi kullanımlarından artarsa fazla elektrik enerjisini şebekeye satarlar. Akıllı sayaçlar ile raporlarını tutarlar. Bu sistemler Mersin için çok faydalı bir olaydır. Çünkü enerji ihtiyaçlarının tamamını şebekeden çekmeyip şebekeye yük olmazlar ve şebekeyi rahatlatırlar. Bu firmalar elektrik enerjisini değişik kaynaklardan faydalanarak üretirler. Örneğin Arbella Makarna fabrikası doğalgazdan elektrik enerjisi üretilip kendi ihtiyacı için kullanır. Başka bir örnek ise Çim SA Atık Isı ve Kojenerasyon Santrali ile kendi elektrik enerjisi üretmekte ve kendi ihtiyacı için kullanmaktadır. Bu gibi diğer santraller aşağıdaki çizelge 2.4’ te gösterilmektedir.

Çizelge 2.4 Mersin’de Kendi Elektriğini Üreten Firmalar [21].

Santral Adı	Tesis Türü	Kurucu Firma Adı	Kurulu Gücü (MW)
Toros Tarım Mersin Enerji Santrali	Nafta	Tekfen Holding	12
Durum Gıda Doğalgaz Santrali	Doğalgaz	Durum Gıda	5,62
Yayla Agro Gıda GES	Güneş	Yayla Agro Gıda	1,00
Frito Lay Gıda Kojenerasyon Santrali	Biyogaz, Doğalgaz	Frito Lay Gıda	0,66
Eren Tarım Güneş Enerjisi Santrali	Güneş	Eren Tarım	0,48

2.2.5.1. Kojenerasyon Santralleri

Kojenerasyon kısaca enerjinin hem elektrik hem de ısının aynı sistemden birlikte üretilmesidir. Bu birliktelik, iki enerji bölümünün tek tek ayrı yerlerde üretilmesinden çok daha ekonomik olmaktadır. Basit çevrimde çalışan, sadece elektrik üreten bir gaz türbini ya da motoru ancak kullandığı enerjinin % 30- % 40 kadarını elektriğe çevirebilmektedir. Kojenerasyon Sisteminin Şematik Gösterimi Şekil 2.1’de gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Kojenerasyon Sisteminin Şematik Gösterimi [22]

Bu sistemin kojenerasyon şeklinde kullanılması durumunda sistemden dışarıya atılan ısı enerjisinin büyük bir bölümü de kullanılarak toplam enerji girişinin % 70-90 arasında faydalanılması sağlanır. Bu tekniğe "birleşik ısı-güç sistemleri" ya da kısaca "kojenerasyon" denir. Bu üniteler kendi başlarına sadece elektrik üretebilecek kapasitededir. Bu üniteleri kojenerasyon sistemi haline getirebilmek için dışarıya atılan ısının kullanılabilir ısı haline dönüştürülmesi gerekmektedir. Gaz türbininde bu ısı egzoz gazı ısısı şeklinde olup, bir atık ısı kazanı aracılığıyla bu ısı ihtiyaca göre buhar, sıcak su, kızgın su ya da kızgın yağ üretmek için kullanılabilir [22].

2.3. Mersin’de Rüzgar Enerjisi

Türkiye, rüzgar enerji santrallerinin en hızlı geliştiği ülkeler sıralaması incelendiğinde dünya birincisidir ancak bu alandaki potansiyelin şimdiye kadar yalnızca % 15’i kullanılmıştır. Türkiye’nin toplam rüzgar enerji potansiyeli 132MW civarındadır.

Hızla büyüyen ve gelişen ülkemizin ekonomisine bakıldığında büyüme ile doğru orantılı olarak, Türkiye’nin enerji ihtiyacı da yılda ortalama % 9 oranında artış göstermektedir. Bu büyümedeki enerji ihtiyacın karşılayabilmek ve enerji arz-talep oranını dengelemek için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılması zorunlu görülmektedir. 2005 yılında “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi

Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun”un çıkarılmasıyla rüzgar enerjisi yatırımları hızlı bir artış göstermiş ve 1-2 yıl içinde kurulu güç değeri % 400 oranında artmıştır. Ayrıca 2007 yılında açılan rüzgar enerjisi lisans başvurularından sonra kurulu güçte 300 MW’lık bir artışla % 200 büyüme gerçekleşmiştir. 2010 yılında Türkiye’de 528 MW yeni kurulan santraller ile rüzgar enerjisi kurulu gücü 1329 MW civarına ulaşmış ve büyüme oranı ise % 60 olarak gerçekleşmiştir. Bu rakam Nisan 2012 itibarıyla 1875 MW değerine kadar yükselmiştir.

Kasım 2007’de Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından açılan lisans başvurularında bir yoğunluk olmuş ve EPDK’ya rüzgar elektrik enerjisine bağlı toplamda 78000 MW kurulu güce sahip 752 adet başvuru yapılmıştır. 2011 yılı sonunda toplam 301 tane projeye lisans verilmiştir. Bu lisansların toplamı 11180 MW Kurulu güce denk gelmektedir. Bu başvuru döneminde Mersin’den herhangi bir başvuru yapılmamıştır.

Türkiye, 2023 yılındaki elektrik enerjisi ihtiyacının % 30’unu (hidroelektrik dahil) yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamayı hedeflemektedir. Türkiye bu hedefine ulaşmak için rüzgar enerjisi kurulu gücünü 2023 yılına kadar 20 GW üzerine çıkarmaya çalışmalıdır.

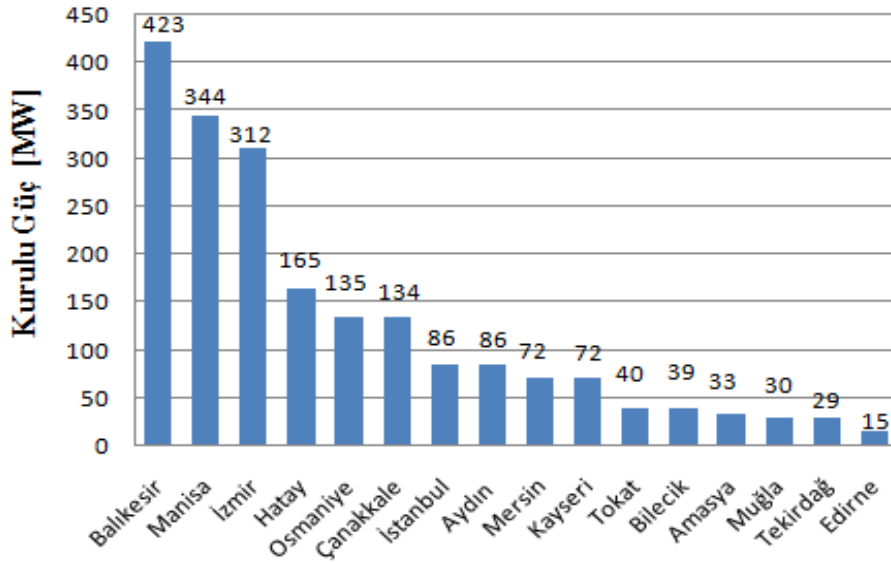
Türkiye elektrik enerjisi ihtiyacının % 26,4’ünü yenilenebilir enerji kaynakları tarafından karşılar, bu oranın büyük bir kısmını hidroelektrik santralleri oluşturmaktadır. Yeni düzenlemelerle sağlanan teşvikler, özellikle rüzgar ve güneş enerjisine olan teşviklerinin giderek artmasını ve yatırımcıların bu alanlara yönelmesini sağlamıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın desteğiyle, TÜBİTAK önderliğinde, üniversite–sanayi işbirliği çerçevesinde devam eden MİLRES (Milli Rüzgar Enerji Sistemleri Geliştirilmesi ve Prototip Türbin Üretimi) projesi kapsamında, 2014 yılına kadar 500 kW ve 2,5 MW güçlerinde yerli örnek rüzgar türbinleri üretimi tamamlanmıştır. Türkiye’deki rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üreticileri, elde ettikleri elektrik enerjisini Türkiye elektrik sistemine satabildikleri gibi, ikili anlaşmalar ile de kanunda belirlenen teşvikten daha yüksek fiyatlarla ürettikleri elektrik enerjisini satma hakkına da sahiptirler.

Rüzgar enerjisi kurulu güç grafiğine bakıldığında kurulu güçte Ege Bölgesi % 42,8 MW ile birinci sırada yer alırken, onu % 37,9 MW ile Marmara Bölgesi takip etmekte ve devamında % 17,7 MW ile Akdeniz Bölgesi yer almaktadır. Mersin’de ikisi de Mut İlçesinde bulunan toplam 72 MW Kurulu güce sahip iki rüzgar santrali bulunmaktadır. Mersin’deki rüzgar santrallerine ait kurulu güç değeri, ülke genelinde faaliyet gösteren rüzgar santrallerinin % 3,6’sını oluşturmaktadır [23].

Türkiye’de aktif halde olan 130 rüzgar enerji santralinin kurulu gücü toplamda 4601 MW’tır. 2014 yılında rüzgar enerji santralleri ile 8 milyon kWh elektrik üretilmiştir.

İşletmeye alınan 130 santralin küçük bir kısmı lisanstaki kurulu gücüne kadar güce henüz erişmemiş olup tamamlama aşması devam etmektedir. Bu bağlamda bir kısmı tamamlanıp işletmeye alınan santrallerin de toplam kapasitesiyle devreye alınması ile toplamda 561 MW kapasiteli ilave rüzgar santrali devreye girmiş olacak ve toplam kurulu gücü 5173 MW seviyesine ulaştıracaktır.

Ayrıca henüz inşaatı tamamlanmayıp üniteleri devreye alınmayan fakat 2015 Ocak itibariyle hızla kulumu devam eden (yani alınan lisanslar hariç) 52 santralin lisans kapasitesi de 1265 MW' tır. Bu bilgiler ışığında kısmen devreye alınan ve hızla inşaatı devam eden projelerin tümü tamamlandığında Türkiye rüzgar santrali kurulu gücünün 6438 MW seviyesine ulaşacağı hedeflenmektedir. Eylül 2015 itibariyle EPDK'dan lisans alan bütün santrallerin işletmeye girmesiyle ise ülkemizin toplam rüzgar kurulu gücü 9546 MW' a çıkacak ve ülke elektrik tüketiminin %10,6'sı rüzgar enerji santrallerinden karşılanabilecektir. Ayrıca EPDK 2018 yılı sonuna kadar ek olarak 3000 MW'lık daha rüzgar santrali başvurusunu kabul edecektir [24]. Aktif halde işletilen RES'lerin kurulu güç bakımından illere göre dağılımı aşağıdaki Şekil 2.2'de gösterilmektedir.



Şekil 2.2 Aktif halde işletilen RES'lerin Kurulu güç bakımından illere göre dağılımı [25].

Mersin’de kurulabilecek rüzgar enerjisi santrallerine ilişkin potansiyel güç kapasiteleri aşağıdaki Çizelge 2.5’te verilmektedir.

Çizelge 2.5 Mersin İli Potansiyel Rüzgar Enerji Santrali Kapasiteleri [25].

50 m’ de Rüzgar Gücü (W/m²)	50 m’ de Rüzgar Hızı (m/s)	Toplam Alan (km²)	Toplam Kurulu Güç (MW)
300-400	6,8-7,5	340,56	1703
400-500	7,5-8,1	191,94	960
500-600	8,1-8,6	138,61	693
600-800	8,6-9,5	35,14	176
>800	>9,5	0,00	0,00
Toplam		706,25	3.531,20

Mersin’deki rüzgar enerjisi potansiyeline bakıldığında 706 km²’lik alana 3521 MW gücünde santral kurulabileceği görülmektedir. İlçeler bazında bakıldığında ise Mut, Gülnar, Silifke, Aydınçık ilçeleri rüzgar enerjisinden elektrik üretme potansiyeli bakımından oldukça iyi durumda olduğu görülmektedir. Bu ilçelerin belirli bölgelerinde 50 metre yükseklikte yıllık ortalama rüzgar hızları 6-8 m/s arasında değişmektedir. Ortalama değer olarak 7 m/s’nin üzerindeki rüzgar hızında rüzgar türbini yatırımları yapılması uygundur [25].

Offshore Rüzgar Enerji Santralleri

Rüzgar enerjisi potansiyeli bakımından deniz üzerindeki alanlar karada bulunan alanlara göre daha zengin olduğu için denizlerde de denizüstüne (offshore) rüzgar enerji santralleri (RES) kurulmaya başlanmaktadır. İlk zamanlarda kıydan uzaklığı 10 kilometreyi ve derinliği 10 metreyi geçmeyen yerlerde offshore rüzgar enerji santralleri kurulmuştur. İlk deniz üstü rüzgar enerji santrali 5 MW kurulu güce sahip Danimarka’da Looland Adası yakınlarında kurulan Vindeby rüzgar enerji santralidir [26, 27]. 2002’de Danimarka’da kurulan Horn Rev RES 160 MW kurulu güç ile dünyadaki en büyük offshore RES’lerden birisidir.

Karaya kurulan RES'ler (onshore) ve offshore rüzgar enerji santralleri arasında belirgin bazı farklar bulunmaktadır. Bunlar;

- Offshore kurulan bölgelerde daha kararlı ve daha yüksek rüzgar hızlarının bulunması sebebiyle karada kurulan santrallere oranla daha fazla enerji üretimi yapılabilmektedir.
- Offshore rüzgar enerji santrallerinin kurulum ve montaj maliyeti onshore santrallere göre daha yüksektir.
- Offshore rüzgar enerji santrallerinde işletme ve bakım maliyetleri onshore santrallere kıyasla daha yüksektir.
- Offshore rüzgar enerji santrallerinde deniz koşullarından kaynaklanan çeşitli ulaşım problemleri yaşanabilmektedir.

Bir offshore RES için fizibilite etütleri yapılırken yukarıda belirtilen bu farklılıklar mutlaka dikkate alınmalıdır. Ayrıca yukarıdaki sistemler arası farklılıklara ek olarak diğer bazı temel parametreler de fizibilite etütleri sırasında dikkate alınmalıdır. Bunlar:

- Deniz üzerindeki rüzgar enerji potansiyeli
- Deniz derinliği
- Kıyıya uzaklık
- Askeri kullanım
- Balıkçılık
- Deniz trafiği
- Boru hatları ve kablolar [26, 28]

Offshore Rüzgar Türbinlerinin Özellikleri

Offshore ve onshore rüzgar türbinleri arasında bazı teknik farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıkların en önemlisi offshore sistemlerde korozyondan korunabilmeleri için yapılan özel dış koruma kaplaması bulunmaktadır. Offshore santraller denizin içine kuruldukları için, yüksek nem ve tuzlu çevre koşullarına bağlı olarak, rüzgar türbin yüzeyinde etkin bir dış koruma uygulaması zorunludur.

Onshore rüzgar türbinlerinin yerleşim yerlerine de yakın olarak kurulabileceği dikkate alınırsa başta kanat tasarımı olmak üzere kurulan tüm sistem gürültüyü azaltacak şekilde tasarlanmaktadır. Offshore rüzgar türbinlerinde ise tasarımın temel amacı gürültüden ziyade optimum aerodinamik verimin alınabilmesidir. Bu nedenle offshore rüzgar türbinlerinin kanat

hızları onshore santrallerinkine göre daha yüksektir. Kanat hızlarının artırılması aşağıda ifade edilen gereklilikleri de beraberinde getirmektedir.

- Kanat katılığının (solidity) azalması sonucu kanadın süpürdüğü alanın düşmesi ve dolayısıyla kanat boyunun kısılması
- Kanadın süpürdüğü alanının düşmesi sonucu rüzgar türbini çalışırken kanat üzerine etkiyen kuvvetlerin azalması
- Dişli kutusu, ana yatak gibi mekanik aksamın küçülmesi (dişili kutulu sistemlerin kullanılması halinde geçerlidir) [26, 28]

Dişli kutusunun kullanıldığı offshore rüzgar türbinlerinin genel bakım işlemleri de onshore sistemlerden biraz daha farklıdır. Örneğin yağlama sisteminin servis süresi daha uzundur. Birçok yatak otomatik olarak yağlanmaktadır. Dişli kutusunda bulunan özel bir yağ filtreleme sistemi yağın kalitesinin uzun süre korumasını sağlar.

Offshore RES'lerin maliyetinin yüksek olmasının başında türbinlerin temel inşası ve deniz altından en yakın kara parçasına çekilen iletim hatları oluşturmaktadır.

Offshore RES'lerin maliyetini tesisin karaya uzaklığı ve tesisin kurulacağı derinlik belirlemektedir. Çünkü bu faktörler temel ve iletim bağlantı maliyetlerini belirleyen temel faktörlerdir. Offshore RES'lerin yatırım maliyetlerinin dağılımı da Onshore RES'lerden biraz farklıdır. Örneğin onshore bir rüzgar türbininde yatırım maliyetinin dağılımı yüzde 68 rüzgar türbini ve yüzde 9 temel inşası şeklindeyken; offshore sistemlerde bu oranlar yüzde 33 ve yüzde 24 şeklinde dağılmaktadır. Ayrıca offshore RES toplam yatırım maliyetleri onshore sistemlere göre daha yüksektir [26].

2.3.1. Mersin'de Bulunan Rüzgar Santralleri

2.3.1.1. Mersin Rüzgar Enerji Santrali

Mersin Rüzgar Enerji Santrali Mersin'in Mut İlçesi'nde bulunmaktadır. Doğan Enerji firması tarafından işletilen santralin 34 MW kurulu gücü bulunmaktadır. Santral bu gücü ile Türkiye'nin 282. büyük enerji santrali, Mersin'in ise 10. büyük enerji santralidir. Santral ayrıca Türkiye'nin 46. büyük rüzgar enerji santralidir. Mersin Rüzgar Enerji Santrali'nde 14 adet rüzgar türbini kullanılmıştır.



Şekil 2.3 Mersin Rüzgar Enerji Santrali

Mersin Rüzgar Enerji Santrali ortalama 85 milyon kWh elektrik üretimi yapmakta olup 26454 kişinin günlük hayatında kullanacağı (konut, sanayi, metro ulaşımı, resmi daire, çevre ve sokak aydınlatması gibi) tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek kaynak yaratmaktadır. Mersin Rüzgar Enerji Santrali sadece konut elektrik tüketimi açısından bakıldığında ise 27556 konutun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek elektrik üretimi yapabilmektedir [29].

2.3.1.2. Dağpazarı Rüzgar Enerji Santrali

Dağpazarı Rüzgar Enerji Santrali Mersin'in Mut İlçesi'nde yer almaktadır. Enerji SA Elektrik firması tarafından işletilen santral 39 MW kurulu güce sahiptir. Santral kurulu gücü ile Türkiye'nin 252. büyük enerji santrali, Mersin'in ise 8. büyük enerji santralidir. Santral ayrıca Türkiye'nin 39. büyük rüzgar enerji santralidir. Dağpazarı Rüzgar Enerji Santrali'nde 13 adet rüzgar türbini kullanılmıştır.



Şekil 2.4 Dağpazarı Rüzgar Santrali

Dağpazarı Rüzgar Santrali ortalama 99 milyon kWh elektrik üretimi yapmaktadır ve 30835 kişinin günlük hayatında kullanacağı (konut, sanayi, metro ulaşımı, resmi daire, çevre ve sokak aydınlatması gibi) tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek kapasiteye sahiptir. Dağpazarı Rüzgar Santrali sadece konut elektrik tüketimi açısından bakıldığında ise 32120 konutun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek elektrik üretimi yapabilmektedir [30].

2.3.1.3. Mut Rüzgar Enerji Santrali

Mersin'in Gökçetaş ve Medreselik Köyleri yakınlarında yer almaktadır. 3 MW Kurulu güce sahip olan 16 adet türbin ve 2 MW Kurulu güce sahip olan 1 adet türbin olmak üzere toplamda 17 türbinden oluşan Mut RES Projesi 50 MW Kurulu güce sahiptir. Mut Rüzgar Enerji Santrali yıllık yaklaşık 184 milyon kWh üretim yapmaktadır [31].

2.4. Doğalgaz Çevrim Santralleri

Türkiye'de bulunan 240 doğalgaz santrallerinin toplam kurulu gücü 21.495,70 MW' tır. 2014 yılında Doğalgaz Çevrim Santralleri ile 120 milyar kWh elektrik üretimi gerçekleşmiştir.

Mersin'de bulunan Doğalgaz Çevrim Santralleri

a) Mersin Soda Sanayi Doğalgaz Çevrim Santrali

b) Durum Gıda Doğalgaz Çevrim Santrali

c) Akfen Mersin Doğalgaz Çevrim Santrali

Mersin Soda Sanayi Doğalgaz Çevrim Santrali Soda Sanayi A.Ş.'ye ait olup 2 X 126,1 MW kurulu güce sahiptir. Durum Gıda Doğalgaz Çevrim Santrali ise 5,62 MW Kurulu güce sahiptir. Bu santraller ürettikleri elektrik enerjisini kendi ihtiyacı için kullanmaktadır. Akfen Mersin Doğalgaz Çevrim Santralinin inşaatı devam etmektedir. Santralin kurulu gücü 1.148 MW olarak planlanmaktadır [32].

2.5. Mersin'de Güneş Enerjisi

Türkiye güneş enerjisinden enerji üretimi açısından coğrafik olarak çok avantajlı bir konuma sahiptir. En verimli bölgeler ülkenin güneyine en yakın olan bölgelerdir. Güneş enerjisi yatırımına uygunluk açısından, alanın yeryüzündeki konumu, bölgenin iklim özellikleri ve alanın konumsal özellikleri önemli kriterlerdir.

Çukurova Kalkınma Ajansı'nın 2014 Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması'nda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na göre Türkiye'nin güneş enerjisinden güç üretme potansiyeli yıllık 380 milyar kWh olarak belirlenmiştir. Bu değer Türkiye'de üretilen toplam gücün yaklaşık olarak iki katıdır. Türkiye'nin toplam güneş enerjisinden enerji üretme potansiyeli yıllık tahmini 35 Mtoe (million tons of oil equivalent) değerindedir. Güneş enerjisinden enerji üretiminin 2020 yılında 1,119 Ktoe (kilotonne of oil equivalent) değerlerine ulaşması hedeflenmektedir [33].

Mersin, TR62 Bölgesi ve Türkiye global radyasyon değerleri karşılaştırıldığında Mersin'in güneş enerjisi açısından hem TR62 Bölgesi hem de Türkiye'ye oranla daha

avantajlı olduğu görülmektedir. Mersin Global Radyasyon Değerleri TR62 Bölgesi Ve Türkiye Karşılaştırması aşağıdaki Çizelge 2.6’da gösterilmektedir.

Çizelge 2.6 Mersin Global Radyasyon Değerleri Tr62 Bölgesi Ve Türkiye Karşılaştırması [33, 34].

Aylar	Türkiye (KWh/m ² -gün)	TR62 Bölgesi (KWh/m ² -gün)	Mersin (KWh/m ² -gün)
Ocak	1,79	2,05	2,11
Şubat	2,50	2,54	2,65
Mart	3,87	4,20	4,27
Nisan	4,93	5,11	5,24
Mayıs	6,14	6,18	6,28
Haziran	6,57	6,77	6,86
Temmuz	6,50	6,56	6,66
Ağustos	5,81	6,00	6,08
Eylül	4,81	4,97	5,04
Ekim	3,46	3,80	3,81
Kasım	2,14	2,40	2,47
Aralık	1,59	1,86	1,91
Ortalama	4,18	4,37	4,45

Mersin’de güneş ışınımı değerleri aylar referans alınarak incelendiğinde, radyasyon değerinin en yüksek olduğu aylar Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları olup, ortalama radyasyon yüksekliği 6 kWh / m² gün seviyesinin üstündedir [33].

Güneşlenme süresi referans alınarak değerlendirildiğinde ise Mersin’in, TR62 Bölgesi ve Türkiye değerlerinden daha yüksek bir güneşlenme süresine sahip olduğu dikkati çekmektedir. Güneşlenme Sürelerinin Mersin, TR62 Bölgesi ve Türkiye Karşılaştırması aşağıdaki Çizelge 2.7’de gösterilmektedir.

Çizelge 2.7 Güneşlenme Sürelerinin Mersin, TR62 Bölgesi ve Türkiye Karşılaştırması
[33].

Aylar	Türkiye (saat)	TR62 Bölgesi (saat)	Mersin (saat)
Ocak	4,11	4,83	4,99
Şubat	5,22	5,85	6,04
Mart	6,27	7,16	7,35
Nisan	7,45	8,11	8,38
Mayıs	9,10	9,83	9,94
Haziran	10,81	11,24	11,18
Temmuz	11,31	11,61	11,45
Ağustos	10,70	11,13	11,03
Eylül	9,23	10,09	10,02
Ekim	6,87	7,85	7,91
Kasım	5,15	6,01	6,15
Aralık	3,75	4,43	4,64
Ortalama	7,50	8,18	8,26

Mersin’de güneşlenme süresinin en yüksek olduğu aylar haziran, temmuz ve ağustos aylarıdır ve bu ayların günlük ortalama güneşlenme süresi 11 saatin üzerindedir.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE),Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) tarafından yapılan ölçümlerden elde edilen yatay düzleme gelen günlük tüm güneş ışınımı verilerinin aylara göre değişimi ile güneşlenme sürelerinin ortalama değerlerinin aylara göre değişimi verilerine göre, güneş enerjisi potansiyeli açısından, Akdeniz bölgelerindeki illerin avantajlı olduğu ve bu illerden özellikle Mersin’in en avantajlı olduğu açıklanmıştır. Mersin ili, hem ısı hem de ışık kaynağı açısından yüksek enerji potansiyeline sahiptir. Güneş kolektörleri kullanılarak, hali hazırda güneş enerjisi potansiyeli değerlendirilirken, bir ışık kaynağı olarak elektrik enerjisi üretimi potansiyeli henüz tam anlamıyla kullanılamamaktadır [33].

Mersin’de Türkiye’nin ilk kule tipi yoğunlaştırılmış güneş enerjisi santrali bulunmaktadır. Toroslar İlçesi’nde bulunan bu güneş enerjisi santrali 5 MW Kurulu güç kapasitesine sahiptir. Bir AR-GE projesi olarak kurulumu tamamlanan santral henüz tam

kapasite enerji üretmeye başlamamıştır. 2016 yılında santral son düzenlemelerin ardından 1 MW gücünde elektrik enerjisi üreterek şebekeyi beslemeye başlamıştır.

2.6. Mersin’de Nükleer Enerji

Türkiye’de, nükleer enerjinin hayata geçirilmesi ile ilgili ilk mevzuat 1959 yılında hazırlanmış fakat uzun yıllar hayata geçirilmesi çabası sonucunda nihayet 2010 yılında Türkiye ve Rusya Federasyonu arasında bu konuda bir anlaşma imzalanmıştır [35].

Mersin’in Gülnar İlçesi’nde bulunan Akkuyu mevkiinde yapımı devam eden nükleer enerji santrali, Türkiye'nin ilk nükleer enerji santrali olma özelliğine sahiptir. Nükleer güç santrali kurulması fikri ilk olarak Türkiye ile Rusya Federasyonu arasında Akkuyu mevkiinde Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisinin kurulmasına ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma'nın 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanmasıyla gerçekleşmeye başlamıştır. Söz konusu anlaşma, 15 Temmuz 2010 tarihinde TBMM Genel Kurulu tarafından kabul edilmiştir ve 6 Ekim 2010 tarihli ve 27721 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Söz konusu anlaşmanın gerçekleştirilmesi için proje şirketi, 13 Aralık 2010 tarihinde Ankara’da Akkuyu NGS Elektrik Üretim A.Ş. adında kurulmuştur.

Akkuyu Nükleer Enerji Santrali’nin 4,800 MW toplam kapasiteli 4 reaktörden meydana gelmesi ve yaklaşık olarak 20 milyar dolara mal olması beklenmektedir. Üretilen elektriğin % 70’i devlet tarafından satılacak, kalan % 30’u ise serbest piyasada satılacaktır.

Ülkemizde elektrik enerjisi arz talep ilişkisine bağlı olarak, 2020 yılına kadar, nükleer enerji santrallerinin, elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının en az % 5 seviyesinde olması hedeflenmektedir. Akkuyu Nükleer Santralının ilk üç ünitesinin (3x1200 MW) 2020, 2021, 2022 yıllarında işletmeye alınacakları tahmin edilmektedir. Akkuyu Nükleer Santralının toplam ömrü 60 yıldır. Enerji arzı hesapları da bu hesaplar doğrultusunda yapılmaktadır [36, 37].

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. MERSİN' DE KAYIP KAÇAK ELEKTRİK ARAŞTIRMASI

Enerji sektöründe kayıp kaçak enerji kullanımı her zaman büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmıştır. Üretilen enerji miktarının kayda değer bir payı kaçak enerji olarak harcanmaktadır. Ülkemizde kaçak elektrik oranı oldukça fazladır. Daha önceki senelere bakıldığında Türkiye geneli enerji dağıtım sisteminde 2007 yılında kayıp kaçak elektrik oranı % 14,8 iken Mersin İlinin durumu incelendiğinde, ildeki kayıp ve kaçak oranı 2007 yılı sonunda % 11,94 olarak hesaplanmıştır. Kayıp kaçak oranının planlı olarak yapılacak yatırımlar ve kaçakla mücadeleyi daha önemli hale getirerek gelişmiş ülkelerdeki ortalama % 7-8 civarında olan kayıp seviyesine düşürülmesi için çalışılmalıdır [38].

Mersin'de kayıp kaçak oranının 2012 yılında bir önceki yıla göre 2,4 puan azalarak %11,8 seviyesinde gerçekleştiği görülmektedir. Mersin'de kayıp-kaçak elektrik kullanım oranının büyüklüğü açısından iller arası sıralamada 2011 yılında 14. sıradayken, 2012 yılında 17. sıraya inmiştir. TEDAŞ verilerine göre 2012 yılı il bazında kayıp-kaçak oranları aşağıdaki Çizelge 3.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. TEDAŞ Verilerine Göre 2012 Yılı İl Bazında Kayıp-Kaçak Oranları [39].

Sıra No	Bir Önceki Sene Sırası	İller	2011 (%)	2012 (%)	Değişim (puan) (%)
1	1	Şırnak	81,6	78,6	-3,0
2	2	Mardin	76,1	76,0	-0,1
3	4	Diyarbakır	72,3	73,3	1,0
4	3	Hakkari	74,9	70,9	-4,0
5	5	Batman	70,1	69,6	-0,5
6	6	Şanlıurfa	67,6	63,6	-4,0
7	7	Ağrı	54,3	62,0	7,7
8	8	Muş	53,2	54,1	0,9
9	11	Van	44,3	49,8	5,5
10	9	Bitlis	53,0	45,7	-7,3
11	10	Siirt	48,6	41,4	-7,2
12	12	İğdır	38,0	35,7	-2,3
13	13	Kars	25,7	21,7	-4,0
14	20	Hatay	10,9	15,4	4,5
15	17	Bayburt	12,2	14,1	1,9
16	28	Gaziantep	8,0	13,2	5,2
17	14	Mersin	14,2	11,8	-2,4
18	19	Erzurum	11,6	11,4	-0,2
19	15	Adana	13,4	11,2	-2,2
20	16	İstanbul (Avrupa Y.)	12,9	10,5	-2,4
21	18	Antalya	11,9	10,4	-1,5

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. MERSİN NÜFUSU VE GELİŞİMİ

2008 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'nde (ADNKS) sayım sonuçlarına bakıldığında 1.602.908 kişi olan Mersin nüfusu, 2009 yılı sayım sonuçlarına göre 1.640.888 kişiye yükselmiştir. Mersin nüfusunun yıllara göre değişimi aşağıdaki Çizelge 4.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. Mersin Nüfusunun Yıllara Göre Değişimi [40, 45].

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Toplam nüfus	1.602.908	1.640.888	1.647.899	1.667.939	1.682.848	1.705.774	1.727.255
Şehir	1.229.431	1.270.621	1.281.048	1.303.018	1.327.870	1.705.774	1.727.255
Köy	373.477	370.267	366.851	364.921	354.978	-	-
Nüfus yoğunluğu	104	106	106	108	109	110	112
Yıllık nüfus artışı (%)	14,5	23,42	4,26	12,09	8,90	13,53	12,5

Ülkemiz nüfusunun % 2,3'ü Mersin'de ikamet etmektedir. Mersin toplam nüfusu ile Türkiye'nin 9. büyük şehridir. Nüfus yoğunluğu olarak ifade edilen bir kilometrekareye düşen kişi sayısı bakımından incelendiğinde, nüfus yoğunluğu Türkiye genelinde 94 kişi, Mersin'de ise 106 kişidir. Nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu illerin sıralamasında Mersin 106 kişi ile

20. sırada yer almaktadır. 2009 yılı sonuçlarına bakıldığında yıllık nüfus artış hızı Türkiye genelinde % 14,5, iken Mersin'de % 23,42 olarak hesaplanmıştır. Mersin yıllık nüfus artış hızı ile iller arasında 10. sırada yer almaktadır. 2008 yılı ADNKS sayım sonuçlarına bakıldığında Mersin'de şehir nüfusunun toplam nüfus içerisindeki payı % 76,7 olurken; bu oran 2009'da % 77,4'e yükselmiştir. Kırsal nüfus incelenirse % 23,3'den % 22,7'ye gerilemiştir.

2008-2009 döneminde ülkemizde 24 il göç alırken, 57 il göç vermiştir. Net göç hızlarına bakıldığında illerin sıralamasında % 0,51'lik net göç hızı ile Mersin, Türkiye genelinde 30. sırada bulunmaktadır. 2008 yılı ile karşılaştırma yapıldığında net göç hızının arttığı görülmektedir [40].

2009 yılı ADNKS sayım sonuçlarına bakıldığında 1.640.888 kişi olan Mersin nüfusu, 2010 yılının sayım sonuçlarına göre 1.647.899 kişiye yükselmiştir. 2010 senesinde Mersin toplam nüfusu ile Türkiye'nin 10. büyük ili olmuştur. Bu dönemde nüfus yoğunluğu olarak bilinen bir kilometrekareye düşen kişi sayısı, Türkiye genelinde 96 iken nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu illerin sıralamasına bakılırsa Mersin 106 kişi ile 19. sırada bulunmaktadır. 2010 yılı sonuçlarına göre yıllık nüfus artış hızı Türkiye genelinde % 15,88 olurken, Mersin'de % 4,26 olmaktadır. Mersin yıllık nüfus artış hızı açısından ve iller sıralaması yapılırsa Türkiye'de 45. sırada yerini almaktadır.

2009-2010 döneminde ülkemizde 24 il göç alırken, 57 il göç vermiştir. Net göç hızına göre illerin sıralamasına bakılırsa, - % 0,79'luk net göç hızı ile Mersin, Türkiye genelinde 28. sırada bulunmaktadır. 2008-2009 dönemi ile karşılaştırıldığında net göç hızının bu dönemde azaldığı görülmektedir. Söz konusu dönemde ilimizin aldığı göç 20-34 yaş grubundayken, verdiği göç ise 15-29 yaş grubu arasında olduğu görülmektedir [41].

2011 yılı ADNKS kapsamındaki sayım sonuçlarına bakıldığında 1.667.939 kişi olan Mersin nüfusu, 2012 yılı sayım sonuçlarına göre 1.682.848 kişi olarak kayıtlara geçmiştir. Nüfusun 838.102'sini erkek nüfus, 844.746'sını ise kadın nüfusu oluşturmaktadır. Nüfus yoğunluğu olarak bilinen bir kilometrekareye düşen kişi sayısı, Türkiye genelinde bu dönemde 98 iken nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu illerin sıralamasında Mersin 109 kişi olmuştur ve ülkemizde 20. sırada yer almaktadır. 2012 yılı nüfus sayım verilerine göre yıllık nüfus artış hızı Türkiye genelinde % 12,01 olurken Mersin'de % 8,9 olmuştur. Bu dönemde Türkiye genelinde olduğu gibi ilimizde de nüfus artış hızının azaldığı görülmektedir. Mersin bu dönemde yıllık nüfus artış hızı ile iller sıralamasında 35. sırada bulunmaktadır [42].

2011-2012 döneminde Türkiye geneli incelendiğinde 36 il göç alırken, 45 il göç vermiştir. Bu dönemde Mersin, Türkiye genelinde alınan 2.317.814 göçün % 2,0'sini almıştır, % 2,3'ünü ise vermiştir. Net göç hızına bakıldığında illerin sıralamasında, -‰ 4,03'lük net göç hızı ile Mersin, Türkiye genelinde 48. sırada bulunmaktadır. Bir başka ifade ile bu dönemde Mersin aldığı göçten daha fazlasını verdiği görülmektedir. Türkiye'de göç eden 1000 kişiden 4'ü Mersin'den göç etmiştir. Mersin, 2008-2012 dönemlerinde net göç rakamı negatif yönlü en yüksek olduğu dönem 2011-2012 dönemi olduğu görülmektedir [43].

Mersin, 2013 yılı nüfus çokluğu bakımından Türkiye'nin 10. büyük ilidir. ADNKS 2013 yılı verilerine bakılırsa 1.705.774 olan il nüfusu, Türkiye nüfusunun % 2,2'sini, Adana ve Mersin illerinden oluşan TR62 Bölgesi nüfusunun ise % 44,2'sini oluşturmaktadır. 2013 yılında belde ve köy tüzel kişiliğinin kaldırıldığı ilde tüm nüfus il ve ilçe merkezleri nüfusuna dahil olmuştur. İlimiz 2013 yılı itibariyle Türkiye genelinde sayıları 30'a çıkan büyükşehir belediyeleri sıralamasında nüfus büyüklüğü bakımından yine 10'uncu sırada yer almıştır. Nüfus artış hızı açısından bakıldığında ise, 2012-2013 döneminde yıllık nüfus artış hızının Türkiye genelinde ‰ 13.66 iken Mersin'de ‰ 13.53 olduğu ve böylece ilin nüfus artış hızının ülke ortalamasına çok yakın bir değerde gerçekleştiği görülmektedir. Aynı dönemde TR62 Bölgesi nüfus artış hızı Türkiye ve Mersin'e göre biraz daha az yani ‰ 12.15 olarak gerçekleşmiştir. 2011-2012 döneminde ‰ 8.90 nüfus artış hızı ile iller arası nüfus artış hızının büyüklüğü sıralamasında 35. sırada yer alan Mersin, 2012-2013 dönemine bakıldığında ‰ 13.53 nüfus artış hızı ile 28. sıraya yükselmiştir [44]. Türkiye, TR62 Bölgesi ve Mersin'in yıllara göre nüfus verileri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Türkiye, TR62 Bölgesi Ve Mersin Nüfus Verileri [44].

Yıllar	Bölgeler	Toplam nüfus	İl ve İlçe Merkezleri Nüfusu	Payı	Belde ve Köyler	Payı (%)	Yıllık Nüfus Artış Hızı(%)
2007	Türkiye	70,586,256	49,747,859	70.48	20,838,397	29.52	-
	TR62	3,602,588	2,667,593	74.05	934,995	25.95	-
	Mersin	1,595,938	1,056,331	66.19	539,607	33.81	-
2008	Türkiye	71,517,100	53,611,723	74.96	17,905,377	25.04	13.10
	TR62	3,629,227	2,992,782	82.46	636,445	17.54	7.37
	Mersin	1,602,908	1,229,431	76.70	373,477	23.30	4.36
2009	Türkiye	72,561,312	54,807,219	75.53	17,754,093	24.47	14.50
	TR62	3,703,114	3,075,766	83.06	627,348	16.94	20.15
	Mersin	1,640,888	1,270,621	77.43	370,267	22.57	23.42
2010	Türkiye	73,722,988	56,222,356	76.26	17,500,632	23.74	15.88
	TR62	3,733,124	3,117,480	83.51	615,644	16.49	8.07
	Mersin	1,647,899	1,281,048	77.74	366,851	22.26	4.26
2011	Türkiye	74,724,269	57,385,706	76.80	17,338,563	23.20	13.49
	TR62	3,776,744	3,167,609	83.87	609,135	16.13	11.62
	Mersin	1,667,939	1,303,018	78.12	364,921	21.88	12.09
2012	Türkiye	75,627,384	58,448,431	77.28	17,178,953	22.72	12.01
	TR62	3,808,483	3,214,494	84.40	593,989	15.60	8.37
	Mersin	1,682,848	1,327,870	78.91	354,978	21.09	8.90
2013	Türkiye	76,667,864	70,034,413	91.35	6,633,451	8.65	13.66
	TR62	3,855,034	3,855,034	100.00	0	0.00	12.15
	Mersin	1,705,774	1,705,774	100.00	0	0.00	13.53

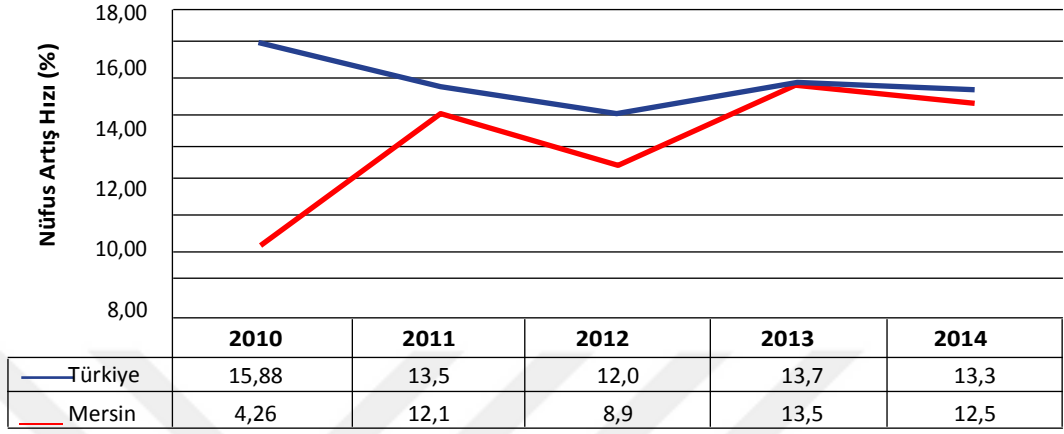
Göller hariç tutulduğunda 15,512 km² yüz ölçüme sahip olan Mersin’de 2013 yılı itibariyle nüfus yoğunluğu (kilometre kareye düşen nüfus) 110 kişi/km² olmuştur. Türkiye nüfus yoğunluğunun yaklaşık 100 kişi/km² olduğu dikkate alınır, Mersin’in çok büyük olmayan yüzölçümü nedeniyle ülkemize nazaran daha yoğun bir yerleşim yapısına sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca nüfus yoğunluğunun ülke ortalamasına göre yüksek olması Mersin ilinin ekonomik potansiyelinin ülke geneline göre daha yüksek olmasının önemli bir göstergesi olarak da düşünülebilir. Bu nüfus yoğunluğuyla Mersin, iller arası nüfus yoğunluğun büyüklüğü sıralamasında 20. sırada yer almaktadır.

Net göç ve net göç hızı verilerine baktığımızda, Mersin İlinin yıllar itibariyle göç veren iller arasında yer aldığı ve net göç hızının azalarak devam ettiği gözlemlenmektedir. Nitekim 2008- 2009 döneminde % -0.51 olan net göç hızının yıllar itibariyle gitgide azalarak 2012-2013 döneminde % -2.35’e kadar gerilediği gözlemlenmektedir. 2011-2012 döneminde % -4.03 net göç hızı ile en çok göç veren iller arasında Mersin 34. sırada yer almıştır. Mersin 2012-2013 döneminde en çok göç veren iller sıralamasında da 36. sırada yer almıştır [44].

2013 yılı ADNKS sayım sonuçları değerlendirildiğinde 1.705.774 kişi olan Mersin nüfusu 2014 yılında yıllık % 12,5’lik nüfus artış hızı ile 1.727.255 kişiye yükseldiği görülmektedir. Türkiye nüfusunun % 2,2’si Mersin’de yaşamaktadır. Bu dönemde Mersin toplam nüfusu ile Türkiye iller sıralamasında 10 sırada yer almaktadır. Nüfus yoğunluğu olarak bilinen bir kilometrekareye düşen kişi sayısı, bu dönemde Türkiye genelinde 101 iken nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu illerin sıralamasında Mersin 112 kişi ile 20. sırada bulunmaktadır. Mersin’de yıllık nüfus artış hızı ile iller sıralamasında 2013 yılındaki 28. sıradaki Mersin, 2014 yılında 30. sıraya gerilemiştir.

2013-2014 döneminde Türkiye genelinde 2.681.275 kişi yaşadığı yeri değiştirmiştir. Bu bağlamda ülkemizde 28 il göç alırken, 58 il göç vermiştir. Söz konusu dönemde, ilimizin verdiği göçün bir önceki döneme göre azalması ve aldığı göçün artışının devam etmesi sonucunda ilimiz göç net göç alan iller sıralamasında 24. sırada yer almaktadır. 2013-2014 döneminde % 0,44’lük net göç hızına sahip olan Mersin bu bağlamda Türkiye genelinde 27. sırada yer almaktadır [45]. Türkiye ve Mersin’ in 2010-2014 yılları arasında nüfus artış hızı karşılaştırması Şekil 4.1’de gösterilmektedir.

YILLAR İTİBARIYLA NÜFUS ARTIŞI



Şekil 4.1. Türkiye ve Mersin’ in 2010-2014 yılları arasında nüfus artış hızı karşılaştırması [45].

BEŞİNCİ BÖLÜM

METOT

5. ZAMAN SERİLERİ ANALİZLERİ VE ARIMA

Zaman serileri ardışık zaman artışları boyunca bir değişkenin değerlerinin bir kümesi olarak ifade edilebilir. Bu artışlar seriden seriye değişkenlik gösterebilmektedir. Zaman serileri, eşit zaman aralıklarında toplanan gözlem değerlerinden oluşur. Zaman serileri, saatlik, günlük, haftalık, aylık, çeyrek ve yıllık olabileceği gibi diğer bir zaman ölçeğinden de oluşturulabilmektedir. Zaman serileri gözlem değerlerinin elde edilmesinde benimsenen yaklaşım, zaman değişkenini türüne göre isimlendirilir. Herhangi bir t anında gözlenen veri Y_t ile ifade edilir. Zaman serisi analizi ise herhangi bir zaman serisine düzensiz görünüm veren dalgalanma veya bir hareketin neden kaynaklandığını bularak zaman serisini bileşenlerine ayırmak, bunların gelecekte alacakları değerleri öngörmek ve bileşenleri birbirleriyle birleştirerek belirli bir öngörü değerine ulaşmakla ifade edilebilir. Zaman serisi analizi ile gelecek hakkında öngörüler yapılırken geçmişteki hareketlerin gelecekte de benzer eğilim içinde bulunacağı varsayılır [46, 47]. Zaman serisi değerleri genelde daha çok geleceğe dönük öngörü için kullanılır. Zaman serisi analizinde, istenilen verilerin aynı ölçü birimi ile ifade edilmiş olması gerekir.

5.1. Zaman Serilerini Etkileyen Faktörler

Zaman serilerinin değerlerinde görülen dalgalanmaların dört faktörün etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu dalgalanmalar ekonomik, sosyal ve psikolojik etkenlerin birleşiminin bir sonucu da olabilmektedir [46, 47].

Bu dört faktör:

T: Trend (uzun devre eğilimi, ana eğilim),

M: Mevsimlik Dalgalanmalar,

K: Konjonktürel Dalgalanmalar,

D: Düzensiz (Rastsal) Dalgalanmalar olarak kabul edilir.

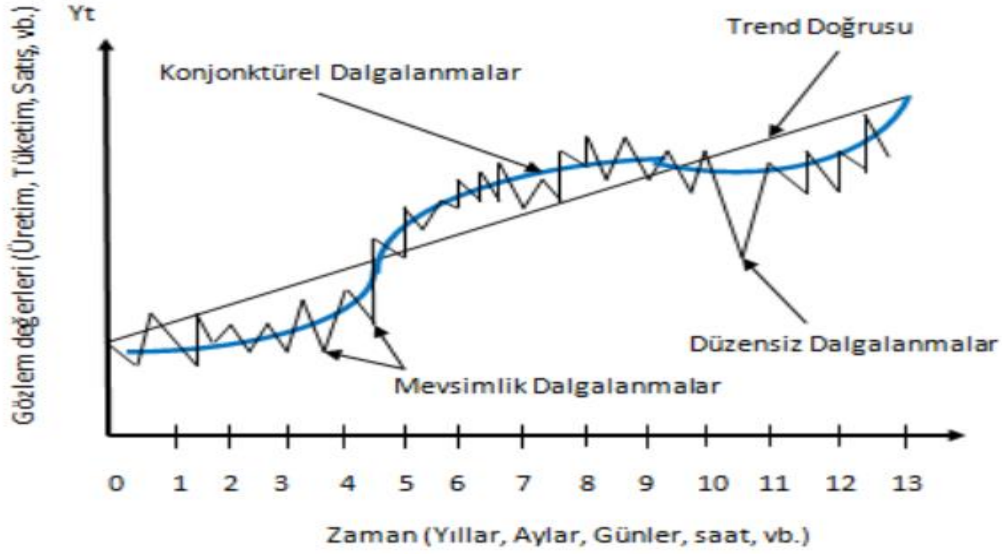
Zaman serisinin gerçek gözlem değerleri (Y_t) ile yukarıda sayılan faktörlerin arasındaki matematiksel ilişki:

$$Y_t = T_t + K_t + M_t + D_t$$

şeklinde toplamsal ilişki kurulabileceği yönünde görüşler olmuştur ancak bu konuda genel kabul görmüş yaklaşım çarpımsal ilişkiyi kullanmak şeklindedir. Çarpımsal ilişki:

$$Y_t = T_t \times K_t \times M_t \times D_t$$

Burada, Y_t : Zaman serisinin t dönemindeki gerçek gözlem değerini, T_t : Trendin t dönemindeki etkisini, K_t : Konjonktürün t dönemindeki etkisini, M_t : Mevsimin t dönemindeki etkisi, D_t : Düzensiz dalgalanmaların t dönemindeki etkisini simgelemektedir. Şekil 5.1'de varsayımsal bir ekonomik zaman serisi üzerinde etkin olan bütün faktörler bir arada gösterilmiştir



Şekil 5.1. Zaman Serisini Etkileyen Faktörler [46, 47].

Trend (Ana Eğilim), bir zaman serisinin uzun bir dönemde belli bir yöne doğru gösterdiği eğilim olarak adlandırılmaktadır. Mevsimsel dalgalanmalar; birbirini izleyen yılların, mevsimlerin, çeyrek yılların, haftaların, ayların ya da günlerin aynı zaman noktalarında artma ya da azalma şeklindeki düzenli değişimlere denir.

Konjunktürel dalgalanmalar, zaman serisinin trend doğrusu veya eğrisi etrafındaki uzun dönem dalgalanmaları olarak ifade edilmektedir. Bu dalgalanmalar periyodik olmayıp döngüsel dalgalanmalardır. Düzensiz dalgalanmalar ise rastsal nedenlerle oluşan veya geçici olarak ortaya çıkan dalgalanmalardır [46, 47].

5.3. ARİMA

Zaman serisi tahminlerinde kullanılan popüler ve genelde yaygın olarak bilinen istatistiksel yöntemlerin en kapsamlısı Box-Jenkis yöntemleridir. Otoresif (AR), Hareketli Ortalama (MA), Otoresif Hareketli Ortalama (ARMA- Autoregressive Moving Average), Otoresif Entegre Hareketli Ortalama (ARIMA- Autoregressive Integrated Moving Average) Box-Jenkis tahmin modelleridir. ARİMA yaklaşımında bir değişkenin gelecek değerinin birkaç geçmiş değeri ile rastsal hatalarının doğrusal bir fonksiyonu olduğunu düşünülmektedir [48, 49]. Genel olarak, durağanlaştırmak için d kez farkı alınan serinin ARİMA (p,d,q) modeline uygun yapısı eşitlik 5.1'de verilmiştir.

$$(1-\phi_1 B-\phi_2 B^2-\dots-\phi_p B^p)(1-B)^d Y_t = (1-\theta_1 B-\theta_2 B^2-\dots-\theta_q B^q)e_t \quad (5,1)$$

Burada Y_t ve e_t , t zamanında gerçek değer ve rastsal hatayı, ϕ_i ($i= 1, 2, \dots, p$) AR parametrelerini ve θ_j ($j= 0, 1, 2, \dots, q$) MA parametrelerini ifade etmektedir. p ve q tamsayı olmak üzere modelin derecesini ifade etmektedir. $(1-B)_d$, d. dereceden fark işlemini göstermektedir. Rastsal hatalar e_t , ortalaması sıfır ve varyansı sabit olmak üzere bağımsız ve aynı dağılmış olarak varsayılmaktadır [47, 48]. Eşitlik 5,1'de eğer $q=0$ olursa p dereceli AR modeli elde edilir. Eğer $p=0$ olursa q dereceli MA modeli elde edilmektedir. AR (p), MA (q)ve bunların kombinasyonu ARMA(p, q) durağan serilerde kullanılırken, ARIMA (p, d, q) durağan olmayan serilerde kullanılmaktadır.

ARIMA modelinin tanımlanma sürecinde, çeşitli teorik otokorelasyon özellikleri bulunmaktadır. Literatürde, örneklem verisi üzerinde otokorelasyon (ACF) ve kısmi oto korelasyon (PACF) fonksiyonları kullanılarak ARIMA modelinin belirlenmesi öneri olarak sunulmaktadır [44, 45]. Deneysel ve teorik otokorelasyon eşleştirmesinde bir ya da daha fazla potansiyel modelin bulunması mümkündür. Diğer bazı derece seçim yöntemleri, Akaike'nin Bilgi Kriteri (AIC) ve en küçük tanım genişliği (MDL) gibi, geçerlilik kriterine göre ileri sürülmüştür [48].

Tanımlama aşamasında veri dönüşümü zaman serisini durağanlaştırmak için gereklidir. Durağanlık, tahmin için kullanılacak ARIMA modelinin oluşturulmasında gerekli bir şart olmaktadır. Durağan zaman serisi istatistiksel olarak oto korelasyon ve ortalamasının zaman içinde sabit olmasını ifade eder. ARIMA modelinin uygulanmasından önce zaman serisinin trend ve değişen varyans göstermesi durumunda, fark işlemleriyle trend bileşeni kaldırılarak varyans sabitleştirilmektedir.

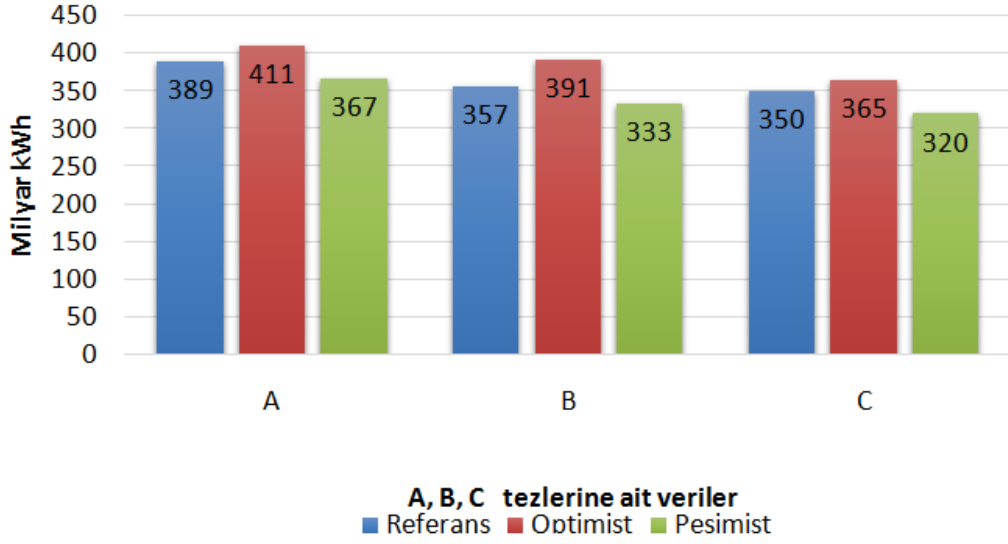
Parametreler, genel hata ölçüsü en küçüklenecek tahmin edilmektedir. Bu aşama doğrusal olmayan eniyileme süreci kullanılarak gerçekleştirilir. Model oluşturulmasında modelin yeterliliğinin mutlaka kontrol edilmesi gerekmektedir. Tanı 7 istatistikleri, artıkların grafiği, tarihsel veri için kurulan geçici modelin uyum iyiliğini incelemek için kullanılabilir. Eğer model yeterli değilse yeni bir geçici model tanımlanarak parametre tahminleri ve model doğrulama basamakları tekrarlanır. Tatmin edici bir model bulunana dek bu üç aşama birkaç kez tekrarlanabilir. Daha sonra seçilen model ile gelecek değerlerin tahminleri yapılabilmektedir [46].

Diğer yöntemlerle yapılan tahminlerin, ARIMA algoritması ile yapılan tahminlerle karşılaştırılması

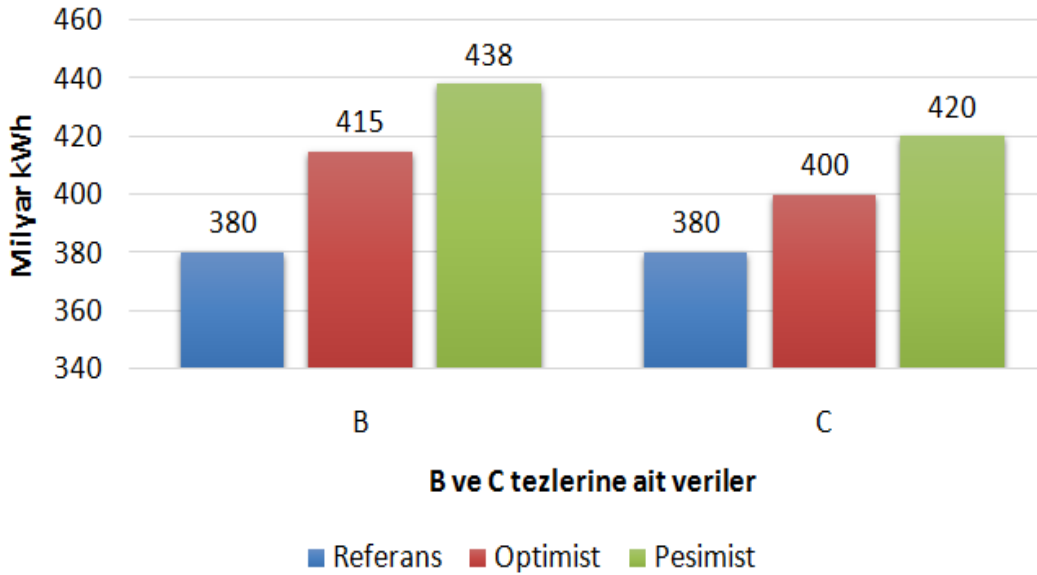
Çizelge 5.1. Türkiye Elektrik Tüketim Tahmin Senaryoları (Milyar kWh)[50, 51]

Yıl^[50]	Referans^[50]	Optimist^[50]	Pesimist^[50]
2010	205	205	205
2015	280	288	273
2020	389	411	367
Yıl^[51]	Referans^[51]	Optimist^[51]	Pesimist^[51]
2015	271	292	263
220	357	391	333
2023	380	415	438
Yıl	Referans	Optimist	Pesimist
2015	257	257	257
2020	350	340-370	310-390
2023	380	340-420	330-450

Çizelge 5.1 de birbirinden farklı tezlerin çalışması görülmektedir. Bu tezlerde 2020 ve 2023 yılına ait Türkiye elektrik enerjisi üretimi senaryoları çalışılmıştır. Farklı yöntemlerle yapılan bu çalışmalardan elde edilen tahmin sonuçları ile ARIMA algoritması ile yapılan bu tez çalışmasından elde edilen değerlerin karşılaştırılması aşağıdaki şekillerde görülmektedir.



Şekil 5.2 Türkiye Elektrik Tüketim Senaryolarının 2020 yılı Karşılaştırılması [A tezi referans [50] dan alınmıştır. B tezi referans [51] den alınmıştır. C tezi bu tez çalışmasından çıkan sonuçlardır.]



Şekil 5.3 Türkiye Elektrik Tüketim Senaryoları 2023 yılı Karşılaştırılması [B tezi referans [51] den alınmıştır. C tezi bu tez çalışmasından çıkan sonuçlardır.]

ALTINCI BÖLÜM

6. SONUÇ VE BULGULAR

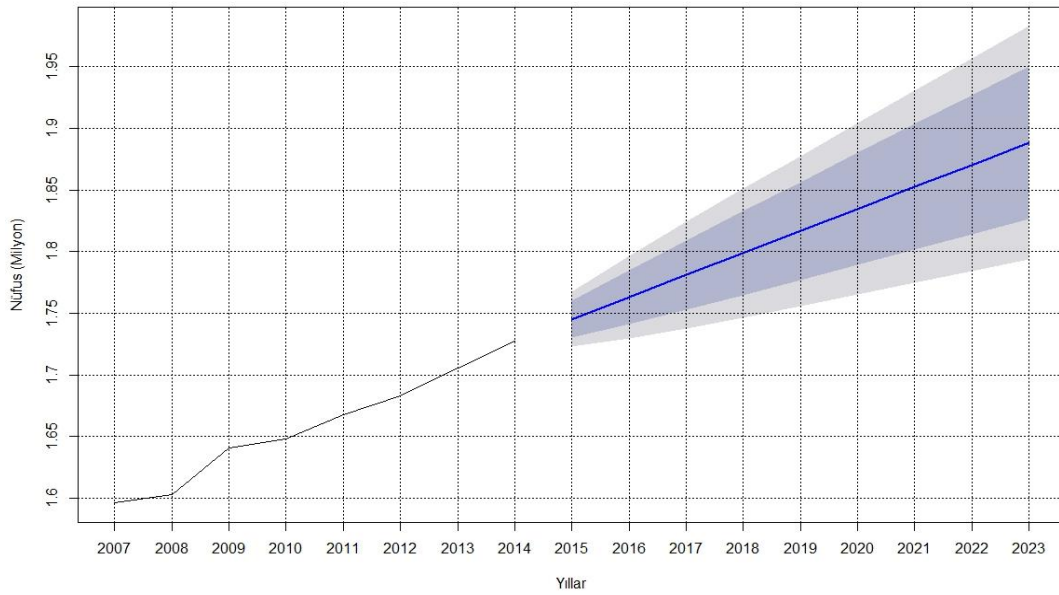
6.1. ARİMA Algoritması İle Yapılan Tahminler

ARİMA Algoritması kullanılarak aşağıda belirtilen maddelerin tahminleri yapılmıştır.

- 1) Mersin Nüfusunun 2023 Yılına Kadar Değişim Tahmini
- 2) Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimi Kurulu Gücünün 2023 Yılına Kadar Değişim Tahmini
- 3) Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin 2023 Yılına Kadar Değişim Tahmini
- 4) Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2023 Yılına Kadar Değişim Tahmini
- 5) Mersin Yıllık Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2023 Yılına Kadar Değişim Tahmini
- 6) Mersin'in Kişi Başına Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2023 Yılına Kadar Değişim Tahmini
- 7) Mersin Nüfusu İle Mersin Elektrik Enerjisi Arasındaki Regresyon İlişkisi

1) Mersin Nüfusunun 2023 Yılına Kadar Tahmin Edilmesi

Mersin ilinin nüfusu belirli oranlarda sürekli bir artış grafiğine sahiptir. Nüfus sayısı artarken artış oranları dalgalanmalar göstermektedir. Mersin nüfusunun yıllara göre artışı ve 2023 yılına kadar tahmin grafiği aşağıdaki Şekil 6.1’de verilmiştir.



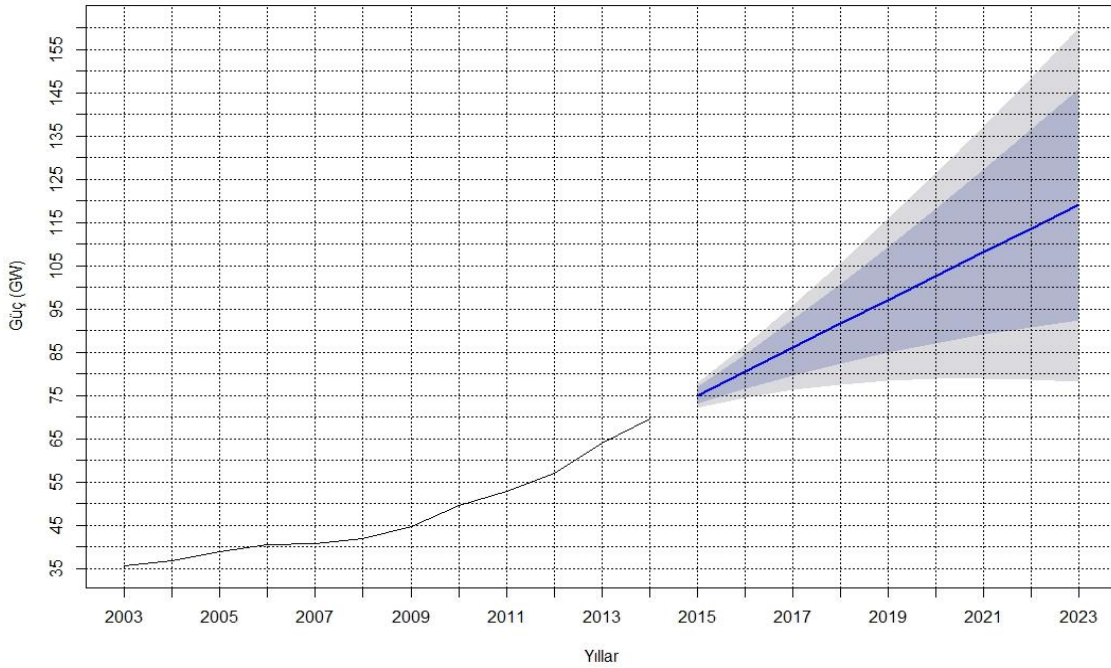
Şekil 6.1. Mersin Nüfusunun Yıllara Göre Artışı Ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği.

2008 yılında % 14,5 artan Mersin nüfusu 2009 yılında % 23,42 artarak devam etmiştir. 2010 yılında artış oranında ciddi bir azalma olmuştur ve % 4,26’lık bir artış göstermiştir. Bu oran 2011 yılında % 12,09; 2012 yılında % 8,90; 2013 yılında % 13,53 ve 2014 yılında ise % 12,5 artış göstermiştir [52]. Mersin nüfusunun değişen oranlarda sürekli bir artış içerisinde olduğu görülmektedir. Mersin’in nüfusu 2008 yılından bu yana ortalama olarak % 12 civarında bir artış göstermektedir. Bu bilgiler doğrultusunda Mersin ilinin 2023 yılına kadar nüfus tahmini yapılmıştır. Yapılan tahmine göre 2023 yılında Mersin’in nüfusu yüksek senaryoda 1 milyon 890 bin civarında olacaktır. Düşük senaryoya göre ise 1 milyon 800 bin ile 1 milyon 950 bin arasında değişeceği tahmin edilmiştir. Düşük senaryoya baktığımızda bize geniş bir aralık sunmaktadır. Bu tahmini yapmamızdaki amaç Mersin’in enerji ihtiyacını planlarken nüfusun çok etkili olmasıdır. Çünkü nüfus miktarı arttıkça şebekeden kullanılan

elektrik enerjisi miktarında da nüfusa paralel olarak bir artış miktarı olacaktır. Bu sebeple kullanılan enerji miktarı ile nüfusun artış oranını kıyaslamak amacıyla Mersin'in 2023'e kadar nüfus miktarındaki artış tahmini yapılmıştır.

2) Türkiye Elektrik Üretimi Kurulu Gücü

Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücünün sürekli bir artış içerisinde olduğu görülmektedir. Gelişen teknolojiye, sanayiye ve diğer elektrik enerjisi ihtiyacı duyulan kesimlere elektrik enerjisi sağlamak için kurulu gücün sürekli arttığı ama artış oralarında dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Türkiye Kurulu gücü ve 2023 yılına kadar tahmin grafiği aşağıda Şekil 6.2'de gösterilmektedir.



Şekil 6.2. Türkiye Kurulu Gücü ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği.

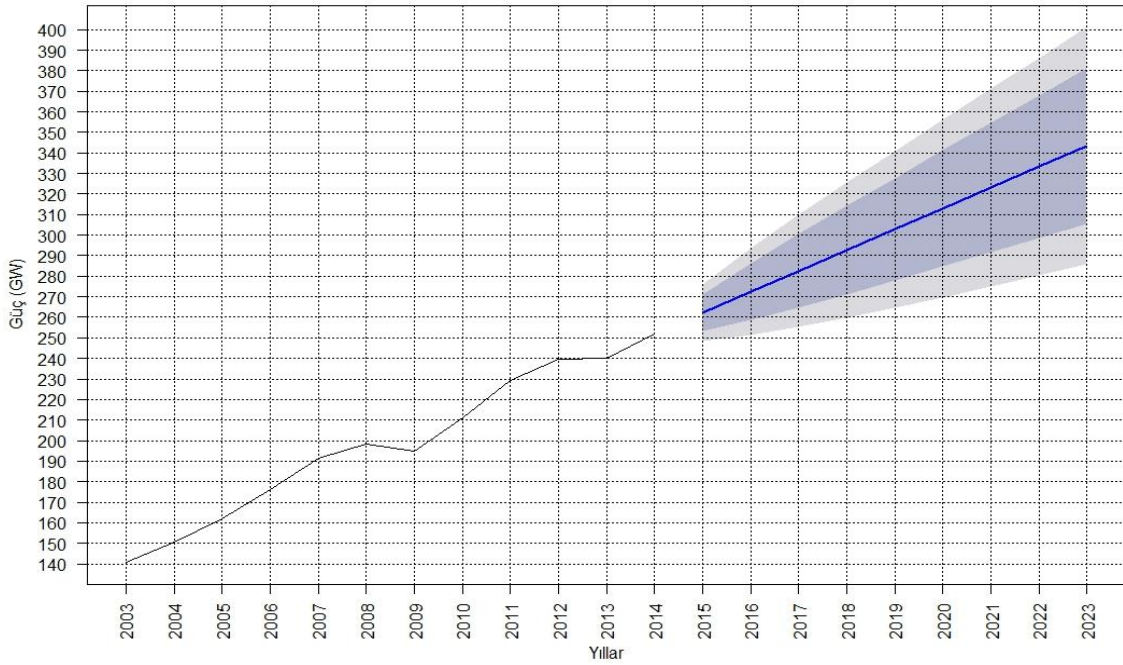
Türkiye'nin Kurulu gücündeki gelişmelerden önceki yıllardan bahsetmek gerekirse 2007 yılı sonunda Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücü bir önceki yıla göre % 0,7'ye karşılık gelen 271 MW artışla 40836MW olmuştur. Bu değer 2008 yılı sonunda % 2,4'e eş olan

981 MW'lık artışla 41817 MW olmuştur. 2009 senesinde ise Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücü bir önceki seneye göre % 7'ye eşit olan 2944 MW artışla 44761 MW olarak gerçekleşmiştir. 2010 yılında ise % 11'e eşit olan 4762 MW artışla 49524 MW olurken, 2011 yılında % 6,8'e eşit olan 3387 MW artışla 52911 MW olmuştur. 2012 yılında % 7,8'e karşılık gelen 4148 MW artışla 57059 MW olan Türkiye kurulu gücü 2013 yılında % 12,2'ye karşılık gelen 6948 MW artışla 64008 MW olmuştur. 2014 yılında ise % 8,6 artışla 69520 MW olarak kayıtlara geçmiştir [53].

Genel olarak bakıldığında 2007 senesinde % 0,7'lik küçük bir artış varken sonraki yıllarda bu orana göre daha yüksek artışlar olmuştur. Sürekli artan bir kurulum gücü olup 2011 ve 2014 senelerinde artış oranında düşümler olmuştur. Bu bağlamda inceleyemeye aldığımız 2007 ve 2015 yılları arasında ortalama % 7'lik bir artış olmuştur. Bu değerler referans alındığında ARIMA algoritması kullanılarak, Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar tahmin edilmiştir. Yapılan tahmin sonucunda en son 69519 MW olan Türkiye'nin Kurulu gücü 2023 yılında yüksek senaryoya göre 100000 MW ile 140000 MW civarında olacaktır. Düşük senaryoya göre ise 90000 MW ile 145000 MW arasında değişecektir. Mersin İli'nin Gülnar İlçesi'nde bulunan Akkuyu mevkiinde yapım aşamasında olan Türkiye'nin ilk nükleer santrali Akkuyu NGS'nin tüm reaktörlerinin 2023 yılında aktif olacağı hesaplanmıştır. Akkuyu Nükleer Santralinin ilk üç ünitesinin (3x1200 MW) 2020, 2021, 2022 yıllarında işletmeye alınacakları tahmin edilmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda 2023 yılı Türkiye Kurulu gücünü tahmin ettiğimiz 120000 MW elektrik enerjisine Akkuyu Nükleer Santralin gücü olan 3600 MW'ı da eklememiz gerekmektedir. Toplamda Türkiye'nin 2023 kurulu gücü 123000 MW civarında olacaktır. Son yıllarda yeni santrallerin kurulması özellikle yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar ve işletmeye açılan santraller sayesinde Türkiye'nin Kurulu gücü hızlı bir gelişme göstermiştir.

3) Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimi

Türkiye elektrik enerjisi üretimine genel olarak bakıldığında 2009 senesi haricinde genel bir artış söz konusudur. Türkiye elektrik enerjisinde hidroelektrik enerjisinin payı büyüktür ve bu enerji mevsimlere bağlı olarak değişmelere uğrayabilir. Yağmurların az olduğu senelerde akarsulardaki su miktarlarının azalması üretimde dalgalanmalar olmasına sebep olmaktadır. Türkiye elektrik enerjisi üretimi ve 2023 yılına kadar tahmin grafiği aşağıda Şekil 6,3'te verilmektedir.



Şekil 6.3. Türkiye Elektrik Enerjisi Üretimi ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği.

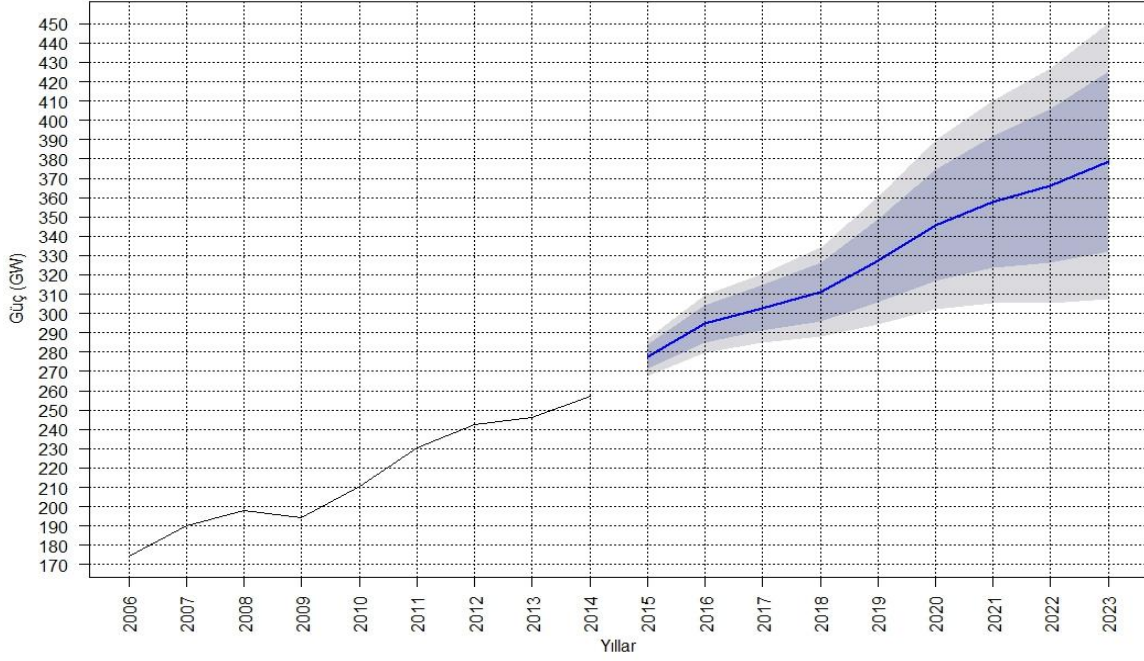
2007 yılında Türkiye elektrik enerjisi üretimi bir önceki yıla göre % 8,7'ye eşit olan 15 milyar kWh enerji artışı ile 192 milyar kWh olmuştur. 2008 yılında ise % 3,6'ya eşit olan 7 milyar kWh artış ile 199 milyar kWh, 2009 yılında bir önceki yıla göre % 1,8'e eşit olan 4 milyar kWh azalış ile 195 milyar kWh olmuştur. 2010 yılında % 8,4'e eşit olan 16 milyar kWh artış ile 211 milyar kWh olan elektrik üretimi 2011 yılında % 8,6'ya eşit olan 18 milyar kWh artış ile 229 milyar kWh olmuştur. 2012 yılında ise üretim % 4,4'e eşit olan 10 milyar kWh artış ile 239 milyar kWh olmuştur. 2013 yılında % 0,3'e eşit olan

1 milyar kWh artış ile 240 milyar kWh olmuştur. 2014 yılı sonunda üretim % 4,9'a eşit olan 11 milyar kWh artış ile 251 milyar kWh olmuştur [53].

2007-2014 yılları arası referans alındığında Türkiye elektrik enerjisi 2009 yılı hariç her sene belli oranda artış göstermiş fakat artış oranlarında dalgalanmalar olmuştur. Bu bilgiler doğrultusunda Türkiye elektrik enerjisi üretimi ARIMA algoritması kullanılarak 2023 yılına kadar tahmin edilmiştir. Yapılan tahmine göre en son 251 milyar kWh olan Türkiye'nin elektrik enerjisi üretimi, 2023 yılında yüksek senaryoya göre yaklaşık 320 milyar kWh ile 380 milyar kWh arasında olacaktır. Diğer bir senaryoya göre ise 300 milyar kWh ile 400 milyar kWh arasında olacağı tahmin edilmiştir. Akkuyu Nükleer Santralının ilk üç ünitesinin (3x1200 MW) 2020, 2021, 2022 yıllarında işletmeye alınacaklarını daha önce belirtilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda 2023 yılında Türkiye elektrik enerjisi üretimi 2003 ile 2014 arasında elektrik enerjisi üretiminde artış oranlarında dalgalanmalar olsa da 2014 ile 2023 yılları arasında yapılan enerji yatırımlarına paralel olarak hızlı bir artış olacağı tahmin edilmiştir.

4) Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketimi

Türkiye elektrik enerjisi tüketiminde yılların artışına paralel olarak bir artma gözlemlenmektedir. Sadece elektrik üretiminde 2009 senesinde meydana gelen düşüşten dolayı tüketimde de 2009 senesinde bir düşüş yaşanmıştır. Türkiye elektrik enerjisi tüketimi ve 2023 yılına kadar tahmin grafiği aşağıda Şekil 6.4'te verilmektedir.



Şekil 6.4. Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketimi Ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği

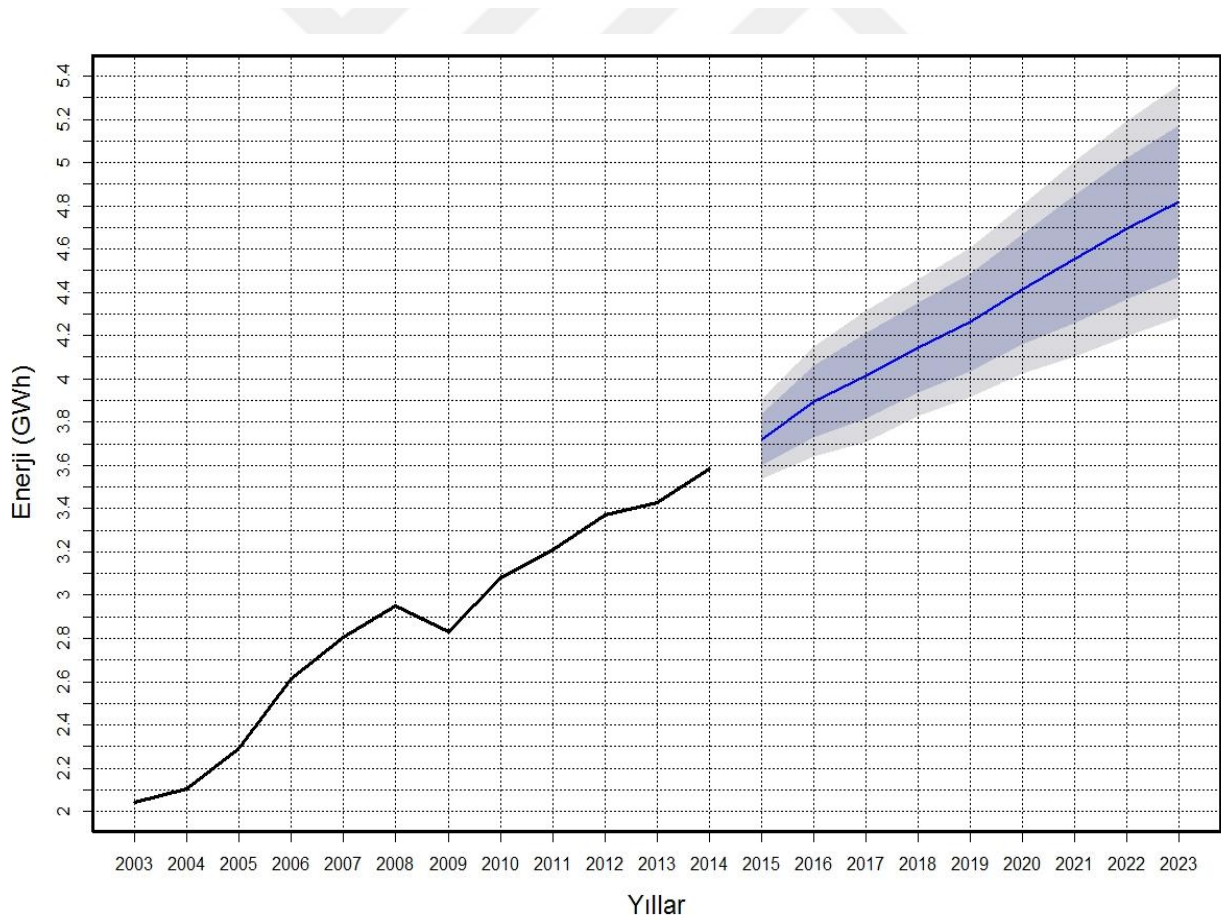
Türkiye elektrik enerjisi tüketimi incelendiğinde 2007 yılı Türkiye elektrik tüketimi % 8,8'e eşit olan 15 milyar kWh artış ile 190 milyar kWh olmuştur. 2008 yılında ise % 4,3'e eşit olan 8 milyar kWh artış ile 198 milyar kWh olmuştur. 2009 yılında elektrik tüketimi % 2'ye eşit olan 4 milyar kWh azalış kaydetmiş ve 194 milyar kWh olmuştur. 2010 yılında ise azalma durmuş ve tüketim yine artmaya başlamış ve % 8,4'e eşit olan 16. milyar kWh artış ile 210 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılında % 9,4'e eşit olan 19 milyar kWh artış ile 230 milyar kWh olmuştur. 2012 yılında % 5,2'ye eşit olan 12 milyar kWh artış ile 242 milyar kWh olmuştur. 2013 yılında % 1,6'ya eşit olan 4 milyar kWh artış ile 246 milyar kWh olmuştur. 2014 yılı sonunda ise tüketim % 4,4'e karşılık gelen 10 milyar kWh artış ile 257 milyar kWh olmuştur [53].

2007-2014 yılları arası Türkiye elektrik enerjisi tüketim bilgilerine bakıldığında 2009 yılı hariç diğer senelerde düzenli bir artış olmuş fakat artış oranlarında dalgalanmalar olmuştur. Bu bilgiler referans alınarak Türkiye elektrik enerjisi tüketimi ARIMA algoritması kullanılarak 2023 yılına kadar tahmin edilmiştir. Yapılan tahmin sonucunda en son 257 milyar kWh olan Türkiye'nin elektrik enerjisi tüketimi 2023 yılında 350 milyar kWh ile 425 milyar kWh arasında olacağı tahmin edilmiştir. Diğer bir senaryoya

göre ise elektrik enerjisi tüketimi 320 milyar kWh ile 450 milyar kWh arasında değişeceği tahmin edilmiştir.

5) Mersin Yıllık Elektrik Enerjisi Tüketimi

Mersin'in elektrik enerjisi tüketimi Türkiye'nin elektrik enerjisi tüketimine paralel bir artış göstermektedir. Mersin'in enerji santrallerinin büyük bir bölümünü hidroelektrik santralleri oluşturmaktadır. Türkiye elektrik tüketimini incelerken 2009 senesinde üretimde ve tüketimde bir düşüş yaşandığı gözlemlenmişti. Aynı durum Mersin elektrik tüketiminde de bulunmaktadır. 2009 senesi haricinde elektrik enerjisi tüketiminde sürekli artış olduğu gözlemlenmektedir. Mersin'in yıllık elektrik enerjisi tüketimi ve 2023 yılına kadar tahmin grafiği aşağıda Şekil 6.5'te gösterilmiştir.



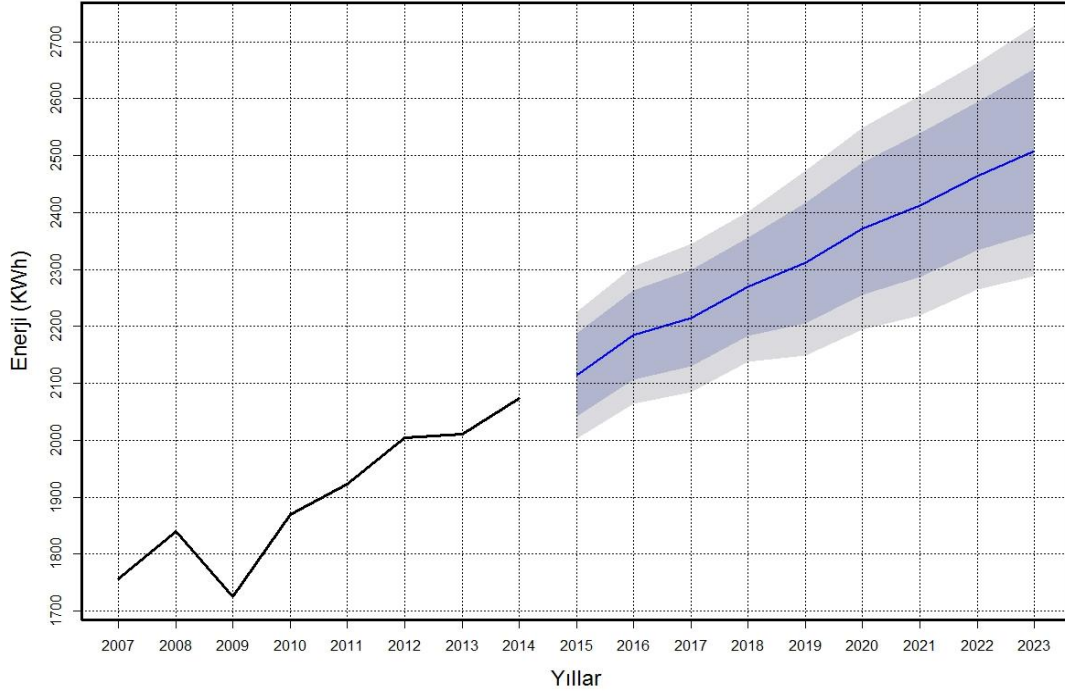
Şekil 6.5. Mersin'in Yıllık Elektrik Enerjisi Tüketimi ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği

Mersin ili elektrik tüketiminin gelişimi incelendiğinde, 2000 yılında 2 Milyon MWh olan il elektrik tüketiminin 2000-2012 dönemini kapsayan 12 yıllık süre içerisinde % 72 oranında artarak, 2012 yılında 3.3 milyon MWh düzeyine yükseldiği görülmektedir. Yine aynı dönemde TR62 Bölgesi elektrik tüketimi % 71 oranında artış gösterirken, Türkiye elektrik tüketimindeki artış % 98 olarak gerçekleşmiştir. Mersin'in elektrik enerjisi tüketiminin Türkiye ve TR62 Bölgesi içindeki yeri incelendiğinde ise; 2012 yılı itibariyle, Mersin toplam elektrik tüketimi Türkiye elektrik tüketiminin % 1,8'ini oluşturmaktadır. TR62 Bölgesi elektrik tüketiminin ise % 40,9'unu oluşturduğu görülür. Mersin elektrik enerjisi tüketimi 2013 yılında 3.430 GWh düzeyinde gerçekleşirken 2014 yılında 3.584 GWh olarak gerçekleşmiştir [54].

Mersin elektrik enerjisi tüketimi daha önceden edinilen bilgiler doğrultusunda ARIMA algoritması kullanılarak 2023 yılına kadar tahmin edilmiştir. Yapılan tahminler sonucunda 2023 yılında yüksek senaryoya göre 4.600 GWh ile 5.100 GWh civarında olacağı tahmin edilmiştir. Düşük senaryoya göre ise 4.300 GWh ile 5.300 GWh arasında olacağı tahmin edilmiştir. Grafikte oluşturulan alternatif senaryo bize daha geniş bir enerji aralığı göstermektedir. Yapılan tahminlerden yola çıkarak 2023 yılında Mersin'in ortalama 5 GWh civarında olacağı tahmin edilen elektrik enerjisi tüketimini karşılamak için gerekli yatırımlar yapılmalı ve enerji açığı oluşmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

6) Mersin'in Kişi Başına Elektrik Enerjisi Tüketimi

Günümüzde, ülkelerin gelişmişlik seviyeleri, kişi başına ürettikleri ve tükettikleri elektrik enerjisi miktarını ölçüp bu ölçüm sonuçlarını değerlendirerek belirlemeye başlanmıştır. Mersin'in kişi başı elektrik enerjisi tüketimi ve 2023 yılına kadar tahmin grafiği aşağıda Şekil 6.6'da gösterilmektedir.



Şekil 6.6 Mersin'in Kişi Başı Elektrik Enerjisi Tüketimi Ve 2023 Yılına Kadar Tahmin Grafiği

Gelişmiş ülkeler, enerjiyi verimli kullanarak, enerji tasarrufuna, güvenliğe özen göstererek ve çevreye duyarlı bir şekilde kişi başına düşen elektrik enerjisi kullanımlarını arttırmaya çalışmışlardır. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD)'ne üye, gelişmiş ve gelişmekte olan 33 ülkenin kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketimleri incelendiğinde, ilk sırada İzlanda'nın 51.219 kWh, ardından Norveç'in 24.990 kWh, sonra Kanada'nın 16.337 kWh, Finlandiya'nın 15.206 kWh, ve İsveç'in de 14.643 kWh olduğu görülmektedir. 2009 yılında, OECD ülkelerinin kişi başına düşen elektrik tüketimi ortalaması 8.085 kWh olmuştur. Bu değere karşılık ülkemizin kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketimi ortalaması 2.562 kWh olmuştur. 33 üye ülkenin bulunduğu OECD'de Türkiye, 2.562 kWh olan kişi başına düşen elektrik tüketimi ile ancak Meksika'nın önünde 32. olabilmektedir. Diğer bir taraftan bakılırsa, Türkiye'nin kişi başına düşen elektrik tüketimi, OECD ortalamasının sadece üçte biri olmuştur [54].

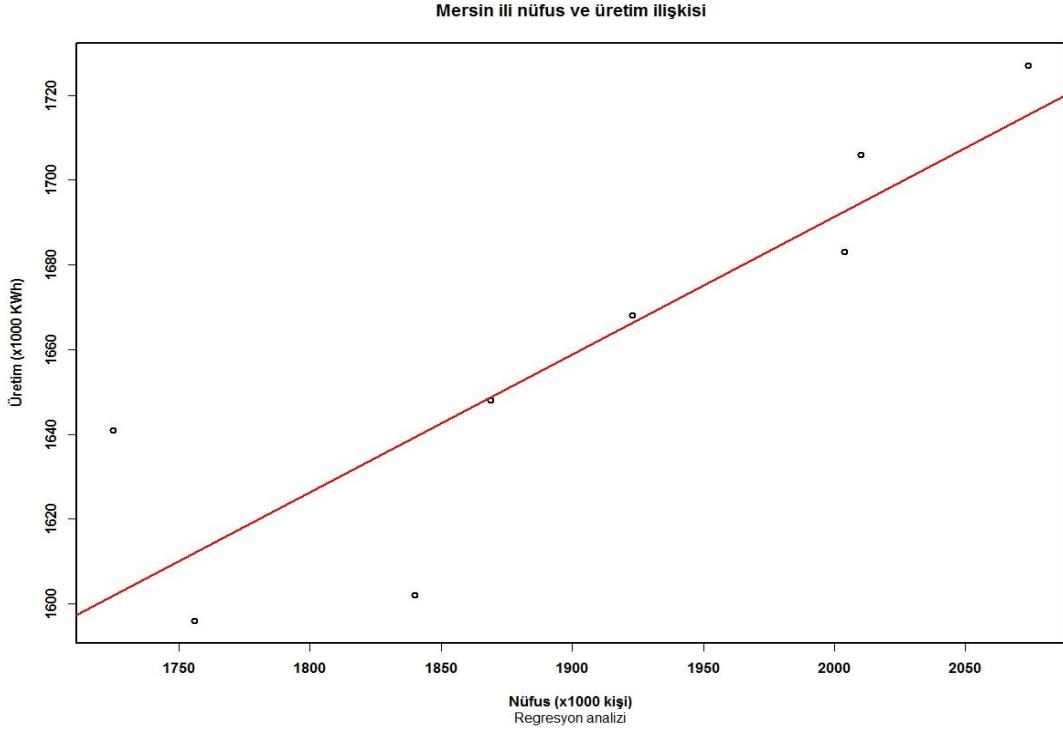
Mersin'de 2011 yılı itibariyle kişi başına düşen elektrik tüketimi 1,984 kWh iken, 2012 yılında bir önceki yıla oranla % 6,6 oranında artarak 2,115 kWh düzeyinde gerçekleşmiştir. Kişi başına tüketilen elektrik enerjisi miktarı TR62 Bölgesi ve Türkiye genelinde incelendiğinde ise 2012 yılında kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketim

miktarının TR62 Bölgesi'nde 2,287 kWh olduğu görülmektedir. Türkiye geneline bakıldığında ise kişi başına düşen elektrik enerjisi miktarı 2,577 kWh düzeyinde olduğu görülmüştür [55].

Mersin'de kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketiminde geçtiğimiz yıllardaki bilgiler referans alınarak 2023 yılına kadar ARIMA algoritması kullanılarak tahmin yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında 2023 yılında Mersin'de kişi başına tüketilen elektrik enerjisi miktarı yüksek senaryoya göre 2,400 kWh ile 2,650 kWh civarında olacağı görülmektedir. Düşük senaryoya göre ise 2,300 kWh ile 2,750 kWh arasında bir değer olduğu görülmektedir. Yapılan tahmine göre 2023 yılına bakıldığında çokta yüksek bir artış olmadığı görülmektedir. Kişi başı elektrik enerjisi kullanımı bir ülkenin veya bir bölgenin gelişmişlik seviyesi hakkında bilgi verdiği için grafikten de anlaşılacağı gibi Mersin'in 2023 yılında hala enerji sektöründe çok iyi bir yere gelemeyeceği görülmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki kişi başı elektrik enerjisi tüketimine bakıldığında Türkiye ve Mersin'den oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan bu tahminlerden yola çıkarak bir an önce enerji kullanımı ile ilgili önlemler alınmalı yatırımlar artırılıp kişi başı elektrik tüketim miktarı artırılmalıdır.

7) Mersin Nüfusu İle Mersin Elektrik Enerjisi Tüketimi Arasındaki Regresyon İlişkisi

Regresyon, iki (ya da daha çok) değişken arasındaki doğrusal ilişkinin fonksiyonel şeklini gösteren bir yöntemdir. Verileri bir doğru denklemleri olarak göstermekle kalmaz, değişkenlerden birinin değeri bilindiğinde diğeri hakkında kestirim yapılmasını sağlar. Mersin nüfusu ile Mersin elektrik enerjisi tüketimi arasındaki regresyon grafiği aşağıda Şekil 6.7'de gösterilmektedir.



Şekil 6.7 Mersin Nüfusu İle Mersin Elektrik Enerjisi Tüketimi Arasındaki Regresyon Grafiği

Bir toplulukta birey sayısı arttıkça o topluluk içerisinde tüketim miktarı da birey sayısına paralel olarak artış göstermektedir. Bu tüketim yiyecek içecek olabileceği gibi o toplum içerisinde tüketilen enerji miktarı da birey sayısına paralel olarak değişme gösterir. Mersin'in nüfusu incelendiğinde yükselen, doğrusal bir artış gösteren grafik elde etmek mümkündür. Nüfus artışına paralel olarak tüketilen enerji miktarına bakıldığında yine doğrusal bir grafik elde etmek tesadüf değildir. Çünkü artan nüfus sayısına paralel olarak tüketilen enerji miktarı da artmak zorundadır. Birkaç değer örnek vermek gerekirse 2007 yılında Mersin ilinin nüfusu 1.595.938 kişi olarak gösterilmiştir. Aynı sene içerisinde Mersin ilinin tükettiği elektrik enerjisi miktarı 2.803.180 kWh olarak ölçülmüştür. 2010 senesinde Mersin nüfusu 1.647.899 kişiye yükselmiştir. Bu artışa paralel olarak aynı sene içerisinde tüketile elektrik enerjisi miktarı da 3.080.170 kWh a yükselmiştir. 2014 yılında ise Mersin nüfusu 1.727.255 kişi olurken tüketilen elektrik enerjisi miktarı 3.584.045 kWh olmuştur. Görüldüğü gibi yıllar geçtikçe her yıl Mersin'in nüfusunda ki artışa paralel olarak tükettiği elektrik enerjisi miktarı da artmıştır. Elde edilen veriler ışığında oluşturulmuş Regresyon grafiğine bakıldığında Mersin'in nüfusu ile tüketilen elektrik enerjisi miktarı arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji ihtiyacı toplumumuzun vazgeçilmez ihtiyaçları arasında yer almaktadır. Teknolojinin, sanayinin hızla gelişmekte olduğu günümüzde enerji ihtiyacımız da paralel olarak artmaktadır. İhtiyaç duyulan enerji karşılanamazsa bir sorunumuz var demektir. Bu yüzden geçmişteki veriler ışığında gerekli çalışmalar yapılarak gelecekte enerji açığı olmaması için çalışmalar yapılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Yapılmış olan tahminlerde Türkiye'nin 2023 yılında dahi kendisine yetecek kadar enerji üretemeyeceği görülmektedir. Tahminlere göre Türkiye hala 2023 yılında dahi dışarıdan enerji satın alması gerekecek gibi görünmektedir. Türkiye elektrik üretiminin 2023 yılında 343 GWh civarında olacağı tahmin edilirken tüketimin ise 380 GWh civarında olacağı öngörülmektedir. Bu verilerden anlaşılacağı üzere yaklaşık 40 GWh enerji açığı ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda bu senaryonun olmaması için çalışmalara hız verilmeli, enerji kaynakları arttırılmalı ve gerekli yatırımlara hız verilmelidir. Mersin'e bakıldığında 2023 yılında 4.600 GWh ile 5.100 GWh civarında enerji tüketimi olacağı tahmin edilmektedir. Bu bilgiler referans alınarak gerekli çalışmalar yapılmalı ve enerji üretimi arttırılmalıdır. Yenilenebilir enerji potansiyeli açısından oldukça verimli bir bölgede bulunan Mersin, bu avantajını iyi bir şekilde kullanmalı ve gerekli yatırımlar yapılmalıdır. Devletin bu tür enerji yatırımlarına teşvikini arttırmalı ve yatırımcılar bu alanlara yönlendirilmelidir.

Enerji açığının kapatılması için sadece yeni kaynaklar bulmak yeterli olmayacaktır. Toplumun da enerji tüketimi konusunda bilinçli davranarak gereksiz enerji tüketimini en aza indirmeli ve enerjiyi bilinçli kullanmalıdırlar. Bazen bireysel olarak küçük bir enerji kaybı önemsiz görünse de enerji kayıplarının toplamına bakıldığında oldukça büyük rakamlara geldiği görülmektedir. Örneğin kullanılan elektrikli aletleri fişe takılı bir şekilde bırakmamak gerekir. Ucunda alıcı olmasa bile bu tür aletler kendi içlerinde bir kısım enerji harcaması yaparlar. Özellikle telefon şarjları sürekli telefon olmasa bile fişte takılı kalır. Evdeki televizyon kapatılsa bile fişi sürekli takılı kalır. Bilgisayarı kullandıktan sonra kapatsak bile sürekli fişte kalır. Bu gibi durumlarda fişe takılı adaptörler enerji harcamaya devam ederler.

Bu kayıp enerji toplamda bu birkaç barajın enerji üretimine denk gelecek boyutlara ulaşabilir. Bu yüzden toplum olarak enerji tüketimi konusunda bilinçli olunmalıdır. İlköğretimden başlanarak bu konuda okullarda ek ders konularak enerji kullanımı öğrencilere daha küçük yaşta öğretilmelidir. Diğer bireylerimiz için ise belediyeler tarafından ücretsiz eğitimler verilerek bu konunun önemini ve gerekliliğini bilmeleri sağlanabilir.

Mersin'deki 41 elektrik santrali yıllık ortalama 2840 GWh elektrik üretimi yapmaktadır. 2015 yılında Mersin yaklaşık 4079 GWh elektrik enerjisi tüketmiştir. Bu bilgiden yola çıkılırsa Mersin'in ürettiği enerji tükettiği enerjiyi karşılamamaktadır. Mersin'in yaklaşık 1200 GWh daha elektrik enerjisi üretimine ihtiyacı vardır.

Mersin'de kurulması planlanan ve yapım çalışmasına başlanan Akkuyu Nükleer Enerji Santrali'nin devreye girmesi durumunda toplam kurulu gücü 4800 MW olan santral dezavantajları bir kenara bırakıldığında Mersin'in elektrik enerjisi ihtiyacına bir çözüm olacaktır.

Mersin uzun bir sahil şeridinde sahiptir. Güneş ve rüzgar potansiyeli açısından oldukça verimli bir bölgede bulunan Mersin'de denizde derin olmayan kıyılarda kurulacak olan Offshore rüzgar enerji santralleri kurulumu diğer bir alternatifi oluşturacaktır.

Yukarıda çözüm önerisi olarak sunulan güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji santrallerinin sayısının artırılması artık kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, (Ocak-Şubat 2015) Bülten, sayı 6; ss 16-18.
- [2] TEİAŞ faaliyet raporu (2014); ss 12, 13.
- [3] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Bölgesel İstatistikler, Mersin (2004-2015)
- [4] Çukurova Kalkınma Ajansı (2014), *Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması*; ss. 290-294
- [5] Mersin Toroslar EDAŞ (2016), Mersin Elektrik Enerjisi Kullanım Bilgileri
- [6] Mersin Elektrik Santralleri Gezende Hidroelektrik Santrali (2015)
<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/gezende-baraji.html>
- [7] Mersin Elektrik Santralleri Kadıncık Hidroelektrik Santrali (2015)
<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/kadincik-hes.html>

[8] Mersin Elektrik Santralleri Kadıncık 2 Hidroelektrik Santrali (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/kadincik-2-hes.html>

[9] Mersin Elektrik Santralleri Birkapılı Hidroelektrik Santrali (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/birkapili-hes.html>

[10] Mersin Elektrik Santralleri Oltuca Hidroelektrik Santrali (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/otluca-hes.html>

[11] T.G.T Enerji Üretim Ve Tic. A.Ş. (Ocak 2007), *Lamas III - IV Hidroelektrik Santralı Proje Tanıtım Dosyası*; ss 16, MERSİN

[12] Mersin Elektrik Santralleri Mut Derinçay Hidroelektrik Santrali (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/mut-derincay-hes.html>

[13] Mersin Elektrik Santralleri Anamur Hidroelektrik Santrali (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/anamur-hes.html>

[14] Mersin Elektrik Santralleri Bozyazı Hidroelektrik Santrali (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/bozyazi-hes.html>

[15] Mersin Elektrik Santralleri Silifke Hidroelektrik Santrali (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/silifke-hes.html>

[16] Mersin Elektrik Santralleri Zeyne Hidroelektrik Santrali (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/zeyne-hes.html>

[17] Mersin Elektrik Santralleri Alaköprü Hidroelektrik Santrali (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/alakopru-baraji.html>

[18] Mersin Elektrik Santralleri Pamuk Hidroelektrik Santrali (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/pamuk-hes.html>

[19] Mersin Elektrik Santralleri Sebil Regülatörü Hidroelektrik Santrali (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/sebil-regulatoru-hes.html>

[20] Devlet Su İşleri (2013)

<http://www.dsi.gov.tr/haberler/2013/12/12/sorgunbarajindaimzalaratildi>

[21] Mersin Elektrik Santralleri (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/sehir/mersin/>

[22] Kojenerasyon Santralleri (2016)

<http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/kojenerasyon-nedir-1-bolum-elektrikport-akademi/4184#ad-image-0>

[23] Çukurova Kalkınma Ajansı (2014), *Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması*; ss 295-297.

[24] Mersin Elektrik Santralleri (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/ruzgar/>

[25] Çukurova Kalkınma Ajansı (2014), *Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması*; ss 296-298.

[26] <http://www.yenienerji.info/makale/offshore-ruzgar-enerji-santralleri>

[27] Nurbay, N. Çınar, A. *Rüzgar Türbin Çeşitleri ve Birbirleriyle Karşılaştırılması*, Kocaeli Üniversitesi Makine Eğitim Bölümü

[28] Durak, M. Özer, S.2008, *Rüzgar Enerjisi: Teori ve Uygulama*, 479, 481, 485. Ankara

[29] Mersin Elektrik Santralleri (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/ruzgar/mersin-ruzgar-enerji-santrali.html>

[30] Mersin Elektrik Santralleri (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/ruzgar/dagpazari-ruzgar-santrali.html>

[31] Güney Rüzgarı Elektrik Üretim Ticaret A.Ş.(2012), *Mut Rüzgar Enerji Santralı Projesi tanıtım dosyası*; ss 4, ANKARA

[32] Mersin Elektrik Santralleri (2015)

<http://www.enerjiatlası.com/dogalgaz/>

[33] Çukurova Kalkınma Ajansı (2014), *Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması*; ss. 299- 301.

[34] Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (2014), Rüzgar Santralleri

[35] Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. (Mayıs 2013), TR72 Bölgesi (Kayseri, Sivas, Yozgat) *Enerji Sektörüne Yönelik İmalat Sanayi Raporu*

- [36] Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETBK) 2013
- [37] Çukurova Kalkınma Ajansı (2014), *Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması*; ss. 301, 302.
- [38] Saffet Özdemir (2007), *Mersin Enerji Sorunları Ve Çözüm Önerileri*, Mersin EMO Şube.
- [39] Çukurova Kalkınma Ajansı (2014), *Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması*; ss. 293, 294.
- [40] MTSO (Mersin Ticaret Sanayi Odası) (2009), *Mersin Ekonomik Rapor*; ss. 23, 24, 25.
- [41] MTSO (Mersin Ticaret Sanayi Odası) (2010), *Mersin Ekonomik Rapor*; ss. 23, 24, 25.
- [42] MTSO (Mersin Ticaret Sanayi Odası) (2011), *Mersin Ekonomik Rapor*; ss. 23, 24, 25.
- [43] MTSO (Mersin Ticaret Sanayi Odası) (2012), *Mersin Ekonomik Rapor*; ss. 23, 24, 25.
- [44] Çukurova Kalkınma Ajansı (2014), *Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması*; ss.10-12.
- [45] MTSO (Mersin Ticaret Sanayi Odası) (2014), *Mersin Ekonomik Rapor*; ss. 23, 24, 25.
- [46] Ahmet Adil ATEŞONĞUN, (2015), *Arıtma Ve Yapay Sinir Ağları (Ysa) Kullanılarak Hibrit Tahmin Modeli Geliştirilmesi*, Başkent Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi
- [47] ÖZMEN, A. ŞIKLAR, E. DURUCASU, H. ATLAS M. ve ER, F. (2013), *İstatistik II, 1. Baskı, Açık öğretim Anadolu Üniversitesi Yayınları*
- [48] ZHANG G. Peter, (2003), *Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model, Neurocomputing 50*; ss. 159 – 175.
- [49] KHASHEI, M. and BIJARI M. (2010), *An artificial neural network (p, d,q) model for timeseries forecasting, Expert Systems with Applications 37*; ss. 479–489.
- [50] Baris Sanlı, Doç. Dr. Erkan Erdil, *2020 Yılına Elektrik Talebi ve Senaryoları: Politikaların incelenmesi*,
- [51] Mahmutoğlu M. ,Öztürk Fahriye ,Ankara, (November 5-6, 2015) *Türkiye Elektrik Tüketimi Öngörüsü ve Bu Kapsamda Geliştirilebilecek Politika Önerileri*,
- [52] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2013, 2014.
- [53] TEİAŞ Faaliyet Raporları 2007- 2014.
- [54] Elektrik Üreticiler Derneği (2012) Enerjide Devrim Yeni HES'ler
<http://www.eud.org.tr/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FA7C2563442DA77E3>
- [55] Çukurova Kalkınma Ajansı (2014), *Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması*; ss. 293.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : İsmail TEKİN
Doğum Yeri ve Tarihi : Erdemli 20.01.1984

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Marmara Üniversitesi
Yüksek Lisans Öğrenimi : Toros Üniversitesi
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Bilimsel Faaliyetleri : -----

İletişim

E-Posta Adresi : ismail.tekin@toros.edu.tr
Tel : 0(507) 756 9066