

## Mersin İli'nin 2023 Yılına Kadar Elektrik Enerjisi İhtiyacının Hesaplanması

İsmail TEKİN<sup>1</sup>, Selma ERAT<sup>\*1</sup>, Yusuf ZEREN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Toros Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Mersin

<sup>2</sup>Toros Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mersin

Geliş tarihi: 18.01.2017

Kabul tarihi: 14.03.2017

### Öz

Enerji; sanayi sektörünün, teknolojik gelişmelerin ve insan hayatının en temel girdilerinden biridir. Gerek dünyada gerekse ülkemizde nüfusun artışına, sanayi ve teknolojiye paralel olarak enerji tüketimi gün geçtikçe hızlı bir şekilde artmaktadır. Enerji sektöründeki temel amaç, artan nüfusun ve gelişen ekonominin enerji ihtiyaçlarının sürekli, kesintisiz ve mümkün olan en düşük maliyetle güvenilir bir şekilde giderilebilmesidir. Birincil enerji kaynakları kullanılarak elde edilen *elektrik enerjisi*, kullanımının kolay olması nedeniyle günlük yaşamımızda ve sanayi üretiminde en yaygın kullanılan enerji türüdür. Mersin İli'nin 2023'e kadar elektrik enerji tüketimini etkileyen faktörlerden başta nüfus artışı olmak üzere, sanayi kuruluşlarının, kurum ve kuruluşların artması ve daha birçok faktörün etkisi bu çalışmada incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında Mersin'in 2023'e kadar olan elektrik enerjisi ihtiyacı ARIMA algoritması kullanılarak hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Elektrik enerjisi, Yenilenebilir enerji, Mersin, ARIMA

### Calculation of Electrical Energy Needs for Mersin Province until 2023

#### Abstract

Energy is the essence of input of industry, manufacturing, development of technology 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, reliably and at the lowest possible cost. The electrical energy obtained by edusing 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 until 2023, such as primarily the effect of population, the increase in the number of industrial

---

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): Selma ERAT, [selmaerat33@gmail.com](mailto:selmaerat33@gmail.com)

firms, in housing sales, in corporation and companies and etc. is investigated. The electrical energy needs of Mersin until 2023 is calculated by using ARIMA program with the help of the results obtained.

**Keywords:** Electrical energy, Renewable energy, Mersin, ARIMA

## 1. GİRİŞ

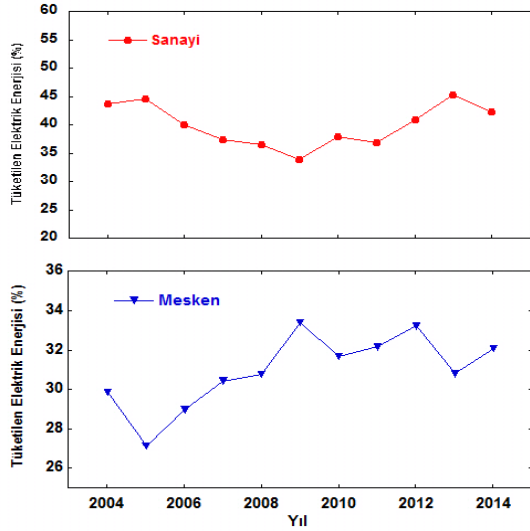
Mersin, ticaret, sanayi ve tarım yönünden sürekli gelişen ve göç alan bir şehir olduğu için nüfusu da paralel olarak günden güne artış göstermektedir. Nüfusun artması ve sanayinin gelişmesi elektrik enerjisi tüketimini arttıran en önemli faktörlerdir. Mersin'in birçok bölgesinde sürekli artan ve değişen enerji ihtiyaçlarına göre çözüm bulmak çoğu zaman yöneticileri geçici önlemlere yöneltmekte ve bu geçici uygulamalar teknik açıdan daha başka sorunlara yol açmaktadır. Oysa planlı ve programlı uygulamalar, oluşabilecek olumsuzlukları önceden tahmin edip önlemlerinin alındığı bir sistem oluşturulduğunda maddi açıdan, zaman açısından ve kullanıcı rahatlığı açısından önemli kazançlar sağlayacaktır. Mersin'in enerji ihtiyacı ve potansiyeli önceden bilinirse zaman içinde artan ihtiyaçlara göre enerji planlaması daha kolay yapılabilecektir.

Mersin'in mevcut potansiyeli incelendiğinde toplam kurulu gücü yaklaşık 1005 MW olan farklı türde 44 adet elektrik enerjisi santrali olduğu görülmektedir[1,2]. Bu elektrik santrallerinin kurulu güç dağılımları ise şu şekildedir; hidroelektrik santralleri (569 MW), doğalgaz santralleri (258 MW), rüzgar enerjisi santralleri (123 MW), güneş enerjisi santralleri (19 MW) ve biyogaz elektrik enerjisi santralleri (12 MW)' tır. Mersin'deki hidroelektrik santrallerinin kurulu gücü diğer tüm enerji santrallerinin kurulu gücü toplamından daha büyüktür. Bu nedenle Mersin ili için hidroelektrik santraller büyük önem taşımaktadır. Mersin'in yıllık elektrik üretimi yaklaşık 2835 GWh olduğu bilinmektedir[1,2]. Mersin İli elektrik üretiminin, TR62 Bölgesi (Mersin, Adana) ve Türkiye içindeki payı incelendiğinde, Mersin'in hem TR62 Bölgesi hem de Türkiye içindeki payının 2003-2012 döneminde azaldığı görülmektedir.

2003-2012 döneminde TR62 Bölgesi elektrik tüketimi %71 oranında artış gösterirken Türkiye

elektrik tüketimindeki artış %98 olmuştur. 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 kapasitenin artmasıyla orantılı 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 ise aydınlatmada kullanılmıştır. Sanayi gelişmişlik açısından bakıldığında TR62 Bölgesi ve Türkiye ortalaması Mersin'den daha yüksek görünmektedir. Mersin İli elektrik tüketiminde sanayi sektörünün payı yaklaşık %39 olup, bu pay Türkiye ve TR62 Bölgesi'nin altındadır. Bununla birlikte meskenlerde tüketilen elektriğin payı ise Türkiye genelinin oldukça üzerinde TR62 Bölgesi'nin ise yaklaşık %2 daha fazladır.

Mersin'de bulunan ticarethane ve resmi dairelerde kullanılan toplam elektrik enerjisi incelendiğinde bu değer Türkiye geneli ortalaması ve TR62 bölge ortalaması düzeyinde olduğu görülmektedir. Mersin elektrik tüketiminin Türkiye ve TR62 Bölgesi içindeki yeri ise 2012 yılı itibariyle, Mersin'in toplam elektrik tüketimi Türkiye elektrik tüketiminin %1,8'ini oluştururken TR62 Bölgesinin elektrik tüketiminin %40,9'unu oluşturmaktadır. Elektrik enerjisi tüketimi aboneler türüne göre değerlendirildiğinde Mersin İli sanayi sektöründe tüketilen elektrik miktarı Türkiye sanayi sektörü elektrik tüketiminin %1,5'ini, TR62 Bölgesi tüketiminin ise %38,3'ünü oluşturmaktadır. Diğer taraftan meskenlerde tüketilen elektrik miktarı incelendiğinde Mersin elektrik enerjisi Türkiye genelinin %2,5'ini, TR62 Bölgesi'nin %43,3'ünü oluşturmaktadır.



**Şekil 1.** Mersin'de Meskenlerde ve Sanayide Tüketilen Elektrik Enerjisi Yüzdesinin Yıllara Göre Değişimi [3]

2012 yılı itibariyle Türkiye geneline göre elektrik enerjisi kullanımı açısından Mersin İli'nin sıralaması Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Mersin İli'nin sıralaması [4]

	Sıralama
Kişi başı kullanılan elektrik enerjisi miktarı bakımından	38.
Sanayi sektöründe tüketilen elektrik enerjisi büyüklüğü bakımından	18.
Meskenlerde tüketilen elektrik enerjisi büyüklüğü bakımından	7.
Toplam tüketilen elektrik enerjisi bakımından	13.

Çizelge 1'de belirtildiği gibi Mersin 2012 yılı itibariyle toplam elektrik tüketimi açısından iller arası sıralamada 13. sırada yer alırken, kişi başına düşen elektrik enerjisi kullanımı büyüklüğü açısından 38. sırada yer almıştır. Mersin, sanayi sektöründe tüketilen elektrik miktarının büyüklüğü açısından bakıldığında Türkiye'de iller arası sıralamada 18. sırada yer alırken, meskenlere bakıldığında ise kullanılan elektrik enerji açısından Türkiye'de 7. sırada yer almaktadır [4]. Mersin'in 2015 yılına kadar üretilen, satılan ve kayıp kaçak

elektrik oranları Çizelge 2'de detaylı bir şekilde verilmiştir.

**Çizelge 2.** Mersin'in 2015 yılına kadar üretilen, satılan ve kayıp kaçak elektrik oranları [5]

İl	Yıl	Dağıtılan (GWh)	Satılan (GWh)	Kayıp Kaçak Miktarı (GWh)	Kayıp Kaçak Oranı (%)
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	3552	333	9,28
	2015	4079	3720	359	8,90

Çizelge 2'de görüldüğü gibi Mersin'de 2010 yılından 2015 yılına kadar elektrik enerjisi tüketiminde sürekli bir artış olduğu görülmektedir. Kayıp kaçak elektrik kullanımında ise 2013 yılından itibaren bir azalış kaydedildiği ve bu azalışın 2015 yılına kadar devam ettiği görülmektedir. Bu kayıp kaçak elektrik kullanımının bundan sonraki yıllarda da azalmaya devam etmesi Mersin halkı açısından büyük önem taşımaktadır. Mersin'de kurulu tüm elektrik santrallerinin (44 adet) ortalama yıllık üretimi 2835 GWh olduğu dikkate alınır ve bu değer yıllık dağıtım miktarı ile karşılaştırılırsa, Mersin'in elektrik tüketiminin önemli bir kısmını komşu illerdeki santrallerden temin ettiği anlaşılmaktadır. Mersin, elektrik enerjisi üretimi açısından günümüz itibariyle kendine yeterli üretim yapan bir il değildir. Planlanan santraller devreye alındığında diğer illere enerji aktaran bir il olacaktır.

## 2. MERSİN NÜFUSU VE GELİŞİMİ

Göller hariç tutulduğunda 15,512 km<sup>2</sup> yüz ölçüme sahip olan Mersin'de 2013 senesi itibariyle nüfus yoğunluğu (kilometre kareye düşen insan sayısı) 110 kişi/km<sup>2</sup> olmuştur. Türkiye nüfus yoğunluğunun yaklaşık 100 kişi/km<sup>2</sup> olduğu dikkate alınır, Mersin'in nüfus yoğunluğu Türkiye ortalamasına göre daha fazladır. Mersin nüfusunun yıllara göre değişimi Çizelge 3'de gösterilmektedir.

**Çizelge 3.** Mersin nüfusunun yıllara göre değişimi [6-10]

Yıllar	Toplam Nüfus	Yıllık Nüfus Artışı (%)
2008	1.602.908	14,5
2009	1.640.888	23,42
2010	1.647.899	4,26
2011	1.667.939	12,09
2012	1.682.848	8,90
2013	1.705.774	13,53
2014	1.727.255	12,5
2015	1.745.221	10,4

Nüfus yoğunluğunun ülke ortalamasına göre yüksek olması, Mersin İli'nin coğrafi konumunun öneminden ve/veya ekonomik potansiyelinin ülke geneline göre daha yüksek olmasından kaynaklanabilir. Bu nüfus yoğunluğuyla Mersin, iller arası nüfus yoğunluğunun büyüklüğü sıralamasında 20. sırada yer almaktadır. Net göç ve net göç hızı verilerine bakıldığında, Mersin İli'nin yıllar itibarıyla göç veren iller arasında yer almaya başladığı ve net göç hızının azalarak devam ettiği görülmektedir. Nitekim 2008- 2009 döneminde ‰ (-)0,51 olan net göç hızının yıllar itibarıyla gitgide azalarak 2012-2013 döneminde ‰ (-)2,35'e kadar gerilediği görülmektedir. 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 [10].

2013 yılında Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'nin yapmış olduğu çalışma sonuçları değerlendirildiğinde 1.705.773 kişi nüfusa sahip Mersin İli'nin nüfusuna bakıldığında 2014 yılında nüfusun yıllık ‰12,5'lik bir artış ile 1.727.254 kişiye yükseldiği görülmektedir. Türkiye nüfusunun ‰2,2'si Mersin'de yaşamaktadır. Bu dönemde Mersin'in toplam nüfusu Türkiye iller sıralamasında 10. sırada yerini almıştır. Nüfus yoğunluğu (bilinen bir kilometrekareye düşen insan sayısı), bu dönemde Türkiye geneline bakıldığında 101 kişi iken nüfus yoğunluğu en çok olan iller arasında Mersin İli 112 kişi ile 20. sıraya yerleşmiştir. Mersin'de nüfusun yıllık artış hızı incelendiğinde Türkiye'de sıralamada 2013 yılında

28. sırada iken, 2014 yılına bakıldığında 30. sırada yerini almıştır [11].

2013-2014 dönemi incelenirse Türkiye genelinde 2.681.275 kişi ikamet ettiği yeri değiştirmiştir. Bu bağlamda ülkemizde 28 il diğer illerden göç alırken, 58 il ise göç vermiştir. Aynı dönemde, Mersin İli'in verdiği göçün önceki yıla göre azalış kaydetmesi ve göç alışının devam etmesi sonucunda ilimiz göç almaya devam eden iller sıralamasında 24. sıradadır. 2013-2014 yıllarına bakıldığında ‰0,44 göç hızı olan Mersin bu bağlamda Türkiye genelinde 27. sırada yer almaktadır [11]. 2015 yılında Mersin İli nüfusu ‰10,4'e karşılık gelen 17.966 kişi artarak toplamda 1.745.221 kişi olmuştur.

### 3. ENERJİ TAHMİNLEMESİNDE KULLANILAN YÖNTEM

Zaman serileri artarda zaman artışları boyunca bir değişkenin değerlerinin bir kümesi olarak ifade edilebilir. Zaman serileri saatlik, günlük, haftalık, aylık ya da yıllık olabilmektedir. Hatta bu zaman dilimlerinin dışında isteğe bağlı farklı bir zaman diliminden de meydana gelebilmektedir [12]. Zaman serisi genel olarak geleceğe yönelik öngörüler yapmak için kullanılmaktadır. Zaman serisi ile gelecek hakkında bir öngörü ya da bir tahmin yapılmak istenirse, geçmişteki durumların gelecekte de aynı durum içinde olacağı kabul edilir. Zaman serisi tahminlerinde bilinen en yaygın istatistiksel yöntemlerin en kapsamlısı Box-Jenkis yöntemleridir. Box-Jenkis yöntemlerindeki tahmin modellerinden biri olan Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama (Autoregressive Integrated Moving Average, ARIMA) bir değişkenin gelecekteki durumunun geçmişteki birkaç değeri ile rasgelen hatalarının doğrusal bir eğilimde olduğunu varsaymaktadır [12-15]. ARIMA ( $p, d, q$ ) durağan olmayan değişken serilerde kullanılır ve modelin matematiksel ifadesi Eşitlik 1'de verilmiştir:

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

T Burada  $Y_t$   $t$  zamanında gerçek değerini;  $e_t$   $t$  zamanında rastsal hatayı;  $\phi_i$  ( $i=1, 2, \dots, p$ ) otoregresif parametrelerini;  $\theta_j$  ( $j=0, 1, 2, \dots, q$ ) hareketli ortalama parametrelerini göstermektedir.  $(1-B)^d$  ise  $d$ . dereceden fark alma işlemini göstermektedir. “ARIMA ( $p, d, q$ ) tekrarı olan dört kademedden meydana gelmektedir:

- i. Modeli tanımlanma
- ii. Bilinmeyen parametrelerin tahmini
- iii. Artıkları kontrol etme
- iv. Gelecekteki değerleri tahmin etme

gibi dört basamaktan oluşmaktadır” [12-15]. Yapılacak bir tahmin süreci için bir model oluşturulmaktadır. Bu süreç içinde modelin yeterli olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer oluşturulan model uygun olmazsa yeni bir model oluşturulur ve parametrelerin tahminleri ile modeli doğrulama basamakları tekrar edilir. Uygun model bulunduğu oluşturulan model ile gelecek değerlerinin tahminleri yapılabilir [12-15].

Bu çalışma kapsamında ARIMA algoritması şu şekilde kullanılmıştır: öncelikle Mersin İli'nin 2007-2015 yılları arasında tükettiği elektrik enerjisi miktarı veri olarak programa tanıtılmıştır ve algoritma kullanılarak 2023 yılına kadar Mersin'in tükettiği elektrik enerjisi miktarı tahmin edilmiştir. Ayrıca Mersin İli'nin 2007-2015 yılları arasındaki nüfus değerleri veri olarak programa tanıtılmıştır ve bu veriler kullanılarak 2023 yılına kadar Mersin İli'nin nüfusu tahmin edilmiştir. Son olarak ARIMA algoritması yardımıyla Mersin İli'nin tükettiği elektrik enerjisi miktarı ile nüfusu arasındaki regresyon ilişkisi hesaplanmıştır ve tüketilen elektrik enerjisi miktarı ile nüfus arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür.

#### 4. SONUÇ VE ELDE EDİLEN VERİLER

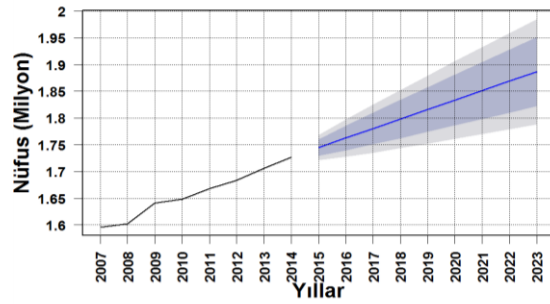
ARIMA Algoritması kullanılarak aşağıda belirtilen konularda tahminleri yapılmıştır.

- Mersin Nüfusunun 2023 Yılına Kadar Değişim Tahmini

- Mersin Yıllık Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2023 Yılına Kadar Değişim Tahmini
- Mersin'in Kişi Başına Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2023 Yılına Kadar Değişim Tahmini
- Mersin'in Nüfusu İle Elektrik Enerjisi Arasındaki Regresyon İlişkisi

#### 4.1. Mersin Nüfusunun 2023 Yılına Kadar Tahmin Edilmesi

Mersin İli'nin nüfusu Türkiye genelinde olduğu gibi düzenli bir artış göstermektedir. Nüfus sayısı artarken artış oranlarında da küçük dalgalanmalar görülmektedir. Mersin nüfusunun yıllara göre artışı ve 2023 yılına kadar tahmin grafiği Şekil 2'de verilmiştir.



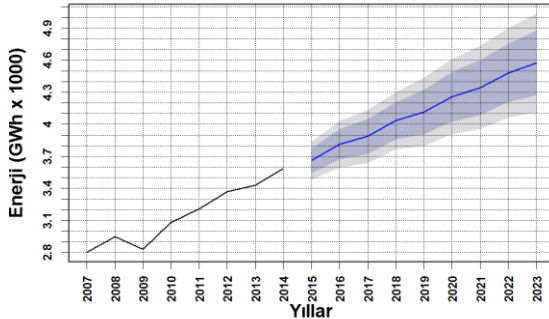
Şekil 2. Mersin nüfusunun yıllara göre artışı ve 2023 yılına kadar tahmini

2008 yılında %14,5 artan Mersin nüfusu 2009 yılında %23,42 artarak devam etmiştir. 2010 yılında artış oranında ciddi bir azalma olmuştur ve sadece %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 [16]. Mersin'in nüfusu 2008 yılından bu yana ortalama olarak %12 civarında bir artış göstermektedir. Bu bilgiler doğrultusunda Mersin İlinin 2023 yılına kadar nüfus tahmini yapılmıştır. Yapılan tahmine göre 2023 yılında Mersin'in nüfusu yüksek senaryoya göre 1.890.000 civarında olacaktır. Düşük senaryoya göre ise 1.800.000 ile 1.950.000 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 olacaktır. Bu sebeple kullanılan enerji miktarı ile nüfusun artış oranını kıyaslamak amacıyla Mersin'in 2023'e kadar nüfus miktarındaki artış tahmini yapılmıştır.

#### 4.2. Mersin Yıllık Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2023 Yılına Kadar Değişim Tahmini

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 ekonomik krizin yaşandığı 2009 senesinde üretimde ve tüketimde bir düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir. Aynı durum Mersin elektrik tüketiminde de fark edilmektedir. 2009 senesi haricinde elektrik enerjisi tüketiminde sürekli artış olduğu gözlemlenmektedir. Mersin'in yıllık elektrik enerjisi tüketimi ve 2023 yılına kadar tahmin grafiği Şekil 3'de gösterilmiştir.



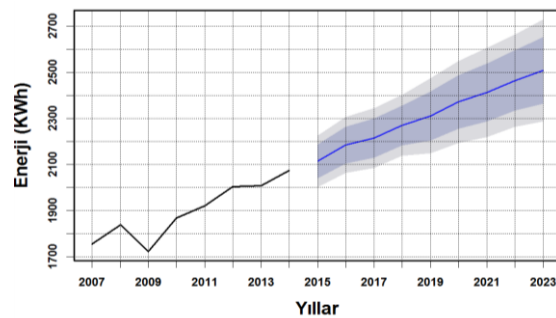
Şekil 3. Mersin'in yıllık elektrik enerjisi tüketimi ve 2023 yılına kadar tahmini

Mersin İli elektrik tüketiminin gelişimi incelendiğinde, 2000 yılında yaklaşık 2000 GWh olan il elektrik tüketiminin 2000-2012 dönemini kapsayan 12 yıllık süre içerisinde %72 oranında artarak, 2012 yılında 3300 GWh 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 3430 GWh düzeyinde gerçekleşirken 2014 yılında 3584 GWh ve 2015 yılında 4079 GWh olarak gerçekleşmiştir.<sup>[5]</sup> 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 4600 GWh ile 5100 GWh civarında olacağı tahmin edilmiştir. Düşük senaryoya göre ise 4300 GWh ile 5300 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 5000 GWh civarında olacağı tahmin edilen elektrik enerjisi tüketimini karşılamak için gerekli yatırımlar yapılmalı ve enerji açığı oluşmaması için gerekli önlemler alınmalıdır [1].

#### 4.3. Mersin'in Kişi Başına Elektrik Enerjisi Tüketiminin 2023 Yılına Kadar Değişim Tahmini

İçinde bulunduğumuz dönemde ülkelerin gelişmişlik seviyeleri, kişi başına kullandıkları elektrik enerjisi miktarını ölçülmektedir. Mersin'in kişi başı elektrik enerjisi tüketimi ve 2023 yılına kadar tahmin grafiği Şekil 4'de gösterilmektedir.



Şekil 4. Mersin'in kişi başı elektrik enerjisi tüketimi ve 2023 yılına kadar tahmini

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, enerjiyi daha verimli bir şekilde kullanmışlar, enerji

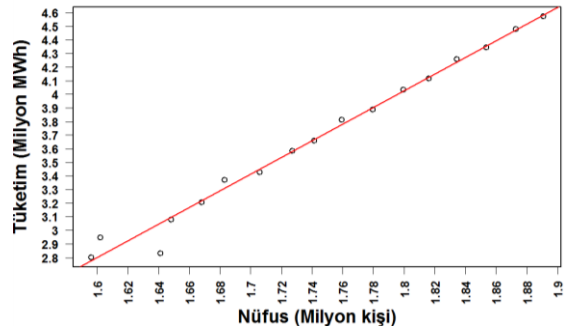
kullanımında tasarruf yaparak güvenli bir şekilde, çevreye zarar vermeyerek kişi başı elektrik enerjisi tüketimini arttırmaya çalışmışlardır. Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD)'ne üye olan, 33 ülkenin kişi başı elektrik enerjisi kullanımları; ilk sırada İzlanda 51219 kWh, ardından Norveç 24990 kWh, sonra Kanada 16337 kWh, Finlandiya 15206 kWh, ve İsveç'in 14643 kWh' tir. 2009 yılı içerisinde, OECD'ye üye ülkelerin kişi başı tüketimi ortalamaları yaklaşık 8085 kWh olmuştur. Bu değere karşılık ülkemizin kişi başı elektrik enerjisi tüketimi ortalaması 2562 kWh olmuştur. Toplam 33 ülkenin üye olduğu OECD'de Türkiye, 2562 kWh olan kişi başı elektrik tüketimi ile ancak 32. sıraya yerleşebilmiştir. Diğer taraftan bakıldığında, ülkemizin kişi başı elektrik tüketimi, OECD'ye üye ülkelerin ortalamasının sadece üçte biri kadar olmuştur [17]. Bu sonuçlar önümüzdeki yıllarda Türkiye'nin, dolayısıyla Mersin'in elektrik tüketiminde önemli artışlar olacağını göstermektedir. Mersin'de 2011 yılı itibariyle kişi başına düşen elektrik tüketimi 1984 kWh iken, 2012 yılında bir önceki yıla oranla %6,6 oranında artarak 2115 kWh düzeyinde gerçekleşmiştir. Kişi başına tüketilen elektrik enerjisi miktarı TR62 Bölgesi ve Türkiye genelinde incelendiğinde ise 2012 yılında kişi başı elektrik enerjisi tüketim miktarının TR62 Bölgesi'nde 2287 kWh olduğu görülmektedir. Türkiye geneline bakıldığında ise kişi başı elektrik enerjisi miktarı 2577 kWh düzeyinde olduğu görülmüştür [18].

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 2400 kWh ile 2600 kWh civarında olacağı görülmektedir. Düşük senaryoya göre ise 2300 kWh ile 2700 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 hızlandırılıp kişi başı elektrik tüketim miktarı artırılmalıdır.

#### 4.4. Mersin Nüfusu ile Mersin Elektrik Enerjisi Arasındaki Regresyon İlişkisi

Regresyon, birden fazla (iki ya da daha çok) değişkenin arasında doğrusal bir ilişkinin fonksiyonel şeklini gösteren bir yöntemdir. Verileri doğrusal bir denklem olarak göstermekle kalmaz, değişkenlerin birinin değeri bilirse diğeri hakkında çıkarım yapılmasını sağlar. Mersin nüfusu ile Mersin elektrik enerjisi üretimi arasındaki regresyon grafiği Şekil 5'de gösterilmektedir.



Şekil 5. Mersin nüfusu ile mersin elektrik enerjisi tüketimi arasındaki regresyon

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. 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 İli'nin nüfusu 1.595.938 kişi olarak gösterilmiştir. Aynı sene içerisinde Mersin İli'nin tükettiği elektrik enerjisi miktarı 2803 GWh olarak ölçülmüştür.



2010 senesinde Mersin nüfusu 1.647.899 kişiye yükselmiştir. Bu artışa paralel olarak aynı sene içerisinde tüketilen elektrik enerjisi miktarı da 3080 GWh'e yükselmiştir. 2014 yılında ise Mersin nüfusu 1.727.255 kişi olurken tüketilen elektrik enerjisi miktarı 3584 GWh olmuştur. Görüldüğü gibi yıllar geçtikçe her yıl Mersin'in nüfusundaki artışa paralel olarak tüketilen elektrik enerjisi miktarı da artmıştır. Elde edilen veriler ışığında oluşturulmuş regresyon grafiğine (Şekil 5) bakıldığında Mersin'in nüfusu ile tüketilen elektrik enerjisi miktarı arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir.

## 5. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Enerji ihtiyacı vazgeçilmez ihtiyaçlar arasında yer almaktadır. Sanayinin ve yaşam kalitesinin gelişmekte olduğu günümüzde enerji ihtiyacımız da paralel olarak artmaktadır. İhtiyaç duyulan enerji güvenli bir şekilde karşılanamadığı takdirde bir sorun var demektir. Bu yüzden geçmişteki veriler ışığında gerekli çalışmalar yapılarak gelecekte enerji açığı olmaması için gerekli önlemler önceden alınması artık zorunlu hale gelmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Mersin İli'nin 2023 yılında 4600 GWh ile 5100 GWh civarında enerji tüketimi olacağı tahmin edilmektedir.

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 verdiği teşvikleri arttırmalı ve yatırımcılar bu alanlara yönlendirilmelidir. Enerji açığının giderilmesi için sadece yeni kaynaklar bulmak yeterli olmayacaktır. Toplumun da enerji tüketimi konusunda bilinçli davranarak gereksiz enerji tüketimini en aza indirmesi ve enerjiyi bilinçli kullanması gerekmektedir. Bireysel olarak küçük bir enerji kaybı önemsiz görünse de nüfusun tamamı dikkate alındığında bu enerji kayıplarının toplamının oldukça büyük rakamlara ulaşacağı görülmektedir. Verimli enerji kullanımı topluma küçük yaşlardan itibaren (ilköğretimden) öğretilmelidir.

Mersin'deki 44 elektrik santrali yıllık ortalama 2835 GWh elektrik üretimi yapmaktadır. 2015 yılında Mersin İli'nin elektrik enerjisi tüketimi yaklaşık 4079 GWh olarak ölçülmüştür. Bu bilgiden yola çıkılırsa Mersin'in ürettiği enerji tükettiği enerjiyi karşılamamaktadır. Mersin'in yaklaşık 1244 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'i elektrik enerjisi üretim fazlası olan iller arasına girmesini sağlayacaktır. 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 diğer önemli bir alternatifi oluşturacaktır. Yukarıda çözüm önerisi olarak sunulan güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji santrallerinin sayısının artırılması artık kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

1. Tekin, İ., Toros Üniversitesi, Mersin İli'nin 2015-2023 Elektrik Enerjisi İhtiyacının Planlanması, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mersin, 2016, p. 50, 56, 58-60.
2. Mersin Elektrik Santralleri 2016, <http://www.enerjiatlası.com/sehir/mersin/>
3. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), *Bölgesel İstatistikler*, Mersin (2004-2015).
4. Çukurova Kalkınma Ajansı, *Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması*, 2014, p. 290-294.
5. Mersin Toroslar EDAŞ, *Mersin Elektrik Enerjisi Kullanım Bilgileri*, 2016.
6. Mersin Ticaret Sanayi Odası, *Mersin Ekonomik Raporu*, 2009, p. 23-25.
7. Mersin Ticaret Sanayi Odası, *Mersin Ekonomik Raporu*, 2010, p. 23-25.
8. Mersin Ticaret Sanayi Odası, *Mersin Ekonomik Raporu*, 2011, p. 23-25.
9. Mersin Ticaret Sanayi Odası, *Mersin Ekonomik Raporu*, 2012, p. 23-25.



10. Çukurova Kalkınma Ajansı, *Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması*, 2014, p. 10-12.
11. Mersin Ticaret Sanayi Odası, 2014. *Mersin Ekonomik Raporu*, p. 28-29.
12. Ateşongun, A. A., 2015, Başkent Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
13. Özmen, A., Şıklar, E., Durucasu, H., Atlas, M., Er, F., 2013. Açık Öğretim Anadolu Üniversitesi Yayınları, *İstatistik II*, 1. Baskı, p. 141-142.
14. Zhang, G. P., 2003. Time Series Forecasting using a Hybrid ARIMA and Neural Network Model, *Neurocomputing*, p. 159–175.
15. Khashei, M., Bijari M., 2010. An Artificial Neural Network (p, d, q) Model for Time Series Forecasting, *Expert Systems with Applications*, p. 479–489.
16. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2008-2014.
17. Elektrik Üreticiler Derneği (2012) Enerjide Devrim Yeni HES'ler <http://www.eud.org.tr/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FFA7C2563442DA77E3>
18. Çukurova Kalkınma Ajansı, 2014. *Mersin Potansiyel Yatırım Konuları Araştırması*, p. 293.

