



**TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ  
POTANSİYELİNDE AKDENİZ  
BÖLGESİNDEKİ BÜYÜK AKARSULARIN  
YERİ VE ÖNEMİ**

**İbrahim ÖZEN**

**Yüksek Lisans Tezi  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı  
Dr. Öğr. Üyesi Uğur SERENCAM  
2019**

(Her Hakkı Saklıdır)

**T.C.  
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ**

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİNDE AKDENİZ  
BÖLGESİNDEKİ BÜYÜK AKARSULARIN YERİ VE ÖNEMİ**

(Turkey's Role and Importance of the Great Rivers Region of the Mediterranean Renewable  
Energy Potential)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İbrahim ÖZEN

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Uğur SERENCAM

Bayburt  
Kasım, 2019

## KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Dr. Öğr. Üyesi Uğur SERENCAM danışmanlığında, İbrahim ÖZEN tarafından hazırlanan “Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyelinde Akdeniz Bölgesindeki Büyük Akarsuların Yeri Ve Önemi” konulu bu çalışması 22/11/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Anabilim Dalı, Tezli Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Başkan :** Prof.Dr.Ömer YÜKSEK

*İmza :*

**Jüri Üyesi :** Dr.Öğr.Üyesi Uğur SERENCAM

*İmza :*

**Jüri Üyesi :** Dr.Öğr.Üyesi Fatih YILMAZ

*İmza :*

Bu tezin Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Doç.Dr.Fatih GÜRBÜZ

Enstitü Müdür V.

## ETİK VE BİLDİRİMİ SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘‘Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyelinde Akdeniz Bölgesi’ndeki Büyük Akarsuların Yeri ve Önemi’’ başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

22/11/2019

İbrahim ÖZEN

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütölmesinde bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Uğur SERENCAM'a, yoğun geçen bu süreçte bana manevi destek olan eşim Esra'ya, çalıőmalarım sırasında beni mutlu eden oğlum Muhammed Muaz'a ve çalıőmalarım süresince büyük küçük yardımını esirgemeyen herkese en derin duygularla teşekkür ederim.



**ÖZ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİNDE AKDENİZ**  
**BÖLGESİNDEKİ BÜYÜK AKARSULARIN YERİ VE ÖNEMİ**

**İbrahim ÖZEN**

**Kasım 2019, 77 sayfa**

Fosil ve nükleer gibi kaynaklardan edinilen enerji bir takım çevresel riskler taşıdığı için, oluşacak her türden riski minimum seviyelere indirebilmenin ve enerjiyi verimli ve sürdürülebilir şekilde kullanmanın yollarından biri yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaktan geçmektedir. Ülkemizde yenilenebilir enerjiler hakkında son on beş yılda devlet olarak çeşitli politikalar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Hemen hemen tüm yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili yatırımlar gerçekleştirilirken, ülkemizde uzun zamandır yatırım yapılan hidrolik enerji daha ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada, hidrolik enerji ile ilgili olarak Türkiye’nin yenilenebilir enerji politikaları içinde hidroelektrik potansiyeli ve Türkiye’nin hidrolik potansiyelinde önemli yere sahip olan Akdeniz Bölgesi üzerinde durulmuştur. Çalışmanın birinci bölümünde, ülkemizin yenilenebilir enerji durumu güncel kaynaklara başvurularak incelenmiş ve potansiyeli araştırılmıştır. İkinci bölümde, Akdeniz Bölgesi’ndeki Antalya, Mersin Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş, Hatay, Isparta ve Burdur illerindeki büyük akarsuların yıllık ortalama elektrik üretim miktarları her şehir için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ayrıca bu değerler, illerdeki tüm elektrik santrallerinden üretilen değerleriyle kıyaslanmıştır. Üçüncü bölümünde Akdeniz Bölgesi’ndeki illere ait bir önceki bölümde hesaplanmış olan elektrik miktarları ile bu illerde tüketilen elektrik miktarı ve gelecek beş yıl için tahmin edilen değerlerle kıyaslama yapılmıştır. Sonuç bölümünde ise büyük akarsulardan üretilen elektrik miktarının toplam üretilen elektrik, yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik, Türkiye’deki ve Akdeniz Bölgesi’ndeki hidrolik santrallerden üretilen elektrik miktarları ile kıyaslaması yapılmıştır. Akdeniz Bölgesi’ndeki büyük hidrolik potansiyele sahip akarsuların şimdi ve gelecek yıllardaki elektrik enerjisini karşılamayacağı alternatif enerji kaynaklara başvurulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Enerji, yenilenebilir enerji, hidrolik enerji, büyük akarsu, elektrik üretimi.

**ABSTRACT**  
**MASTER THESIS**  
**RIVERS AND THE IMPORTANCE OF LARGE POTENTIAL RENEWABLE  
ENERGY IN MEDITERRANEAN REGION OF TURKEY**

**İbrahim ÖZEN**

**November 2019, 77 pages**

Since energy from fossil and nuclear resources carries a number of environmental risks, investing in renewable energy resources is one of the ways to minimize all kinds of risks and to use energy efficiently and sustainably. In the last fifteen years, various policies have been tried to be developed as a state on renewable energies in our country. While almost all renewable energy investments are being made, hydraulic energy which has been invested in our country for a long time comes to the forefront. In this study, regarding hydraulic energy hydroelectric potential in Turkey's renewable energy policy and it has an important place in Turkey's hydraulic potential, which focused on the Mediterranean Coast. In the first part of the study, the renewable energy situation of our country has been examined by using current sources and its potential has been investigated. In the second part, the annual average electricity production amounts of the major rivers in Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş, Hatay, Isparta and Burdur in the Mediterranean Region are calculated separately for each city. In addition, these values are compared with the values produced from all power plants in the provinces. In the third section, the electricity amounts calculated in the previous section of the provinces in the Mediterranean Region, the amount of electricity consumed in these provinces and the values estimated for the next five years are compared. In the conclusion of trusted stream of generated electricity amount of the total generated electricity, the electricity produced from renewable sources, in comparison with the amount of electricity produced from hydraulic power plants and in the Mediterranean region of Turkey is made. It demonstrates that alternative energy sources should be resorted to, where rivers with great hydraulic potential in the Mediterranean Region will not be able to meet electrical energy in the present and future years.

**Keywords:** Energy, renewable energy, hydraulic energy, big stream, electricity generation.

## İÇİNDEKİLER

<b>ETİK VE BİLDİRİMİ SAYFASI.....</b>	<b>i</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>ii</b>
<b>ÖZ.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	<b>v</b>
<b>TABLolar DİZİNİ.....</b>	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ.....</b>	<b>xi</b>
<b>KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BİRİNCİ BÖLÜM.....</b>	<b>1</b>
<b>Giriş.....</b>	<b>1</b>
<b>Kuramsal Temeller.....</b>	<b>3</b>
Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Durumunun İrdelenmesi.....	3
Türkiye’nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji politikaları.....	3
Türkiye’nin enerji potansiyeli.....	3
Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli.....	5
Güneş enerjisi.....	6
Jeotermal enerji.....	8
Biyokütle enerjisi.....	10
Rüzgâr enerjisi.....	11
Hidrolik enerji.....	12
Türkiye’de yenilenebilir enerji politikaları.....	13
Yenilenebilir enerjinin finansmanı ve verilen teşvikler.....	14
Türkiye’de hidrolik enerji ve hidroelektrik santralleri.....	15
Türkiye’de hidroelektrik santrallerinin tarihsel gelişimi.....	16
Hidroelektrik santrallerinin potansiyeli.....	17



Hidroelektrik santrallerinin çevresel etkileri.....	18
Hidroelektrik santrallerinin avantajları.....	18
Hidroelektrik santrallerinin dezavantajları.....	19
Hidroelektrik santrallerin kurulum ve işletme giderleri.....	20
Hidroelektrik enerji santrallerinde meydana gelen riskler.....	21
İşletme riskleri.....	21
İnşaat riskleri.....	22
<b>İKİNCİ BÖLÜM.....</b>	<b>23</b>
<b>Yapılan Çalışmalar.....</b>	<b>23</b>
Antalya İlinin Hidroelektrik Analizi.....	24
Genel bilgiler.....	24
Antalya ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi .....	24
Mersin İlinin Hidroelektrik Analizi.....	24
Genel bilgiler.....	24
Mersin ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi .....	24
Adana İlinin Hidroelektrik Analizi.....	27
Genel bilgiler.....	27
Adana ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi.....	27
Osmaniye İlinin Hidroelektrik Analizi.....	27
Genel bilgiler.....	27
Osmaniye ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi .....	27
Kahramanmaraş İlinin Hidroelektrik Analizi.....	30
Genel bilgiler.....	30

Kahramanmaraş ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi.....	30
Hatay İlinin Hidroelektrik Analizi.....	30
Genel bilgiler.....	30
Hatay ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi .....	30
Isparta İlinin Hidroelektrik Analizi.....	33
Genel bilgiler.....	33
Isparta ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi .....	33
Burdur İlinin Hidroelektrik Analizi.....	33
Genel bilgiler.....	33
Burdur ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi .....	34
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>36</b>
<b>Bulgular.....</b>	<b>36</b>
Antalya İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi .....	36
Mersin İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi.....	40
Adana İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi.....	44
Osmaniye İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi.....	48
Kahramanmaraş İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi.....	52
Hatay İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi.....	56

Isparta İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi.....	60
Burdur İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi.....	64
Akdeniz Bölgesi'ndeki Hidroelektrik Üretim-Potansiyel Analizi.....	68
Akdeniz Bölgesi'ndeki Hidroelektrik Üretimin Ekonomik Analizi.....	69
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>72</b>
<b>Sonuçlar ve Öneriler.....</b>	<b>72</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>74</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>77</b>

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü ve Santral Sayıları.....	5
Tablo 2. Kullanım Durumuna Göre Jeotermal Enerji.....	9
Tablo 3. Türkiye 'de Yenilenebilir Enerji Teşvik Miktarları.....	15
Tablo 4. Antalya İlinin Mevcut Üzerinde Hidroelektrik Santral Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları.....	25
Tablo 5. Mersin İlinin Mevcut Üzerinde Hidroelektrik Santral Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları.....	26
Tablo 6. Adana İlinin Mevcut Üzerinde Hidroelektrik Santral Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları.....	28
Tablo 7. Osmaniye İlinin Mevcut Üzerinde Hidroelektrik Santral Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları.....	29
Tablo 8. Kahramanmaraş İlinin Mevcut Üzerinde Hidroelektrik Santral Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları.....	31
Tablo 9. Hatay İlinin Mevcut Üzerinde Hidroelektrik Santral Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları.....	33
Tablo 10. Isparta İlinin Mevcut Üzerinde Hidroelektrik Santral Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları.....	34
Tablo 11. Burdur İlinin Mevcut Üzerinde Hidroelektrik Santral Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları.....	35
Tablo 12. Antalya İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018).....	37
Tablo 13. Antalya İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu.....	39
Tablo 14. Mersin İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018).....	41
Tablo 15. Mersin İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu.....	43
Tablo 16. Adana İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018).....	45

Tablo 17. Adana İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu.....	47
Tablo 18. Osmaniye İlinde Son Yirmi İki Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1997-2018).....	49
Tablo 19. Osmaniye İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu.....	51
Tablo 20. Kahramanmaraş İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018).....	53
Tablo 21. Kahramanmaraş İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu.....	55
Tablo 22. Hatay İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018).....	57
Tablo 23. Hatay İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu.....	59
Tablo 24. Isparta İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018).....	61
Tablo 25. Isparta İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu.....	63
Tablo 26. Burdur İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018).....	65
Tablo 27. Burdur İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu .....	67
Tablo 28. Akdeniz Bölgesi 'ndeki Hidroelektrik Santrallerin Yıllık Ortalama Elektrik Üretimi.....	69
Tablo 30. Ortalama Elektrik Birim Fiyatları.....	70
Tablo 29. 01.10.2019 Tarihinden İtibaren Perakende Elektrik Satış Tarifeleri.....	70

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Türkiye kurulu güç dağılımı (2018).....	4
Şekil 2. Kurulu güçte yenilenebilir enerjinin payı.....	4
Şekil 3. 2015 yılı elektrik üretimi dağılımı.....	5
Şekil 4. İllere göre Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli atlası.....	7
Şekil 5. Türkiye global radyasyon değerleri (kwh/m <sup>2</sup> -gün).....	7
Şekil 6. Türkiye güneşlenme süreleri (saat).....	8
Şekil 7. Türkiye'nin önemli jeotermal alanları.....	9
Şekil 8. Jeotermal kurulu gücü (işletme türüne göre).....	10
Şekil 9. Kaynaklarına göre Türkiye'nin biyokütle enerjisi potansiyeli.....	11
Şekil 10. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyel atlası.....	12
Şekil 11. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi kurulu gücündeki değişme (2006-2016).....	12
Şekil 12. Türkiye'nin hidroelektrik kurulu gücündeki değişim (2000-2016).....	13
Şekil 13. Türkiye'nin ortalama yağış ve yükselti haritası.....	17
Şekil 14. Hidroelektrik santralin inşa birim maliyeti.....	20
Şekil 15. Hidroelektrik santral sabit işletme maliyetleri.....	21
Şekil 16. Antalya ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları.....	38
Şekil 17. Antalya'daki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Antalya'daki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı.....	40
Şekil 18. Mersin ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları.....	42
Şekil 19. Mersin'deki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Mersin'deki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı.....	44
Şekil 20. Adana ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları.....	46
Şekil 21. Adana'daki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Adana'daki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı.....	48
Şekil 22. Osmaniye ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları.....	50
Şekil 23. Osmaniye'deki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Osmaniye'deki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı.....	52

Şekil 24. Kahramanmaraş ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları.....	54
Şekil 25. Kahramanmaraş'taki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Kahramanmaraş'taki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı.....	56
Şekil 26. Hatay ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları .....	58
Şekil 27. Hatay'daki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Hatay'daki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı.....	60
Şekil 28. Isparta ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları .....	62
Şekil 29. Isparta'daki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Isparta'daki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı.....	63
Şekil 30. Burdur ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları.....	66
Şekil 31. Burdur'daki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Burdur'daki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı.....	68

## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ÇEAŞ	: Çukurova Elektrik Anonim Şirketi
DSİ	: Devlet Su İşleri
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
GW	: GigaWatt
GWh	: GigaWatt saat
HES	: Hidroelektrik Santral
kW	: KiloWatt
KWh	: KiloWatt saat
KDV	: Katma Değer Vergisi
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MTA	: Maden Tetkik Arama
MW	: MegaWatt (Bir Milyon Watt)
MWe	: MegaWatt elektrik
MWt	: MegaWatt termal
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü
PJ	: Petajoule
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kanunu
YİD	: Yap- İşlet- Devret



## BİRİNCİ BÖLÜM

### Giriş

Enerji özellikle sanayi devriminin ardından insanlığın gelişmesinin yegâne itici gücü olmuştur. Sanayi devriminin ortaya çıkardığı teknolojik sıçrama üretim aletlerinin gelişimini son on bin yılda olanın katlarca üzerine çıkarmış bu durumda bir üretim patlamasına yol açarak ticaretten sosyal tabakalaşmaya kadar birçok alanda değişimlere yol açmıştır. Bu üretim ve tüketim döneminin ise en temel argümanı enerji olmuştur. Eskiden toprak için yaşanan çatışmalar günümüzde enerji kaynakları için yapılmaktadır.

Diğer taraftan son yüz yıldır yoğun olarak kullanılan fosil enerji kaynakları ise hem potansiyel olarak azalmakta hem de başka enerjilere çevrilmeleri sırasında yarattıkları çevresel sorunlar nedeni ile kullanım ömürlerini doldurmak üzeredir. Bu noktada alternatif olarak yenilenebilir ve temiz enerji kaynakları gündeme gelmektedir. Yenilenebilir enerji adından da anlaşıldığı gibi kendi kendisini yenileyen ve edinilmesi için çok çaba harcanmasına gerek olmayan enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklar; güneş, rüzgâr, dalga, biyokütle, jeotermal, hidrojen ve hidrolik enerji olarak sıralanabilir.

Yenilenebilir enerji kaynakları da ülkeler açısından yenilenemeyen enerji kaynakları gibi değerlendirilebilir. Yani Afrika ülkeleri gibi güneşi uzun süreler görebilen ülkeler güneş enerji sistemlerine yatırım yaparken su kaynakları bol olan ülkeler hidrolik kaynaklara yatırım yapabilmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil kaynaklardan en büyük farkı çevresel etkilerinin daha az olmasıdır. Belirli protesto noktalarına rağmen araştırmaların gösterdiği kadarıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye zararı yok denecek kadar azdır. Bu durumda hem enerji elde edilme maliyetlerini azaltırken diğer taraftan da enerji edinimi sonrasında ortaya çıkan çevresel etkilerin maliyetini de düşürmektedir. Sonuç olarak yenilenebilir enerji kaynakları insanoğlunun gelişimini sürdürebilmesinde fosil enerji kaynaklarından daha az maliyetli olarak enerji sağlamaktadır.

Akdoğar (2006) tarafından yapılan çalışmada enerji kaynaklarının tanımı yapılarak potansiyelleri araştırılmış ve hidroelektrik santraller hakkında bilgi verilmiştir. Doğu Karadeniz'deki bazı illerin mevcut su potansiyeli ile brüt hidroelektrik potansiyelleri belirlenmiş belirlenen bu potansiyellerin hangi oranda kullanılırsa ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisini karşılanabildiği ve belirli oranlarda kullanılması durumunda gelecek yıllardaki tüketime potansiyeli ile karşılaştırılması yapılmıştır.

Öncül (2008) tarafından yapılan çalışmada hidroelektrik potansiyel ve küçük hidroelektrik santraller hakkında bilgi verilmiştir. Aşağı Sakarya Havzasında bulunan küçük akarsuların Yapay Sinir Ağları ve Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi yöntemleri ile debileri tahmin edilerek hidroelektrik potansiyelleri tespit edilmiştir.

şahin (2010) tarafından yapılan çalışmada enerji kaynakları ve hidroelektrik santraller hakkında bilgi verilmiştir. Trabzon bölgesinde geçmiş yıllarda tüketilen elektrik miktarları ile SPSS adlı istatistik programı yardımıyla grafik elde edilmiş bu grafik yardımıyla 2005-2100 yılları arasında elektrik enerjisi tüketimi 5'er yıllık arayla tahmin edilmiştir. Trabzon bölgesinin hesaplanan mevcut brüt hidroelektrik potansiyellerin tamamının kullanılması halinde ulusal enerji sistemine verilecek elektrik miktarları, elektrik tüketimine verilecek oranlar hesaplanmıştır.

Gölbaşı (2010) tarafından yapılan çalışmada enerji kaynaklarının yatırım ve birim maliyetleri, hidroelektrik santrallerin avantajları ve dezavantajları hakkında bilgi verilmiştir. Hidroelektrik enerjinin Türkiye'deki mevcut durumu ve potansiyeli incelenmiş ve ayrıca fizibilite, inşa ve su kullanım anlaşması aşamasındaki Karadeniz Bölgesi'ndeki küçük hidroelektrik santrallerin illere göre dağılımı, üretecekleri enerji ve kurulu güçleri belirlenmiştir. Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli bu bölgede küçük hidroelektrik santrallerden elde edilecek enerji miktarı ile karşılaştırılmış, Ülkemizin toplam hidroelektrik enerji üretimindeki yeri araştırılmış.

## Kuramsal Temeller

### Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Durumunun İrdelenmesi

#### **Türkiye’nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji politikaları.**

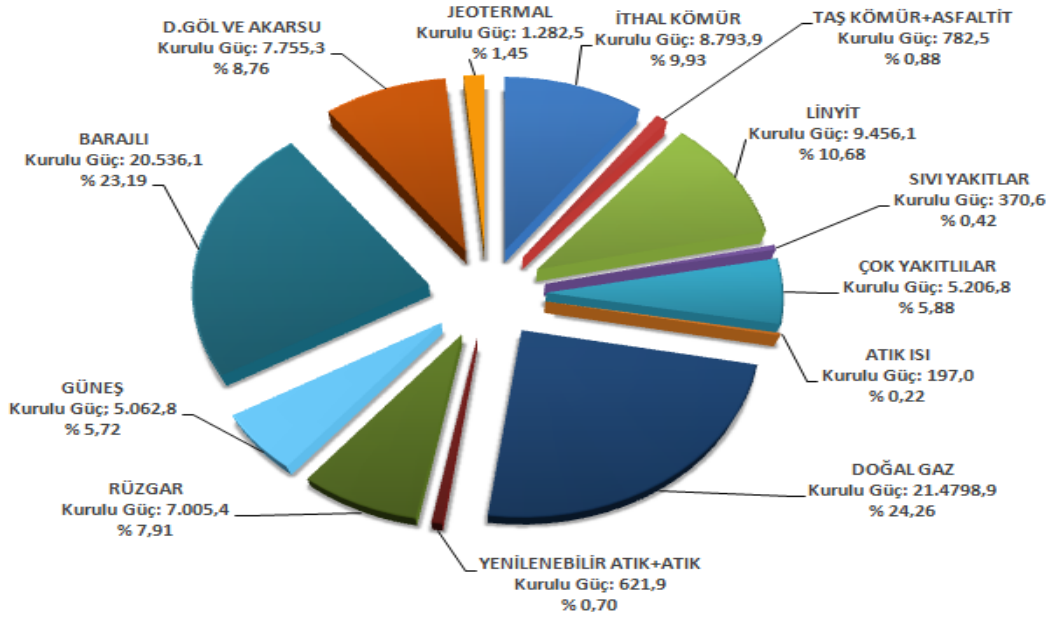
Bu politikalar şu şekilde açıklanmaktadır.

#### ***Türkiye’nin enerji potansiyeli.***

Türkiye enerji üretim ve tüketiminde büyük oranda fosil kaynaklardan faydalanmaktadır. Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları açısından fakir olan Türkiye’nin, 2015 yılı itibarı ile tükettiği kömürün miktarı 34,4 Milyon Ton Eşdeğeri Petrol ( MTEP ), petrol 38,8 milyon ton ve doğalgaz miktarı ise 43,6 milyar m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir. Petrol ihtiyacını büyük oranda yurtdışından karşılayan Türkiye’de 2015 yılında 27,8 milyon ton ham petrol üretimi gerçekleştirilmiştir. 2015 yılı için toplam 39,6 milyon ton petrol ithal eden Türkiye bu ithalatın 11,4 milyon tonluk kısmını Irak, 5,5 milyon tonluk kısmını Rusya ve 2,9 milyon tonluk bölümünü ise İran’dan ithal etmiştir (Karagöl, Kaya, & Koç, 2016).

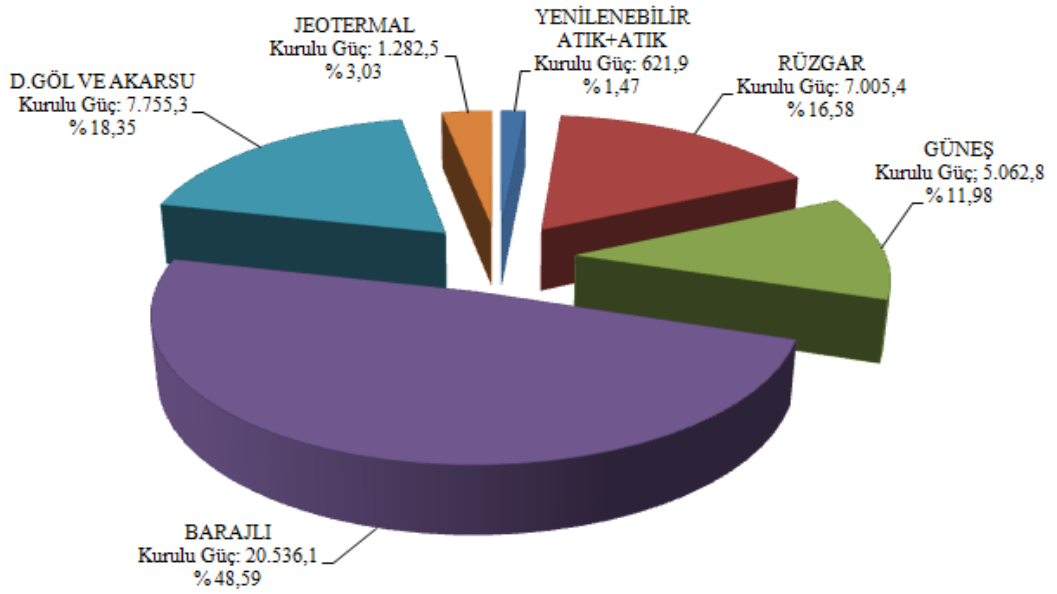
Ülkemizin doğalgaz bağımlılığı petrolden daha yüksek seyretmektedir. Doğalgaz ihtiyacımızın tamamına yakını ithal edilmektedir. 2015 yılı verilerine göre 48,4 milyar m<sup>3</sup> civarında doğalgaz ithal edilmiştir. İthal edilen gazın %50’lik kısmı elektrik üretiminde kullanmıştır. 2016 yılının ilk sekiz aylık kısmında ise 30,2 milyar m<sup>3</sup> doğalgaz ithalatı gerçekleştirilmiştir (Karagöl vd., 2016).

Ülkemizin elektrik tüketimi de diğer enerji kaynakları gibi ekonomik büyümeye bağlı olarak artış göstermiştir. 2002 yılı verilerine göre 132,6 milyar kWh (KiloWatt saat) gerçekleşen elektrik tüketimi 2015 yılına gelindiğinde iki kat artarak 264,1 milyar kWh’ye çıkmıştır (Karagöl vd., 2016). 2018 yılı ülkemizin kurulu gücünün kaynaklarına göre dağılımı Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Türkiye kurulu güç dağılımı (2018) (TEİAŞ, 2019).

Şekil 2’de ülkemizin kurulu gücünde yenilenebilir enerjinin kaynaklarına göre payı gösterilmektedir.



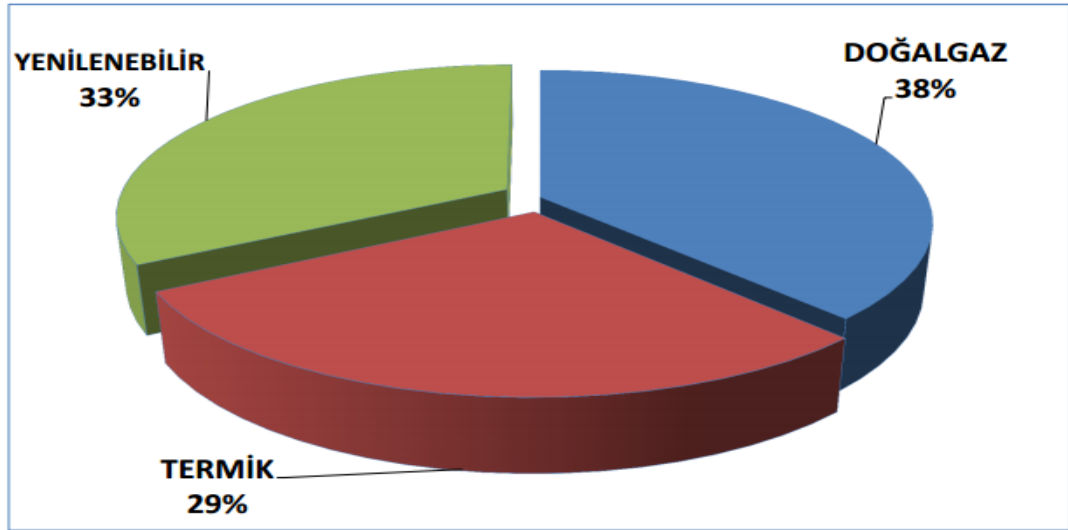
Şekil 2. Kurulu güçte yenilenebilir enerjinin payı (TEİAŞ, 2019).

Tablo 1’de yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu güçleri ve santral sayıları gösterilmektedir.

Tablo 1. Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü ve Santral Sayıları (Kapçı, 2016).

Yakıt Türleri	Santral Sayısı (Adet)	Kurulu Güç (MW)	Katkı (%)
Hidrolik Barajlı	89	19 293,00	26,12
Jeotermal	21	635,15	0,86
Hidrolik Akarsu	451	6 843,93	9,27
Rüzgâr	126	4 562,00	6,19
Güneş	454	328,00	0,44
Biyokütle	69	344,69	0,47
<b>Toplam</b>	<b>1 210</b>	<b>32 006,77</b>	<b>43,35</b>

Şekil 3'te 2015 yılına ait elektrik üretiminin dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 3. 2015 yılı elektrik üretimi dağılımı (Kapçı, 2016).

### *Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli.*

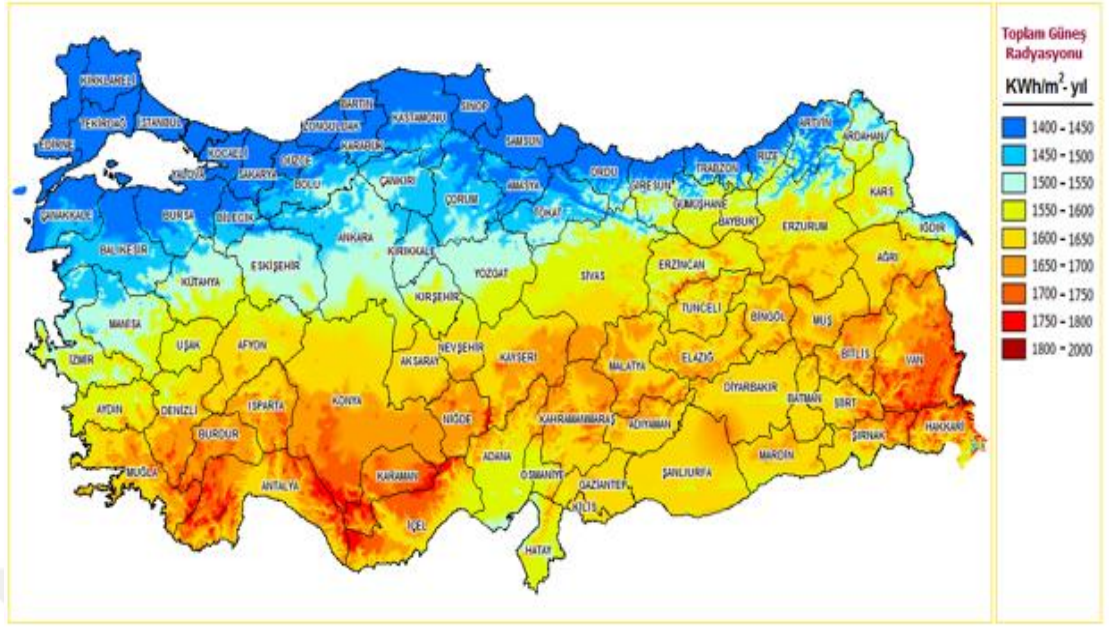
Türkiye yenilenebilir enerji potansiyeli bakımından oldukça iyi bir coğrafi konuma sahip olmasına rağmen yenilenebilir kaynaklı enerji üretim seviyesi düşük miktarlardadır. Yararlanma ve potansiyel arasındaki farkın bu kadar açık olmasının altında yasal düzenlemelerdeki eksiklikler ve maliyetler gibi birçok faktör yatmaktadır. Ülkenin enerjide dışa bağımlılık oranları göz önünde bulundurulacak olursa mevcut yenilenebilir enerji potansiyellerinin kullanıma kazandırılması uzun dönemde Türkiye açısından oldukça önemli bir hal almaktadır (Karagöl, & Kavaz, 2017).

Türkiye'nin yenilenebilir enerjide özellikle 2009 yılından sonra önemli gelişmeler kaydettiği görülmektedir. Yenilenebilir enerji üretiminde Türkiye'nin toplam kurulu güç kapasitesi 2009 yılında 15,5 GW (GigaWatt) iken bu rakam 2015 yılı itibarıyla 31,7 GW düzeylerine getirilerek bu alanda gözle görülür bir artış olmuştur. Türkiye'nin 2016 yılsonu itibarıyla yenilenebilir enerji toplam kurulu gücü 34,2 GW olarak kayıtlara geçmiştir (URL-1).

### *Güneş enerjisi.*

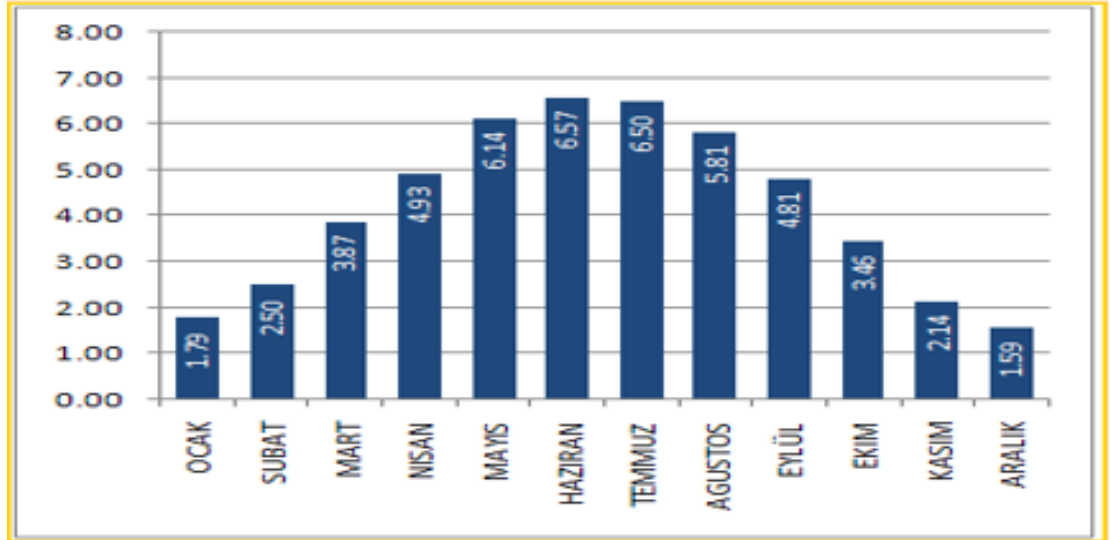
Türkiye, güneş enerjisi potansiyeli açısından coğrafi konumundan dolayı birçok ülkeye göre daha avantajlıdır. Güneş enerji potansiyeli 110 gün gibi yüksek olan Türkiye'de gerekli yatırımların yapılması halinde birim metrekaresinden günde 1100 kWh'lik enerji üretilebilir. Ülkemizde güneş enerjisini Güneydoğu Anadolu en çok alan bölge iken bunu Akdeniz Bölgesi takip etmektedir (Koç, & Şenel, 2013). Türkiye'nin güneşlenme süreleri yıllık olarak yaklaşık 2.738 saat olarak ölçülmüştür. Türkiye'nin güneşten elektrik üretim potansiyeli yapılan hesaplamalar doğrultusunda en az 500.000 MW (MegaWatt) olarak tahmin edilmektedir. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılaştırıldığında güneş Türkiye'de en fazla potansiyele sahip enerji kaynağıdır (Karagöl, & Kavaz, 2017).

2014 yılında Türkiye'de aşağı yukarı 40 MW olan kurulu güç kapasitesi 2015 yılı itibarıyla yüzde 519 artışla 249 MW'a yükselerek bu değer 2016' yılında ise 830 MW'a ulaşmıştır (Bayraktar, 2016; Karagöl, & Kavaz, 2017). Şekil 4'te ülkemizin illere göre Güneş enerjisi potansiyeli görülmektedir.



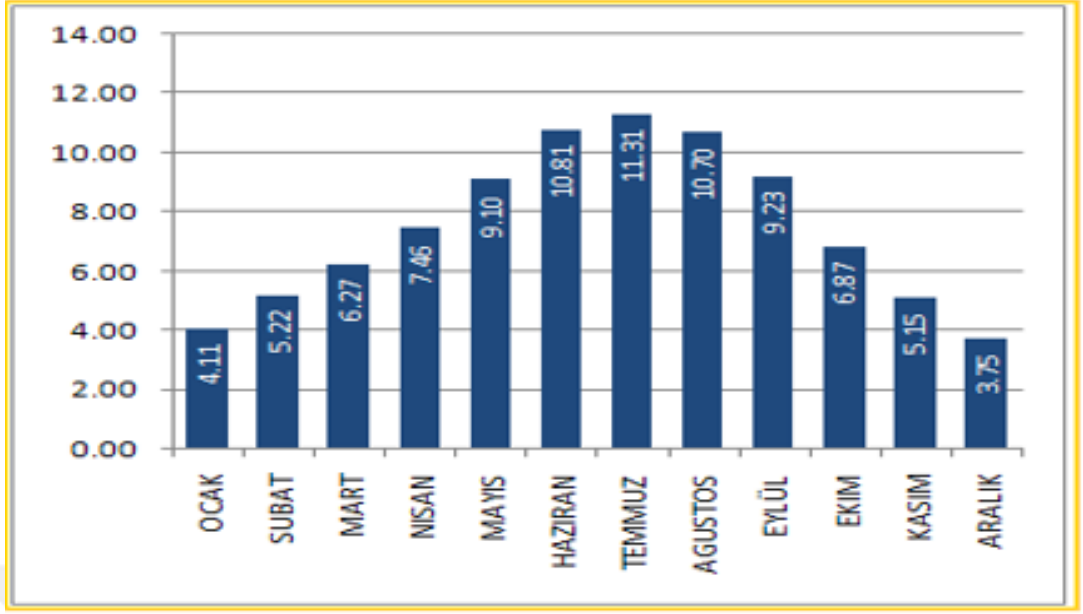
Şekil 4. İllere göre Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli atlası (EİGM, 2019).

Şekil 5'te günlük düşen ortalama güneş radyasyonu değerleri aylar bazında gösterilmektedir.



Şekil 5. Türkiye global radyasyon değerleri (kwh/m<sup>2</sup>-gün) (EİGM, 2019).

Şekil 6'da günlük güneşlenme miktarları saat olarak ve aylar bazında gösterilmektedir.



Şekil 6. Türkiye güneşlenme süreleri (saat) (EİGM, 2019).

#### *Jeotermal enerji.*

Jeotermal enerji, çeşitli kimyasallar içeren gaz, buhar ve sıcak suların yer kabuğunun çatlaklarında birikmesiyle oluşturduğu enerjidir. Jeotermal enerji, kaynak suyunun sıcaklığına göre konut ısıtmasında ve elektrik üretiminde kullanılabilir. Yanardağ yakınlarından geçen yeryüzüne yüksek sıcaklıkta buhar olarak çıkan sular ve 140°C ve üzerinde sıcaklığa sahip olan jeotermal kaynaklar elektrik üretiminde kullanılabilir (Sevim, 2015).

Türkiye, jeotermal kaynaklar bakımından önemli bir bölge olan Alp-Himalaya organik kuşağında yer aldığı için jeotermal enerji yönünden önemli bir potansiyele sahiptir (Öztürk ve Kaya, 2014). Jeotermal kaynaklar yönünden Türkiye zengin potansiyele sahip olmasına rağmen bu kaynakları arama sırasında ortaya çıkan yüksek maliyetler yüzünden bu kaynaklardan enerji sektöründe yeterli olarak yararlanılamamıştır (Afşar, 2019). Maden Tetkik Arama (MTA)'nın vermiş olduğu bilgilere göre ülkemiz toplamda 31.500 MW termal ısı potansiyeli barındırmaktadır. Bu miktarla Türkiye, Avrupa'da 1. Dünya'da ise 7. sırada bulunmaktadır (MTA, 2007).

Ülkemizde jeotermal enerji gücü 2016 sonu itibarıyla 821 MW seviyesindedir (Karagöl, & Kavaz, 2017). Ülkemizdeki önemli jeotermal alanlar aşağıdaki haritada gösterilmektedir (Şekil 7).



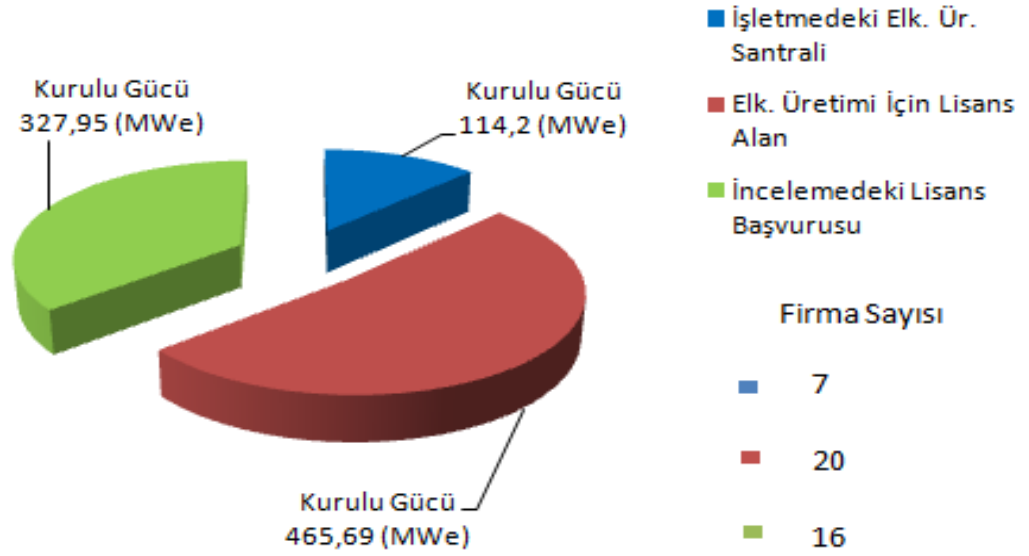


Şekil 7. Türkiye'nin önemli jeotermal alanları (EİGM, 2019).

Ülkemizde jeotermal enerji büyük oranda ısınma amaçlı kullanılmaktadır (Tablo 2). Türkiye'nin toplam jeotermal gücü ise 2012 verilerine göre 907,84 MWe (MegaWatt elektrik)'dir (Şekil 8).

Tablo 2. Kullanım Durumuna Göre Jeotermal Enerji (EİGM, 2019).

Kullanma türü	Miktar (MWT)	Miktar (TJ/yr)
Sera Isıtma	483	9 138
Merkezi Isıtma	792	7 386,4
Havuz Isıtması	552	17 408
Bireysel Isıtma	219	2 417
Isı Pompası Kaynağı	38	536,5
<b>Toplam</b>	<b>2 084</b>	<b>36 885,9</b>

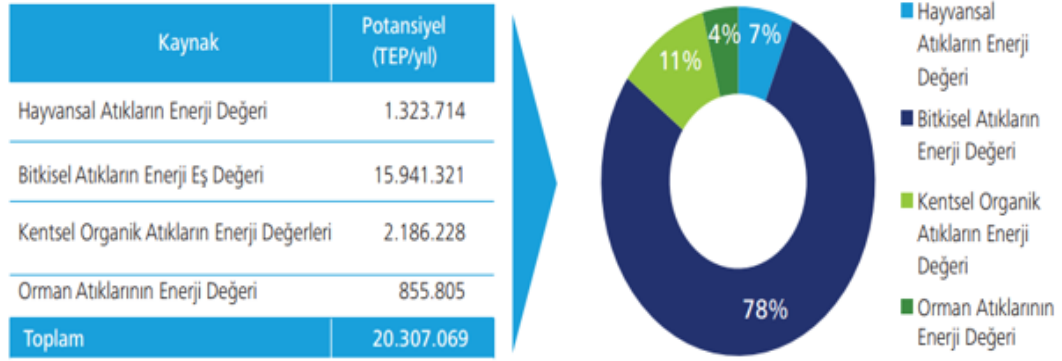


Şekil 8. Jeotermal kurulu gücü (işletme türüne göre) (EİGM, 2019).

#### *Biyokütle enerjisi.*

Hayvansal ve bitkisel kökenli ana bileşenleri karbo-hidrat bileşikleri olan bütün maddelere biyokütle enerji kaynağı, bu kaynaklardan üretilen enerjiye ise biyokütle enerjisi denir. Biyokütleden yakma ve dolaylı yakma yöntemleri ile elektrik ve/veya ısı elde edilir. Biyokütle kömür ile birlikte veya tek başına yakıt olarak kullanılabilir (Karaosmanoğlu, 2006). Türkiye’de biyokütle enerjisi genel olarak ısınma ve pişirme gibi geleneksel amaçlar için kullanılmaktadır. Ülkemizde yüksek potansiyel barındıran biyokütle enerjisi, diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile kıyaslandığında kullanım ve üretim açısından geri planda kalmaktadır. 2016 yılı itibarı ile ülkemizin biyokütle enerjisi kurulu gücü yaklaşık olarak 467 MW seviyelerindedir (Karagöl, & Kavaz, 2017).

Özellikle kuzey sahil kesimleri orman bakımından zengin olan ülkemizin, bu ormanlardan elde edebileceği biyokütle miktarı aşağı yukarı 4,8 milyon ton yani 1,5 MTEP’e eşittir (URL-2). Yine ormanlarda kurulabilecek gazlaştırma tesisi kapasitesi ise 600 MW civarındadır. Buna ek olarak bahçe ve tarlalardaki toplam kullanılabilir atık miktarı 15,3 milyon ton ve bu miktarın ısı değeri ise 303,2 PJ (Petajoule) yani 7,24 MTEP’dir (Şekil 9). (Deloitte, 2014).

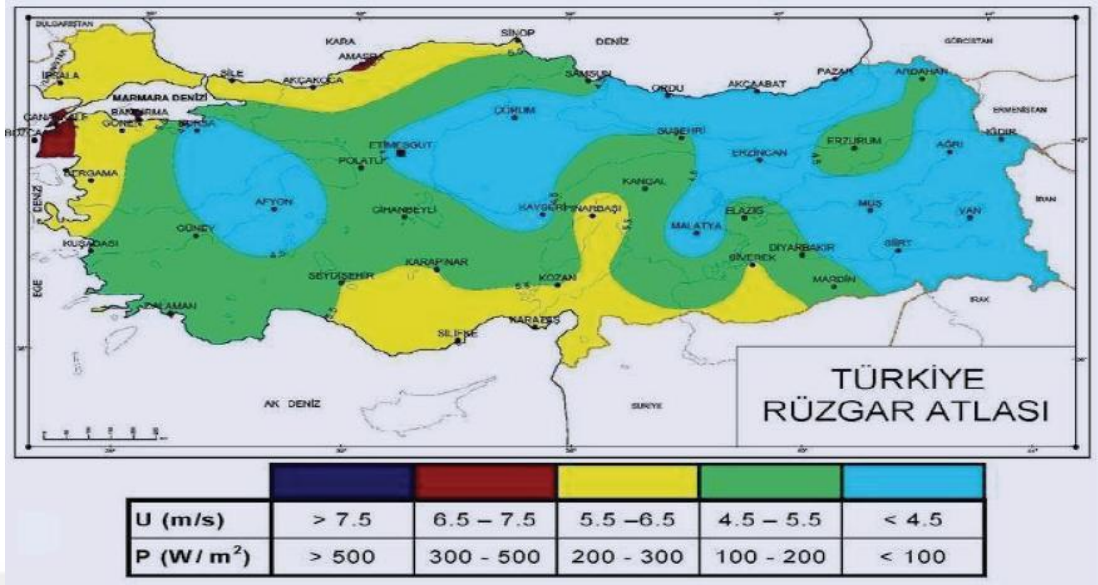


Şekil 9. Kaynaklarına göre Türkiye'nin biyokütle enerjisi potansiyeli (Deloitte, 2014).

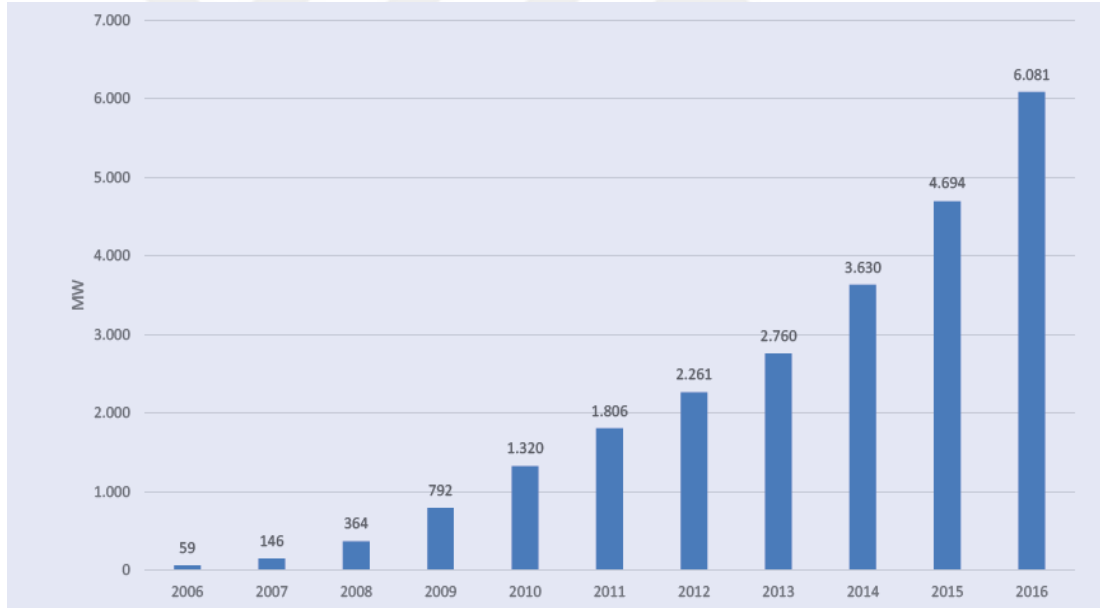
### *Rüzgâr enerjisi.*

Rüzgâr enerjisi, rüzgârın bol olduğu yerlere yerleştirilen rüzgâr güllerine/türbinlerine hava içindeki moleküllerin hızının bir kısmının etki etmesiyle rüzgâr enerjisi elde edilir (Öztoğ, & Dirim, 2010). Türkiye'nin hesaplanabilen rüzgâr enerji potansiyeli 88.000 MW civarındadır. Bahsedilen potansiyelin büyük bölümü Doğu Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerindedir (Şekil 10). Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) sıralamasında ise en fazla potansiyele sahip ülke Türkiye'dir. Ülkemiz teknik potansiyel olarak Almanya'dan yedi kat İspanya'dan ise iki kat fazla bir potansiyele sahip görünmekle birlikte; konuya toplam kurulu güç kapasitesi açısından bakıldığında, Almanya'nın, Türkiye'den yaklaşık olarak 8,5 kat daha fazla toplam kurulu güce sahip olduğu görülmektedir (Karagöl, & Kavaz, 2017).

Türkiye'nin rüzgâr enerjisi kurulu gücündeki değişme Şekil 11'de görülmektedir. Tabloya göre 2016 yılı verilerine göre ülkemizde rüzgâr enerjisi kurulu gücü 6.081 MW seviyelerine ulaşmıştır (Şekil 11).



Şekil 10. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyel atlası ( Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2017).

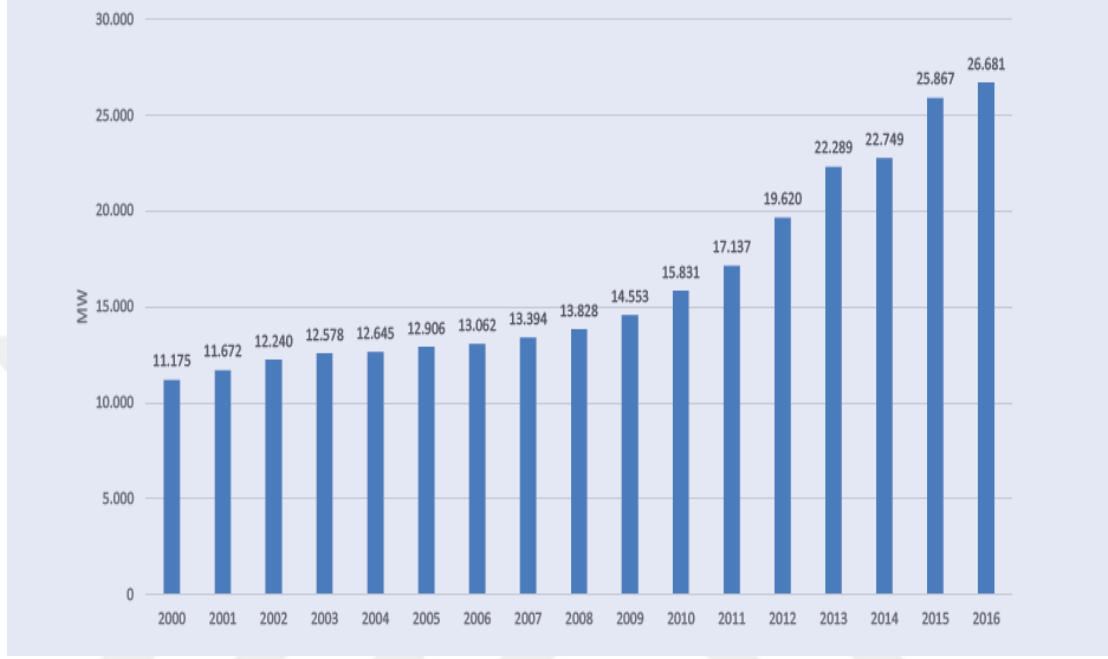


Şekil 11. Türkiye'nin rüzgâr enerjisi kurulu gücündeki değişim (2006-2016) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2017).

### Hidrolik enerji.

Hidrolik enerji, sudaki potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle oluşan bir enerji çeşididir (Akpınar, 2007). Uzun yıllardır tüm Dünya'da elektrik üretimi için en yaygın kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı olan hidrolik enerji ülkemizde de her geçen gün artan elektrik talebini karşılayabilmek

için birinci derecede önemlidir ve yüksek oranda da kullanılmaktadır. 2000 yılı itibarı ile 11.175 MW seviyesinde bulunan hidrolik kurulu gücü, 2016 yılına gelindiğinde %140 oranında artış göstererek toplamda 26.681 MW seviyelerine ulaşmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Türkiye'nin hidroelektrik kurulu gücündeki değişim (2000-2016) (TEİAŞ, 2019).

### ***Türkiye'de yenilenebilir enerji politikaları.***

5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunun (Yenilenebilir Enerji Kanunu, YEK) 2005 yılında yürürlüğe girmesiyle birlikte yenilenebilir enerjide ilerleme kaydedilmeye başlanmıştır. Ancak, ikincil mevzuatın olmaması ve nispeten düşük sabit fiyat garantisi düzeylerinden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırım 2005 ile 2010 yılları arasında sınırlı kalmıştır (Urgun, 2015).

Bununla birlikte, Aralık 2010'da Yenilenebilir Enerji Kanununda yapılan değişiklikle bazı kaynaklar için daha yüksek sabit fiyat garantisi ve çeşitli parasal ve parasal olmayan teşvikler getirilmiştir (Karagöl vd., 2016).

### **Yenilenebilir enerjinin finansmanı ve verilen teşvikler.**

Devletin özel sektör yatırımlarına uyguladığı teşvik mevzuatı, 2012 yılında revize edilmiş ve 3305 sayılı “Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar” kapsamında yürütülmektedir. Enerji sektörü yatırımları da bu teşvik mevzuatı kapsamında değerlendirilmektedir. Mevzuat gereğince Türkiye, gelişmişlik farklılıklarına göre altı bölgeye ayrılmıştır. Buna göre büyük ölçekli enerji sektörü yatırımlarına şu teşvikler uygulanmaktadır:

- Teşvik belgesi kapsamında uygun görülen makine ve teçhizatın ithalatında Katma Değer Vergisi (KDV) istisnası
- Vergi indirimi
- Sigorta primi işveren hissesi desteği
- Gümrük vergisi muafiyeti
- Gelir vergisi stopajı desteği (6.bölgedeki yatırımlar için)
- Yatırım yeri tahsisi
- Faiz desteği (3, 4, 5 ve 6.bölgedeki yatırımlar için)
- Sigorta primi desteği (6.bölgedeki yatırımlar için) (Mahmutoğlu, 2013).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ve üretimini teşvik etmek amacı ile farklı ülkelerde farklı mekanizmalar geliştirilmektedir. Bu mekanizmalar üç ana başlıkta incelenebilmektedir:

- Fiyat belirleyen, miktar yükümlülüğü koyan teşvikler.
- Maliyetleri düşürmeyi amaçlayan yatırım politikaları ve kamu eli ile yapılan yatırımlar.
- Yenilenebilir enerji pazarlarının gelişmesine katkıda bulunacak teşvikler (URL-3).

Fiyat belirleyen ve miktar yükümlülüğü koyan teşvikler; temelde alım garantisi veren tarife ve yenilenebilir enerji portfolyolarından oluşur (URL-3). Uygulanan subvansiyon ve indirimler ise, maliyetleri düşürmeyi amaçlayan yatırım politikalarına bağlı amaçları ifade etmektedir. Kullanılan diğer yöntemde uygulanan vergi indirimleridir.

Kamu yatırımları ve yenilenebilir enerji pazarının gelişmesini sağlayacak teşvikler, kamu menfaatine kurulan fonlar, tasarım ve inşaat, alan tespiti ve izinleri, ekipman standartları, şebekeye bağlantı ve müteahhit sertifikasyonu gibi konuları içeren alt yapı politikalarından oluşmaktadır. Bu teşviklere bürokratik engellerin en aza indirildiği yenilenebilir enerji mevzuatları da eklenebilir (URL-3). Tablo 3'te Türkiye'deki yenilenebilir enerji teşvik miktarları gösterilmektedir.

Tablo 3. *Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Teşvik Miktarları (Kapçı, 2016)*

<b>Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi</b>	<b>Uygulanacak Fiyatlar (ABD doları cent/kWh)</b>	<b>Yerli Katkı İlavesi İle Uygulanabilecek En Üst Fiyat (ABD doları cent/kWh)</b>
Rüzgâr	7.3	$7.3 + 3.7 = 11.0$
Hidroelektrik	7.3	$7.3 + 2.3 = 9.6$
Jeotermal	10.5	$10.5 + 2.7 = 13.2$
Biokütle	13.3	$13.3 + 5.6 = 18.9$
Güneş Enerjisi(Yoğunlaştırılmış)	13.3	$13.3 + 9.2 = 22.5$
Güneş Enerjisi	13.3	$13.3 + 6.7 = 20.0$

### **Türkiye'de hidrolik enerji ve hidroelektrik santralleri.**

Hidroelektrik santraller, suyun belli bir yükseklikten bırakılarak potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye çevrilmesi ve su türbinleri yardımıyla mekanik enerjiye ve mekanik enerjinin de jeneratör ile elektrik enerjisine dönüşmesi ile çalışan santrallerdir. Genel olarak, akarsu santralleri veya baraj santralleri olarak ikiye ayrılabilir. Barajlar genellikle vadilerin kapatılması ile suların faydasını artırmak için su depolayan 15 metreden yüksek, pahalı ve yapımı uzun süren (3-10 yıl) yapı yapılarıdır. Baraj santralleri literatüre göre pik santraller olarak adlandırılırken akarsu santralleri ise sürekli çalıştılarından baz yük santralleri olarak adlandırılır (Kocaman, 2003). Ülkemizde 2017 yılı itibarıyla hidroelektrik kurulu gücün %27'sini göl ve akarsu santralleri oluştururken %73 baraj santralleri oluşturmuştur (TEİAŞ, 2019).

### *Türkiye’de hidroelektrik santrallerinin tarihsel gelişimi.*

1902 yılında Tarsus’ta küçük çaplı hidroelektrik santral (HES) ile hidroelektrikteki ilk üretim başlamıştır. İstanbul’da da büyük çaplı ilk güç santrali 1913 yılında inşa edilmiştir. İlk hidroelektrik enerjisi ile çalışan aydınlatma ve elektrik şebekesi Ödemiş’te 1933’te kurulmuştur. Elektrik üretimi ile ilgili 1935’te bazı devlet kuruluşları kurulmuştur (URL-4).

1932 yılında kısa adı EİE olan Elektrik İşleri Etüt İdaresi Türkiye’nin enerji ihtiyacını tespit etmek, su kaynaklarının hidrolik kapasitesini ve başka enerji kaynaklarının kapasitelerini geliştirebilmek, inceleme ve araştırmalar yapmak için kurulmuştur. 1940 yılından itibaren toplam üretilen enerjinin %3,2’sine sahip 28 tane hidroelektrik santrali kurulmuştur (Mutlu, 2013). Bu tarihten sonra çeşitli kamu kurum ve kuruluşların koordinasyonlu bir şekilde çalışmaları ile çeşitli termik santraller ve barajlar kurulmuş, ancak yurdun dört bir yanına henüz elektrik ulaşamamıştır (Urgun, 2015).

HES’lerin 1950-1969 yılları arası; Sümerbank, DSİ (Devlet Su İşleri), Etibank ve İller Bankası’nca yapıldığı dönemdir. Buradaki sürecin özelliği, devlet kuruluşlarının ve DSİ’nin birlikte çalıştığı, enterkonnekte sistemin olmadığı, İller Bankası tarafından belediyelere dönük öncelikli aydınlatma maksatlı, mümkünatı varsa küçük hidroelektrik, yoksa kömürlü ya da dizelli termik santrallerin kurulmasıdır. 1970’te Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) kurulması ile birlikte Belediyeler, Etibank, İller Bankası gibi resmi kuruluşların elektrik santrallerini inşa etme dönemi de kapanmış oldu, DSİ ise kuruluş kanununun vermiş olduğu imkân ile bu yöndeki görevini sürdürmektedir (Mutlu, 2013). Bu kurumun çalışmalarıyla yeni sistemler getirilmiş ve HES’ler için politika değişikliğine gidilmiştir. Bunun sonucunda elektrik enerjisi daha uzak yerleşim alanlarına ulaşabilmiştir (Urgun, 2015).

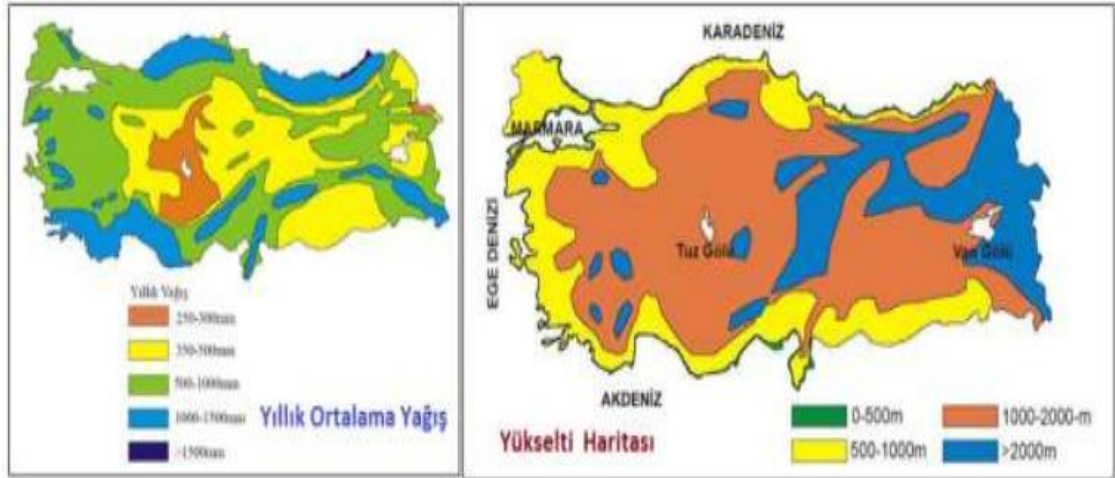
1970-1990 yılları arasında TEK tarafından enterkonnekte sistem ülkenin tümüne yayılmış ve kasaba ve bütün köyler elektriğe kavuşmuştur. Bu dönemdeki HES’ler imtiyazlı şirketler ve DSİ tarafından yapılmıştır. 1984’te YİD olarak adlandırılan Yap- İşlet- Devret modeli ile özel sektöre elektrik üretme olanağı veren 3096 sayılı kanun çıkarılmış ve YİD modellenmiş HES dönemi işletmeye 1991 senesinde alınan HES’lerle başlamıştır. 1991- 2003 seneleri arasındaki dönemde hükümetler



karşılıklı iş birliği kapsamında kredili olarak DSİ tarafından baraj ve HES yapımı başlamış ve Karkamış Barajı ve HES 1999 senesinde devreye girmiştir. 2001 yılının başlarında Enerji Piyasası ve Düzenleme Kurumu kurulmuş ve Türkiye'de hidroelektrik olmak üzere elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımı için yeni bir dönem başlamış oldu. İmtiyazlı HES'lerin dönemi, Kayseri ve civarı Elektrik A.Ş. dışında Uzanlar yönetimindeki KEPEZ ve ÇEAŞ (Çukurova Elektrik Anonim Şirketi)'a devlet tarafından el konulmasıyla bitmiştir (URL-4).

### ***Hidroelektrik santrallerinin potansiyeli.***

Ülkemizde ortalama yükselti 1131 m olup toplam yüzeyin %55,5'ini kaplayan alanların yüksekliği 1000 m'den daha fazladır. Ülkemizdeki arazilerin %64'ünün eğimi %12'nin üstündedir. Ülkemizin ortalama yüksekliği bir kilometrenin üzerinde olduğu için akarsudaki eğimler de fazladır. Ülkemizi hidroelektrik enerji üretmede avantajlı yapan şey topoğraf yapısı ve hidrolojik koşullarıdır (Yıldız, 2016). (Şekil 13).



Şekil 13. Türkiye'nin ortalama yağış ve yükselti haritası (Yıldız, 2016).

Ülkemiz teorik olarak yıllık 433 milyar kWh, teknik olarak yıllık 216 milyar kilovat saat ve ekonomik olarak geliştirilen potansiyel ise yıllık 158 milyar kWh hidrolik enerji üretme kapasitesine sahip olup geliştirilecek projelerle 2023'te yıllık 180 milyar kWh olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye teknik hidroelektrik potansiyelinin %45'ini geliştirmiştir. Ülkemiz bu potansiyel ile Avrupa ülkeleri arasında ikinci olsa da gelişim oranı açısından istenilen seviyede değildir.(DSİ, 2018).

### ***Hidroelektrik santrallerinin çevresel etkileri.***

HES'ler çalışmasında geleneksel fosil kaynakları kullanan termik santraller gibi sera etkisine ve hava kirliliğine neden olan emisyonları oluşturmazlar. Ayrıca çevreye duyarlı temiz enerji çeşidi kabul edilir çünkü reaksiyon çıktısı gibi atık ürünler ve partiküler maddeler ortaya çıkmamaktadır. Hidroelektrik santrallerin enerji üretmek için kullanılacağı gibi aynı zamanda sulama amacıyla çevre ziraatini geliştirmede, yağışların aşırı olduğu senelerde sel taşkınlarını önlemede, su kalitesini yükseltmede ve ağaçlandırmaya güzel görünüm kazandırmada yararlanılmaktadır. Hidroelektrik enerji santrallerin çeşitli enerji kaynaklarına göre tercih edilme sebebi düşük potansiyel risk taşımaları ve çevre dostu olmalarıdır. Hidroelektrik santraller; temiz, çevreye uyumlu, yenilenebilir, verimi yüksek, yakıt masrafı olmayan, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, ömrü uzun, işletme gideri çok düşük yerli kaynak olup dışa bağımlılığı yoktur. (Gedik, 2015).

HES inşaatlarının yapımı esnasında açığa çıkan tozun yaprakların üzerine yapışmasından dolayı ışığın geçirgenliğini azalttığı için yapraklarda fotosentez hızının azalmasına ve buda ağaçlardaki büyüme hızının olumsuz etkilenmesine sebep olur. Ayrıca toz, ağaçların olumsuz etkilendiği mantar hastalıklarının yayılmasına uygun ortam oluşturmaktadır. Bilhassa Doğu Karadeniz bölgesinde HES inşaatlarının yapımı sırasında çıkan toz ayrı bir önem oluşturur. Oluşan tozlar bu bölgede ağaçların direncini düşürdüğünden dolayı kabuk böcekleri, ormanların sağlığını açısından tehdit eden bir unsur haline gelebilmektedir (Yıldız, 2016).

### ***Hidroelektrik santrallerinin avantajları.***

Bu avantajlar şu şekilde ifade edilmektedir.

- UNESCO ve Avrupa Birliği (AB) tarafından, HES'lerin çevreci olması sebebiyle desteklenen küçük ve orta büyüklükteki işletmeler olan nehir tipi santrallerin bilhassa kırsal yerlerde istihdam olanakları ve kalkınma bakımından olumlu etkileri vardır. Buna benzer projelerin hayata geçirilmesi ile kırsal kalkınma sorununa önemli faydası olacaktır (Urgun, 2015).
- Bilhassa HES'lerin yapıldığı yerde yaşayan insanların veya ilgili kurumların öncülüğünü yaptığı projelerin, yöre ekonomisine uzun vadede önemli

katkılar sağlayarak, kronikleşmiş problemleri çözeceği ve dışa bağımlılığı azaltacağı düşünülmektedir (Gökdemir, Kömürcü, & Evcimen, 2012).

- Çevresel atık ve kirlilik sorunu bulunmamakta. Çevreye ve doğaya uyumlu, yenilenebilir, yakıt gideri bulunmayan, temiz, yüksek verimli, uzun ömüre sahip, işletme maliyeti çok düşük, yatırım maliyetini kısa sürede karşılama, dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynaktır (Urgun, 2015).

- Hidroelektrik santrali işletmeciliğinin getireceği ekonomik bağımsızlık ile dışa bağımlılık önemli ölçüde azalacak, Türkiye'nin enerji lideri bir ülke olmasına katkı sağlayacaktır (Gökdemir vd., 2012).

- Ulaşım güçlüğü olan ve ulusal sistemden beslenemeyen kırsal bölgelerdeki köylerin ve diğer ünitelerin enerji tüketimini karşılar. Dolayısıyla bölgelerin sosyo- ekonomik ve kültürel gelişimlerinin hızlanmasına katkı sağlar (Gökdemir vd., 2012).

- Boşuna akan suları değerlendirerek gelir kapısı oluşturmaktadır.

#### ***Hidroelektrik santrallerinin dezavantajları.***

Dezavantajları ise aşağıda ki gibi ifade etmek mümkündür:

- Hidroelektrik santrallerin dikkatli kullanılmaması derelerdeki doğal hayatın devamı için zararları olabilir. Bu zararlar can suyunun derelerde yeteri kadar bırakılıp ve etkin-yerinde denetim ile yok edilebilir (Çağrı, Muluk, Turak, Zeydanlı, & Bilgin, 2009).

- Santrallerin yapımı sırasında çevrede ufak çaplı tahribatlar oluşabilir. Bilhassa dereyi bir yerden başka bir yere akıtmak için yapılan kanalların ormanları tahrip etme riski bulunmaktadır (Avcı, 2009).

- Bölge halkını HES'in zararları ve faydaları ile ilgili bilgilendirilmenin tam yapılması gerekir aksi taktirde tepkilerin yol açacağı olumsuz durumlar olabilir (Muluk vd., 2009).

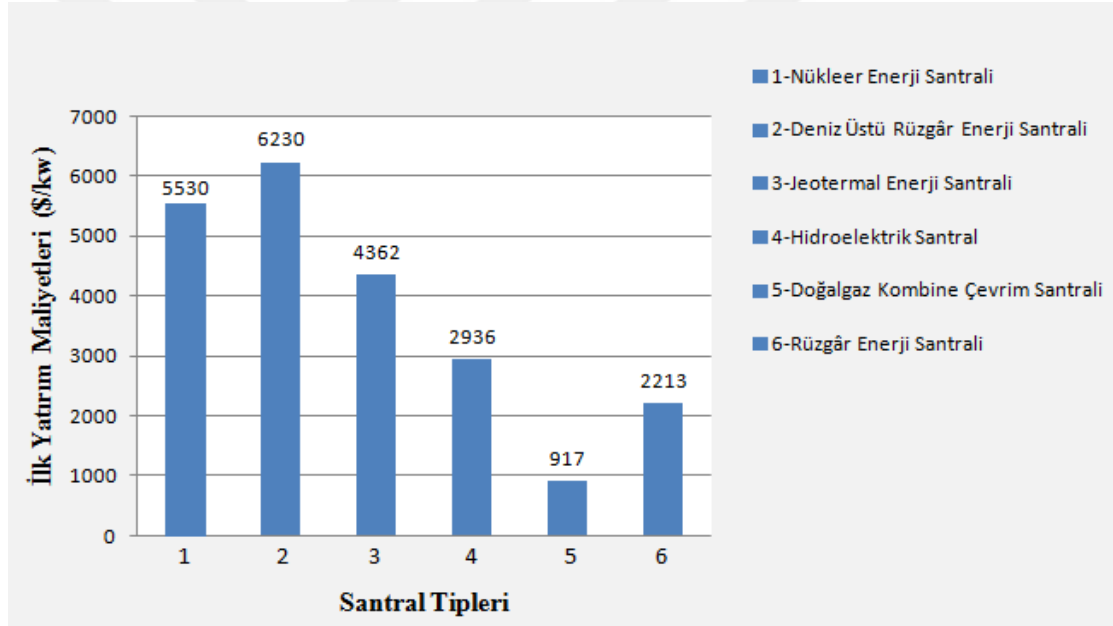
- Devlet tarafından alım garantisi verilmesi bu santrallere çok sayıda talebin oluşmasına neden olabilir, bunların bilinçsiz bir şekilde faaliyete geçmesi ile doğa için dezavantaj olabilir (Urgun, 2015).

- Topraktaki tuz oranı barajların buharlaşmadan dolayı artabilir ve bu da verimli tarım arazilerine olumsuz etki eder (Gökdemir vd., 2012).

- Erozyon, su taşkınları gibi doğal felaketlere bir neden olabilir.
- Su taşkınlarının kontrolü, kullanma ve içme suyu elde etmek gibi özellikleri yoktur (Muluk vd., 2009).
- Enerji elde etmenin sürdürülebilirliği, suyun akımına, bakım ve işletme politikasına, santralin teknolojik niteliklerine bağlanabilir (Muluk vd., 2009).

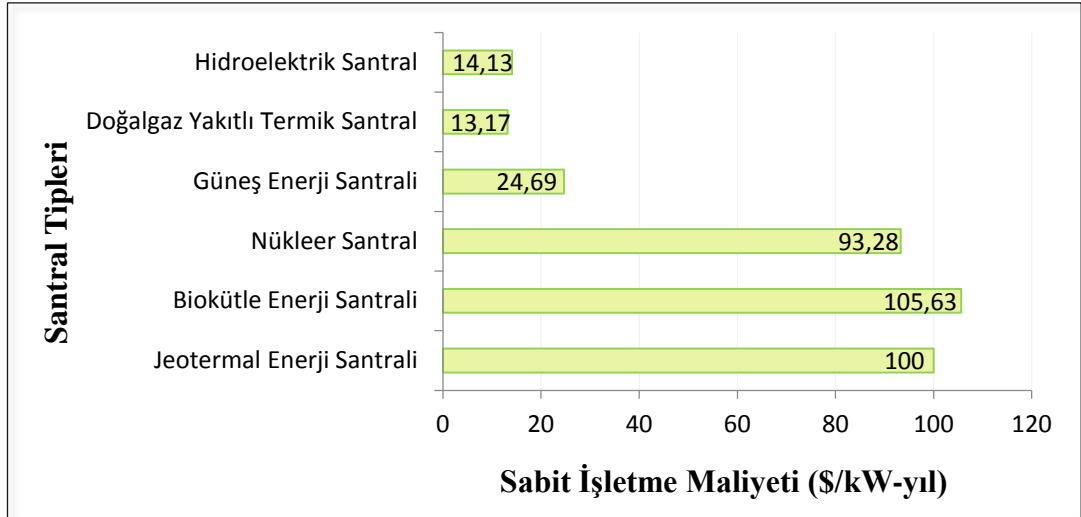
### ***Hidroelektrik santrallerin kurulum ve işletme giderleri.***

Hidroelektrik santraller diğer elektrik üreten santraller ile mukayese edildiğinde görece ekonomik ilk yatırım maliyetine sahiptir. Bir hidroelektrik santralının inşasının 2016 yılı birim maliyeti yaklaşık 2936 \$/kW'dir. Çeşitli enerji santrallerinin ortalama kurulum birim maliyetleri Şekil 14'te gösterilmiştir (Risk Değerlendirme Bülteni, 2016).



Şekil 14. Hidroelektrik santralin inşa birim maliyeti (Risk Değerlendirme Bülteni, 2016).

Bazı enerji santrallerinin Şekil 15'te yıllık sabit işletme maliyetleri gösterilmiştir.



Şekil 15. Hidroelektrik santral sabit işletme maliyetleri (Risk Değerlendirme Bülteni, 2016).

### ***Hidroelektrik enerji santrallerinde meydana gelen riskler.***

#### ***İşletme riskleri.***

Baraj ve su tutma yapıları hem inşaat hem de işletme aşamalarında çevreden kaynaklanan değişik risklere maruz kalabilmektedir. İşletme risklerinin içerisinde hasar sebebi olarak en büyük paya sahip olan riskler; hidrolik performans riskleridir. Hidrolik performans riskleri incelendiğinde, dolu savak yetersizliği ve buna bağlı problemlerin önemli yer teşkil etmektedir (Risk Değerlendirme Bülteni, 2016).

Türkiye’de meydana gelen hidroelektrik santral hasarlarının çoğunluğunda ana neden olarak sel-seylap olayları gösterilmektedir. Fakat bilhassa su tutma yapılarında oluşan hasarların en önemli nedeni yetersiz dolu savak ve işletme yöneticilerinin taşkın riski ile ilgili olarak resmi kanallardan yapılan uyarıları dikkate almayarak oluşan yüksek yağışı kar fırsatına dönüştürebilme isteği ile üretime devam etmesidir. Dolu savaklar ile ilgili olarak yaşanan ana sorunlar; kapasite yetersizliği, doğal engeller, erozyon, bozulmalar, dolu savak çıkış yapısının yıkılması veya arızalanmasıdır. (Risk Değerlendirme Bülteni, 2016).

#### ***İnşaat riskleri.***

Hidroelektrik santral inşaatlarının karşılaşılabileceği en büyük riskler taşkın ve sel riskleridir. İnşaat anında ortaya çıkabilecek bir sel veya taşkın halinde inşaat

bölgesinde yüksek zarar oluşmaktadır. Diğer taraftan inşaat yapımında kullanılan makine ve diğer aksamalarda su altında kalabilmekte ve bu durumda büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Gerekli önlemlerin zamanında alınmaması durumunda makine ve diğer ekipmanlarda oluşabilecek hasarlar santralde oluşan diğer hasarlardan daha fazla zarara neden olmaktadır (Yıldız, 2016).

#### Yer Kayması Riski

Santrallerin kurulduğu bölgenin zeminin durumuna göre heyelan ve yer kayması riskleri ortaya çıkabilmektedir. Bu riskler vadi içinde bulunan santral ve barajlar için özellikle önem arz etmektedir. Heyelan ve yer kayması risklerinin olabileceği bölgelerde palyeleme ve gerekli şev işlemleri yapılarak yer kaymalarının önüne geçilebilmektedir (Risk Değerlendirme Bülteni, 2016).

Su koçu darbesi cebri borular için bir diğer önemli risk unsurudur. Türbinin devreden çıkmasıyla türbin giriş vanasının kapanması çok hızlı bir şekilde gerçekleşir. Türbin giriş vanasının ani bir şekilde kapanması cebri borudaki su hızlarının ani değişimine neden olur ve bu da koç darbesi olarak adlandırılan ani basınç yükselmelerine sebep olur. Bu ani basınç yükselmeleri cebri boru üzerinde çok büyük maddi hasarlar oluşturabilir (Dünya, 2012).

#### Türbin ve Jeneratör Riskleri

Büyük çaplı türbinlerde oluşan hasarların nedeni genellikle hatalı üretimden kaynaklanmaktadır. Küçük çaplı türbinlerde ise zamanında bakım yapılmamasından kaynaklı hasarlar oluşmaktadır. Türbinlerde dizayndan kaynaklı hatalar minimum düzeyde olmasına rağmen bakım kaynaklı hatalar maksimum seviyelerdedir. Hasara sebebiyet veren arızaların diğer bir sebebi ise, su çekiçlemesi ve kavitasyondan kaynaklanan aşırı yükleme nedeniyle oluşan hesaplarında önemli yer tuttuğu gözlenmiştir (Risk Değerlendirme Bülteni, 2016).

Jeneratör hasarlarında ise başı sargılardaki yaşlanma çekmektedir. Jeneratör hasarlarında büyük paya sahip diğer iki etken ise türbinlerde oluşan hasarlarda olduğu gibi hatalı montaj ve bakım olarak ortaya çıkmaktadır. Elektromekanik ve hidromekanik aksamalarda oluşan hasarların başlıca sebepleri de yorulma, montaj bakım ve hatalı dizayn şeklindedir (Risk Değerlendirme Bülteni, 2016).

## İKİNCİ BÖLÜM

### Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde Akdeniz Bölgesi'ndeki Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş, Hatay, Isparta ve Burdur illerindeki HES'leri oluşturan orta (kurulu gücü:1000-10.000 kW) ve büyük (kurulu gücü: > 10.000kW) akarsuları büyük akarsular olarak adlandırılıp bu akarsuların yıllık ortalama ürettikleri toplam elektrik miktarları hesaplanmıştır. Büyük akarsular dışında kalan HES'leri oluşturan akarsuları da diğer akarsular (küçük kapasiteli ) olarak adlandırılmıştır.

Büyük akarsuların birden fazla ilde kolunun olması bu akarsuları enerji üretimi bakımından bir ille sınırlı tutmak doğru olmayacaktır. Bundan dolayı bu akarsuların çıkış yerine bakılmaksızın hangi ilde elektrik üretimine etkisi varsa o ilde incelenmiştir. Çok az sayıda büyük akarsu kaynağı Akdeniz Bölgesi'nde olmamasına rağmen Akdeniz Bölgesi'ndeki illere enerji üretiminde etkisi olduğu için etki ettiği ilde üretilen enerji kadar o ile dahil edilmiş hesaplamalar ona göre yapılmıştır.

Büyük akarsuların yıllık ortalama ürettikleri elektrik miktarlarını ve kurulu güçlerini hesaplamak için toplam değerden diğer akarsular (küçük kapasiteli) ve diğer illerdeki değerler çıkartılarak hesaplanmıştır. Bu bölgedeki illerde büyük akarsulardan ortalama üretilen toplam elektrik miktarları hesaplandıktan sonra o ildeki elektrik santrallerinden üretilen toplam elektrik miktarları ile irdelemesi yapılmıştır.

## **Antalya İlinin Hidroelektrik Analizi**

### **Genel bilgiler.**

Antalya ilinin elektrik santrali kurulu gücü 2.051 MW'tır. Antalya'daki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık 5.562 GW elektrik üretimi yapılmaktadır (Enerji Atlası, 2019). Tablo 4'te Antalya ilindeki HES'leri oluşturan akarsuların ve HES'lerin kurulu güçleri yıllık ortalama ürettikleri elektrik miktarları gösterilmiştir.

### **Antalya ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi.**

Enerji Atlası verilerine göre Antalya'daki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık  $5.562 \cdot 10^6$  kWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu ilimizdeki büyük hidroelektrik üretimin tahmini toplam değeri Tablo 4'ten de anlaşılacağı üzere  $1.946,34 \cdot 10^6$  kWh olup bu değer, Antalya'daki yıllık elektrik üretiminin yaklaşık yüzde otuz beşini oluşturmaktadır.

## **Mersin İlinin Hidroelektrik Analizi**

### **Genel bilgiler.**

Mersin ilinin elektrik santrali kurulu gücü 1.065 MW'tır. Mersin'deki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık 3.774 GW elektrik üretimi yapılmaktadır (Enerji Atlası, 2019). Tablo 5'te Mersin ilindeki HES'leri oluşturan akarsuların ve HES'lerin kurulu güçleri yıllık ortalama ürettikleri elektrik miktarları gösterilmiştir.

### **Mersin ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi.**

Enerji Atlası verilerine göre Mersin'deki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık  $3.774 \cdot 10^6$  kWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu ilimizdeki büyük hidroelektrik üretimin tahmini toplam değeri Tablo 5'ten de anlaşılacağı üzere  $1.504,32 \cdot 10^6$  kWh olup bu değer, Mersin'deki yıllık elektrik üretiminin yaklaşık yüzde kırkını oluşturmaktadır.



Tablo 4. Antalya İlinin Mevcut Üzerinde HES Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları (Enerji Atlası, 2019)

Akarsu [ Kurulu Güç (MW) ] [ Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> ) ]	Akarsu Üzerinde Bulunan HES'ler			
	HES	İli	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> )
Manavgat Irmağı (588) (1357,85)	Oymapınar Barajı ve HES	Antalya	540	1 206,75
	Manavgat Barajı ve HES	Antalya	48	151,10
Dim Çayı (47) 135,49	Dim Barajı ve HES	Antalya	38	102,98
	Bucakköy HES	Antalya	8,70	32,50
Alakır Çayı (34) (117,16)	Kürce HES	Antalya	12	45,50
	Kozdere HES	Antalya	9	32,12
	Dereköy HES	Antalya	6	18,80
	Tocak 1 HES	Antalya	4,76	11,84
	Alakır HES	Antalya	2,06	8,90
Düden Çayı (32) (130,30)	Kepez HES	Antalya	26	114,01
	Kepez 2 HES	Antalya	6	16,29
Bıçkıcı Deresi (16) (28,94)	Kızıldüz HES	Antalya	16	28,94
Değirmen Dere (7) (9,78)	Değirmen Regülatörü ve HES	Antalya	6,82	9,78
Çenger Deresi (6) (15,07)	Çenger HES	Antalya	5,69	15,07
Aksu Çayı	Eskiköy Reg. ve HES	Antalya	2,6	8,89
İtice Deresi (4) (10,56)	Anak HES	Antalya	3,76	10,56
Çandır Çayı 2 6,50	Çandır HES	Antalya	1,71	6,50
Gevne Çayı (79) (143,02)	Yalnızardıç HES	Antalya	41	73,10
	Yaprak HES	Antalya	8,97	12,25
	1 Tane HES	Diğer İller (Karaman)	28	57,67
Diğer Akarsular (Küçük Kapasiteli)	Turunçova-Finike HES	Antalya	0,53	1,81
Çatakdere	Şahmallar HES	Antalya	14	25,65
Aksu Çayı (87) (269,27)	Kargı HES	Antalya	6	14,81
	2 Tane HES	Diğer İller (Burdur)	78	254,46
<b>TOPLAM</b>			<b>913,6</b>	<b>2 260,28</b>
		<b>Diğer İller (Burdur, Karaman)</b>	<b>106</b>	<b>312,13</b>
<b>TOPLAM</b>		<b>Diğer Akarsular (Küçük Kapasiteli)</b>	<b>0,53</b>	<b>1,81</b>
		<b>Antalya</b>	<b>807,07</b>	<b>1 946,34</b>

Tablo 5. Mersin İlinin Mevcut Üzerinde HES Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları (Enerji Atlası, 2019)

Akarsu [ Kurulu Güç (MW) ] [ Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> ) ]	Akarsu Üzerinde Bulunan HES'ler			
	HES	İli	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> )
Ermenek Çayı (554) (1314,90)	Gezende Barajı ve HES	Mersin	159	340,09
	Azmacık ve Kirpilik HES	Mersin	24	52,52
	3 Tane HES	Diğer İller (Karaman)	370	922,29
Kadıncık Suyu (136) (451,30)	Gök HES	Mersin	10	36,32
	Kadıncık 1 HES	Mersin	70	236,24
	Kadıncık 2 HES	Mersin	56	178,74
Anamur Çayı (87) (254,26)	Dağbaşı HES	Mersin	10	28,61
	Otluca 1 ve 2 HES	Mersin	48	147,46
	Alaköprü Barajı ve HES	Mersin	29	78,19
Sögütözü Deresi (49) (94,00)	Birkapılı HES	Mersin	49	94,00
Lamas Çayı (36) (90,23)	Lamas 3 ve 4 HES	Mersin	36	90,23
Pamukluk Çayı (24) (78,439)	Pamuk HES	Mersin	24	78,43
Mersin Cehennem Deresi (239) (39,88)	Sebil Regülatörü ve HES	Mersin	23	39,88
Kurtsuyu Deresi (10) (39,37)	Sarıkavak HES	Mersin	8,06	30,68
	Dinç Regülatörü ve HES	Mersin	1,97	8,69
Berdan Çayı (10) (41,50)	Berdan HES	Mersin	10	41,5
Sugözü Deresi (7) (15,65)	Yazılı HES (Yazılı 1, 2, 3 HES)	Mersin	6,62	15,65
Diğer Akarsular (Küçük Kapasiteli)	Mut Derinçay HES	Mersin	0,88	3,50
Diğer Akarsular (Küçük Kapasiteli)	Anamur HES	Mersin	0,84	2,77
Diğer Akarsular (Küçük Kapasiteli)	Silifke HES	Mersin	0,40	1,83
Diğer Akarsular (Küçük Kapasiteli)	Bozyazı HES	Mersin	0,42	1,43
Diğer Akarsular (Küçük Kapasiteli)	Zeyne HES	Mersin	0,33	1,33
	Remsu HES	Mersin	1,96	7,10
<b>TOPLAM</b>			<b>939,48</b>	<b>2 437,47</b>
		<b>Diğer Akarsular (Küçük Kapasiteli)</b>	<b>2,87</b>	<b>10,87</b>
<b>TOPLAM</b>		<b>Diğer İller (Karaman)</b>	<b>370</b>	<b>922,29</b>
		<b>Mersin</b>	<b>566,61</b>	<b>1 504,32</b>

## **Adana İlinin Hidroelektrik Analizi**

### **Genel bilgiler.**

Adana ilinin elektrik santrali kurulu gücü 3.751 MW'tır. Adana'daki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık 15.365 GW elektrik üretimi yapılmaktadır (Enerji Atlası, 2019). Tablo 6'da Adana ilindeki HES'leri oluşturan akarsuların ve HES'lerin kurulu güçleri yıllık ortalama ürettikleri elektrik miktarları gösterilmiştir.

### **Adana ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi.**

Enerji Atlası verilerine göre Adana'daki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık  $15.365 \cdot 10^6$  kWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu ilimizdeki büyük hidroelektrik üretimin tahmini toplam değeri Tablo 6'dan da anlaşılacağı üzere  $4.512,21 \cdot 10^6$  kWh olup bu değer, Adana'daki yıllık elektrik üretiminin yaklaşık yüzde otuzunu oluşturmaktadır.

## **Osmaniye İlinin Hidroelektrik Analizi**

### **Genel bilgiler.**

Osmaniye ilinin elektrik santrali kurulu gücü 1.057 MW'tır. Osmaniye'deki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık 3.307 GW elektrik üretimi yapılmaktadır (Enerji Atlası, 2019). Tablo 7'de Osmaniye ilindeki HES'leri oluşturan akarsuların ve HES'lerin kurulu güçleri yıllık ortalama ürettikleri elektrik miktarları gösterilmiştir.

### **Osmaniye ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi.**

Enerji Atlası verilerine göre Osmaniye'deki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık  $3.307 \cdot 10^6$  kWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu ilimizdeki büyük hidroelektrik üretimin tahmini toplam değeri Tablo 7'den de anlaşılacağı üzere  $2.514,05 \cdot 10^6$  kWh olup bu değer, Osmaniye'deki yıllık elektrik üretiminin yaklaşık yüzde yetmiş beşini oluşturmaktadır.

Tablo 6. Adana İlinin Mevcut Üzerinde HES Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları (Enerji Atlası, 2019)

Akarsu [ Kurulu Güç (MW) ] [ Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> ) ]	Akarsu Üzerinde Bulunan HES'ler			
	HES	İli	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> )
Seyhan Nehri (742) 1.902,29	Yedigöze Sanıbey Barajı	Adana	311	735,91
	Çatalan Barajı ve HES	Adana	169	473,00
	Menge Barajı ve HES	Adana	89	139,58
	Seyhan Barajı ve HES	Adana	60	253,16
	Mentaş HES	Adana	50	122,66
	Gökaya Barajı ve HES	Adana	29	82,39
	Himmetli HES	Adana	27	81,79
	Seyhan 2 HES	Adana	7,5	13,80
Körküt Çayı (88) (206,77)	Karakuz Barajı ve HES	Adana	76	158,71
	Ahmetli HES	Adana	12	48,06
Göksu Çayı (547) (1.233,10)	Kavşak Bendi ve HES	Adana	191	553,91
	Köprü Barajı ve HES	Adana	156	251,27
	Yamanlı 2 HES	Adana	82	157,16
	Feke 2 Barajı ve HES	Adana	69	165,17
	Feke 1 HES	Adana	29	74,78
	Kuşaklı HES	Adana	20	30,82
Çakıt Nehri (70) (256,58)	Toros HES	Adana	50	180,89
	Çakıt HES	Adana	20	75,69
Eğlence Deresi (69) (125,78)	Eğlence HES	Adana	43	74,24
	Eğlence 2 HES	Adana	26	51,54
Adana Doğançay (62) (168,98)	Doğançay Hidroelektrik Santrali	Adana	62	168,98
Salam Deresi (24) (45,09)	Kıy HES	Adana	24	45,09
Seyhan Nehri Sulama Kanalı (6) (14,11)	Yüreğir HES	Adana	6	14,11
Asmaca Çayı (5) (13,01)	Sarıtepe HES	Adana	4,90	13,01
Kilgen Çayı (4) (6,31)	Kozan HES	Adana	4	6,31
Yağlık Çayı (3) (12,00)	Çoraklı HES	Adana	2,6	12,00
Gürümze Deresi (5,35) (25,00)	Elbiz Regülatörü ve HES	Adana	5,35	25,00
Zamantı Irmağı (421) (998,20)	Göktaş Barajı ve HES	Adana	276	503,19
	5Tane HES	Diğer İller (Kayseri)	146	495,01
<b>TOPLAM</b>			<b>2047,35</b>	<b>5 007,22</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>Diğer İller (Kayseri)</b>		<b>146</b>	<b>495,01</b>
	<b>Adana</b>		<b>1901,35</b>	<b>4 512,21</b>

Tablo 7. Osmaniye İlinin Mevcut Üzerinde HES Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları (Enerji Atlası, 2019)

Akarsu [ Kurulu Güç (MW) ] [ Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> ) ]	Akarsu Üzerinde Bulunan HES'ler			
	HES	İli	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Ortalama Üretim (kWh)
Savrun Çayı (53) (96,70)	Kalealtı HES	Osmaniye	29	42,78
	Sayan HES	Osmaniye	15	39,18
	Köroğlu HES	Osmaniye	9,06	14,73
Tahta Suyu (Çayı) (16) (47,51)	Tahta HES	Osmaniye	12	41,59
	Üçgen HES	Osmaniye	3,39	5,92
Horu (Hamis) Çayı (159) (43,20)	Horu HES	Osmaniye	8,48	27,65
	Akçakoyun HES	Osmaniye	6,79	15,55
Sabunsuyu Deresi (15) (34,15)	Sabunsuyu2 HES	Osmaniye	7,35	34,15
	Gökboyun HES	Osmaniye	5,00	
	Erem HES	Osmaniye	3,05	
Kesiksuyu Deresi (5) (9,55)	Yamaç HES	Osmaniye	5,46	9,55
	Berke Barajı ve HES	Osmaniye	510	1458,69
Ceyhan Nehri (1.632) (4.581,76)	Aslantaş Barajı ve HES	Osmaniye	138	597,35
	Ceyhan Barajı ve HES	Osmaniye	62	226,90
	7 Tane HES	Diğer İller (Kahramanmaraş)	923	2 298,82
Diğer Akarsular (Küçük Kapasiteli)	Değirmendere HES	Osmaniye	0,48	1,02
Diğer Akarsular (Küçük Kapasiteli)	Karaçay HES	Osmaniye	0,38	2,00
<b>TOPLAM</b>			<b>1 738,44</b>	<b>4 815,90</b>
		<b>Diğer Akarsular (Küçük Kapasiteli)</b>	<b>0,86</b>	<b>3,02</b>
<b>TOPLAM</b>		<b>Diğer İller (Kahramanmaraş)</b>	<b>923</b>	<b>2 298,82</b>
		<b>Osmaniye</b>	<b>814,58</b>	<b>2 514,05</b>

## **Kahramanmaraş İlinin Hidroelektrik Analizi**

### **Genel bilgiler.**

Kahramanmaraş ilinin elektrik santrali kurulu gücü 4.328 MW'dır. Kahramanmaraş'taki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık 6.568 GW elektrik üretimi yapılmaktadır (Enerji Atlası, 2019). Tablo 8'de Kahramanmaraş ilindeki HES'leri oluşturan akarsuların ve HES'lerin kurulu güçleri yıllık ortalama ürettikleri elektrik miktarları gösterilmiştir.

### **Kahramanmaraş ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi.**

Enerji Atlası verilerine göre Kahramanmaraş'taki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık  $6.568 \cdot 10^6$  kWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu ilimizdeki büyük hidroelektrik üretimin tahmini toplam değeri Tablo 8'den de anlaşılacağı üzere  $3.152,64 \cdot 10^6$  kWh olup bu değer, Kahramanmaraş'taki yıllık elektrik üretiminin yaklaşık yüzde kırk sekizini oluşturmaktadır.

## **Hatay İlinin Hidroelektrik Analizi**

### **Genel bilgiler.**

Hatay ilinin elektrik santrali kurulu gücü 2.719 MW'tır. Hatay'daki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık 14.274 GW elektrik üretimi yapılmaktadır (Enerji Atlası, 2019). Tablo 9'da Hatay ilindeki HES'leri oluşturan akarsuların ve HES'lerin kurulu güçleri yıllık ortalama ürettikleri elektrik miktarları gösterilmiştir.

### **Hatay ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi.**

Enerji Atlası verilerine göre Hatay'daki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık  $14.274 \cdot 10^6$  kWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu ilimizdeki büyük hidroelektrik üretimin tahmini toplam değeri Tablo 9'dan da anlaşılacağı üzere  $34,28 \cdot 10^6$  kWh olup bu değer, Hatay'daki yıllık elektrik üretiminin yaklaşık binde ikisini oluşturmaktadır.

Tablo 8. Kahramanmaraş İlinin Mevcut Üzerinde HES Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları (Enerji Atlası, 2019)

Akarsu [ Kurulu Güç (MW) ] [ Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> ) ]	Akarsu Üzerinde Bulunan HES'ler			
	HES	İli	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> )
Körsulu Çayı (116) 254,04	Değirmenüstü HES	Kahramanmaraş	40	68,76
	Kale HES	Kahramanmaraş	34	68,73
	Gökgedik HES	Kahramanmaraş	24	75,38
	Torlar HES	Kahramanmaraş	15	24,88
	Karasu HES	Kahramanmaraş	2,4	16,30
Keşiş Çayı (68) 163,11	Andırın Barajı ve HES	Kahramanmaraş	41	81,19
	Kargılık HES	Kahramanmaraş	24	68,37
	Bulgurkaya HES	Kahramanmaraş	2,57	13,55
	Tayfun HES	Kahramanmaraş	0,82	
Söğütlü Boynu Deresi (54) 68,25	Çakmak HES	Kahramanmaraş	27	43,44
	Söğütlü HES	Kahramanmaraş	18	24,81
	Çakmak 2 Regülâtörü ve HES	Kahramanmaraş	8,63	
	Okkayası Regülâtörü ve Şehitlik HES	Kahramanmaraş	23	29,07
Zeytin Çayı (37) (60,43)	Zeytin Reg. ve HES	Kahramanmaraş	5,2	31,36
	Süleymanlı HES	Kahramanmaraş	4,6	
	Kozak Bendi ve HES	Kahramanmaraş	4,4	8,28
Kahramanmaraş Aksu Çayı (25) (76,46)	Akpınar HES	Kahramanmaraş	9,01	36,09
	Kesme HES	Kahramanmaraş	4,61	13,02
	Kartalkaya Barajı ve HES	Kahramanmaraş	8	27,35
	Yaşıl HES	Kahramanmaraş	3,79	
Tekir Deresi (19) (49,06)	Çataloluk HES	Kahramanmaraş	9,54	24,12
	Kısık HES	Kahramanmaraş	9,26	24,94
Çemrengeç Çayı (17) (40,21)	Avcılar HES	Kahramanmaraş	17	40,21

Tablo 8. Kahramanmaraş İlinin Mevcut Üzerinde HES Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları (Enerji Atlası, 2019) (devam)

Çağırın Deresi (16) (44,06)	Güvercin Regülâtörü ve HES	Kahramanmaraş	16	44,07
Güredin Çayı (7) (21,56)	Suçatı HES	Kahramanmaraş	7	21,56
Güredin Deresi Fırnis Çayı (7) (24,62)	Fırnis HES	Kahramanmaraş	7,22	24,62
Andırın Suyu (4) (18,25)	Poyraz HES	Kahramanmaraş	2,66	18,25
	Güneşli HES	Kahramanmaraş	1,80	
Yaralı Dere (1) (3,03)	Köyobası HES	Kahramanmaraş	1,07	3,03
Göksun Çayı	Adatepe Barajı ve HES	Kahramanmaraş	3,69	11,52
Adıyaman Göksu Çayı (126) (364,63)	Teleme HES	Kahramanmaraş	1,57	6,34
	7 Tane HES	Diğer İller (Adıyaman)	125	358,29
Mezgirt Deresi	Üçkaya HES	Kahramanmaraş	1,04	4,59
	Sır Barajı ve HES	Kahramanmaraş	284	648,17
	Kandil Barajı ve HES	Kahramanmaraş	208	449,15
	Hacınınoğlu HES	Kahramanmaraş	142	300,98
	Menzelet Barajı ve HES	Kahramanmaraş	124	478,89
	Sarıgüzel HES	Kahramanmaraş	103	246,76
	Kılavuzlu Barajı ve HES	Kahramanmaraş	54	157,46
	Dağdelen HES	Kahramanmaraş	8	17,41
Ceyhan Nehri (1.632) (4.581,76)	3 Tane HES	Diğer İller (Osmaniye)	710	2282,94
	<b>TOPLAM</b>		<b>2 135,88</b>	<b>5 793,88</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>Diğer İller (Adıyaman, Osmaniye)</b>		<b>835</b>	<b>2 641,23</b>
	<b>Kahramanmaraş</b>		<b>1 300,88</b>	<b>3 152,64</b>



Tablo 9. Hatay İlinin Mevcut Üzerinde HES Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları (Enerji Atlası, 2019)

Akarsu [ Kurulu Güç (MW) ] [ Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> ) ]	Akarsu Üzerinde Bulunan HES'ler			Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> )
	HES	İli	Kurulu Güç (MW)	
Hatay Deliçay Deresi (10) (33,29)	Yeşilvadi HES	Hatay	9.98	33,29
Deliçay	Kuzuculu HES	Hatay	0.27	0,99
<b>TOPLAM</b>			<b>10,25</b>	<b>34.28</b>
<b>TOPLAM</b>		<b>Hatay</b>	<b>10,25</b>	<b>34.28</b>

### Isparta İlinin Hidroelektrik Analizi

#### Genel bilgiler.

Isparta ilinin elektrik santrali kurulu gücü 301 MW'tır. Isparta'daki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık 710 GW elektrik üretimi yapılmaktadır. (Enerji Atlası, 2019) Tablo 10'da Isparta ilindeki HES'leri oluşturan akarsuların ve HES'lerin kurulu güçleri yıllık ortalama ürettikleri elektrik miktarları gösterilmiştir.

#### Isparta ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi.

Enerji Atlası verilerine göre Isparta'daki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık 710\*10<sup>6</sup> kWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu ilimizdeki büyük hidroelektrik üretimin tahmini toplam değeri Tablo 10'dan da anlaşılacağı üzere 440,32\*10<sup>6</sup> kWh olup bu değer, Isparta'daki yıllık elektrik üretiminin yaklaşık yüzde altmış ikisini oluşturmaktadır.

### Burdur İlinin Hidroelektrik Analizi

#### Genel bilgiler.

Burdur ilinin elektrik santrali kurulu gücü 128 MW'tır. Burdur'daki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık 326 GW elektrik üretimi yapılmaktadır (Enerji Atlası, 2019). Tablo 11'de Burdur ilindeki HES'leri oluşturan akarsuların ve HES'lerin kurulu güçleri yıllık ortalama ürettikleri elektrik miktarları gösterilmiştir.

**Burdur ilindeki büyük hidroelektrik üretiminin toplam üretimdeki yerinin irdelenmesi.**

Enerji Atlası verilerine göre Burdur'daki elektrik santrallerinden yıllık yaklaşık  $326 \cdot 10^6$  kWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu ilimizdeki büyük hidroelektrik üretimin tahmini toplam değeri Tablo 11'den de anlaşılacağı üzere  $254,46 \cdot 10^6$  kWh olup bu değer, Burdur'daki yıllık elektrik üretiminin yaklaşık yüzde yetmiş sekizini oluşturmaktadır.

Tablo 10. Isparta İlinin Mevcut Üzerinde HES Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları (Enerji Atlası, 2019)

Akarsu [ Kurulu Güç (MW) ] [ Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> ) ]	Akarsu Üzerinde Bulunan HES'ler			
	HES	İli	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> )
Kovada Çayı (59) (38,07)	Kovada 2 HES	Isparta	51	33,5
	Kovada 1 HES	Isparta	8,25	4,57
Aksu Yenice Çayı (13) (33,28)	Aksu Çayköy HES	Isparta	13	33,28
Çukurçay Deresi (4) (13,25)	Çukurçayı HES	Isparta	3,6	13,25
Gökpınar Çayı (3) (7,28)	Gökböğüt HES	Isparta	3,18	7,28
Ağlasun Çayı	Gökbel HES	Isparta	19	54,57
Kartoz	Yaylabel HES	Isparta	5,09	14,98
Köprüçay (99) (268,30)	Kasımlar Barajı ve HES	Isparta	99	268,30
	Maraton HES	Isparta	3,65	10,59
<b>TOPLAM</b>			<b>205,77</b>	<b>440,32</b>
<b>TOPLAM</b>		<b>Isparta</b>	<b>205,77</b>	<b>440,32</b>

Tablo 11. Burdur İlinin Mevcut Üzerinde HES Olan Su Kaynaklarının Yıllık Üretim Miktarları (Enerji Atlası, 2019)

Akarsu [ Kurulu Güç (MW)] [ Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> ) ]	Akarsu Üzerinde Bulunan HES'ler			
	HES	İli	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Ortalama Üretim (kWh*10 <sup>6</sup> )
Aksu Çayı (84) (269,27)	Karacaören 2 HES	Burdur	46	149,26
	Karacaören HES	Burdur	32	105,20
	1Tane HES	Diğer İller (Antalya)	6	14,81
TOPLAM			<b>84</b>	<b>269,27</b>
TOPLAM	Diğer İller (Antalya)		<b>6</b>	<b>14,81</b>
	Burdur		<b>78</b>	<b>254,46</b>

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### Bulgular

Bu bölümde Akdeniz Bölgesi'ndeki Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş, Hatay, Isparta ve Burdur illerinin büyük akarsular tarafından ihtiyaç duyulan elektrik enerjisinin şimdiki ve tahmin edilen gelecek beş yıl içinde karşılanabilirliği araştırılmıştır. Bu araştırmada ilk olarak illerin yıllara göre tükettikleri toplam elektrik enerji miktarlarını gösteren tablolar oluşturulmuş daha sonra bu illerdeki büyük akarsuların yıllık ortalama ürettikleri elektrik miktarları hesaplanarak kıyaslama yapılmıştır.

Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş, Hatay, Isparta ve Burdur illerinde yıllık ortalama üretilen elektrik miktarlarının gelecekteki ihtiyacının hesaplanabilmesi için, bu illerde yıllara göre tüketilen elektrik enerjisi sarfiyatları Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)'nun yıllık gelişim raporlarından ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin bölgesel istatistikler veri tabanından alınan bu değerlere göre regresyon analiz yöntemine göre grafikleri çizilerek, grafiklerde elde edilen değerlere göre ortalama eğimler hesaplanmıştır. Çizilen elektrik enerjisi sarfiyatı grafikleri ile büyük akarsuların ortalama ürettiği enerji–yıllık tüketilen enerji analizleri yapılmıştır.

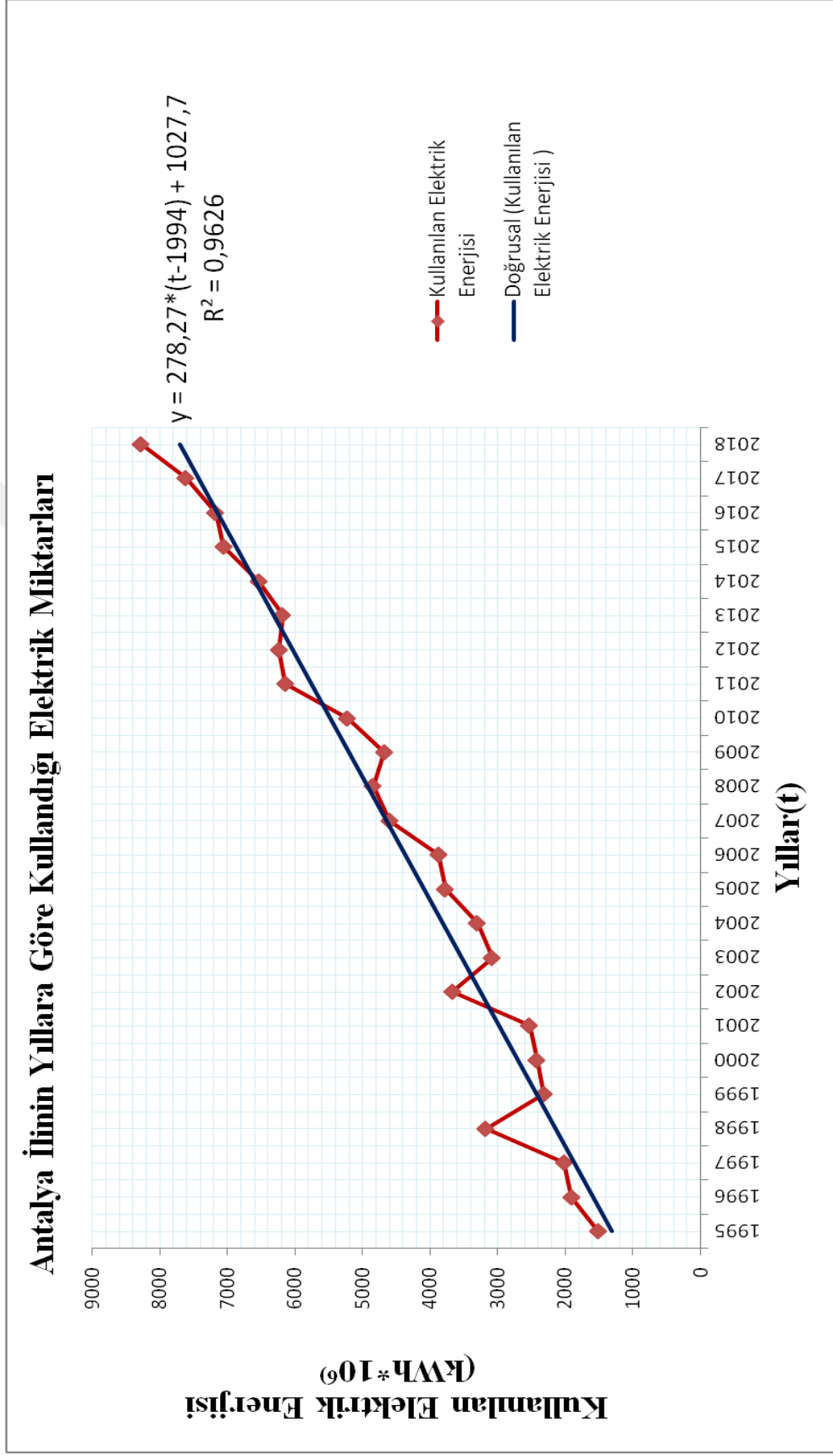
#### **Antalya İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi**

Antalya İlinin 1995'ten 2018'e kadar yıllık kullandığı elektrik enerjisi miktarları gösterilmiştir (Tablo 12).

Bu değerler TÜİK'in bölgesel istatistikler veri tabanından ve EPDK'nın yıllık piyasa gelişim raporlarından alınmıştır. Bu değerler kullanılarak gelecekteki 5 yıl içinde Antalya ilinin kullandığı elektrik miktarları tahmin edilecek (Şekil 16). Antalya'daki büyük akarsulardan elde edilen mevcut elektrik enerjisinin gelecek beş yıl içindeki etkisi üzerinde durulacaktır.

Tablo 12. Antalya İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018) (TÜİK, 2019; EPDK, 2019)

<b>Yıllar</b>	<b>Kullanılan Elektrik Enerjisi (kWh)</b>
1995	1 513 498 000
1996	1 907 366 000
1997	2 022 638 000
1998	3 176 036 000
1999	2 320 467 000
2000	2 418 143 000
2001	2 527 441 000
2002	3 675 147 000
2003	3 083 341 000
2004	3 299 614 000
2005	3 772 134 000
2006	3 877 343 000
2007	4 599 745 000
2008	4 844 751 000
2009	4 679 153 000
2010	5 223 958 000
2011	6 141 000 000
2012	6 232 090 000
2013	6 183 322 000
2014	6 535 926 000
2015	7 050 581 000
2016	7 175 764 000
2017	7 610 662 000
2018	8 275 287 540



Şekil 16. Antalya ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları

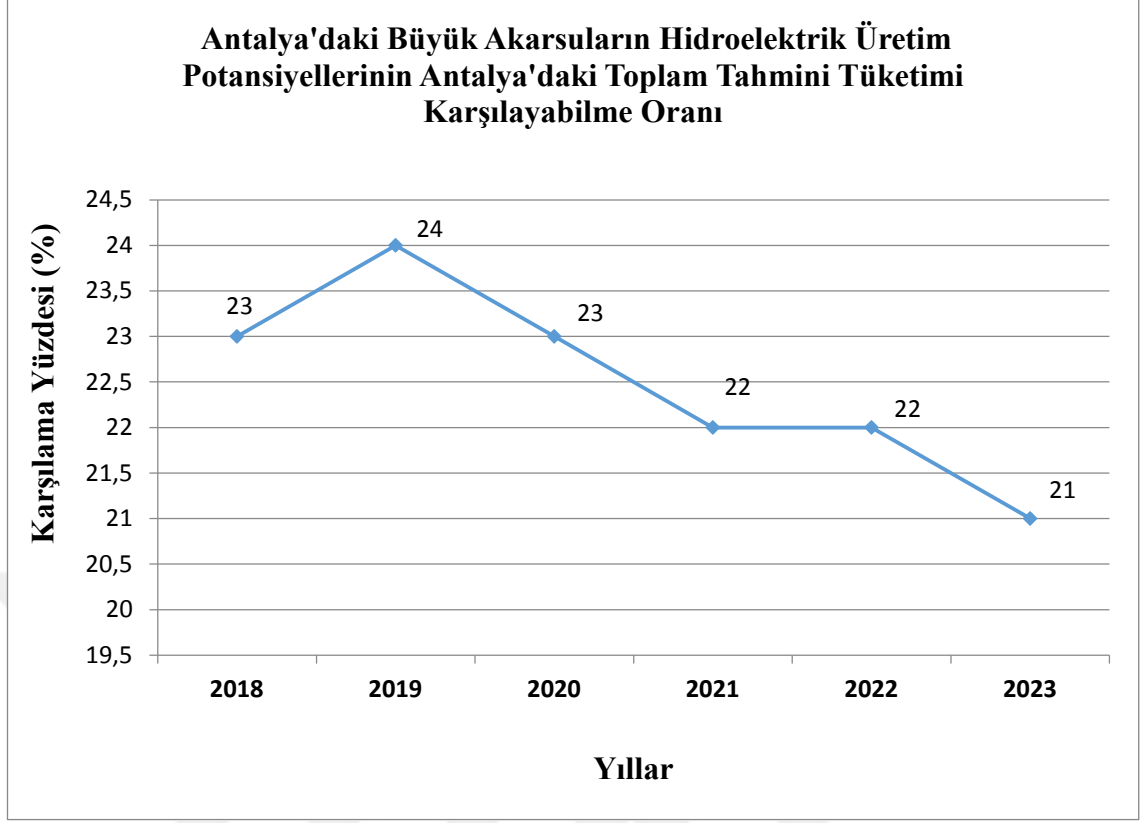
Antalya ilinde geçmiş yıllarda kullanılan elektrik enerjisi miktarları göz önünde bulundurularak regresyon analiz yöntemine göre oluşturulan  $y = 278,27*(t-1994)+ 1027,7$  formülünden, Antalya ilinin gelecek beş yıl içinde kullanılan enerji miktarları tahmin edilebilir. Antalya'daki mevcut üzerinde HES bulunan kurulu gücü 1.000 kW tan büyük akarsuların ortalama ürettikleri elektrik enerjisinin değeri Tablo 13'te analiz edilmiştir.

Antalya ilindeki büyük akarsulardan elde edilen toplam üretilen ortalama elektrik miktarı  $1.946,34*10^6$  kWh olarak hesaplanmıştır. Büyük akarsulardan elde edilen ortalama enerji miktarının gelecek yıllarda tahmin edilen tüketilen enerji miktarları ile ilişkisi incelenebilir.

Tablo 13. Antalya İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu

Antalya'daki Büyük Akarsulardan Elde Edilen Ortalama Enerjinin Değeri (kWh*10 <sup>6</sup> )	Yıllar	Yıllık Tüketilen Enerji Miktarı (kWh*10 <sup>6</sup> )	Büyük Akarsuların Yıllık Tüketileni Karşılama Yüzdesi (%)
<b>1 946,34</b>	2018	8 275,29	23
	2019	7 984,45	24
	2020	8 262,72	23
	2021	8 540,99	22
	2022	8 819,26	22
	2023	9 097,53	21

Antalya ilinin 2018 yılı elektrik sarfiyatı 8.275,287 GWh (GigaWatt saat)'tir. Bu ilimizdeki büyük akarsulardan üretilen yıllık ortalama elektrik miktarı 1.946,34 GWh'tir. Bu demek oluyor ki 2018 yılında Antalya ilinde büyük akarsuların ürettiği elektrik yaklaşık %23'ünü oluştururken gelecek yıllarda bu değer giderek düşmüştür (Şekil 17). Bu durumda Antalya ilinin büyük akarsulardan elde edilen elektrik miktarı bu il için yetersiz kalmakta olduğu anlaşılmakta dolayısı ile bu ilde mevcut olan küçük akarsuların hidroelektrik potansiyellerinden ve başka alternatif enerji kaynaklarından faydalanılarak karşılama yüzdesinin artırılması gereklidir.



Şekil 17. Antalya'daki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Antalya'daki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı

### **Mersin İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi**

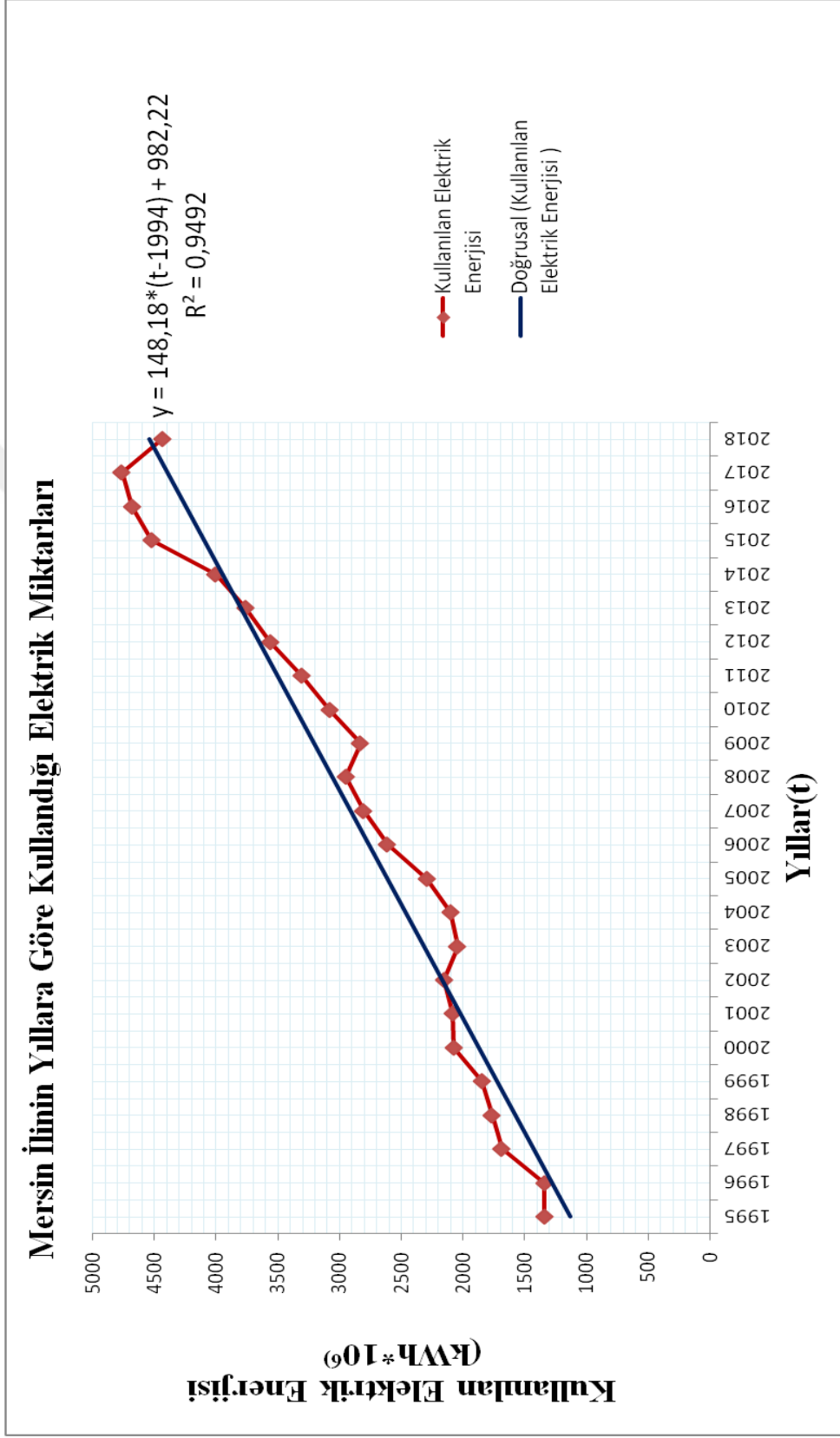
Mersin ilinin 1995'ten 2018'e kadar yıllık kullandığı elektrik enerjisi miktarları gösterilmiştir (Tablo 14).

Bu değerler TÜİK'in bölgesel istatistikler veri tabanından ve EPDK'nın yıllık piyasa gelişim raporlarından alınmıştır. Bu değerler kullanılarak gelecekteki 5 yıl içinde Mersin ilinin kullandığı elektrik miktarları tahmin edilecek (Şekil 18). Mersin'deki büyük akarsulardan elde edilen mevcut elektrik enerjisinin gelecek beş yıl içindeki etkisi üzerinde durulacaktır.



Tablo 14. Mersin İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018) (TÜİK, 2019; EPDK, 2019)

<b>Yıllar</b>	<b>Kullanılan Elektrik Enerjisi (kWh)</b>
<b>1995</b>	1 338 828 000
<b>1996</b>	1 338 499 000
<b>1997</b>	1 684 579 000
<b>1998</b>	1 763 250 000
<b>1999</b>	1 848 562 000
<b>2000</b>	2 074 063 000
<b>2001</b>	2 085 092 000
<b>2002</b>	2 153 580 000
<b>2003</b>	2 042 170 000
<b>2004</b>	2 101 692 000
<b>2005</b>	2 290 596 000
<b>2006</b>	2 612 980 000
<b>2007</b>	2 803 185 000
<b>2008</b>	2 949 977 000
<b>2009</b>	2 830 606 000
<b>2010</b>	3 080 174 000
<b>2011</b>	3 308 459 000
<b>2012</b>	3 558 827 000
<b>2013</b>	3 762 116 000
<b>2014</b>	4 001 031 000
<b>2015</b>	4 521 693 000
<b>2016</b>	4 678 989 000
<b>2017</b>	4 761 808 000
<b>2018</b>	4 434 917 820



Şekil 18. Mersin ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları

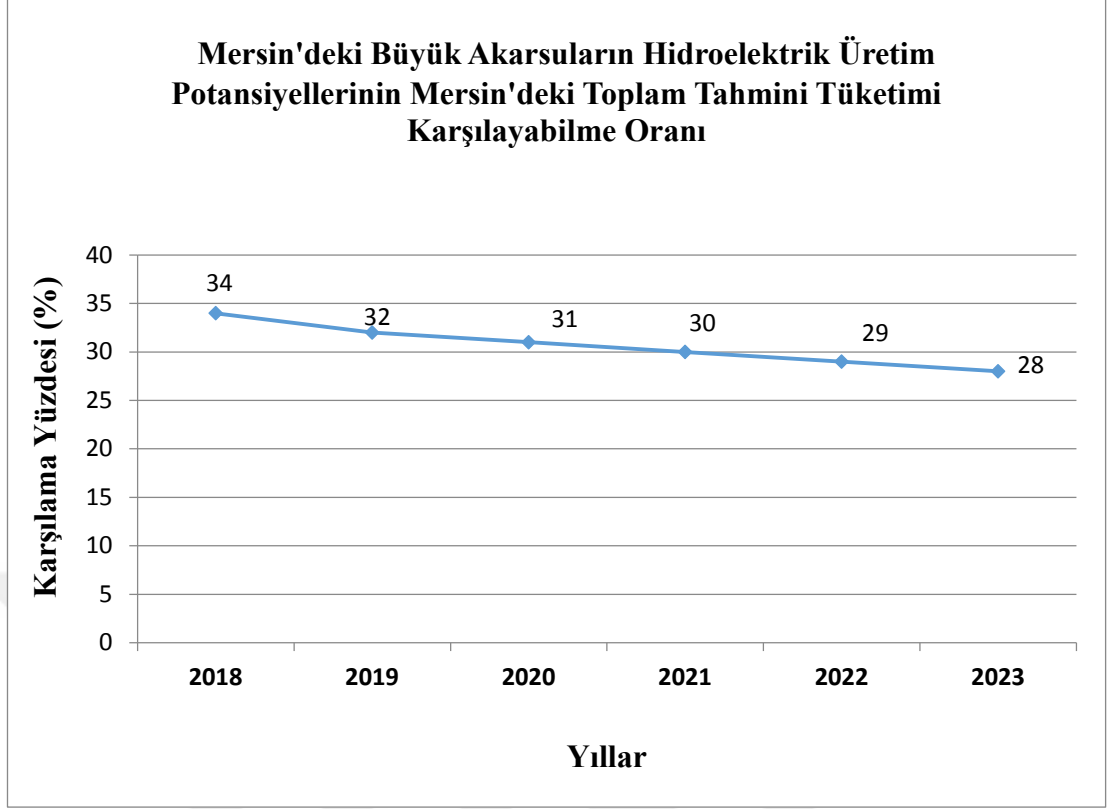
Mersin ilinde geçmiş yıllarda kullanılan elektrik enerjisi miktarları göz önünde bulundurularak regresyon analiz yöntemine göre oluşturulan  $y = 148,18*(t-1994)+ 982,22$  formülünden, Mersin ilinin gelecek beş yıl içinde kullanılan enerji miktarları tahmin edilebilir. Antalya'daki mevcut üzerinde HES bulunan kurulu gücü 1.000 kW tan büyük akarsuların ortalama ürettikleri elektrik enerjisinin değeri Tablo 15'te analiz edilmiştir.

Mersin ilindeki büyük akarsulardan elde edilen toplam üretilen ortalama elektrik miktarı  $1.504,32*10^6$  kWh olarak hesaplanmıştır. Büyük akarsulardan elde edilen ortalama enerji miktarının gelecek yıllarda tahmin edilen tüketilen enerji miktarları ile ilişkisi incelenebilir.

Tablo 15. Mersin İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu

Mersin'deki Büyük Akarsulardan Elde Edilen Ortalama Enerjinin Değeri (kWh*10 <sup>6</sup> )	Yıllar	Yıllık Tüketilen Enerji Miktarı (kWh*10 <sup>6</sup> )	Büyük Akarsuların Yıllık Tüketileni Karşılama Yüzdesi (%)
<b>1 504,32</b>	2018	4 434,92	34
	2019	4 686,72	32
	2020	4 834,90	31
	2021	4 983,08	30
	2022	5 131,26	29
	2023	5 279,44	28

Mersin ilinin 2018 yılı elektrik sarfıyatı 4.434,917 GWh'tir. Bu ilimizdeki büyük akarsulardan üretilen yıllık ortalama elektrik miktarı 1.504,32 GWh'tir. Bu demek oluyor ki 2018 yılında Mersin ilinde büyük akarsuların ürettiği elektrik yaklaşık %34 ünü oluştururken gelecek yıllarda bu değer giderek düşmüştür (Şekil 19). Bu durumda Mersin ilinin büyük akarsulardan elde edilen elektrik miktarı bu il için yetersiz kalmakta olduğu anlaşılmakta dolayısı ile bu ilde mevcut olan küçük akarsuların hidroelektrik potansiyellerinden ve başka alternatif enerji kaynaklarından faydalanılarak karşılama yüzdesinin artırılması gereklidir.



Şekil 19. Mersin'deki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Mersin'deki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı

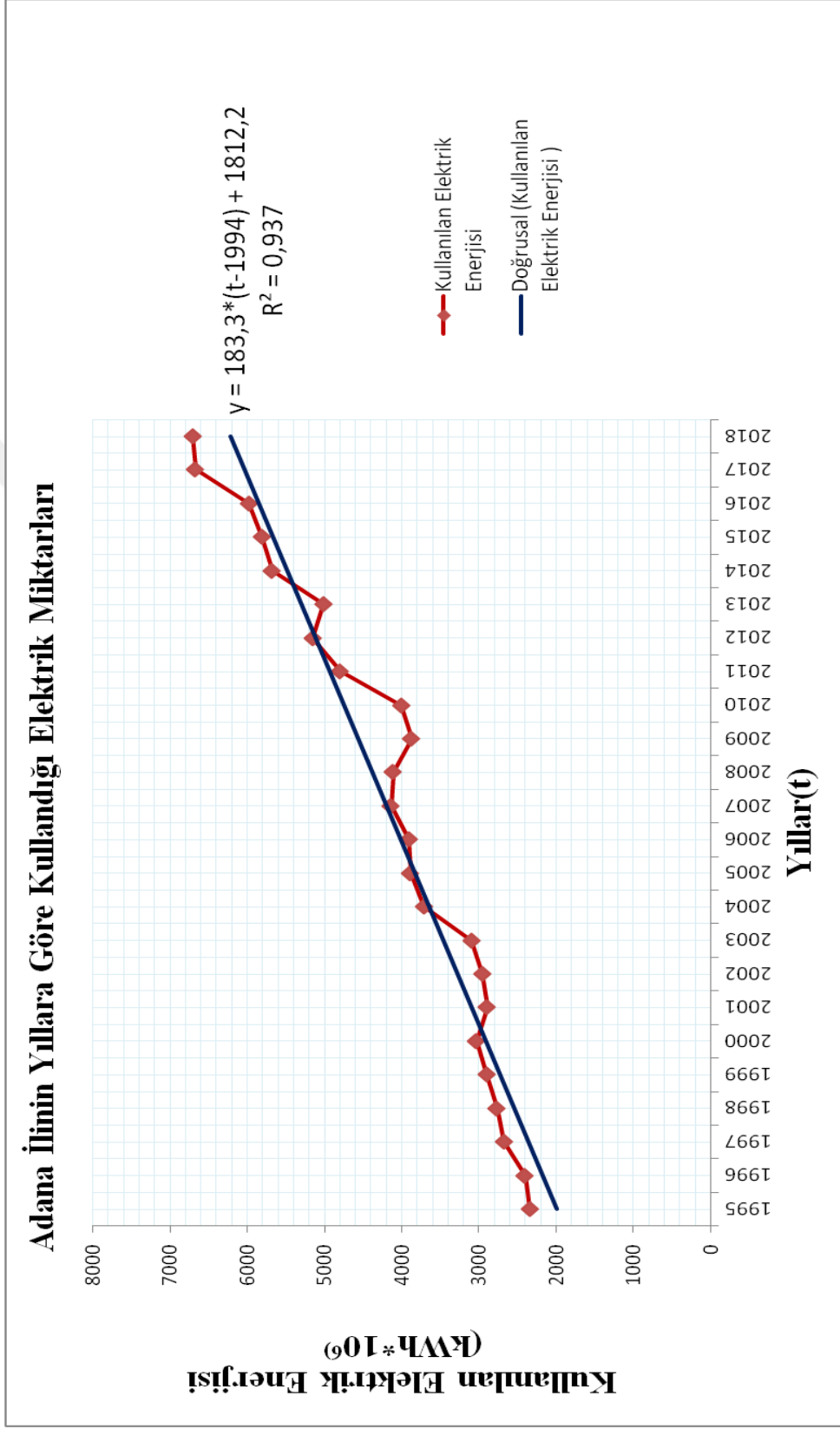
### **Adana İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi**

Adana ilinin 1995'ten 2018'e kadar yıllık kullandığı elektrik enerjisi miktarları gösterilmiştir (Tablo 16).

Bu değerler TÜİK'in bölgesel istatistikler veri tabanından ve EPDK'nın yıllık piyasa gelişim raporlarından alınmıştır. Bu değerler kullanılarak gelecekteki 5 yıl içinde Adana ilinin kullandığı elektrik miktarları tahmin edilecek (Şekil 20). Adana'daki büyük akarsulardan elde edilen mevcut elektrik enerjisinin gelecek beş yıl içindeki etkisi üzerinde durulacaktır.

Tablo 16. Adana İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018) (TÜİK, 2019; EPDK, 2019)

<b>Yıllar</b>	<b>Kullanılan Elektrik Enerjisi (kWh)</b>
1995	2 337 670 000
1996	2 401 888 000
1997	2 678 829 000
1998	2 765 075 000
1999	2 898 691 000
2000	3 029 432 000
2001	2 894 674 000
2002	2 951 605 000
2003	3 092 526 000
2004	3 709 263 000
2005	3 887 871 000
2006	3 907 265 000
2007	4 135 636 000
2008	4 112 090 000
2009	3 874 304 000
2010	4 003 428 000
2011	4 794 955 000
2012	5 152 654 000
2013	5 009 294 000
2014	5 677 472 000
2015	5 807 936 000
2016	5 981 130 000
2017	6 671 810 000
2018	6 706 804 380



Şekil 20. Adana ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları

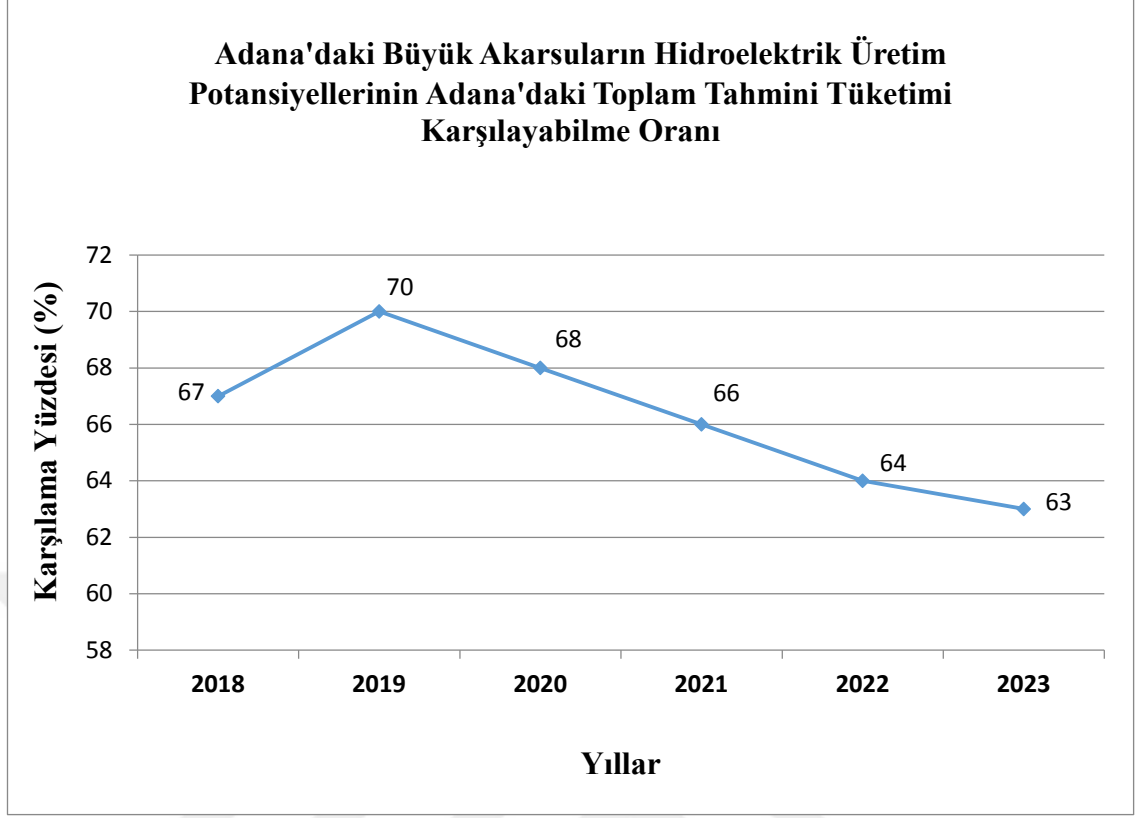
Adana ilinde geçmiş yıllarda kullanılan elektrik enerjisi miktarları göz önünde bulundurularak regresyon analiz yöntemine göre oluşturulan  $y = 183,3*(t-1994)+ 1812,2$  formülünden, Adana ilinin gelecek beş yıl içinde kullanılan enerji miktarları tahmin edilebilir. Adana'daki mevcut üzerinde HES bulunan kurulu gücü 1.000 kW tan büyük akarsuların ortalama ürettikleri elektrik enerjisinin değeri Tablo 17'de analiz edilmiştir.

Adana ilindeki büyük akarsulardan elde edilen toplam üretilen ortalama elektrik miktarı  $4.512,21*10^6$  kWh olarak hesaplanmıştır. Büyük akarsulardan elde edilen ortalama enerji miktarının gelecek yıllarda tahmin edilen tüketilen enerji miktarları ile ilişkisi incelenebilir.

Tablo 17. Adana İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu

Adana'daki Büyük Akarsulardan Elde Edilen Ortalama Enerjinin Değeri (kWh*10 <sup>6</sup> )	Yıllar	Yıllık Tüketilen Enerji Miktarı (kWh*10 <sup>6</sup> )	Büyük Akarsuların Yıllık Tüketileni Karşılama Yüzdesi (%)
<b>4 512,21</b>	2018	6 706,80	67
	2019	6 394,70	70
	2020	6 578,00	68
	2021	6 761,30	66
	2022	6 944,60	64
	2023	7 127,90	63

Adana ilinin 2018 yılı elektrik sarfiyatı 6.706,80 GWh'tir. Bu ilimizdeki büyük akarsulardan üretilen yıllık ortalama elektrik miktarı 4.512,21 GWh'tir. Bu demek oluyor ki 2018 yılında Adana ilinde büyük akarsuların ürettiği elektrik yaklaşık %67'sini oluştururken gelecek yıllarda bu değer giderek düşmüştür (Şekil 21). Bu durumda Adana ilinin büyük akarsulardan elde edilen elektrik miktarı bu il için yetersiz kalmakta olduğu anlaşılmakta dolayısı ile bu ilde mevcut olan küçük akarsuların hidroelektrik potansiyellerinden ve başka alternatif enerji kaynaklarından faydalanılarak karşılama yüzdesinin artırılması gereklidir.



Şekil 21. Adana'daki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Adana'daki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı

### **Osmaniye İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi**

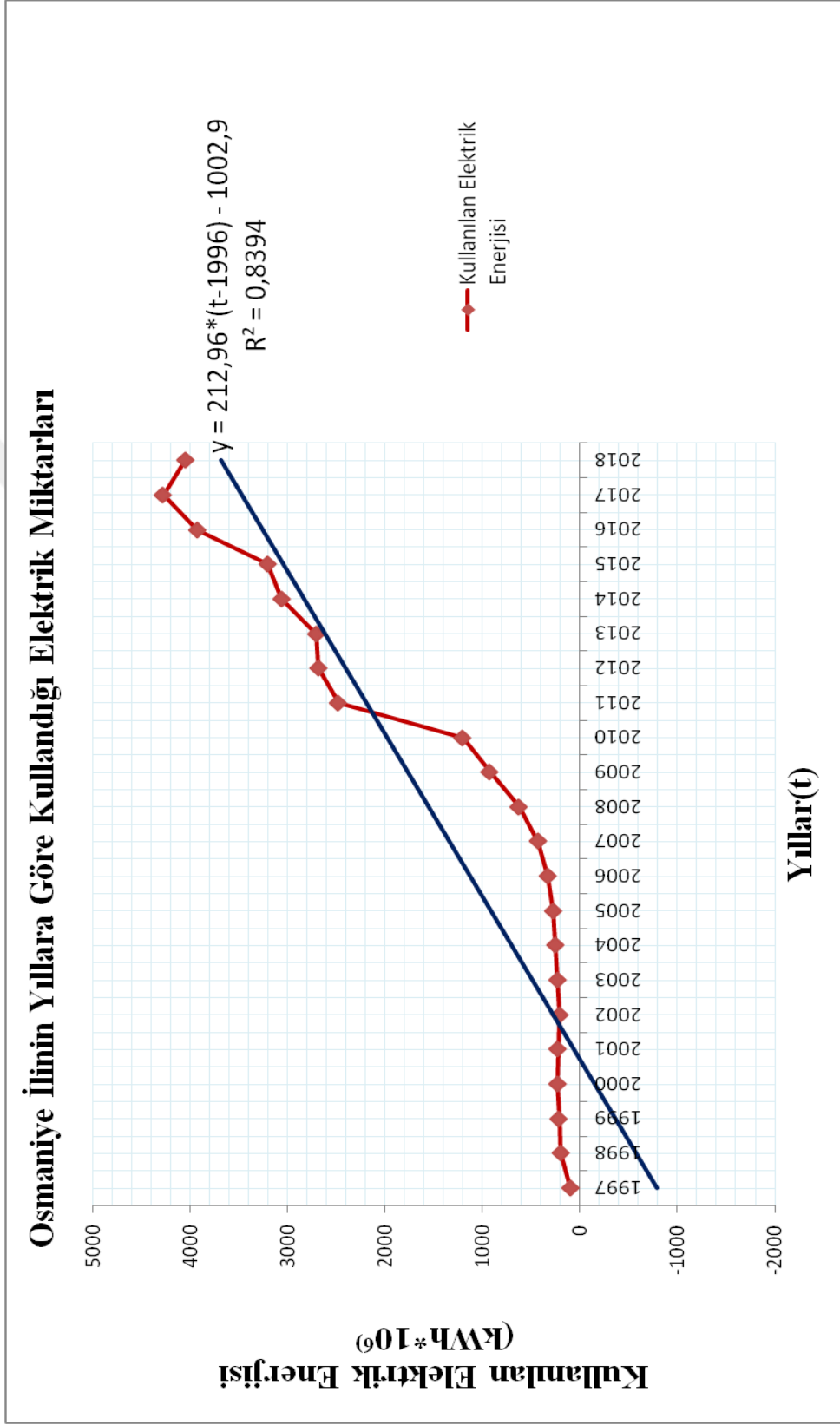
Osmaniye ilinin 1997'den 2018'e kadar yıllık kullandığı elektrik enerjisi miktarları gösterilmiştir (Tablo 18).

Bu değerler TÜİK'in bölgesel istatistikler veri tabanından ve EPDK'nın yıllık piyasa gelişim raporlarından alınmıştır. Bu değerler kullanılarak gelecekteki 5 yıl içinde Osmaniye ilinin kullandığı elektrik miktarları tahmin edilecek (Şekil 22). Osmaniye'deki büyük akarsulardan elde edilen mevcut elektrik enerjisinin gelecek beş yıl içindeki etkisi üzerinde durulacaktır.



Tablo 18. *Osmaniye İlinde Son Yirmi İki Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1997-2018) (TÜİK, 2019; EPDK, 2019)*

<b>Yıllar</b>	<b>Kullanılan Elektrik Enerjisi (kWh)</b>
<b>1997</b>	95 294 000
<b>1998</b>	193 479 000
<b>1999</b>	211 571 000
<b>2000</b>	227 362 000
<b>2001</b>	225 104 000
<b>2002</b>	207 935 000
<b>2003</b>	231 278 000
<b>2004</b>	250 010 000
<b>2005</b>	271 327 000
<b>2006</b>	330 063 000
<b>2007</b>	427 794 000
<b>2008</b>	626 058 000
<b>2009</b>	925 114 000
<b>2010</b>	1 200 923 000
<b>2011</b>	2 479 259 000
<b>2012</b>	2 682 629 000
<b>2013</b>	2 704 454 000
<b>2014</b>	3 062 888 000
<b>2015</b>	3 208 516 000
<b>2016</b>	3 927 922 000
<b>2017</b>	4 275 831 000
<b>2018</b>	4 049 831 110



Şekil 22. Osmaniye ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları

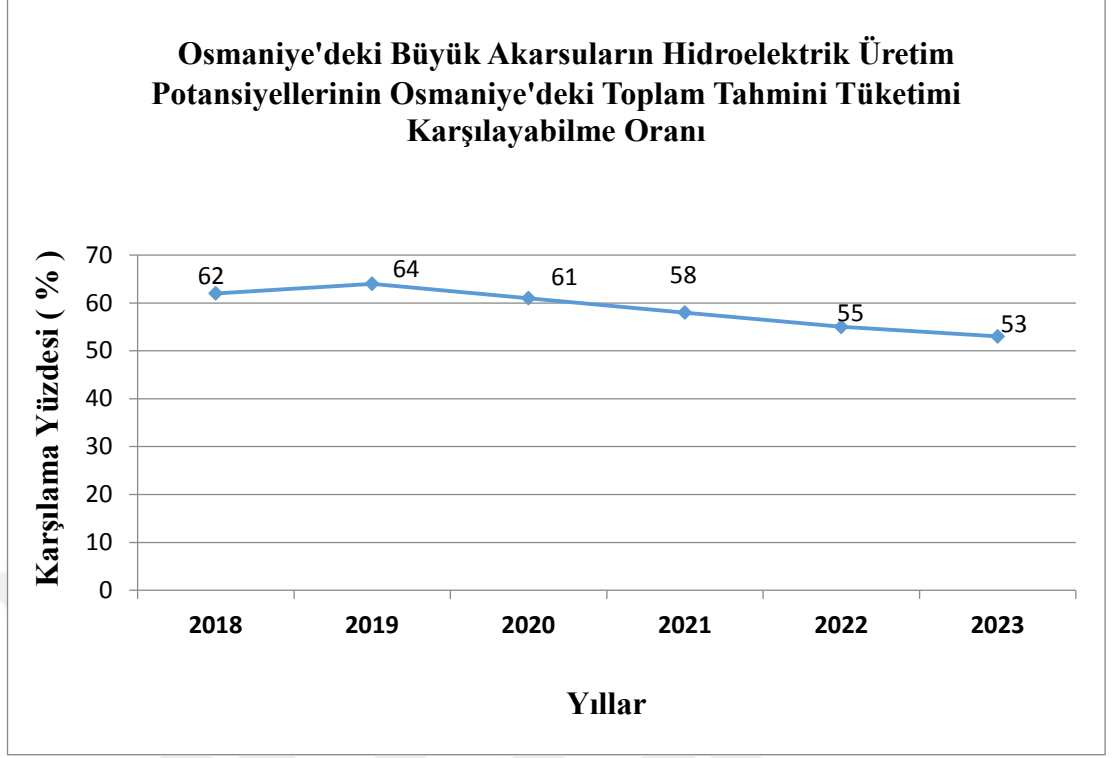
Osmaniye ilinde geçmiş yıllarda kullanılan elektrik enerjisi miktarları göz önünde bulundurularak regresyon analiz yöntemine göre oluşturulan  $y = 212,96*(t-1996) - 1002,9$  formülünden, Osmaniye ilinin gelecek beş yıl içinde kullanılan enerji miktarları tahmin edilebilir. Osmaniye'deki mevcut üzerinde HES bulunan kurulu gücü 1.000 kW tan büyük akarsuların ortalama ürettikleri elektrik enerjisinin değeri Tablo 19'da analiz edilmiştir.

Osmaniye ilindeki büyük akarsulardan elde edilen toplam üretilen ortalama elektrik miktarı  $2.514,05*10^6$  kWh olarak hesaplanmıştır. Büyük akarsulardan elde edilen ortalama enerji miktarının gelecek yıllarda tahmin edilen tüketilen enerji miktarları ile ilişkisi incelenebilir.

Tablo 19. *Osmaniye İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu*

Osmaniye'deki Büyük Akarsulardan Elde Edilen Ortalama Enerjinin Değeri (kWh*10 <sup>6</sup> )	Yıllar	Yıllık Tüketilen Enerji Miktarı (kWh*10 <sup>6</sup> )	Büyük Akarsuların Yıllık Tüketileni Karşılama Yüzdesi (%)
<b>2 514,05</b>	2018	4 049,83	62
	2019	3 895,18	64
	2020	4 108,14	61
	2021	4 321,10	58
	2022	4 534,06	55
	2023	4 747,02	53

Osmaniye ilinin 2018 yılı elektrik sarfiyatı 4.049,83 GWh'tir. Bu ilimizdeki büyük akarsulardan üretilen yıllık ortalama elektrik miktarı 2.514,05 GWh'tir. Bu demek oluyor ki 2018 yılında Osmaniye ilinde büyük akarsuların ürettiği elektrik yaklaşık %62 sini oluştururken gelecek yıllarda bu değer giderek düşmüştür (Şekil 23). Bu durumda Osmaniye ilinin büyük akarsulardan elde edilen elektrik miktarı bu il için yetersiz kalmakta olduğu anlaşılmakta dolayısı ile bu ilde mevcut olan küçük akarsuların hidroelektrik potansiyellerinden ve başka alternatif enerji kaynaklarından faydalanılarak karşılama yüzdesinin artırılması gereklidir.



Şekil 23. Osmaniye'deki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Osmaniye'deki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı

### **Kahramanmaraş İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi**

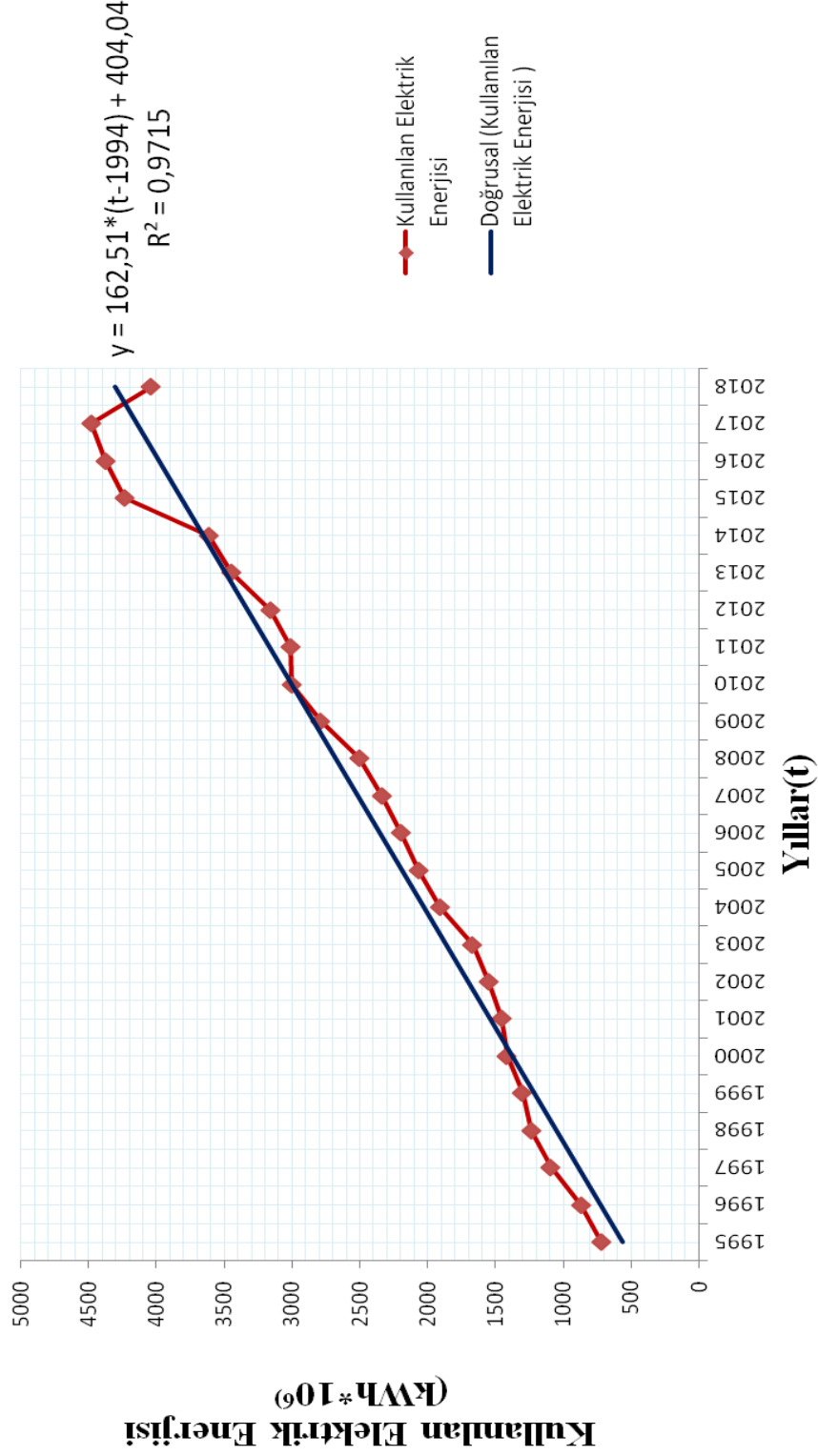
Kahramanmaraş ilinin 1995'ten 2018'e kadar yıllık kullandığı elektrik enerjisi miktarları gösterilmiştir (Tablo 20).

Bu değerler TÜİK'in bölgesel istatistikler veri tabanından ve EPDK'nın yıllık piyasa gelişim raporlarından alınmıştır. Bu değerler kullanılarak gelecekteki 5 yıl içinde Kahramanmaraş ilinin kullandığı elektrik miktarları tahmin edilecek (Şekil 24). Kahramanmaraş'taki büyük akarsulardan elde edilen mevcut elektrik enerjisinin gelecek beş yıl içindeki etkisi üzerinde durulacaktır.

Tablo 20. Kahramanmaraş İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018) (TÜİK, 2019; EPDK, 2019)

<b>Yıllar</b>	<b>Kullanılan Elektrik Enerjisi (kWh)</b>
1995	717 623 000
1996	868 087 000
1997	1 090 049 000
1998	1 234 635 000
1999	1 300 988 000
2000	1 415 228 000
2001	1 455 594 000
2002	1 550 580 000
2003	1 668 787 000
2004	1 905 811 000
2005	2 067 380 000
2006	2 195 159 000
2007	2 334 027 000
2008	2 501 786 000
2009	2 786 003 000
2010	2 999 913 000
2011	3 011 740 000
2012	3 159 039 000
2013	3 446 324 000
2014	3 614 949 000
2015	4 232 793 000
2016	4 376 113 000
2017	4 480 669 000
2018	4 036 968 790

### Kahramanmaraş İlinin Yıllara Göre Kullandığı Elektrik Miktarları



Şekil 24. Kahramanmaraş ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları

Kahramanmaraş ilinde geçmiş yıllarda kullanılan elektrik enerjisi miktarları göz önünde bulundurularak regresyon analiz yöntemine göre oluşturulan  $y = 162,51*(t-1994)+ 404,04$  formülünden, Kahramanmaraş ilinin gelecek beş yıl içinde kullanılan enerji miktarları tahmin edilebilir. Kahramanmaraş'taki mevcut üzerinde HES bulunan kurulu gücü 1.000 kW tan büyük akarsuların ortalama ürettikleri elektrik enerjisinin değeri Tablo 21'de analiz edilmiştir.

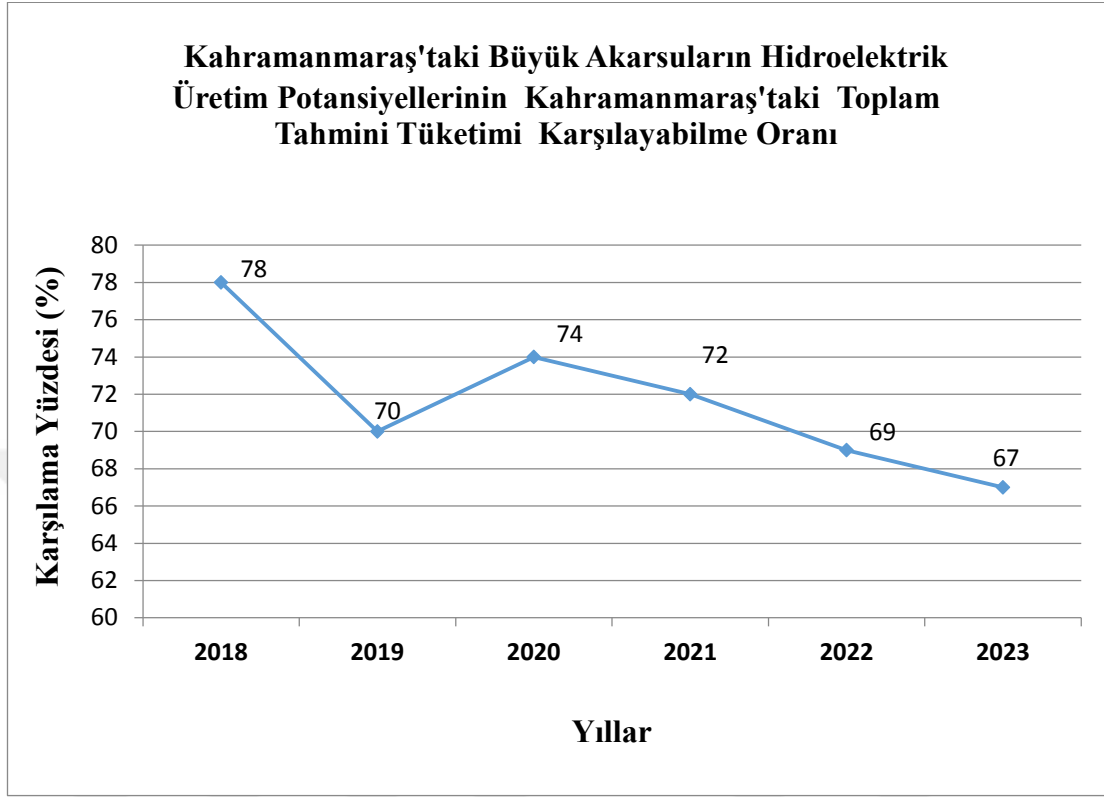
Kahramanmaraş ilindeki büyük akarsulardan elde edilen toplam üretilen ortalama elektrik miktarı  $3152,64*10^6$  kWh olarak hesaplanmıştır. Büyük akarsulardan elde edilen ortalama enerji miktarının gelecek yıllarda tahmin edilen tüketilen enerji miktarları ile ilişkisi incelenebilir.

Tablo 21. Kahramanmaraş İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu

Kahramanmaraş'taki Büyük Akarsulardan Elde Edilen Ortalama Enerjinin Değeri (kWh*10 <sup>6</sup> )	Yıllar	Yıllık Tüketilen Enerji Miktarı (kWh*10 <sup>6</sup> )	Büyük Akarsuların Yıllık Tüketileni Karşılama Yüzdesi (%)
<b>3 152,64</b>	2018	4 036,97	78
	2019	4 466,79	70
	2020	4 225,26	74
	2021	4 387,77	72
	2022	4 550,28	69
	2023	4 712,79	67

Kahramanmaraş ilinin 2018 yılı elektrik sarfıyatı 4.036,96 GWh'tir. Bu ilimizdeki büyük akarsulardan üretilen yıllık ortalama elektrik miktarı 3152,64 GWh'tir. Bu demek oluyor ki 2018 yılında Kahramanmaraş ilinde büyük akarsuların ürettiği elektrik yaklaşık %78'ini oluştururken gelecek yıllarda bu değer giderek düşmüştür (Şekil 25). Bu durumda Kahramanmaraş ilinin büyük akarsulardan elde edilen elektrik miktarı bu il için yetersiz kalmakta olduğu anlaşılmakta dolayısı ile bu ilde mevcut olan küçük akarsuların hidroelektrik potansiyellerinden ve başka

alternatif enerji kaynaklarından faydalanılarak karşılama yüzdesinin artırılması gereklidir.



Şekil 25. Kahramanmaraş'taki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Kahramanmaraş'taki toplam tahmini tüketimi karşılatabilme oranı

### **Hatay İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi**

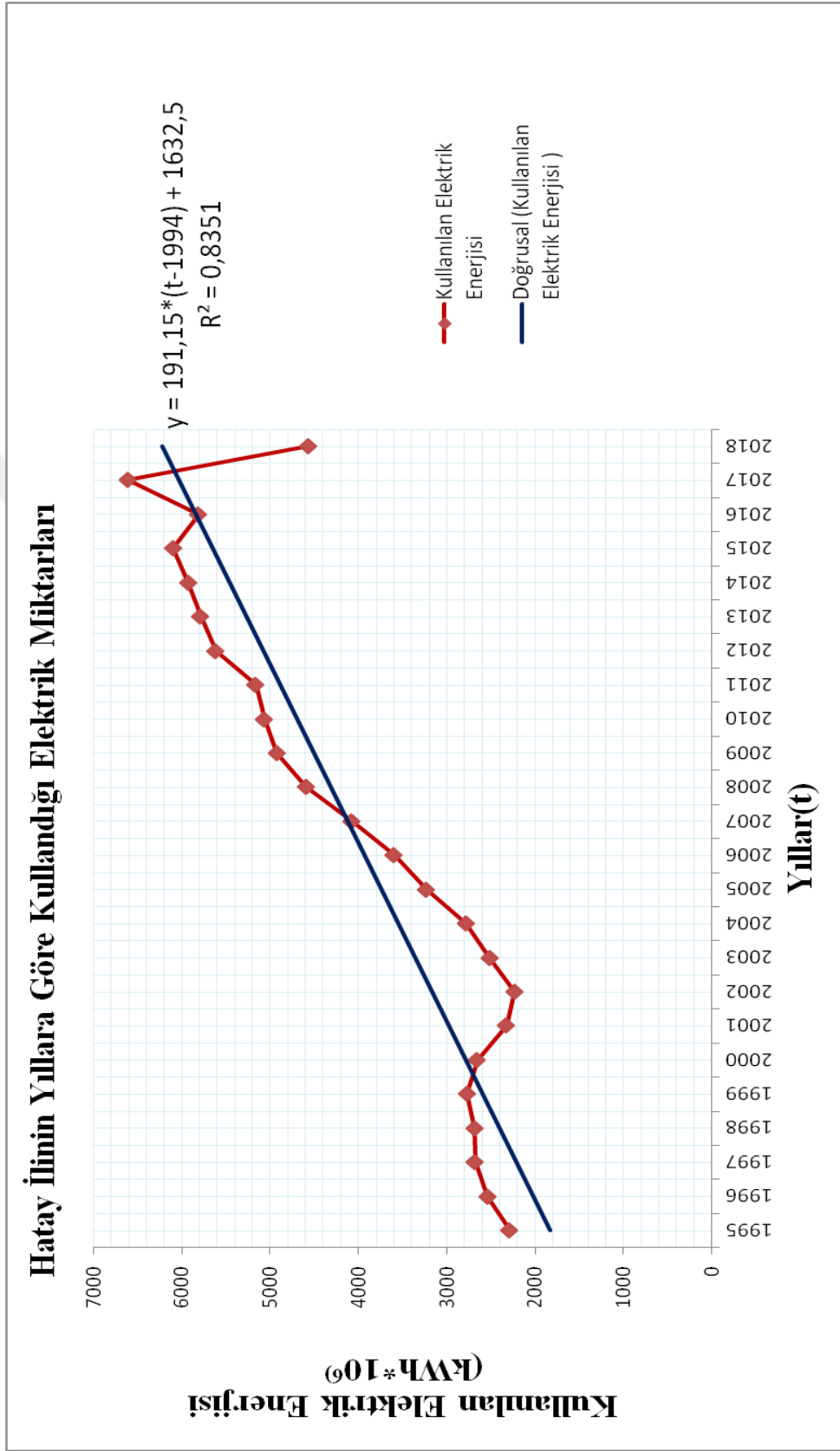
Hatay ilinin 1995'ten 2018'e kadar yıllık kullandığı elektrik enerjisi miktarları gösterilmiştir (Tablo 22).

Bu değerler TÜİK'in bölgesel istatistikler veri tabanından ve EPDK'nın yıllık piyasa gelişim raporlarından alınmıştır. Bu değerler kullanılarak gelecekteki 5 yıl içinde Hatay ilinin kullandığı elektrik miktarları tahmin edilecek (Şekil 26) Hatay'daki büyük akarsulardan elde edilen mevcut elektrik enerjisinin gelecek beş yıl içindeki etkisi üzerinde durulacaktır.



Tablo 22. *Hatay İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018) (TÜİK, 2019; EPDK, 2019)*

<b>Yıllar</b>	<b>Kullanılan Elektrik Enerjisi (kWh)</b>
<b>1995</b>	2 287 427 000
<b>1996</b>	2 536 419 000
<b>1997</b>	2 675 374 000
<b>1998</b>	2 683 035 000
<b>1999</b>	2 767 758 000
<b>2000</b>	2 650 775 000
<b>2001</b>	2 322 529 000
<b>2002</b>	2 233 533 000
<b>2003</b>	2 514 838 000
<b>2004</b>	2 783 677 000
<b>2005</b>	3 229 439 000
<b>2006</b>	3 597 710 000
<b>2007</b>	4 073 089 000
<b>2008</b>	4 595 424 000
<b>2009</b>	4 921 860 000
<b>2010</b>	5 062 553 000
<b>2011</b>	5 164 831 000
<b>2012</b>	5 616 553 000
<b>2013</b>	5 786 452 000
<b>2014</b>	5 925 877 000
<b>2015</b>	6 099 878 000
<b>2016</b>	5 813 137 000
<b>2017</b>	6 611 123 000
<b>2018</b>	4 571 197 020



Şekil 26. Hatay ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları

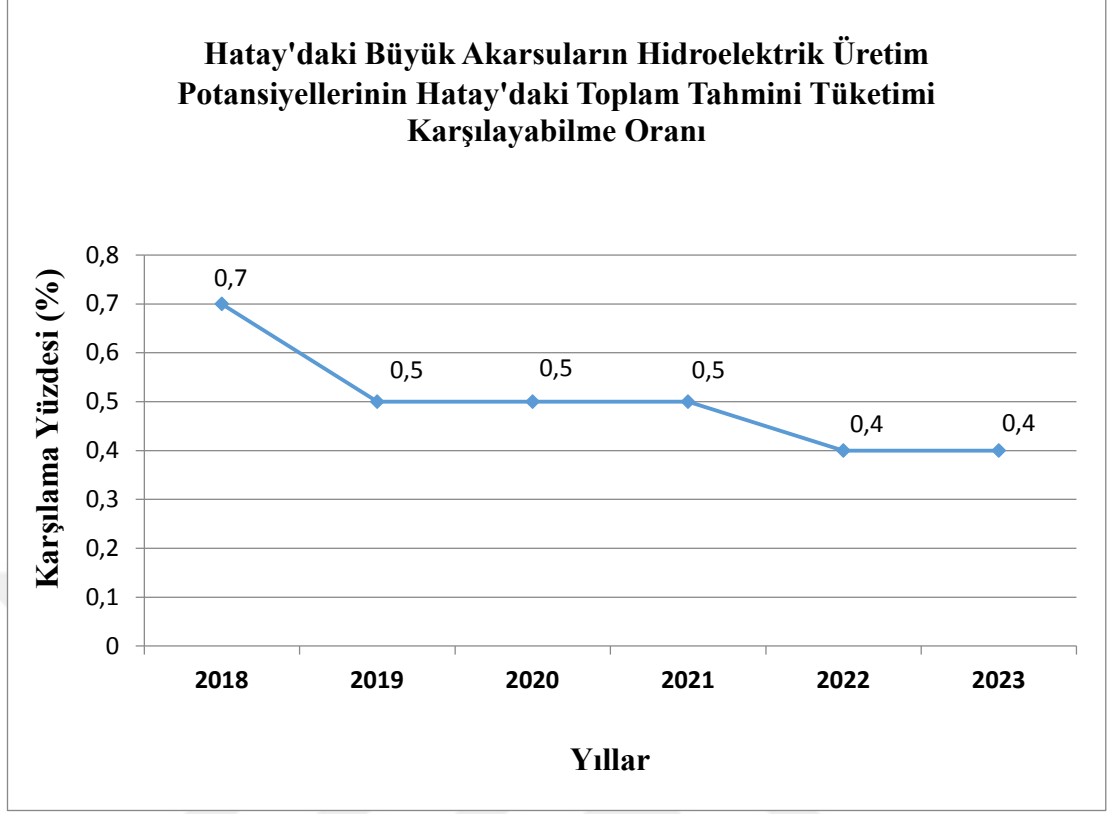
Hatay ilinde geçmiş yıllarda kullanılan elektrik enerjisi miktarları göz önünde bulundurularak regresyon analiz yöntemine göre oluşturulan  $y = 191,15*(t-1994)+1632,5$  formülünden, Hatay ilinin gelecek beş yıl içinde kullanılan enerji miktarları tahmin edilebilir. Hatay'daki mevcut üzerinde HES bulunan kurulu gücü 1.000 kW tan büyük akarsuların ortalama ürettikleri elektrik enerjisinin değeri Tablo 23'te analiz edilmiştir.

Hatay ilindeki büyük akarsulardan elde edilen toplam üretilen ortalama elektrik miktarı  $34,28*10^6$  kWh olarak hesaplanmıştır. Büyük akarsulardan elde edilen ortalama enerji miktarının gelecek yıllarda tahmin edilen tüketilen enerji miktarları ile ilişkisi incelenebilir.

Tablo 23. Hatay İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu

Hatay'daki Büyük Akarsulardan Elde Edilen Ortalama Enerjinin Değeri (kWh*10 <sup>6</sup> )	Yıllar	Yıllık Tüketilen Enerji Miktarı (kWh*10 <sup>6</sup> )	Büyük Akarsuların Yıllık Tüketileni Karşılama Yüzdesi (%)
<b>34,28</b>	2018	4 571,20	0,7
	2019	6 411,25	0,5
	2020	6 602,40	0,5
	2021	6 793,55	0,5
	2022	6 984,70	0,4
	2023	7 175,85	0,4

Hatay ilinin 2018 yılı elektrik sarfıyatı 4.571,19 GWh'tir. Bu ilimizdeki büyük akarsulardan üretilen yıllık ortalama elektrik miktarı 34,28 GWh'tir. Bu demek oluyor ki 2018 yılında Hatay ilinde büyük akarsuların ürettiği elektrik yaklaşık %0,7 sini oluştururken gelecek yıllarda bu değer giderek düşmüştür (Şekil 27). Bu durumda Hatay ilinin büyük akarsulardan elde edilen elektrik miktarı bu il için yetersiz kalmakta olduğu anlaşılmakta dolayısı ile bu ilde mevcut olan küçük akarsuların hidroelektrik potansiyellerinden ve başka alternatif enerji kaynaklarından faydalanılarak karşılama yüzdesinin artırılması gereklidir.



Şekil 27. Hatay'daki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Hatay'daki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı

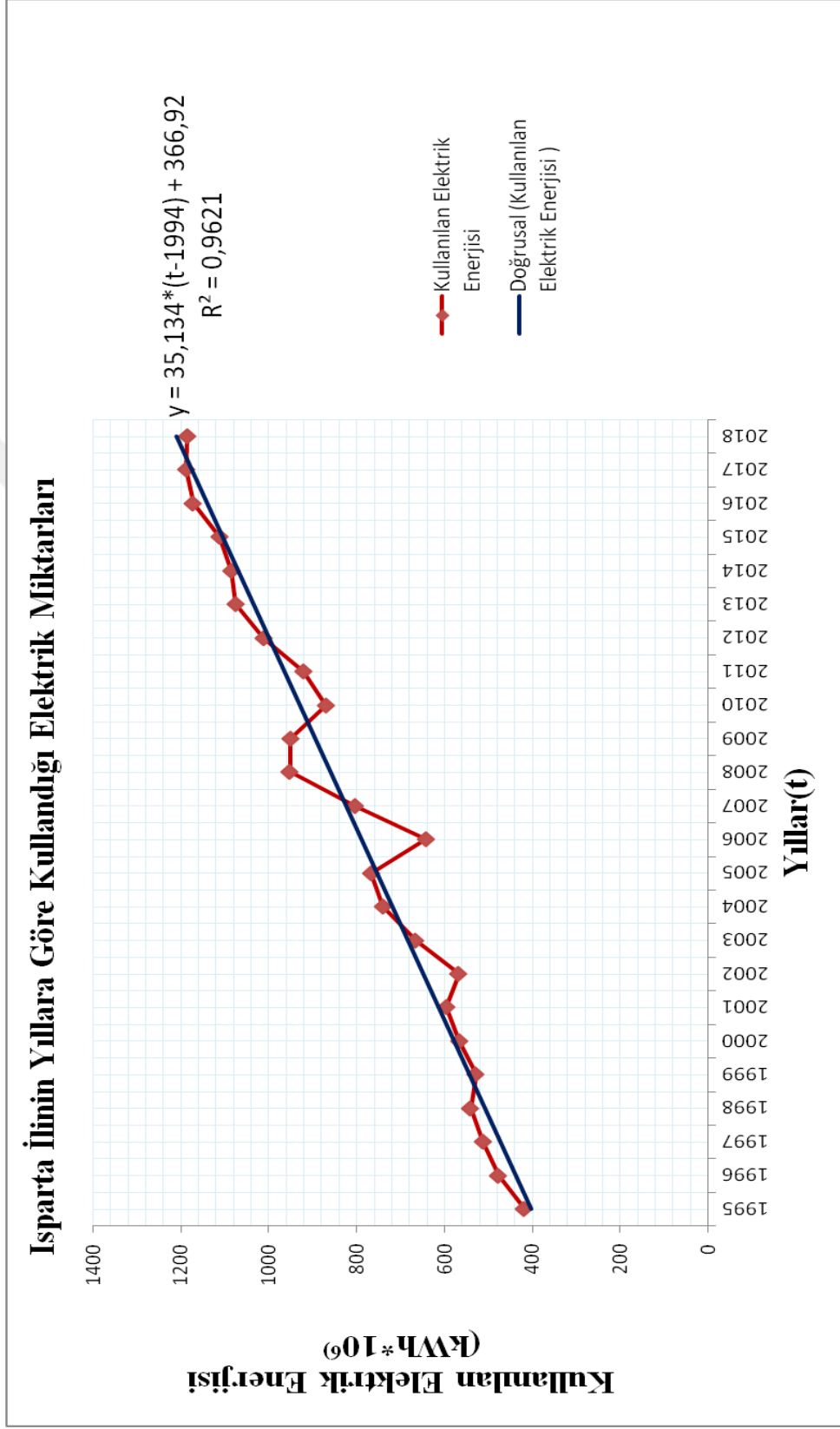
### **Isparta İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi**

Isparta ilinin 1995'ten 2018'e kadar yıllık kullandığı elektrik enerjisi miktarları gösterilmiştir (Tablo 24).

Bu değerler TÜİK'in bölgesel istatistikler veri tabanından ve EPDK'nın yıllık piyasa gelişim raporlarından alınmıştır. Bu değerler kullanılarak gelecekteki 5 yıl içinde Isparta ilinin kullandığı elektrik miktarları tahmin edilecek (Şekil 28). Isparta'daki büyük akarsulardan elde edilen mevcut elektrik enerjisinin gelecek beş yıl içindeki etkisi üzerinde durulacaktır.

Tablo 24. Isparta İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018) (TÜİK, 2019; EPDK, 2019)

<b>Yıllar</b>	<b>Kullanılan Elektrik Enerjisi (kWh)</b>
1995	417 709 000
1996	476 631 000
1997	512 781 000
1998	539 970 000
1999	528 431 000
2000	565 648 000
2001	595 708 000
2002	567 038 000
2003	665 424 000
2004	740 455 000
2005	766 609 000
2006	641 937 000
2007	803 707 000
2008	952 168 000
2009	950 498 000
2010	869 063 000
2011	921 376 000
2012	1 012 056 000
2013	1 075 454 000
2014	1 084 653 000
2015	1 112 835 000
2016	1 172 569 000
2017	1 188 060 000
2018	1 185 568 300



Şekil 28. Isparta ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları

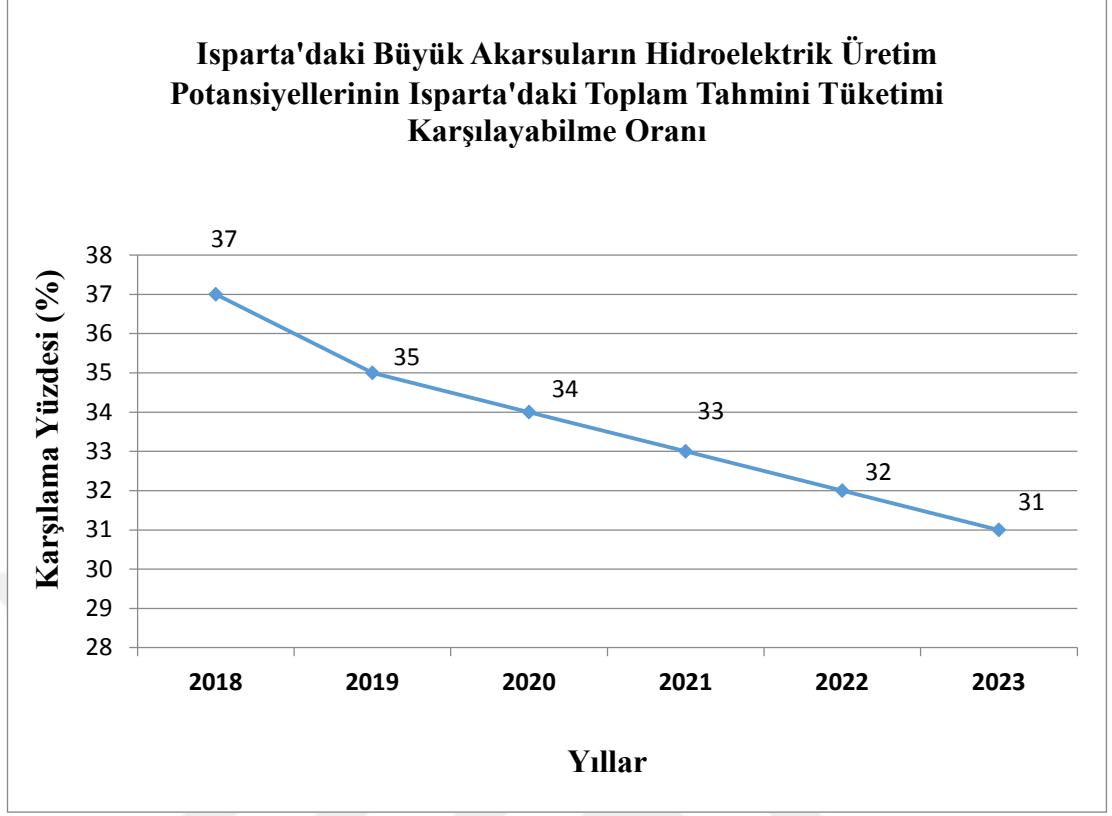
Isparta ilinde geçmiş yıllarda kullanılan elektrik enerjisi miktarları göz önünde bulundurularak regresyon analiz yöntemine göre oluşturulan  $y = 35,134*(t-1994)+ 366,92$  formülünden, Isparta ilinin gelecek beş yıl içinde kullanılan enerji miktarları tahmin edilebilir. Isparta'daki mevcut üzerinde HES bulunan kurulu gücü 1.000 kW tan büyük akarsuların ortalama ürettikleri elektrik enerjisinin değeri Tablo 25'te analiz edilmiştir.

Isparta ilindeki büyük akarsulardan elde edilen toplam üretilen ortalama elektrik miktarı  $440,32*10^6$  kWh olarak hesaplanmıştır. Büyük akarsulardan elde edilen ortalama enerji miktarının gelecek yıllarda tahmin edilen tüketilen enerji miktarları ile ilişkisi incelenebilir.

Tablo 25. Isparta İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu

Isparta'daki Büyük Akarsulardan Elde Edilen Ortalama Enerjinin Değeri (kWh*10 <sup>6</sup> )	Yıllar	Yıllık Tüketilen Enerji Miktarı (kWh*10 <sup>6</sup> )	Büyük Akarsuların Yıllık Tüketileni Karşılama Yüzdesi (%)
440,32	2018	1 185,57	37
	2019	1 245,27	35
	2020	1 280,40	34
	2021	1 315,54	33
	2022	1 350,67	32
	2023	1 385,81	31

Isparta ilinin 2018 yılı elektrik sarfiyatı 1.185,56 GWh'tir. Bu ilimizdeki büyük akarsulardan üretilen yıllık ortalama elektrik miktarı 440,32 GWh'tir. Bu demek oluyor ki 2018 yılında Isparta ilinde büyük akarsuların ürettiği elektrik yaklaşık %37'sini oluştururken gelecek yıllarda bu değer giderek düşmüştür (Şekil 29). Bu durumda Isparta ilinin büyük akarsulardan elde edilen elektrik miktarı bu il için yetersiz kalmakta olduğu anlaşılmakta dolayısı ile bu ilde mevcut olan küçük akarsuların hidroelektrik potansiyellerinden ve başka alternatif enerji kaynaklarından faydalanılarak karşılama yüzdesinin artırılması gereklidir.



Şekil 29. Isparta'daki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Isparta'daki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı

### **Burdur İlindeki Büyük Akarsularda Elde Edilen Ortalama Elektrik Enerjisi ile Tüketilen Elektrik Enerjisinin Günümüz ve Gelecekteki İlişkisi**

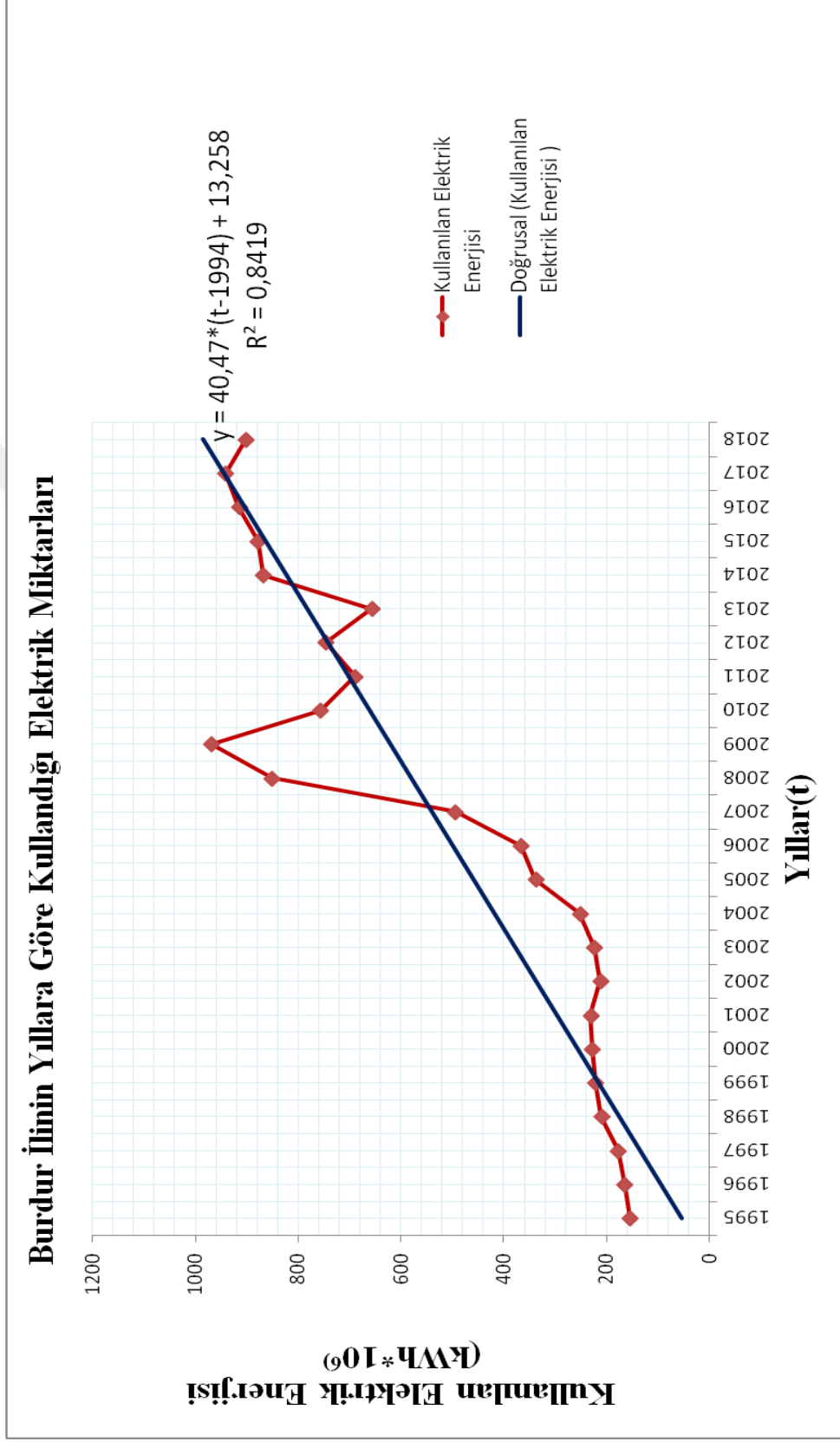
Burdur ilinin 1995'ten 2018'e kadar yıllık kullandığı elektrik enerjisi miktarları gösterilmiştir (Tablo 26).

Bu değerler TÜİK'in bölgesel istatistikler veri tabanından ve EPDK'nın yıllık piyasa gelişim raporlarından alınmıştır. Bu değerler kullanılarak gelecekteki 5 yıl içinde Burdur ilinin kullandığı elektrik miktarları tahmin edilecek (Şekil 30). Burdur'daki büyük akarsulardan elde edilen mevcut elektrik enerjisinin gelecek beş yıl içindeki etkisi üzerinde durulacaktır.



Tablo 26. Burdur İlinde Son Yirmi Dört Yılda Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarları (1995-2018) (TÜİK, 2019; EPDK, 2019)

<b>Yıllar</b>	<b>Kullanılan Elektrik Enerjisi (kWh)</b>
1995	154 442 000
1996	165 538 000
1997	178 380 000
1998	210 616 000
1999	222 085 000
2000	228 040 000
2001	231 146 000
2002	213 047 000
2003	223 690 000
2004	252 449 000
2005	338 167 000
2006	367 240 000
2007	495 283 000
2008	852 135 000
2009	968 998 000
2010	757 263 000
2011	690 444 000
2012	746 879 000
2013	657 536 000
2014	868 746 000
2015	878 389 000
2016	915 261 000
2017	941 409 000
2018	902 016 840



Şekil 30. Burdur ilinin yıllara göre kullandığı elektrik miktarları

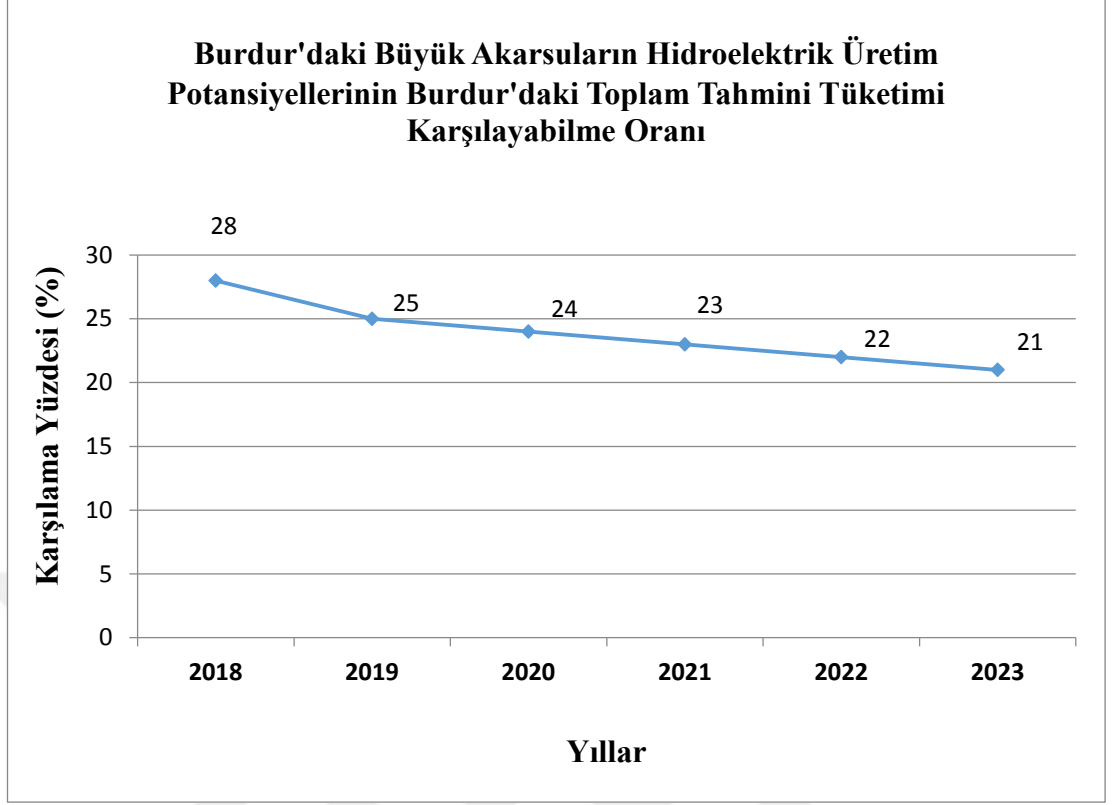
Burdur ilinde geçmiş yıllarda kullanılan elektrik enerjisi miktarları göz önünde bulundurularak regresyon analiz yöntemine göre oluşturulan  $y = 40,47*(t-1994)+ 13,258$  formülünden, Burdur ilinin gelecek beş yıl içinde kullanılan enerji miktarları tahmin edilebilir. Burdur'daki mevcut üzerinde HES bulunan kurulu gücü 1.000 kW tan büyük akarsuların ortalama ürettikleri elektrik enerjisinin değeri Tablo 27'de analiz edilmiştir.

Burdur ilindeki büyük akarsulardan elde edilen toplam üretilen ortalama elektrik miktarı  $254,46*10^6$  kWh olarak hesaplanmıştır. Büyük akarsulardan elde edilen ortalama enerji miktarının gelecek yıllarda tahmin edilen tüketilen enerji miktarları ile ilişkisi incelenebilir.

Tablo 27. Burdur İlinin Büyük Akarsuların Ortalama Ürettiği Enerji–Yıllık Tüketilen Enerji Analiz Tablosu

Burdur'daki Büyük Akarsulardan Elde Edilen Ortalama Enerjinin Değeri (kWh*10 <sup>6</sup> )	Yıllar	Yıllık Tüketilen Enerji Miktarı (kWh*10 <sup>6</sup> )	Büyük Akarsuların Yıllık Tüketileni Karşılama Yüzdesi (%)
<b>254,46</b>	2018	902,02	28
	2019	1 025,01	25
	2020	1 065,48	24
	2021	1 105,95	23
	2022	1 146,42	22
	2023	1 186,89	21

Burdur ilinin 2018 yılı elektrik sarfiyatı 902,01 GWh'tir. Bu ilimizdeki büyük akarsulardan üretilen yıllık ortalama elektrik miktarı 254,46 GWh'tir. Bu demek oluyor ki 2018 yılında Burdur ilinde büyük akarsuların ürettiği elektrik yaklaşık %28 ini oluştururken gelecek yıllarda bu değer giderek düşmüştür (Şekil 31). Bu durumda Burdur ilinin büyük akarsulardan elde edilen elektrik miktarı bu il için yetersiz kalmakta olduğu anlaşılmakta dolayısı ile bu ilde mevcut olan küçük akarsuların hidroelektrik potansiyellerinden ve başka alternatif enerji kaynaklarından faydalanılarak karşılama yüzdesinin artırılması gereklidir.



Şekil 31. Burdur'daki büyük akarsuların hidroelektrik üretim potansiyellerinin Burdur'daki toplam tahmini tüketimi karşılayabilme oranı

### **Akdeniz Bölgesi'ndeki Hidroelektrik Üretim-Potansiyel Analizi**

Tezde Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş, Hatay, Isparta ve Burdur illerimizde yapılan çalışmalar sonucunda büyük akarsulardan üretilen yıllık ortalama elektrik miktarının toplam değeri  $14.358,62 \cdot 10^6$  kWh olarak hesaplanmıştır. Enerji Atlası verilerine göre Türkiye'de 641 adet, Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş, Hatay, Isparta ve Burdur illerimizde 140 adet hidroelektrik santral bulunduğu anlaşılmıştır. Bu illerimizdeki 140 adet hidroelektrik santralin toplam üretimi Tablo 28'den de anlaşılacağı üzere  $14.374,32 \cdot 10^6$  kWh olup bu değer, Türkiye'deki hidroelektrik santrallerden yıllık ortalama üretilen elektriğin yaklaşık yüzde yirmisini oluşturmaktadır. Bölgede büyük akarsulardan elde edilen elektrik miktarı bölgenin hidroelektrik üretiminin yaklaşık yüzde doksan dokuzunu oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 28. Akdeniz Bölgesindeki HES'lerin Yıllık Ortalama Elektrik Üretimi (Enerji Atlası, 2019)

	HES SAYISI	KURULU GÜCÜ(MW)	ORTALAMA YILLIK ELEKTRİK ÜRETİMİ (kWh*10 <sup>6</sup> )
<b>TÜRKİYE İÇİN TOPLAM</b>	<b>641</b>	<b>28 348</b>	<b>73 841</b>
ANTALYA	22	807,6	1 948,15
MERSİN	22	569,48	1 515,18
ADANA	28	1 901,35	4 512,21
OSMANİYE	16	815,44	2 517,08
KAHRAMANMARAŞ	39	1 300,88	3 152,64
HATAY	2	10,25	34,28
ISPARTA	9	205,77	440,32
BURDUR	2	78	254,46
<b>AKDENİZ BÖLGESİNDEKİ İLLER İÇİN TOPLAM</b>	<b>140</b>	<b>5 688,77</b>	<b>14 374,32</b>

HES'lerden üretilen elektrik enerjisinin hidroelektrik potansiyel bakımından yüksek olan Akdeniz Bölgesi için yeterli seviyelere ulaşamadığı sonucuna varılır. Bölgedeki HES'lerin sayısının artırılması dış alım enerji miktarını azaltması enerjide dışa bağımlı ülke olmaması başta yöresel kalkınma olmak üzere ülkemizin refah düzeyini artıracığı sonucuna varılır.

#### **Akdeniz Bölgesi'ndeki Hidroelektrik Üretim Ekonomik Analizi**

TEDAŞ verilerine göre 10 Ekim 2019 tarihi itibarıyla geçerli perakende elektrik satış tarifeleri gösterilmiştir (Tablo 29). Bu tarife fiyatlarının ortalaması alınarak mesken, aydınlatma, sanayi, tarımsal sulama ve ticarethane için ortalama elektrik birim fiyatları hesaplanmıştır (Tablo 30).

Tablo 29. 01.10.2019 Tarihinden İtibaren Perakende Elektrik Satış Tarifeleri (TEDAŞ, 2019)

		Dağıtım Sistemi Kullanıcıları	Perakende Tek Zamanlı Enerji Bedeli (kr/kWh)
Orta Gerilim	Çift Terimli	Mesken	37,0008
		Aydınlatma	48,9947
		Ticarethane	53,5258
		Sanayi	49,1446
		Tarımsal Sulama	48,4569
	Tek Terimli	Mesken	36,6325
		Aydınlatma	49,2571
		Ticarethane	53,8112
		Sanayi	49,0020
		Tarımsal Sulama	48,6361
Alçak Gerilim	Tek Terimli	Mesken	36,4189
		Aydınlatma	49,7835
		Ticarethane	54,3673
		Sanayi	49,9583
		Tarımsal Sulama	49,0918

Tablo 30. Ortalama Elektrik Birim Fiyatları

Dağıtım Sistemi Kullanıcıları	Ortalama Elektrik Birim Fiyatı (TL/kWh)
Mesken	0,3668
Aydınlatma	0,4935
Ticarethane	0,5390
Sanayi	0,4937
Tarımsal Sulama	0,4873

Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük akarsulardan üretilen yıllık ortalama üretilen elektrik miktarının toplam değeri bu çalışmada  $14.358,62 \cdot 10^6$  kWh olarak hesaplanmıştır. Bu değer;

Meskenlerde kullanılmasının ülke ekonomisine katkısının parasal değeri (1 kWh enerji bedeli 0,3668 TL/kWh) yaklaşık  $5.266,742 \cdot 10^6$  TL

Aydınlatmada kullanılmasının ülke ekonomisine katkısının parasal değeri (1 kWh enerji bedeli 0,4935 TL/kWh) yaklaşık  $7.085,979 \cdot 10^6$  TL

Ticarethanede kullanılmasının ülke ekonomisine katkısının parasal değeri (1 kWh enerji bedeli 0,5390 TL/kWh) yaklaşık  $7.739,296 \cdot 10^6$  TL

Sanayide kullanılmasının ülke ekonomisine katkısının parasal değeri (1 kWh enerji bedeli 0,4937 TL/kWh) yaklaşık  $7.088,851 \cdot 10^6$  TL

Tarımsal sulamada kullanılmasının ülke ekonomisine katkısının parasal değeri (1 kWh enerji bedeli 0,4873TL/kWh) yaklaşık  $6.996,956 \cdot 10^6$  TL getirisi olacağı hesaplanmıştır.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### Sonuçlar ve Öneriler

Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinde Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük akarsuların yeri ve öneminin incelendiği bu çalışmada yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- Türkiye'de 2018 yılında TEİAŞ verilerine göre toplam üretilen elektrik miktarı 304.801,9 GWh olup, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik miktarı 97.791,1 GWh'dir. Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük akarsulardan yıllık ortalama üretilen toplam elektrik değeri bu çalışma kapsamında  $14.358,62 \cdot 10^6$  kWh olarak hesaplanmıştır. Bu değer, toplam üretilen elektriğin yaklaşık yüzde beşini oluştururken yenilenebilir enerji kaynaklardan üretilen elektrik miktarının da yaklaşık yüzde on beşini oluşturduğu sonucuna varılmıştır.
- Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük akarsuların bu çalışma kapsamında toplam 5.684, 51 MW kurulu güce sahip olduğu belirlenmiştir. Bu değer, TEİAŞ 2018 yılı verilerine göre Türkiye'nin 88.550,80 MW olan toplam kurulu gücünün yaklaşık %6'sını, 42.264 MW olan toplam yenilenebilir kurulu gücünün yaklaşık %13'ünü, 28.291,4 MW olan toplam hidrolik kurulu gücünün ise yaklaşık %20'sini oluşturduğu tespit edilmiştir.
- Akdeniz Bölgesi'nde büyük akarsuların yıllık ortalama ürettiği elektrik miktarının toplam üretilen elektrik miktarındaki oranı iller bazında Antalya'da %35, Mersin'de %40, Adana'da %30, Osmaniye'de %75, Kahramanmaraş'ta %48, Hatay'da %0,2, Isparta'da %62, Burdur'da %78 orana sahip oldukları belirlenmiştir. Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük akarsular toplam üretimin yaklaşık %29'unu oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu değer, Türkiye'nin 2018 yılında toplam elektrik üretimindeki hidroelektrik üretim payı olan %19,66 değerinin üstünde kaldığı sonucuna varılmıştır.
- Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük akarsulardan yıllık ortalama üretilen toplam elektrik değeri, Akdeniz Bölgesi'ndeki hidroelektrik santrallerden yıllık ortalama üretilen  $14.374,32 \cdot 10^6$  kWh elektrik değerinin yaklaşık %99'unu, Türkiye'deki hidroelektrik santrallerden yıllık ortalama üretilen  $73.841 \cdot 10^6$



kWh elektrik değerinin yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır. Bu sonuçtan hidroelektrik potansiyel bakımından yüksek olan Akdeniz Bölgesi için yeterli seviyelere ulaşılmadığı sonucuna varılır.

- Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük akarsulardan üretilen toplam elektriğin, meskenlerde kullanıldığında  $5.266,742 \cdot 10^6$  TL, aydınlatmada kullanıldığında  $7.085,979 \cdot 10^6$  TL, sanayide kullanıldığında  $7.088,851 \cdot 10^6$  TL, tarımsal sulamada kullanıldığında  $6.996,956 \cdot 10^6$  TL ve ticarethanede kullanıldığında ise  $7.739,296 \cdot 10^6$  TL lke ekonomisine getirisi olacağı hesaplanmıştır.
- Akdeniz Bölgesi'ndeki diğer akarsular (küçük kapasiteli)'ın yıllık ortalama ürettiği elektrik değeri büyük akarsuların ürettiği değerin yaklaşık %1'i gibi küçük bir orana karşılık geldiği belirlenmiştir. Bu bölgedeki yeterince değerlendirilmeyen küçük akarsular değerlendirilmelidir. Küçük, mini, mikro hidroelektrik santral projeleri yöre, bölge ve ülke ekonomisine kazandırılmalıdır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyel durumu ülkeden ülkeye fark etmektedir. Her lke bütün yenilenebilir enerji kaynaklarına eşit oranda sahip olamayacağından elindeki kaynakları verimli kullanmaya yönelmelidir.
- Ülkemiz yıllık enerji ihtiyacının büyük bölümü fosil yakıtlardan sağlanmakta ve bunun tamamına yakını ithal edilmektedir. Potansiyel barındıran yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili politikalar geliştirerek yatırımları artırmak enerjide büyük oranda dışa bağımlı ülkemiz için son derece gerekli bir hal almaktadır.
- Sonuçta, hidroelektrik santraller ile ilgili olarak kamu yönetiminin yapması gereken sadece HES süreçleri gündeme geldiğinde değil sürekli olarak vatandaşlara yenilenebilir enerjinin ülkemiz için gerekliliğinden bahsetmesi, bunu sürekli olarak vatandaşın gündeminde tutması elzemdir. Uygulama kısmında ise teşvik mekanizmalarının sürekli olarak güncellenmesi, yerel yönetimlerin daha hızlı karar alabilmek adına güçlendirilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- Afşar, L. (2019). *Türkiye ekonomisindeki enerji politikalarının önemi ve yenilebilir enerji kaynaklarındaki yeri* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 551911)
- Akpınar, A. (2007). *Dünya, Avrupa birliği ve Türkiye'nin toplam elektrik ve hidroelektrik enerji üretim projeksiyonu* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 200010)
- Avcı, İ. (2009). *Türkiye'de Su Kaynakları ve HES Planlama, Yönetim ve Yatırım Politikalarında Yeni Küresel Yaklaşımlar: Hedefler, Beklentiler ve Uygulamadaki Gerçekler, İstanbul Bülten*. TMMOB.
- Bayraktar, K.G. (2016). Güneş ülkemizin enerji geleceğidir. *Enerji ve Maden Dergisi*, 5, 13.
- Çağrı, B., Muluk, A., Turak, D.Y., Zeydanlı, U., & Bilgin, C.C. (2009). *Hidroelektrik Santral Etkileri Uzman Raporu: Barhal Vadisi*. TEMA.
- Deloitte. (2014). *Biyokütlenin Altın Çağı*.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. (2019). *DSİ 2018 yılı faaliyet raporu*. <http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2018-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=2#page=50> adresinden edinilmiştir. 01.07.2018.
- Dünya, N. (2012). *Doğa koruma alanlarından milli parklarda baraj ve hidroelektrik santrali uygulamalarının incelenmesi: Munzur Vadisi Milli Parkı örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 349764)
- Enerji Atlası. (2019, 21 Temmuz). Adana elektrik santralleri. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.enerjiatlası.com/sehir/adana/> adresinden edinilmiştir.
- Enerji Atlası. (2019, 21 Temmuz). Akarsular ve elektrik üretimi. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.enerjiatlası.com/akarsular/> adresinden edinilmiştir.
- Enerji Atlası. (2019, 21 Temmuz). Antalya elektrik santralleri. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.enerjiatlası.com/sehir/antalya/> adresinden edinilmiştir.
- Enerji Atlası. (2019, 21 Temmuz). Burdur elektrik santralleri. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.enerjiatlası.com/sehir/burdur/> adresinden edinilmiştir.
- Enerji Atlası. (2019, 21 Temmuz). Hatay elektrik santralleri. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.enerjiatlası.com/sehir/hatay/> adresinden edinilmiştir.
- Enerji Atlası. (2019, 21 Temmuz). hidroelektrik santralleri. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/> adresinden edinilmiştir.
- Enerji Atlası. (2019, 21 Temmuz). Isparta elektrik santralleri. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.enerjiatlası.com/sehir/ısparta/> adresinden edinilmiştir.
- Enerji Atlası. (2019, 21 Temmuz). Kahramanmaraş elektrik santralleri. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.enerjiatlası.com/sehir/kahramanmaraş/> adresinden edinilmiştir.

- Enerji Atlası. (2019, 21 Temmuz). Mersin elektrik santralleri. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.enerjiatlası.com/sehir/mersin/> adresinden edinilmiştir.
- Enerji Atlası. (2019, 21 Temmuz). Osmaniye elektrik santralleri. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.enerjiatlası.com/sehir/osmaniye/> adresinden edinilmiştir.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2019). *2018 yılı elektrik piyasası gelişim raporu*. <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-107/yillik-sektor-raporu> adresinden edinilmiştir. 10.07.2019.
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2019, 24 Ağustos). Türkiye’de jeotermal enerji. [Çevrimiçi forum yorumu] [http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/turkiyede\\_jeo.aspx](http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/turkiyede_jeo.aspx) adresinden edinilmiştir.
- Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (2019, 24 Ağustos). Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası. [Çevrimiçi forum yorumu] <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx> adresinden edinilmiştir.
- Gedik, Ö.T. (2015). *Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları ve çevresel etkileri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir. (Tez No. 398008 )
- Gökdemir, M., Kömürcü, M. İ., & Evcimen, T. U. (2012). Türkiye’de hidroelektrik enerji ve HES uygulamalarına genel bakış. *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, 471, 18-26.
- Kapçı, A.B. (2016). *Türkiye’de Güneş Enerjisi*, ETKB.
- Karagöl, E.T., Kaya, S., & Koç, Y.E. (2016). *2016’da Enerji*, SETAV.
- Karagöl, E.T., & Kavaz, İ. (2017). *Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji*, SETA
- Karaosmanoğlu, F. (2006). “*Biyoyakıt Teknolojisi ve İTÜ araştırmaları*”, ENKÜS 2006-İTÜ Enerji Çalıştayı ve Sergisi, İstanbul.
- Kocaman, B. (2003). *Elektrik enerjisi üretim santralleri* (1.baskı, ss. 80). İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Koç E., & Şenel M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu- genel değerlendirme. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 54/639, 39.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2019). *2007 faaliyet raporu*. [http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/kurumsal/belgeler/faaliyet\\_raporu\\_2007.pdf](http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/kurumsal/belgeler/faaliyet_raporu_2007.pdf) adresinden edinilmiştir. 03.07.2019.
- Mahmutoğlu, M. (2013). *Türkiye elektrik sektöründe yenilenebilir enerjinin rolü* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir. (Tez No. 331234)
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2017). Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyeli. [https://www.mgm.gov.tr/FILES/haberler/2010/rets-seminer/2\\_](https://www.mgm.gov.tr/FILES/haberler/2010/rets-seminer/2_) adresinden edinilmiştir.
- Öztok D., & Dirim N. (2010). *Yine yeni yeniden yenilenebilir enerji*, WWF- Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı, İstanbul: Mas Matbaacılık.

- Risk Değerlendirme Bülteni.(2016). *Hidroelektrik Enerji Santralleri*. Ekol Sigorta Ekspertiz Hizmetleri. Risk ve Mühendislik Grubu Bülteni.
- Sevim, C. (2015). *Küresel enerji stratejileri ve jeopolitik* (3.baskı, ss. 224-225). Ankara: Şeçkin Yayınevi.
- TEDAŞ. (2019, 21 Kasım). 2019 yılı elektrik tarifeleri [Çevrimiçi forum yorumu] [http://www.tedas.gov.tr/sx.web.docs/tedas/docs/elektriktarifeleri//2019Ekim\\_Elektriktarifeleri.pdf](http://www.tedas.gov.tr/sx.web.docs/tedas/docs/elektriktarifeleri//2019Ekim_Elektriktarifeleri.pdf) adresinden edinilmiştir.
- TEİAŞ. (2019, 2 Ekim). 2017 kurulu gücünün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı (MW). [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc-0> adresinden edinilmiştir.
- TEİAŞ. (2019, 25 Ağustos). Türkiye kurulu gücünün yıllar itibariyle gelişimi. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc> adresinden edinilmiştir.
- TEİAŞ. (2019, 13 Ekim). 2018 Türkiye kurulu gücünün birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc-1> adresinden edinilmiştir.
- TÜİK. (2019, 10 Ekim). Bölgesel istatistikler veri tabanı. [Çevrimiçi forum yorumu] <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/> adresinden edinilmiştir.
- Urgun, N. (2015). *Yenilenebilir enerji kaynakları bakımından Türkiye'nin potansiyeli ve bu potansiyelin harekete geçirilmesine yönelik stratejiler* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 394855)
- URL-1: 2017. [https:// www.teias.gov.tr/yukdagitim/kuruluguc.xls](https://www.teias.gov.tr/yukdagitim/kuruluguc.xls),
- URL-2: 2017. [https:// www.ogm.gov.tr](https://www.ogm.gov.tr),
- URL-3: 2017. [https:// www.tobb.org.tr](https://www.tobb.org.tr),
- URL-4: 2017. <https://www.imo.org.tr>,
- Yıldız, D. (2016). Suyla Gelen Enerji: Hidroelektrikte Son Durum, [www.hidropolitikakademi.org](http://www.hidropolitikakademi.org)

## ÖZGEÇMİŞ

### İbrahim ÖZEN

17/02/1987 yılında Erzurum'da doğdu. İlkokulu Konaklı Köyü İlköğretim Okulu'nda, orta öğretimini Aşık Yaşar ilköğretim Okulu'nda, liseyi Ziya Gökalp Lisesinde Erzurum'da tamamladı.

Üniversiteyi bölüm üçüncüsü olarak Bozok Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliğinden mezun oldu. Vatani görevini yedek subay olarak 2019 yılında Ankara/Etimesgut'ta yerine getirdi. 2014'ten beri Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Bölümünde yüksek lisansını yapmaktadır.

Evli ve bir çocuk babasıdır.