

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TÜRKİYE’NİN BÖLGELERE GÖRE ENERJİ POTANSİYELİ

CEYLAN GÖKMEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENERJİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ZEHRA YUMURTACI**

İSTANBUL, 2015

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE’NİN BÖLGELERE GÖRE ENERJİ POTANSİYELİ

Ceylan GÖKMEN tarafından hazırlanan tez çalışması 13.11.2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Makine Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Zehra YUMURTACI

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Zehra YUMURTACI

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ece Olcay GÜNEŞ

İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Recep ÖZTÜRK

Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Bu çalışmada ülkemizin sahip olduğu enerji kaynakları potansiyeli ve var olan enerji santralleri dikkate alınarak kurulacak olan enerji santralleri, istatistiksel veriyle yakın tarihte üretilen ve tüketilen elektrik enerjisi arasındaki oranlar, genel enerji kaynaklarına ve görünümüne yönelik, yakın tarih baz alınarak incelenmiş ve yorumlanmıştır.

Çalışmada her konuda yardımcı olan Sevgili Hocam Doç.Dr. Zehra YUMURTACI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Kasım, 2015

Ceylan GÖKMEN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xvi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	1
1.3 Hipotez	7
BÖLÜM 2	
TÜRKİYE'NİN ENERJİ DURUMU	8
2.1 Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları Görünümü	8
2.1.1 Türkiye'de Kaya Gazı Potansiyeli	10
2.1.2 Türkiye'de Linyit Potansiyeli	11
2.1.3 Türkiye'de Hidrolik Enerji Potansiyeli	16
2.1.4 Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli	18
2.1.5 Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli	20
2.1.6 Türkiye'de Jeotermal Enerji Potansiyeli	23
2.1.7 Türkiye'de Biyoyakıt Enerji Potansiyeli	27
2.1.8 Türkiye'de Hidrojen Enerjisi Potansiyeli	27
2.1.9 Türkiye'de Nükleer Enerji Potansiyeli	28
2.2 Türkiye'nin Kurulu Güç Değerleri ve Kaynak Bazında Üretim Oranları.....	30

BÖLÜM 3

BÖLGELERİN ENERJİ KAYNAKLARI GÖRÜNÜMÜ	35
3.1 Marmara Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü	36
3.1.1 Marmara Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü	37
3.1.2 Marmara Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü	39
3.1.3 Marmara Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü.....	40
3.1.4 Marmara Bölgesi Kaya Gazı Kaynakları Görünümü	40
3.1.5 Marmara Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü	40
3.1.6 Marmara Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü	43
3.1.7 Marmara Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü	44
3.1.8 Marmara Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü	47
3.1.9 Marmara Bölgesi Hidrolik Enerji Görünümü	47
3.1.10 Marmara Bölgesi Nükleer Enerji Görünümü.....	48
3.2 Ege Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü.....	49
3.2.1 Ege Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü	50
3.2.2 Ege Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü	52
3.2.3 Ege Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü	52
3.2.4 Ege Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü	52
3.2.5 Ege Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü.....	55
3.2.6 Ege Bölgesi Biokütle Enerjisi Görünümü	57
3.2.7 Ege Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü	60
3.2.8 Ege Bölgesi Hidrolik Enerji Görünümü.....	61
3.2.9 Ege Bölgesi Nükleer Enerji Görünümü	62
3.3 Akdeniz Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü.....	64
3.3.1 Akdeniz Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü	65
3.3.2 Akdeniz Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü	67
3.3.3 Akdeniz Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü	67
3.3.4 Akdeniz Bölgesi Kaya Gazı Kaynakları Görünümü	68
3.3.5 Akdeniz Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü	70
3.3.6 Akdeniz Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü.....	71
3.3.7 Akdeniz Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü	71
3.3.8 Akdeniz Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü	73
3.3.9 Akdeniz Bölgesi Hidrolik Enerji Görünümü.....	73
3.3.10 Akdeniz Bölgesi Nükleer Enerji Görünümü	74
3.4 İç Anadolu Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü	75
3.4.1 İç Anadolu Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü	76
3.4.2 İç Anadolu Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü	78
3.4.3 İç Anadolu Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü.....	79
3.4.4 İç Anadolu Bölgesi Kaya Gazı Kaynakları Görünümü	79
3.4.5 İç Anadolu Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü	79
3.4.6 İç Anadolu Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü	83
3.4.7 İç Anadolu Bölgesi Biokütle Enerjisi Görünümü	84
3.4.8 İç Anadolu Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü	85
3.4.9 İç Anadolu Bölgesi Hidrolik Enerji Görünümü	86
3.4.10 İç Anadolu Bölgesi Nükleer Enerji Görünümü.....	87

3.5	Karadeniz Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü.....	88
3.5.1	Karadeniz Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü.....	89
3.5.2	Karadeniz Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü	91
3.5.3	Karadeniz Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü.....	91
3.5.4	Karadeniz Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü	92
3.5.5	Karadeniz Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü	94
3.5.6	Karadeniz Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü	95
3.5.7	Karadeniz Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü	96
3.5.8	Karadeniz Bölgesi Hidrolik Enerji Görünümü	96
3.5.9	Karadeniz Bölgesi Nükleer Enerji Görünümü.....	100
3.6	Doğu Anadolu Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü	100
3.6.1	Doğu Anadolu Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü.....	101
3.6.2	Doğu Anadolu Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü	103
3.6.3	Doğu Anadolu Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü.....	103
3.6.4	Doğu Anadolu Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü	104
3.6.5	Doğu Anadolu Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü	107
3.6.6	Doğu Anadolu Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü	107
3.6.7	Doğu Anadolu Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü	112
3.6.8	Doğu Anadolu Bölgesi Hidrolik Enerji Görünümü	112
3.7	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü	114
3.7.1	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü	115
3.7.2	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü.....	117
3.7.3	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü	118
3.7.4	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Kaya Gazı Kaynakları Görünümü.....	120
3.7.5	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Jeotermal Kaynakları Görünümü	120
3.7.6	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü	121
3.7.7	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü	121
3.7.8	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü	123
3.7.9	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Hidrolik Enerji Görünümü	124

BÖLÜM 4

ENERJİ KAYNAKLARINA GÖRE BÖLGESEL KURULU GÜÇ GÖRÜNÜMÜ		127
4.1	Bölgelerin Elektrik Enerjisi Üretim Payları	127
4.2	Bölgelerin Elektrik Enerjisi Tüketim Payları	128
4.3	Bölgelerin Sahip Olduğu Kurulu Termik Güç	129
4.4	Bölgelerin Sahip Olduğu Kurulu Hidrolik Güç	131
4.5	Bölgelerin Sahip Olduğu Rüzgar Enerjisine Dayalı Kurulu Güç	132
4.6	Bölgelerin Sahip Olduğu Jeotermal Enerjiye Dayalı Kurulu Güç	133
4.7	Bölgelerin Sahip Olduğu Güneş Enerjisine Dayalı Kurulu Güç	134
4.8	Bölgelerin Sahip Olduğu Biyokütle Enerjisine Dayalı Kurulu Güç	135

BÖLÜM 5

TÜRKİYE’NİN ELEKTRİK ENERJİSİ GÖRÜNÜMÜ VE PROJEKSİYONLARI	136
5.1 Talep Tahminleri	137

SONUÇ VE ÖNERİLER	144
KAYNAKLAR.....	150
ÖZGEÇMİŞ.....	153

SİMGE LİSTESİ

kW	KiloWatt
kWh	KiloWatt-saat
MW	MegaWatt
MWh	MegaWatt-saat
MWe	MegaWatt-elektrik
MWt	MegaWatt-termal
GW	GigaWatt
GWh	GigaWatt-saat
TWh	TerraWatt
€	Euro
\$	Dolar
kg	Kilogram
%	Yüzde
m ³	Metreküp
m/s	Metre/saniye
H ₂ S	Hidrojen-Sülfür
kcal/kg	Kilokalori/kilogram
l/sn	Debi
mm	Milimetre
m ²	Metrekare
m	Metre
km	Kilometre
°C	Santigrat Derece
GJ	Gigajoule
ThO ₂	Toryum-Dioksit
CO	Karbon-Monoksit
sn	Saniye
MJ	Megajoule
<	Küçük
>	Büyük
ha	Hektar
C _x H _y	Hidro-Karbon

KISALTMA LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ACG	Azeri-Çıralı-Güneşli
BES	Biyoenerji Santrali
BOTAŞ	Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BTC	Bakü-Tiflis-Ceyhan
ÇNAEM	Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi
DAP	Doğu Anadolu Projesi
DEKTMK	Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
DSİ	Devlet Su İşleri
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
GEPA	Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
HES	Hidroelektrik Santral
İZAYDAŞ	İzmit Atık Yakma ve Depolama Anonim Şirketi
KKTC	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti
KOP	Konya Ovası Projesi
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal gaz
MTA	Maden Tetkik ve Arama
MTEP	Mega Ton Eşdeğer Petrol
NGS	Nükleer Güç Santrali
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PİGM	Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
REPA	Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası
RES	Rüzgâr Enerjisi Santrali
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TTK	Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜPRAŞ	Türkiye Petrol Rafinerileri Anonim Şirketi
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. 1	Kaynaklara Göre Kurulu Güç 3
Şekil 1. 2	Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı..... 3
Şekil 1. 3	Yerli ve İthal Kaynak Bazında Türkiye'nin Kurulu Güç Oranları..... 5
Şekil 1. 4	Türkiye'de Toplam Kurulu Güce Göre Enerji Üretimi 6
Şekil 1. 5	Türkiye Enerji Tüketim Durumu 7
Şekil 2. 1	Enerji Üretiminde Türkiye'nin Sahip Olduğu Birincil Enerji Kaynaklar Bazındaki yüzdeleri..... 8
Şekil 2. 2	Türkiye'de Enerji Tüketiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı 9
Şekil 2. 3	Türkiye'de Kaya Gazı Üretilebilecek Bölgeler..... 11
Şekil 2. 4	Türkiye Linyit Rezervleri 13
Şekil 2. 5	Türkiye'nin Kurulu Güce Göre Termik Enerji Haritası 14
Şekil 2. 6	Türkiye Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları Haritası 15
Şekil 2. 7	Türkiye'nin Kurulu Güce Göre Hidrolik Enerji Haritası 17
Şekil 2. 8	Güneşlenme Süresi Dağılımı Haritası 18
Şekil 2. 9	Türkiye Küresel Işıma ve Solar Elektrik Potansiyeli 19
Şekil 2. 10	Türkiye'de Kurulu Güce Göre Rüzgar Enerjisi Dağılımı 20
Şekil 2. 11	Türkiye Rüzgar Atlası 21
Şekil 2. 12	Türkiye Rüzgar Santralleri Atlası 22
Şekil 2. 13	Türkiye'de Kurulu Güce Göre Jeotermal Enerji..... 24
Şekil 2. 14	Türkiye'de Jeotermal Enerji Kaynak Dağılımı..... 25
Şekil 2. 15	Türkiye'de Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası..... 26
Şekil 2. 16	Türkiye'de Uranyum ve Toryum Yatakları..... 29
Şekil 2. 17	Kaynak Bazında Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Oranları 30
Şekil 2. 18	Kaynak Bazında Ülkemiz Elektrik Enerjisi Üretim Oranları 31
Şekil 2. 19	Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü 32
Şekil 2. 20	Kaynak Bazında Kurulu Güç Oranları..... 33
Şekil 2. 21	Ülkemiz Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektöre Göre Dağılımı 34
Şekil 3. 1	Marmara Bölgesi'nde Kurulu Olan Güç Santralleri 36
Şekil 3. 2	Marmara Bölgesi'nde İnşaatı Süren Enerji Santralleri 36
Şekil 3. 3	Ege Bölgesi'nde Kurulu Olan Enerji Santralleri 49
Şekil 3. 4	Ege Bölgesi'nde İnşaatı Süren Enerji Santralleri 50
Şekil 3. 5	Akdeniz Bölgesi'nde Kurulu Olan Enerji Santralleri 64
Şekil 3. 6	Akdeniz Bölgesi'nde İnşaatı Süren Enerji Santralleri 64
Şekil 3. 7	Doğu Akdeniz'e Gelen Petrol Boru Hatları 68

Şekil 3. 8	İç Anadolu’da Kurulu Olan Enerji Santralleri.....	75
Şekil 3. 9	İç Anadolu’da İnşaatı Süren Enerji Santralleri.....	75
Şekil 3. 10	Karadeniz Bölgesi’nde Kurulu Olan Enerji Santralleri	88
Şekil 3. 11	Karadeniz Bölgesi’nde İnşaatı Süren Enerji Santralleri	88
Şekil 3. 12	Karadeniz Bölgesi Petrol ve Doğal gaz Arama Sismik Yoğunluk Haritası	92
Şekil 3. 13	Karadeniz Bölgesi Petrol ve Doğal gaz Kuyuları	92
Şekil 3. 14	Çoruh Nehri Genel Gelişme Planı Boykesiti	99
Şekil 3. 15	Doğu Anadolu Bölgesi’nde Kurulu Olan Enerji Santralleri	100
Şekil 3. 16	Doğu Anadolu Bölgesi’nde İnşaatı Süren Enerji Santralleri	101
Şekil 3. 17	Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde Kurulu Olan Enerji Santralleri	114
Şekil 3. 18	Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde İnşaatı Süren Enerji Santralleri	114
Şekil 3. 19	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Doğal Gaz Boru Hatları Haritası	119
Şekil 3. 20	Dicle Nehri Üzerindeki Barajlar Boykesiti.....	125
Şekil 4. 1	Bölgelerin Elektrik Enerjisi Üretim Payları	127
Şekil 4. 2	Bölgelerin Elektrik Enerjisi Tüketim Payları.....	128
Şekil 4. 3	Kömür-Linyit’e Dayalı Bölgesel Kurulu Güç Değerleri	129
Şekil 4. 4	Bölgelere Göre Doğal gaz Kurulu Güç Değerleri	129
Şekil 4. 5	Fuel oil, Asfaltit, Nafta, Motorin ve Çok Yakıtlı Elektrik Santrallerine Dayalı Bölgesel Kurulu Güç Değerleri.....	130
Şekil 4. 6	Bölgelerin Sahip Olduğu Hidrolik Enerjiye Dayalı Kurulu Güç	131
Şekil 4. 7	Bölgelerin Sahip Olduğu Rüzgar Enerjisine Dayalı Kurulu Güçleri	131
Şekil 4. 8	Bölgelerin Sahip Olduğu Jeotermal Enerjiye Dayalı Kurulu Güç	132
Şekil 4. 9	Bölgelerin Sahip Olduğu Güneş Enerjisine Dayalı Kurulu Güç	133
Şekil 4. 10	Bölgelerin Sahip Olduğu Biyokütle Enerjisine Dayalı Kurulu Güç	135
Şekil 5. 1	Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı.....	134
Şekil 5. 2	Türkiye’de Tüketim Rekoru Gerçekleşen Günlerde Kişi Başı Tüketim .	137
Şekil 5. 3	Türkiye Elektrik Talep Projeksiyonu	142
Şekil 5. 4	2015-2021 Enerji Kaynakları Gelişimi Projeksiyonu	143
Şekil A	Bölgelere Göre Üretim ve Tüketim Değerleri	145
Şekil B	Elektrik Üretim/Tüketim Oranı	146

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1. 1 Türkiye Elektrik Enerjisi Görünümü	4
Çizelge 1. 2 Yerli ve İthal Kaynak Bazında Türkiye Kurulu Gücü.....	4
Çizelge 2. 1 Kaynak Bazında Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Oranları	30
Çizelge 2. 2 Elektrik Enerjisi Üretiminin 1.cil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı	31
Çizelge 2. 3 Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü	32
Çizelge 2. 4 Ülkemiz Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü Oranları	33
Çizelge 2. 5 Ülkemiz Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektöre Göre Dağılımı	34
Çizelge 3. 1 Marmara Bölgesi Önemli Linyit Rezervleri.....	39
Çizelge 3. 2 Marmara Bölgesi Önemli Jeotermal Alanları ve Kullanım Alanları	42
Çizelge 3. 3 Trakya Bölgesi Tarımsal Atık Elektrik Üretim Potansiyeli.....	45
Çizelge 3. 4 Trakya Bölgesi Hayvansal Atık Biyogaz Potansiyeli	46
Çizelge 3. 5 Marmara Bölgesi'nde Elektrik Enerjisi Üretimi Yapılan Barajlar	48
Çizelge 3. 6 Ege Bölgesi Önemli Kömür Rezervleri	51
Çizelge 3. 7 Ege Bölgesi'ndeki İşletmedeki Jeotermal Enerji Santralleri	53
Çizelge 3. 8 İzmir Lisanslı Jeotermal Enerji Kaynakları	55
Çizelge 3. 9 Güney Ege Kesimi'nde Kurulabilecek RES ve Kapasiteleri	56
Çizelge 3. 10 İzmir'de Tarla Bitkileri Üretimine Bağlı Elde Edilebilecek Isıl Kapasite ...	58
Çizelge 3. 11 İzmir'de Yetiştirilen Hayvan Sayısına Bağlı Isıl Kapasite	59
Çizelge 3. 12 Ege Bölgesi'nde Elektrik Enerjisi Üretimi Yapılan HES'ler	62
Çizelge 3. 13 Akdeniz Bölgesi Linyit Rezervleri Görünümü	66
Çizelge 3. 14 Akdeniz Bölgesi Önemli Jeotermal Alanları ve Değerleri	70
Çizelge 3. 15 Akdeniz Bölgesi RES Kurulu Gücü.....	71
Çizelge 3. 16 16 Batı Akdeniz Bölgesi Hayvansal Atıklardan Biyogaz	72
Çizelge 3. 17 İç Anadolu Bölgesi Önemli Linyit Rezervleri.....	78
Çizelge 3. 18 İç Anadolu Bölgesi Jeotermal Alanları ve Değerleri	82
Çizelge 3. 19 Karadeniz Bölgesi Taşkömürü Rezervleri	90
Çizelge 3. 20 Karadeniz Bölgesi Linyit Rezervleri.....	91
Çizelge 3. 21 Karadeniz Bölgesi Jeotermal Alanları ve Kullanım Alanları	93
Çizelge 3. 22 Doğu Karadeniz Havzası'nda HES Projeleri	97
Çizelge 3. 23 Doğu Anadolu Bölgesi Linyit Rezervleri.....	103
Çizelge 3. 24 Doğu Anadolu Bölgesi Jeotermal Sahaları	106
Çizelge 3. 25 Doğu Anadolu Bölgesi Kuru Biyokütle Miktarı ve Isıl Değerleri	108
Çizelge 3. 26 Şırnak Asfaltit Sahaları ve Rezervleri	116

Çizelge 3. 27	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Jeotermal Sahaları	121
Çizelge 3. 28	Güneydoğu Anadolu Bölgesi Bitkisel Atık Potansiyeli.....	122
Çizelge 3. 29	Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Eylem Planı.....	126
Çizelge 5. 1	Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı.....	135
Çizelge 5. 2	Türkiye’de Elektrik Üretiminin Kurumlara Göre Dağılımı	135
Çizelge 5. 3	Türkiye’de Tüketilen Günlük Elektrik Enerjisi	136
Çizelge 5. 4	Arz Talep Dengesi	138
Çizelge 5. 5	Talep Tahmini Referans (Baz) Talep	139
Çizelge 5. 6	Talep Tahmini (Yüksek Talep).....	140
Çizelge 5. 7	Talep Tahmini (Düşük Talep).....	141

TÜRKİYE’NİN BÖLGESEL ENERJİ POTANSİYELİ

Ceylan GÖKMEN

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Zehra YUMURTACI

Ülkenin ilerleme ve kalkınma sembolü olan teknoloji ve teknolojiyi besleyen ‘Enerji’ günümüzün vazgeçilmez bir unsurudur. İçinde bulunduğumuz her dakika enerji tüketilmekte ve saniyelik elektrik kesintileri milyar bazında maddi kayıplarla sonuçlanmaktadır. Enerji sektöründe her yıl tüketilen elektrik değerlerini kayıt altına alınıp buna göre üretilmesi planlanan enerji istatistiksel sonuçlara göre ayarlanmaktadır.

Enerji, kullanılan kaynaklar açısından incelenirse hem stratejik hem de jeopolitik öneme sahip olduğu görülür. Yerli kaynakların kullanılması, dışa bağımlılığı azalttığı gibi, ülkeyi enerji piyasasında daha ekonomik ve özgür kılacaktır. Kaynak bazında, ülke sahip olduğu her alternatifi değerlendirmelidir.

Bu çalışmada ülkemizde var olan, lisans alıp inşası devam eden ve ilerleyen yıllarda kurulması planlanan enerji santralleri listelenerek istatistiksel verilerle üretilen ve tüketilen elektrik enerjisi arasındaki oranlar yakın tarihe göre yorumlandı. Genel enerji kaynaklarına ve görünümüne yönelik incelendi. Rüzgar enerjisine dayalı üretimde Ege ve Marmara Bölgeleri’nin, hidrolik enerjiye dayalı üretimde Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri’nin, termik enerjiye dayalı üretimde Marmara ve İç Anadolu Bölgeleri’nin, ülkemizin enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşıladıkları belirlendi.

Ülkemizin geçmiş yıllardaki elektrik tüketimine ve elektrik tüketimindeki artışa bağlı olarak gelecek 10 yıl için yapılan elektrik talep projeksiyonu incelendi. Referans (baz) talep, yüksek talep ve düşük talep projeksiyonlarına göre yapılan incelemede 2023’te

referans talebe göre puant talebinin 64000 MW'ı, enerji talebinin ise 400 TWh'ı geçeceği görüldü.

Ülkemiz önümüzdeki yıllarda kaynak çeşitliliğini arttırarak enerji arz güvenliğini arttırırken, dışa bağımlılığını da azaltabileceğini göstermektedir ve yüksek yenilenebilir enerji (rüzgar, güneş, biyokütle, hidrolik) potansiyelini mutlaka değerlendirmesi gerekmektedir, bu sayede tüketilmesi öngörülen enerji ihtiyacını önemli seviyede sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Enerji kaynakları, enerji potansiyeli, enerji talebi, enerji santralleri

REGIONAL ENERGY POTENTIAL of TURKEY

Ceylan GÖKMEN

Mechanical Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Assoc. Prof. Dr. Zehra YUMURTACI

Symbol of the country's progress and development of technology and supplying the technology 'Energy' is an indispensable element of today. Energy is consumed every minute we were in the second and result in some power outages billion in property loss. Received and recorded values of electric energy consumed each year in the energy sector is planned to be produced according to the statistical results are adjusted accordingly.

Energy, when analyzed in terms of resources used, it is seen that both strategic and geopolitical importance. The use of indigenous resources, as well as reduce dependence on foreign sources, will make it more economical and free energy market in the country. In some sources, should evaluate each alternative is to have the country.

In this study, existing in our country, and receive ongoing construction license and the establishment of power plants planned in the coming years are listed and produced with statistical data and ratios between the electricity consumed was interpreted by recent history were examined for the general energy sources and appearance. Production based on wind energy Aegean and Marmara regions of the Black Sea in the production based on hydropower and Southeast Zones, production-based thermal power Marmara and Central Anatolia Zones, were determined to meet a large part of the energy needs of our country.

Future due to the increase in electricity consumption and electricity consumption in the past years our country has been viewed electricity demand projections for 10 years. Reference (base) demand, high demand and low demand in 2023, according to projections based on demand 64000 MW reference on examination of peak demand, while the energy demand will exceed 400 TWh seen. Our country while increasing the security of energy supply by increasing the diversity of supply in the coming years, also shows can reduce dependence on foreign and high renewable energy (wind, solar, biomass, hydraulic) must necessarily assessment potential, the energy requirements expected to be consumed in this way will provide a significant level.

Keywords: Energy resources, energy potential, energy demand, energy plants.

1.1 Literatür Özeti

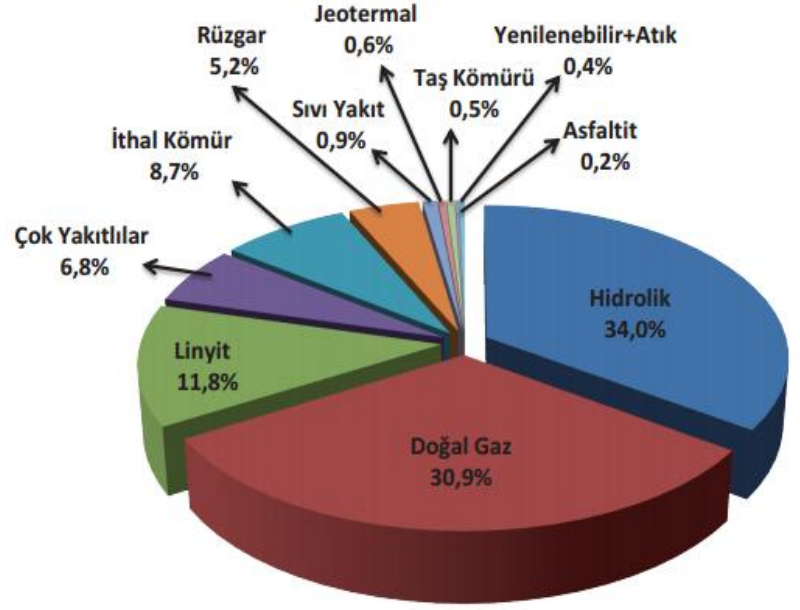
Enerji, iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanır ve gelişen teknoloji ile ulaştığımız uygar yaşam standartlarının temel taşıdır. Enerji tüketiminin artması, kişi başına düşen milli geliri büyütür, toplumsal gelişimin sürükleyici unsurlarının başında gelip, ekonomiyi geliştirmektedir. Bu nedenle ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan kriterlerden biri, kişi başına düşen yıllık birincil enerji tüketimidir [1].

Türkiye çok çeşitli birincil enerji kaynaklarına sahip bir ülkedir. Taşkömürü, linyit, bitümlütaş, ham petrol, doğal gaz, uranyum ve toryum gibi fosil kaynak rezervleri ile hidrolik enerji, jeotermal enerji, güneş enerjisi, dalga enerjisi, biyokütle enerjisi gibi tükenmez kaynak potansiyelleri bulunmaktadır. Dünya’da halen yoğun olarak kullanılan fosil kaynakların, özellikle akışkan fosil yakıtların görünür rezervleri ülkemizde yeterli düzeyde değildir. Bununla beraber, Türkiye’de var olan kömür, jeotermal ve hidrolik enerji rezervleri ve potansiyeli ise Dünya kaynak varlığının % 1’i civarındadır [1].

1.2 Tezin Amacı

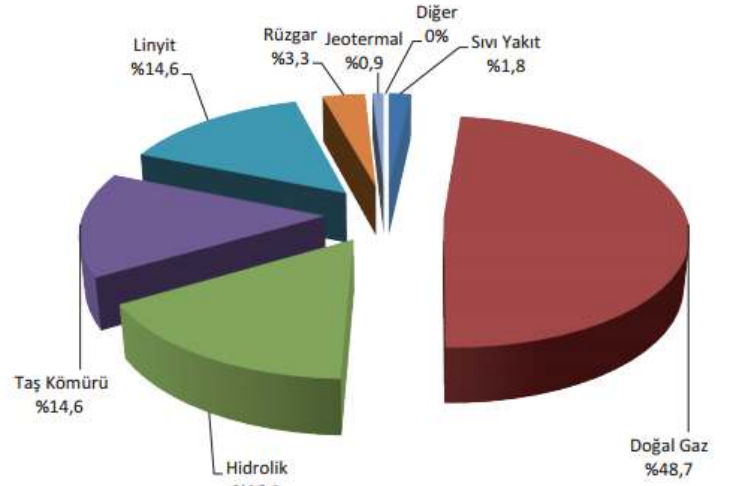
Ülkemizde elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı, var olan enerji santralleri, kurulu güç değerleri ve üretilen enerji oranları Şekil 1.1 ve Şekil 1.2’de verilmiştir [2].

Kaynak Türü	Kurulu Güç (MW)	Kurulu Güç Payı (%)
Hidrolik	23.690,9	34,0
Doğal Gaz	21.476,1	30,9
Linyit	8.238,4	11,8
İthal Kömür	6.062,6	8,7
Çok Yakıtlılar (Katı+sıvı)	4.741,8	6,8
Rüzgar	3.629,7	5,2
Sıvı Yakıtlılar	523,8	0,8
Taş Kömürü	335,0	0,5
Jeotermal	404,9	0,6
Asfaltit	135,0	0,2
Yenilenebilir +Atık	288,1	0,4
Toplam	69.516,4	100,0



Şekil 1.1 Kaynaklara Göre Kurulu Güç (2014) [2]

Kaynak Türü	Üretim (MWH)	Üretim İçindeki Payı (%)
Sıvı Yakıt	4.423,70	1,8
Doğal Gaz	121.843,80	48,7
Hidrolik	40.401,80	16,1
Taş Kömürü	36.637,70	14,6
Linyit	36.413,40	14,6
Rüzgar	8366,8	3,3
Jeotermal	2251,8	0,9
Diğer	42,3	0
Toplam	250381,2	100



Şekil 1.2 Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2014) [2]

Türkiye’de mevcut olan elektrik enerjisi görünümü, ETKB kayıtlarında bulunan elektrik enerjisi üretim ve tüketim ve ithal - ihraç edilen elektrik enerjisi oranları Çizelge 1.1’de verilmiştir. Bu çizelgeler dikkate alındığında kayıt altına alınan 2010 yılından itibaren

her geçen yıl sanayileşme ve nüfus artışıyla orantılı olarak artan elektrik tüketimini karşılamak üzere üretim artmış ve Türkiye bu artışı enerji kaynaklarının ithalat ve ihracatını arttırarak sağlamıştır [3].

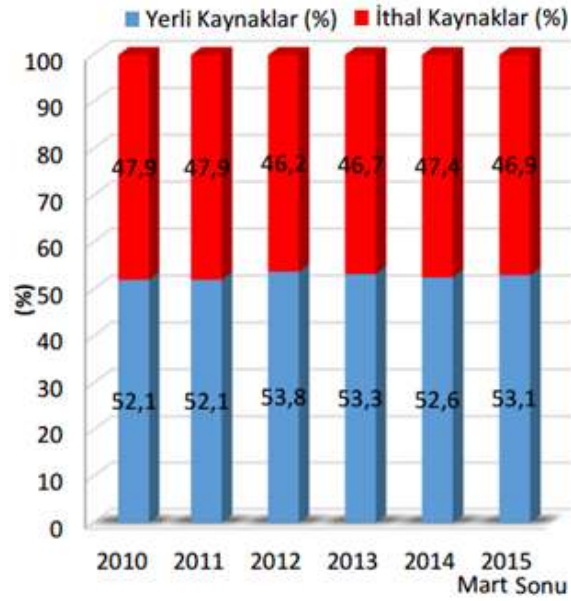
Çizelge 1.1 Türkiye Elektrik Enerjisi Görünümü (GWh) [2]

YIL	ÜRETİM	İTHALAT	İHRACAT	TÜKETİM	Üretim Artış Oranı	Tüketim Artış Oranı
2010	211.208	1.144	1.918	210.434	8,4%	8,4%
2011	229.395	4.556	3.645	230.306	8,6%	9,4%
2012	239.497	5.826	2.954	242.370	4,4%	5,2%
2013	240.154	7.429	1.227	246.357	0,3%	1,6%
2014	250.435	7.805	2.696	255.545	4,3%	3,7%
2015 Mart Sonu	63.143	2.146	861	64.428		

Yerli ve ithal kaynaklar bazında enerji ihtiyacını karşılama yüzdeleri Çizelge 1.2’de verilmiştir. Bu verilere göre Türkiye’nin enerji ihtiyacını karşılama oranının yaklaşık olarak yarısı ithal kaynaklardan karşılanmakta, bu da yurtdışı enerji kaynaklarına büyük oranda bağlı bir enerji politikası izlendiğini göstermektedir [3].

Çizelge 1.2 Yerli ve İthal Kaynak Bazında Ülkemiz Kurulu Gücü [2]

YIL	YERLİ KAYNAKLAR		İTHAL KAYNAKLAR	
	MW	%	MW	%
2010	25.817	52,1%	23.707	47,9%
2011	27.570	52,1%	25.341	47,9%
2012	30.684	53,8%	26.388	46,2%
2013	34.112	53,3%	29.895	46,7%
2014	36.580	52,6%	32.940	47,4%
2015 Mart Sonu	37.486	53,1%	33.071	46,9%



Şekil 1.3 Yerli ve İthal Kaynak Bazında Türkiye'nin Kurulu Güç Oranları [2]

Şekil 1.3'te Türkiye'de kurulu olan güç santrallerinde kullanılan yerli ve ithal enerji kaynaklarının oranları grafiğinde, kullanılan enerji kaynaklarının neredeyse yarısının ithal edilen kaynaklar olduğu görülmektedir.

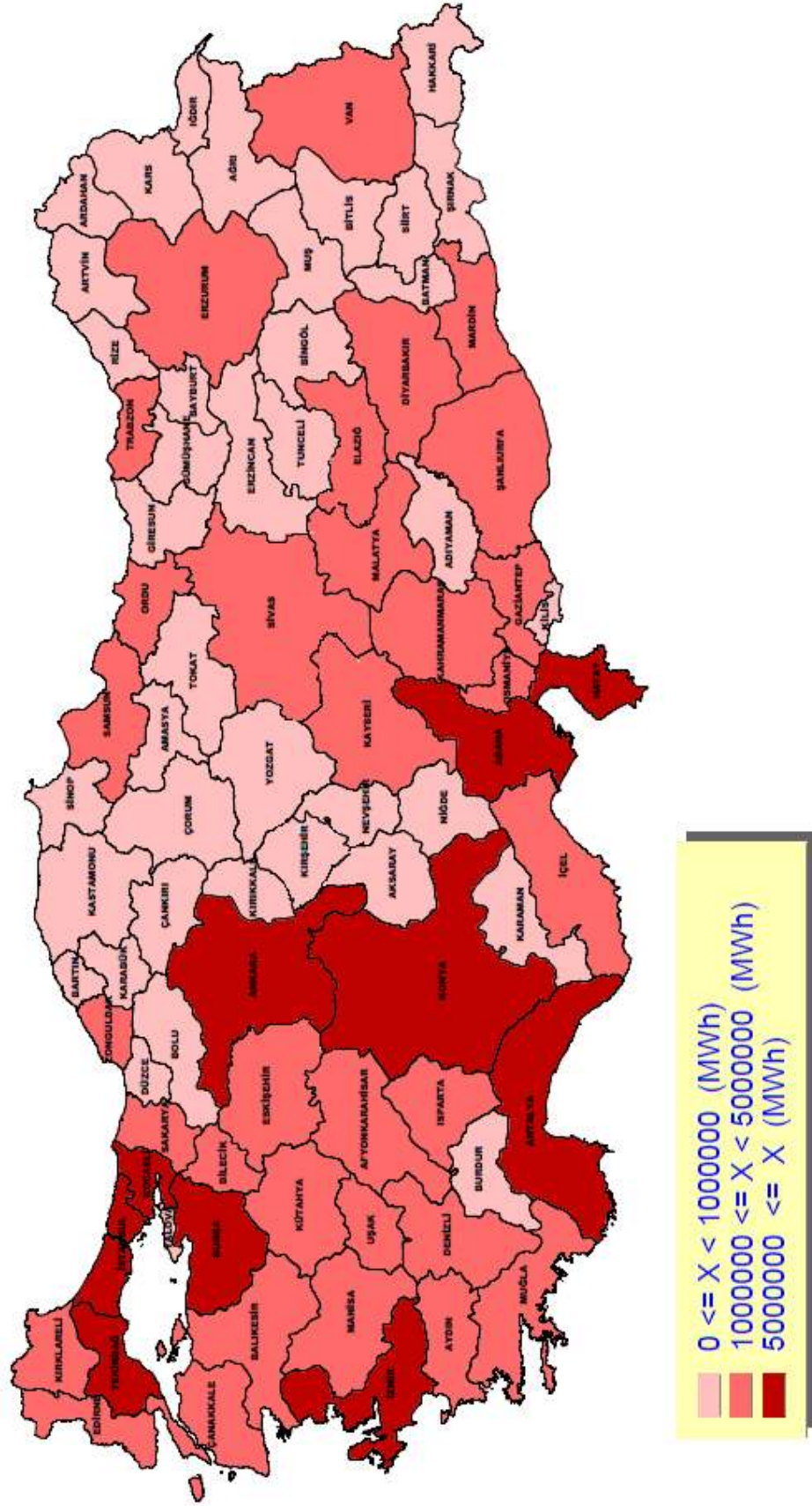
2014 sonu itibarı ile 69,516 MW olan kurulu gücün yanı sıra, EPDK'dan lisans alan ve toplam kurulu güçleri 50,705 MW olan elektrik üretim amaçlı santral yatırımları ilerleme kaydetmektedir. Tüm lisanslı santral yatırımları içinde, ithal kömür enerji kaynaklı termik santraller (% 74,9), RES'ler (% 71,9), doğal gaz enerji kaynaklı termik santraller (% 66,6) ve HES'ler (% 60,3) sıralanmaktadır [3].

Şekil 1.4'te Türkiye'deki toplam kurulu güce göre enerji üretimi, Şekil 1.5'te enerji tüketim durumu verilmiştir.

Bu çalışmada elektrik üretiminde kullanılan enerji kaynaklarına ve enerji arz-talep, üretim-tüketim verilerine göre Türkiye'nin 7 bölgesinin enerji potansiyeli değerlendirilmiştir. Bu amaçla ülkenin ilerlemesi ve ekonomik olarak yükselmesi öngörülmüştür.

5

ENERJİ TÜKETİM DURUMU



Şekil 1.5 Türkiye Enerji Tüketim Durumu [3]

1.3 Hipotez

Ülkelerin ve enerji sektörünün yönetimini üstlenenler, toplumun ve ekonominin gereksinim duyduğu enerjiyi yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevre ile uyumlu bir biçimde sunmak yükümlülüğündedir ve ülkelerin enerji arz güvenliği açısından da bu kaynakları çeşitlendirmelidir. Tüm Dünya'nın ilgilendiği enerjinin güvenli ve sürdürülebilir temini, verimli kullanımı, sera gazı etkilerinin azaltılması ve çevrenin korunması, petrol fiyatlarındaki artış eğilimi ile kararsızlıklar, fosil kaynaklardan, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru geçiş vb. konular aynı zamanda Türkiye'nin de ilgilenmesi ve politikasında yer vermesi gereken konulardır [1].

Türkiye için enerji, stratejik özelliği olan bir konudur. Ülkemizin enerji konusu ve politikaları incelendiğinde, enerji arzı öncelikli olarak gündeme gelmektedir. Artan ve artmaya devam edecek olan enerji talebi durumunda, kurumlar enerji talebi projeksiyonları hakkında çalışmalar yapmaktadır. Buna göre, 2030 yılında enerji tüketiminin günümüze kıyasla tüm Dünya'da % 60, Türkiye'de ise % 100'den daha fazla oranda artması öngörülmektedir.

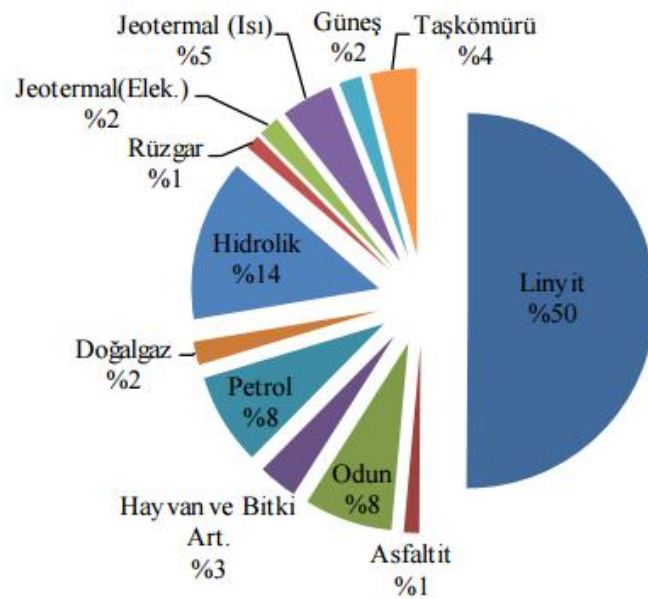
Yine Dünya'da ve Türkiye'de benzer olarak nüfusun % 1 oranında artacağı öngörülürken, bu nüfus artışına bağlı olarak şehirleşme ve sanayileşme, gelişen ülkelerden gelen talepler de enerji talebinin artmasına neden olacaktır [4].

Türkiye, çağdaş medeniyetleri yakalama hedefi olan, sürdürülebilir gelişme ve büyüme politikalarını benimseyerek, doğru verilerden hareket ederek, içinde bulunduğu koşulları dikkate alarak, yerli ve yenilenebilir kaynaklara öncelikli önem verip, rekabetçi bir enerji piyasası oluşturup, enerji stratejisi ve politikası çizip, bu politikaya bağlı olarak, enerji arz-talep dengesi oluşturmalıdır. Hızlı nüfus artışı, hızla girilen gelişme, sanayileşme, enerji arz güvenliği vb. konulara bağlı olarak ülkemizin uygulayabileceği enerji politikası öncelikle bütün yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tespiti ve tüketime sunulmasının amaçlanması, enerji kaynak ülkelerinin çeşitlenmesi, enerji kaynağının çeşitlenmesi, Ar-Ge çalışmalarının teşvik edilmesi yararlı olacaktır. Bu sayede Türkiye'de tüketilmesi öngörülen enerji, ülke sınırları içerisinde yer alan kaynaklardan karşılanarak ülke gelişimini ve ekonomik özgürlüğünü sağlayacaktır [1].

TÜRKİYE’NİN ENERJİ DURUMU

2.1 Türkiye’nin Birincil Enerji Kaynakları

Enerjinin herhangi bir değişim ya da dönüşüme uğramamış şekline birincil (primer) enerji denilmektedir. Birincil enerji kaynakları petrol, kömür, doğal gaz, nükleer, hidrolik, biyokütle, dalga - gelgit, güneş ve rüzgardır. Dünya’da kullanılmakta olan enerjinin büyük bir yüzdesi birincil enerji kaynaklarından elde edilmektedir [4].

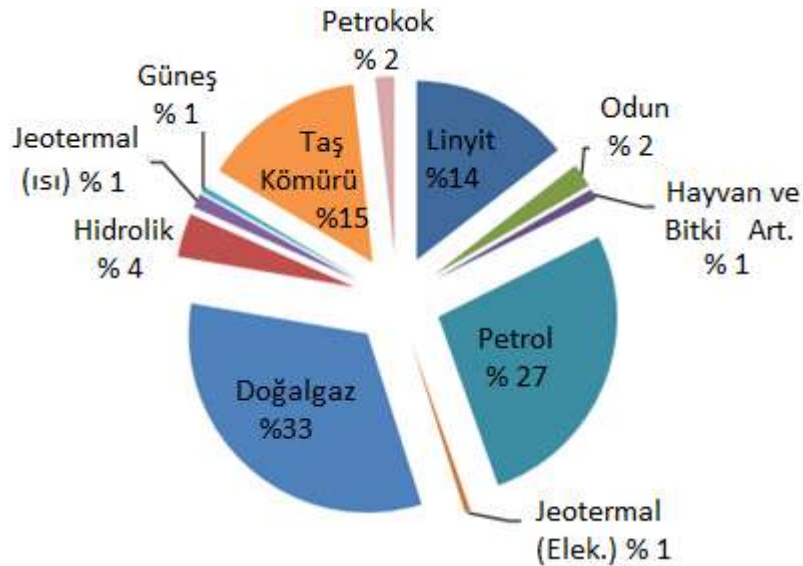


Şekil 2.1 Enerji Üretiminde Türkiye’nin Sahip Olduğu Birincil Enerji Kaynaklar Bazındaki Yüzdeleri [3]

Şekil 2.1’de enerji üretiminde Türkiye’nin sahip olduğu birincil enerji kaynaklarının yüzdeleri verilmiştir. Türkiye genelinde birçok yerde rezervi bulunan linyit, % 50 ile en büyük paya sahiptir.

Enerji kaynakları açısından incelendiğinde birincil enerji arzında, petrol, doğal gaz ve kömürden oluşan fosil kaynaklı yakıtların ağırlıklı konumunun önümüzdeki yıllarda da devam etmesi beklenmekte ve enerji talebindeki artışın (2010-2035 dönemi) % 77,8'lik bölümünün bu kaynaklardan karşılanması öngörülmektedir [4].

Şekil 2.2’de üretilen elektrik enerjisinin hangi kaynaklardan sağlandığının yüzdeleri verilmiştir. Termik enerji kaynakları toplamda en büyük paya sahiptir (doğal gaz + petrol + taşkömürü + linyit + petrokok).



Şekil 2.2 Türkiye’de Enerji Tüketiminin Kaynaklar Bazında Dağılımı [3]

Şekil 2.1’de ülke genelinde enerji üretiminde birincil enerji kaynağı olarak linyit kömürü en büyük paya sahiptir.

Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz 10 yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülke durumundadır [3]. Aynı şekilde Türkiye, Dünya’da 2000 yılından bu yana elektrik ve doğal gazda Çin’den sonra en fazla talep artışına sahip ikinci büyük ekonomi konumundadır [6].

ETKB 2015 - 2019 Stratejik Planı, Kalkınma Bakanlığı'nca Kasım 2014'te yayımlanan "Yerli Kaynaklara Dayalı Enerji Üretim Programı Eylem Planı" ile Stratejik Plan Belgesi'nde, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesiyle ilgili olarak aşağıdaki 2019 hedefleri bulunmaktadır:

- Yerli kömüre dayalı elektrik üretiminin 60 milyar kWh'a,
- HES'lerin kurulu gücünün 32,000 MW'a,
- RES'lerin kurulu gücünün 32,000 MW'a,
- JES'lerin kurulu gücünün 700 MW'a,
- GES'lerin kurulu gücünün 3,000 MW'a,
- Biyokütleyle dayalı kurulu gücünün 700 MW'a çıkarılması,
- Ayrıca Akkuyu Nükleer Güç Santralinin (NGS) test üretimine başlaması, Sinop NGS'nin inşaatına başlanması, üçüncü NGS hazırlıklarının sonuçlandırılması hedefleri yer almaktadır. Açıklanan stratejik plana göre yüksek enerji değerleri belirtilerek, bu enerji değerlerini karşılamak için yerli enerji kaynaklarının yüksek ölçüde kullanımı hedeflenmektedir [4].

2.1.1 Türkiye'de Kaya Gazı Potansiyeli

Son yıllarda Dünya'da büyük rağbet gören kaya gazı Türkiye için de önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Alternatif doğal gaz çıkarımı yöntemleri büyük önem arz etmektedir. Derin ve geçirimsiz çökelti kayalarının gözeneklerinde rastlanan ve geleneksel doğal gaz çıkartma yöntemlerinden farklı teknolojilerle çıkartılabilen doğal gaz kaynağı olan kaya gazı büyük miktarlarda enerji ihtiyacı bulunan ülkeler için yeni enerji kaynağı olacağı öngörülmektedir. Özellikle enerji ihtiyacının büyük kısmını ithalat yoluyla temin eden ülkemiz için de kaya gazı çok önemlidir.

Tüm Dünya'da doğal gaz piyasası dinamiklerini yeniden şekillendiren kaya gazının Türkiye'de aranmasına ve üretimine yönelik çalışmaların Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi haricinde, işletme anlaşması kapsamına alınmamış ancak önümüzdeki dönemde çıkarılması

gündeme gelebilecek, Trakya Havzası'nın Hamitabat ve Mezdere bölgelerinde de önemli miktarlarda çıkarılabilir kaya gazının bulunduğu tahmin edilmektedir [3].

ABD Enerji Bilgi İdaresi tarafından yayımlanan 2011 tarihli "Dünya Kaya Gazı Kaynakları" başlıklı raporuna göre Türkiye'nin çıkarılabilir kaya gazı rezervleri yaklaşık olarak 424 milyar m³ düzeyindedir. Öte yandan rapora kaynak oluşturan araştırmada, Türkiye'nin hali hazırda jeolojik ve sismik verilerinin bulunduğu ve tarihsel olarak C_xH_y (hidrokarbon) aramalarının yoğunlaştığı Trakya ve Güneydoğu Anadolu havzalarına ağırlık verilmiştir. Jeolojik tahminlere göre, Türkiye'nin henüz yoğun bir şekilde incelenmeyen İç Anadolu Havzası olmak üzere diğer bölgelerinde de kaya gazı ve sıkı kumtaşı gazı rezervlerinin keşfedilebileceği ifade edilmektedir. Bu nedenle mevcut durumda hesaplanan çıkarılabilir rezervlerin yeni jeolojik ve sismik verilerin elde edilmesiyle yükselebileceği tahmin edilmektedir [7].



Şekil 2.3 Türkiye’de Kaya Gazı Potansiyeline Sahip Bölgeler [2]

2.1.2 Türkiye’de Linyit Potansiyeli

Son yıllarda yürütülen ciddi kömür arama faaliyetleri sonucunda ülkemizin linyit rezervi önemli ölçüde arttırılabilmektedir. Söz konusu rezervin uluslararası standartlara göre sınıflandırılmasına ve ekonomik olarak işletilebilir rezervlerimizin belirlenmesine yönelik çalışmalar ise sürdürülmektedir [8].

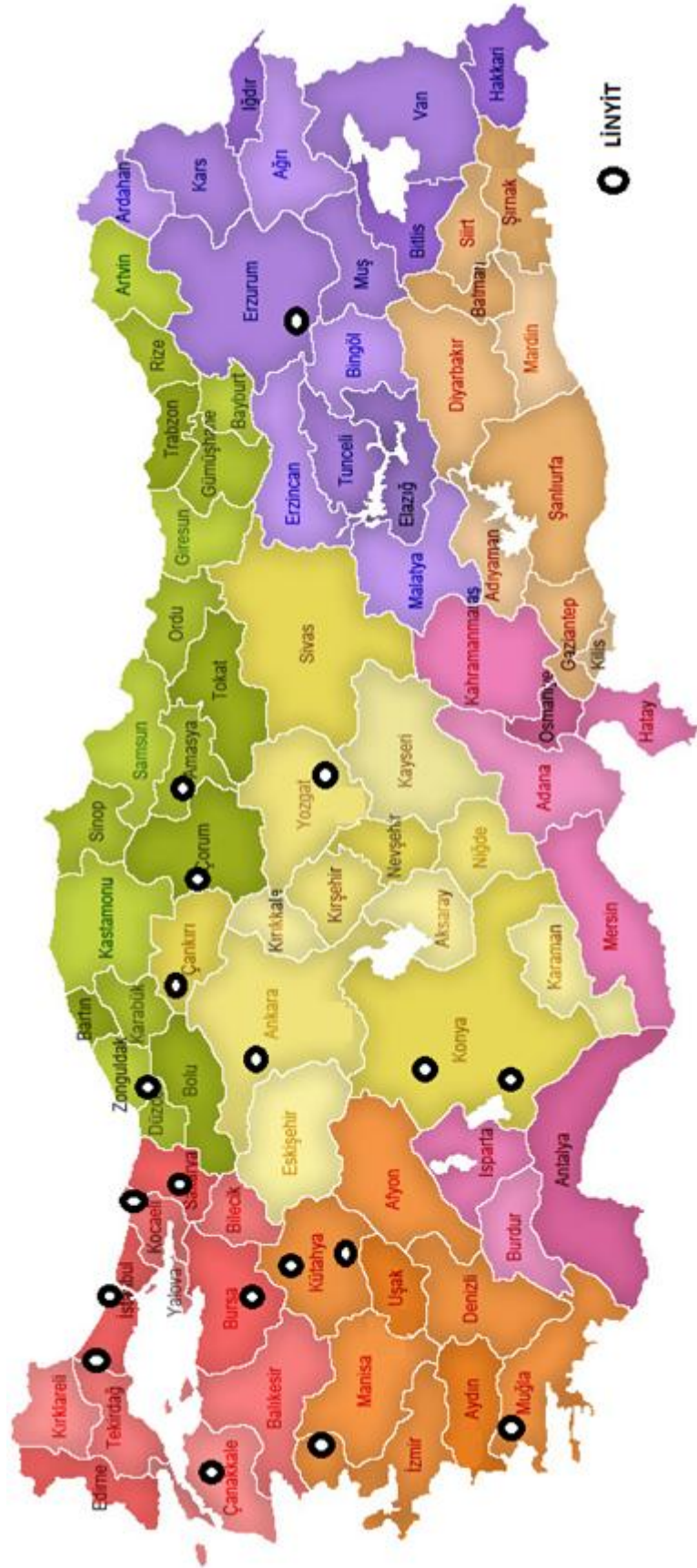
Türkiye rezerv ve üretim miktarları açısından linyitte Dünya ölçeğinde orta düzeyde, taşkömüründe ise alt düzeyde değerlendirilebilir. Toplam Dünya linyit rezervinin yaklaşık % 1,6'sı Türkiye'de bulunmaktadır. Linyit sahaları Türkiye'de bütün bölgelere yayılmış olup bu sahalardaki linyit kömürünün ısı değerleri 1000 - 5000 kcal/kg arasında değişmektedir. Türkiye'deki toplam linyit rezervinin yaklaşık % 68'i düşük kalorili olup % 23,5'i 2000 - 3000 kcal/kg arasında, % 5,1'i 3000 - 4000 kcal/kg arasında, % 3,4'ü 4000 kcal/kg üzerinde ısı değerindedir [17]. Ülke sınırları içerisinde bulunan rezervlerdeki linyitin büyük kısmının ısı değeri düşük olduğundan termik santrallerde kullanımı ön plana çıkmıştır. Linyit rezervinin yaklaşık % 46'sı Afşin-Elbistan Havzası'nda bulunmaktadır [8].

Ülkemizin en önemli taşkömürü rezervleri Zonguldak ve civarındadır. Zonguldak Havzası'ndaki toplam taşkömürü rezervi 1,322 milyar ton, buna karşılık görünür rezerv ise 519 milyon ton düzeyinde bulunmaktadır [8].

2005 yılından itibaren enerji üretiminde yerli kaynaklara önem verilmesiyle yeni kömür sahalarının bulunması ve varolan sahaların da geliştirilme çalışmaları sonucunda 8,3 milyar ton olan mevcut rezervlere ilave olarak 4,1 milyar ton yeni linyit rezervi tespit edilmiştir [8].

Doğaya verdiği zararları asgari düzeyde tutmak şartıyla, kükürt giderme tesisleri, baca gazı arıtma cihazları, AB normlarında çalışacak filtrelerle ve hava soğutmalı sistemlerle kurulacak santrallerin değerlendireceği linyit ile ilave 100 - 130 milyar kWh elektrik üretme imkanını hedeflemek söz konusudur [3].

Şekil 2.4'te Türkiye'de var olan linyit rezervleri, Şekil 2.5'te Türkiye'nin kurulu güce göre termik enerji haritası ve Şekil 2.6'da Türkiye'de bulunan kömür sahaları ve potansiyel kullanım alanları haritası verilmiştir.



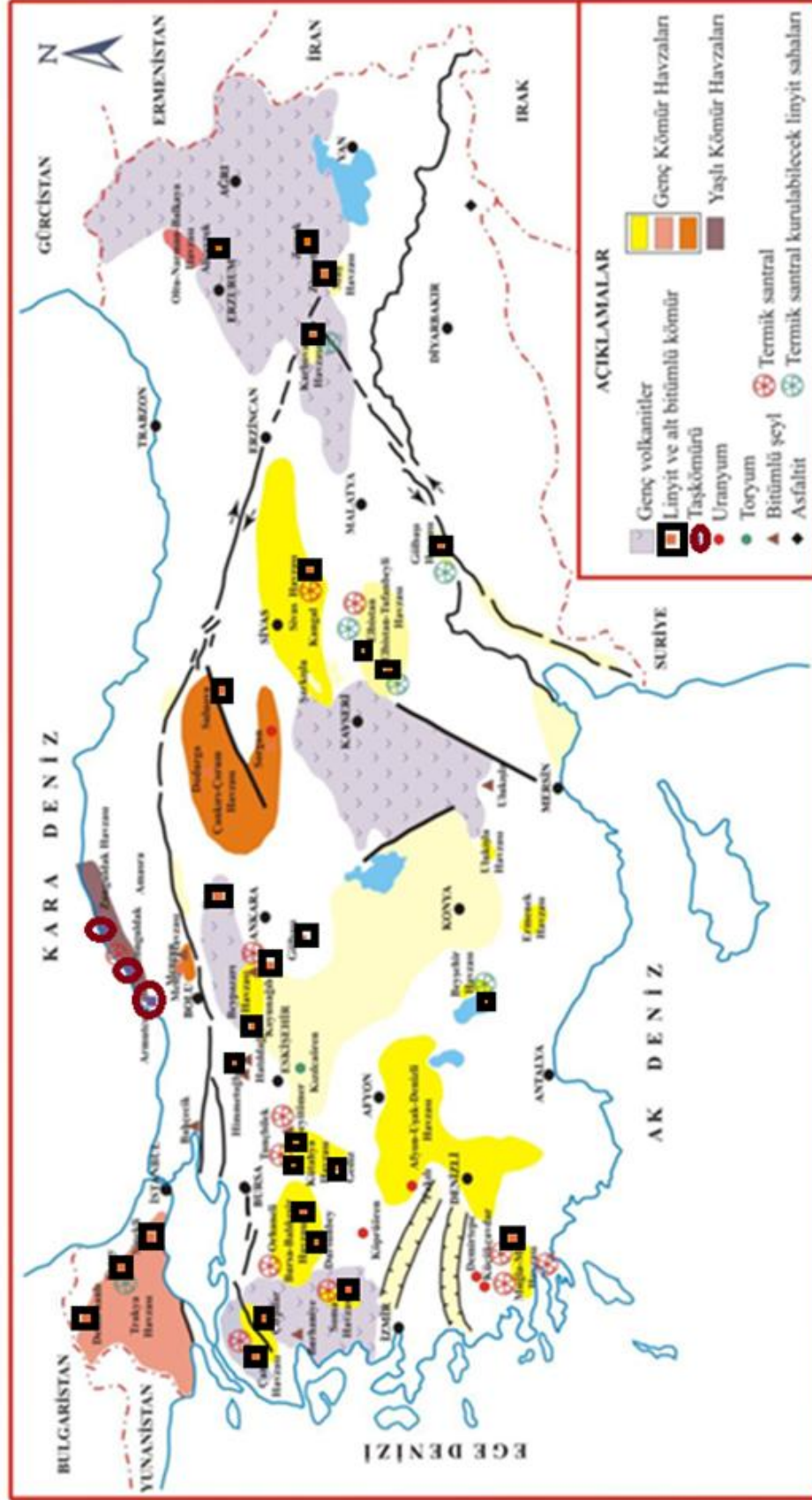
Şekil 2.4 Türkiye Linyit Rezervleri [9]

The map displays the following provinces and their approximate 2018 populations in millions:

- Lightest Yellow (Lowest Population):** Ardahan, Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Tokat, Amasya, Samsun, Sinop, Kastamonu, Bartın, Zonguldak, Karabük, Bolu, Düzce, Gümüşhanev, Erzurum, Iğdır, Ağrı, Van, Bitlis, Muş, Bingöl, Tunceli, Elazığ, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş.
- Light Yellow:** Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Tokat, Amasya, Samsun, Sinop, Kastamonu, Bartın, Zonguldak, Karabük, Bolu, Düzce, Gümüşhanev, Erzurum, Iğdır, Ağrı, Van, Bitlis, Muş, Bingöl, Tunceli, Elazığ, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş.
- Yellow:** Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Tokat, Amasya, Samsun, Sinop, Kastamonu, Bartın, Zonguldak, Karabük, Bolu, Düzce, Gümüşhanev, Erzurum, Iğdır, Ağrı, Van, Bitlis, Muş, Bingöl, Tunceli, Elazığ, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş.
- Orange:** Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Tokat, Amasya, Samsun, Sinop, Kastamonu, Bartın, Zonguldak, Karabük, Bolu, Düzce, Gümüşhanev, Erzurum, Iğdır, Ağrı, Van, Bitlis, Muş, Bingöl, Tunceli, Elazığ, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş.
- Dark Orange:** Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Tokat, Amasya, Samsun, Sinop, Kastamonu, Bartın, Zonguldak, Karabük, Bolu, Düzce, Gümüşhanev, Erzurum, Iğdır, Ağrı, Van, Bitlis, Muş, Bingöl, Tunceli, Elazığ, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş.
- Red:** Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Tokat, Amasya, Samsun, Sinop, Kastamonu, Bartın, Zonguldak, Karabük, Bolu, Düzce, Gümüşhanev, Erzurum, Iğdır, Ağrı, Van, Bitlis, Muş, Bingöl, Tunceli, Elazığ, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş.
- Dark Red (Highest Population):** Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Tokat, Amasya, Samsun, Sinop, Kastamonu, Bartın, Zonguldak, Karabük, Bolu, Düzce, Gümüşhanev, Erzurum, Iğdır, Ağrı, Van, Bitlis, Muş, Bingöl, Tunceli, Elazığ, Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş, Gaziantep, Adana, Hatay, Kilis, Kahramanmaraş.



14



Şekil 2.6 Türkiye Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları Haritası [9]

2.1.3 Türkiye’de Hidrolik Enerji Potansiyeli

Türkiye’nin yenilenebilir enerji potansiyeli içinde en önemli yeri tutan hidrolik kaynakların teorik hidroelektrik potansiyeli 433 milyar kWh olup teknik olarak değerlendirilebilir potansiyeli 216 milyar kWh ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli 140 milyar kWh/yıl'dır [3].

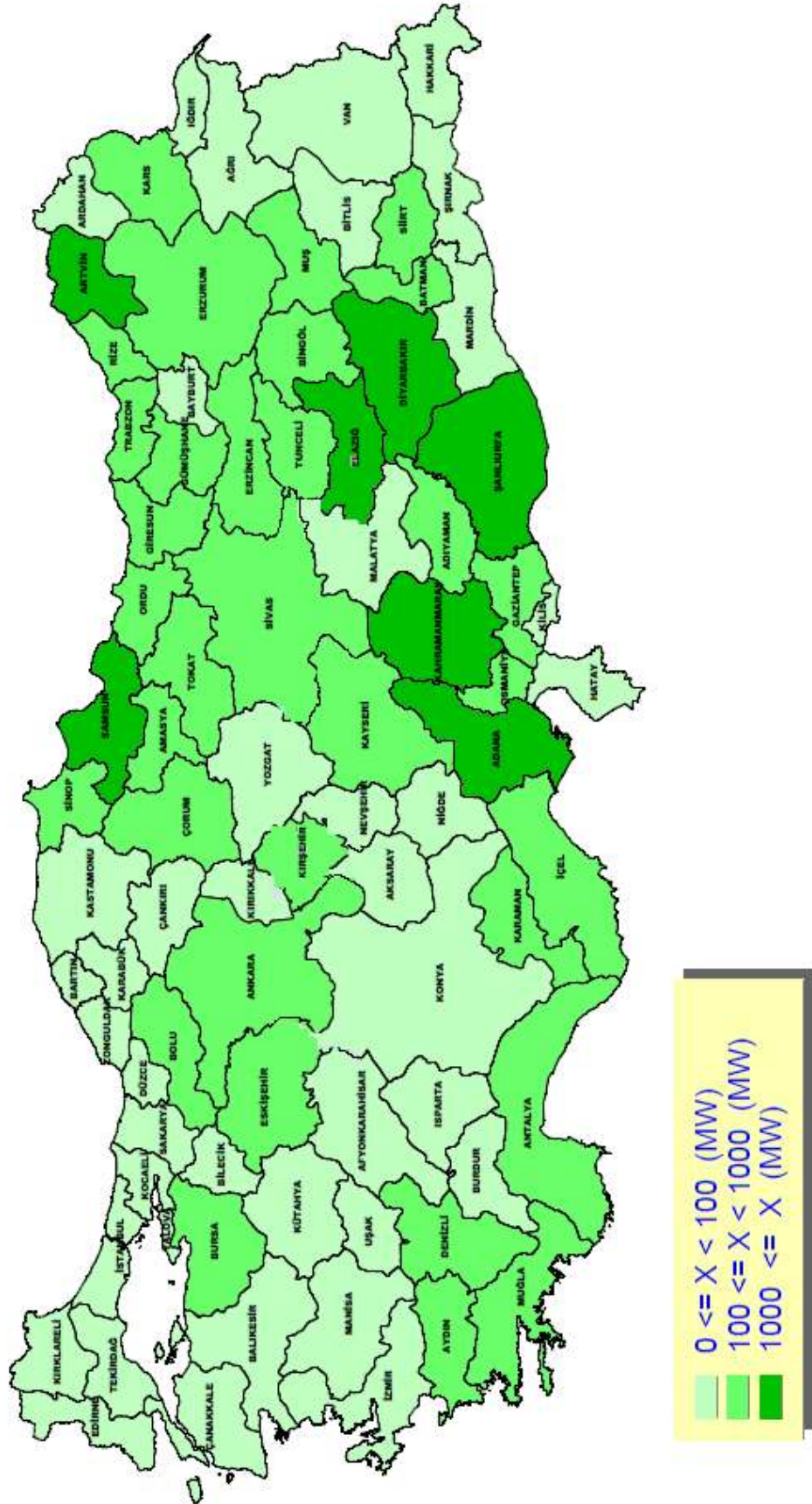
Teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek tüm hidroelektrik potansiyelin 2023 yılına kadar elektrik enerjisi üretiminde kullanılması ve 36,000 MW olan hidroelektrik potansiyelin tamamının değerlendirilmesi hedeflenmektedir [3].

Proje ve yatırım sürecindeki HES projeleri devreye alındığında, yılda 100 milyar kWh’den fazla elektrik üretilmesi mümkündür.

Şekil 2.7’de verilen haritayla hidrolik enerji bazında Türkiye’nin Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin hidrolik enerji temininde ilk sıralarda yer alan bölgeler olduğu görülmektedir.

Kilis, Uşak, Kırklareli, Edirne, Bilecik, İstanbul, Yalova, Tekirdağ ve Çanakkale illeri haricinde ETKB 2015 kayıtlarına göre tüm Türkiye’de HES bulunmaktadır.

KURULU GÜCE GÖRE HIDROLİK ENERJİ



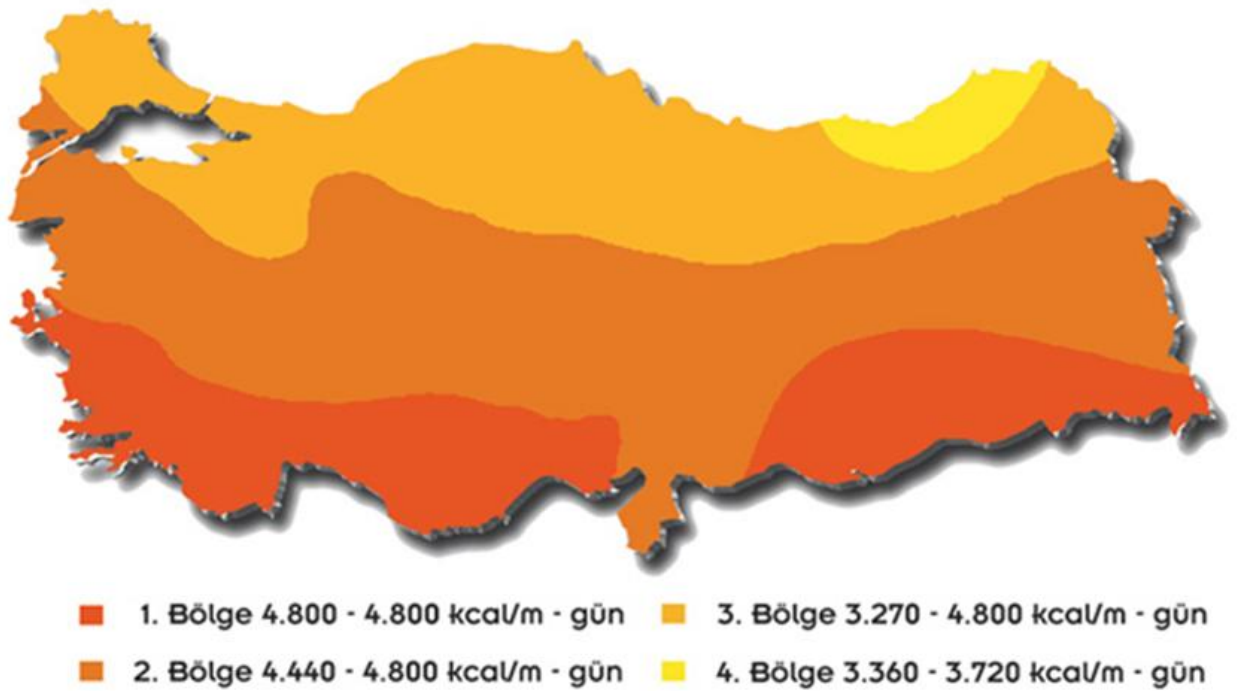
Şekil 2.7 Türkiye'nin Kurulu Güce Göre Hidrolik Enerji Haritası [3]

2.1.4 Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli

Yenilenebilir enerji alanında Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. ETKB tarafından hazırlanan, Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, yıllık toplam güneşlenme süresi 2737 saat (günlük toplam 7,5 saat), yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1527 kWh/m².yıl (günlük toplam 4,2 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin güneşe dayalı yıllık 400 milyar kWh elektrik üretim kapasitesi bulunmaktadır [3].

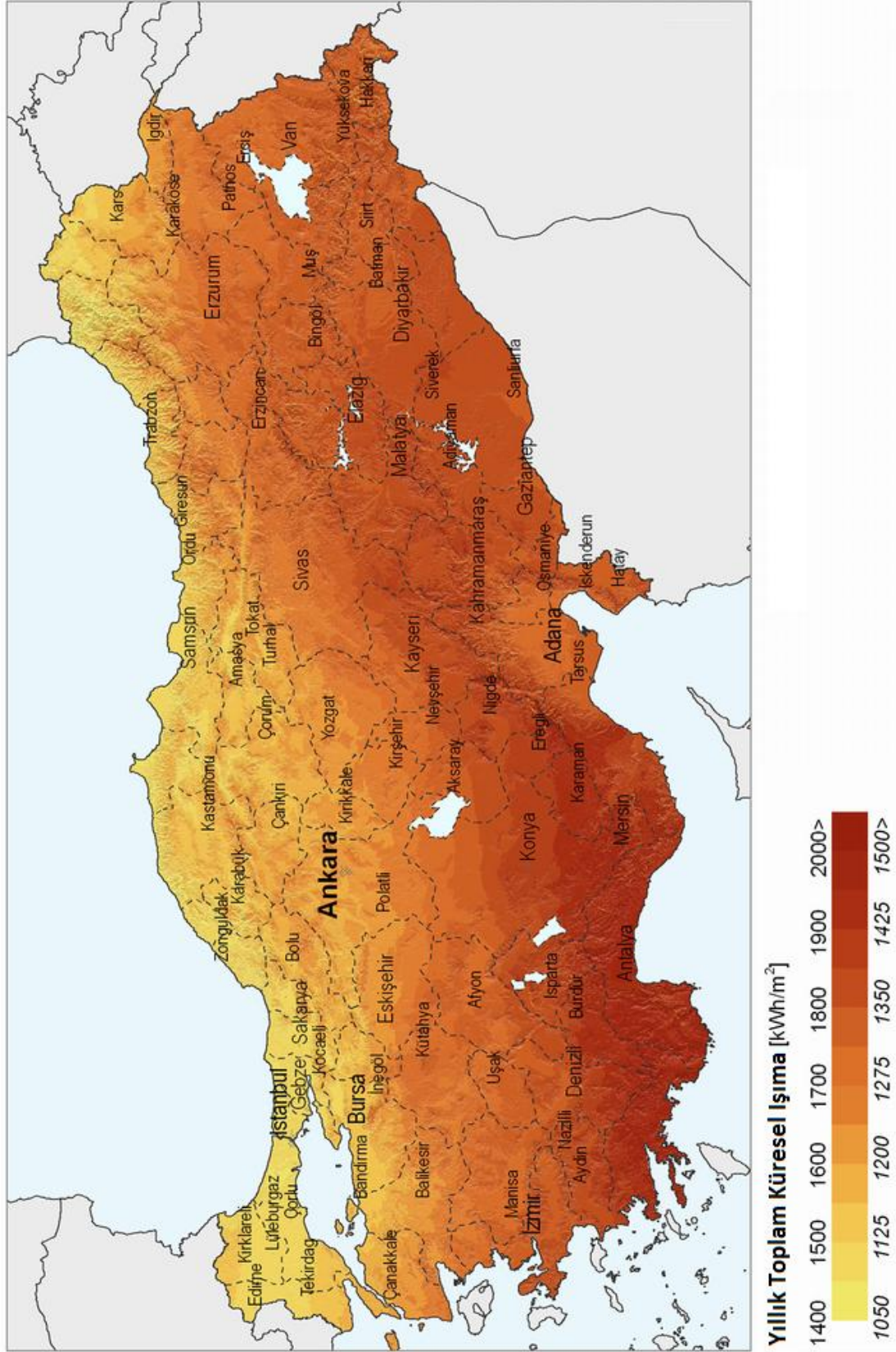
ETKB 2023 yılı hedefine göre en az 3000 MW lisanslı PV santral kurulu gücüne ulaşılması hedeflenmektedir. Ayrıca ülkemizde halihazırda kurulmuş olan, çoğu kamu kuruluşlarında olmak üzere küçük güçlerin karşılanması ve araştırma amaçlı kullanılan fotovoltaik güneş elektrliği sistemleri 3,5 MW kurulu güce ulaşmıştır [3].

Şekil 2.8’de güneşlenme süresi dağılımı, Şekil 2.9’da Türkiye’nin küresel ısıma ve solar elektrik potansiyel haritaları verilmiştir.



Şekil 2.8 Güneşlenme Süresi Dağılımı Haritası [9]

KÜRESEL İŞIMA & SOLAR ELEKTRİK POTANSİYELİ



Şekil 2.9 Türkiye Küresel İşıma ve Solar Elektrik Potansiyeli [9]

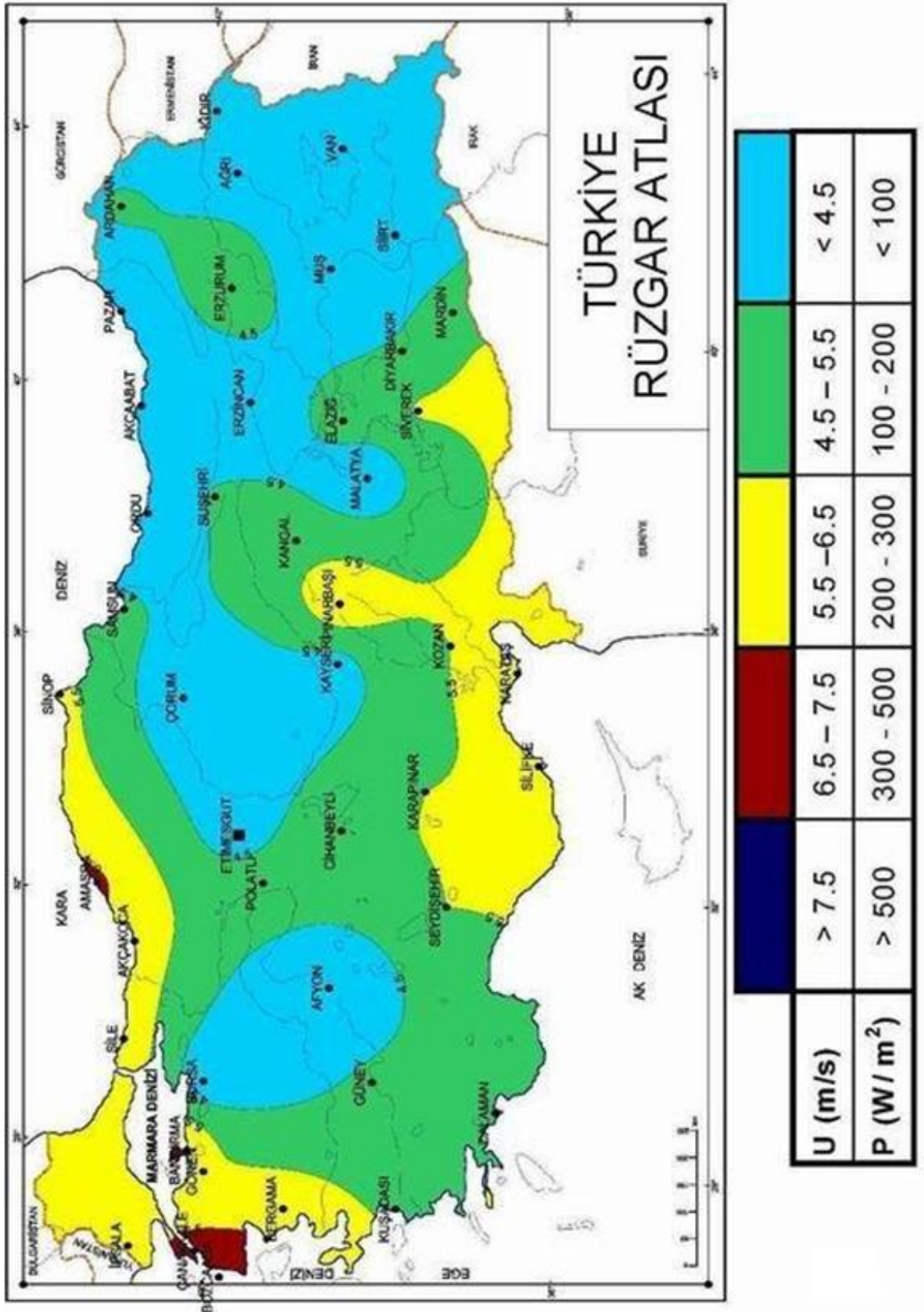
2.1.5 Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli

Yer seviyesinden 50 m yükseklikte ve 7,5 m/s üzeri rüzgar hızlarına sahip alanlarda km² başına 5 MW gücünde rüzgar santrali kurulabileceği kabul edilmiştir. Türkiye rüzgar enerjisi potansiyeli 48,000 MW olarak belirlenmiştir. Bu potansiyele karşılık gelen toplam alan Türkiye yüz ölçümünün % 1,3’üne denk gelmektedir. Ülkemizin rüzgar santrallerinin 140 milyar kWh elektrik üretim kapasitesi bulunmaktadır. Ancak devrede olan rüzgar santralleri, kurulabilecek kapasitenin yalnızca % 7,6’sı, 2014’te rüzgara dayalı olarak sağlanan 8,3 milyar kWh üretim, üretilebilir potansiyelin % 6’sıdır. Yatırım aşamasındaki tüm projelerin devreye girmesiyle, rüzgar potansiyelinin 1/4’ü değerlendirilmiş olacaktır [3].

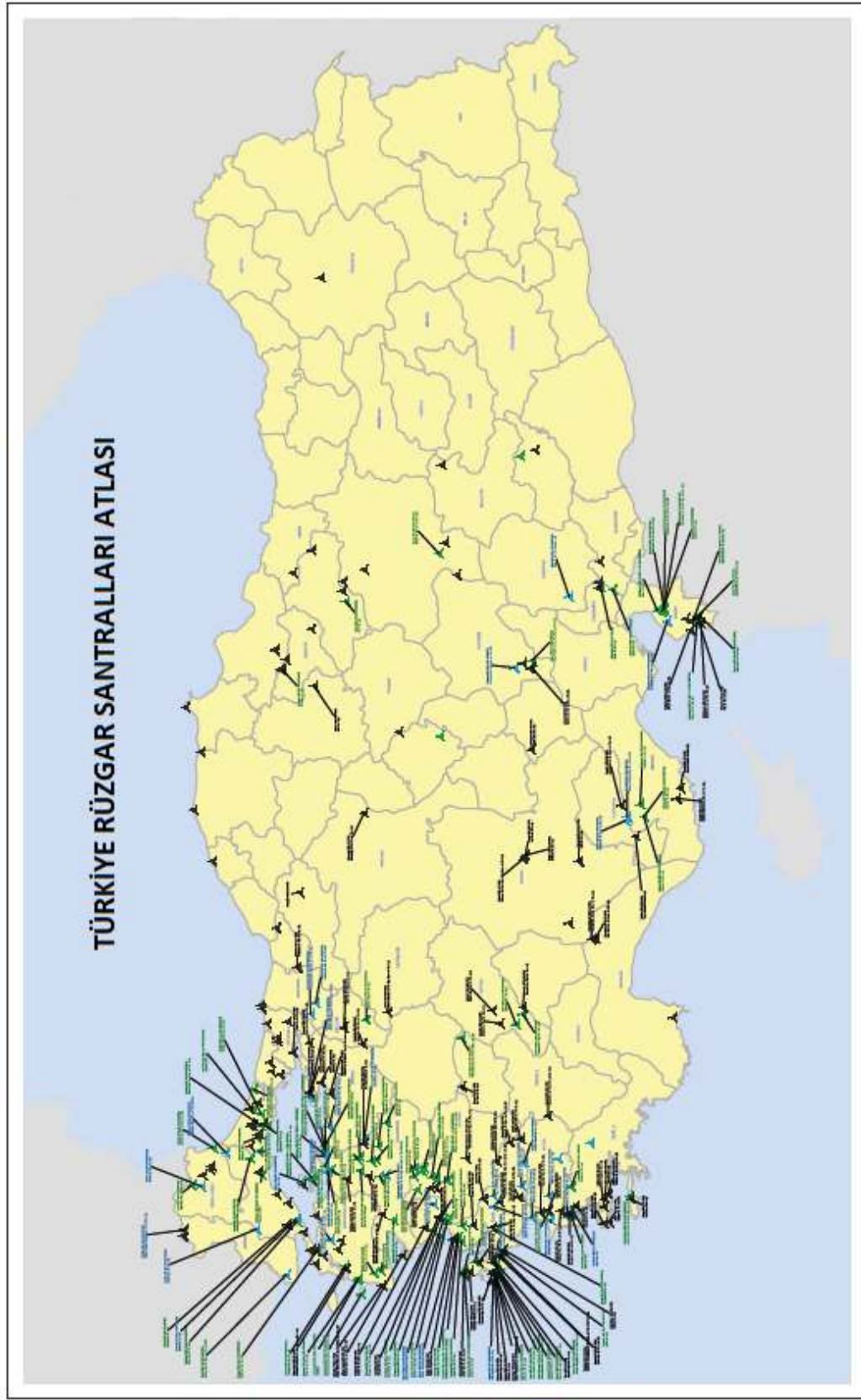
Şekil 2.10’da Türkiye’de kurulu güce göre rüzgar enerjisi dağılımı, Şekil 2.11’de Türkiye Rüzgar Atlası, Şekil 2.12’de ise Türkiye Rüzgar Santralleri Atlası verilmiştir.



Şekil 2.10 Türkiye’de Kurulu Güce Göre Rüzgar Enerjisi Dağılımı [3]



Şekil 2.11 Türkiye Rüzgar Atlası [9]



Şekil 2.12 Türkiye Rüzgar Santralleri Atlası [9]

2.1.6 Türkiye’de Jeotermal Enerji Potansiyeli

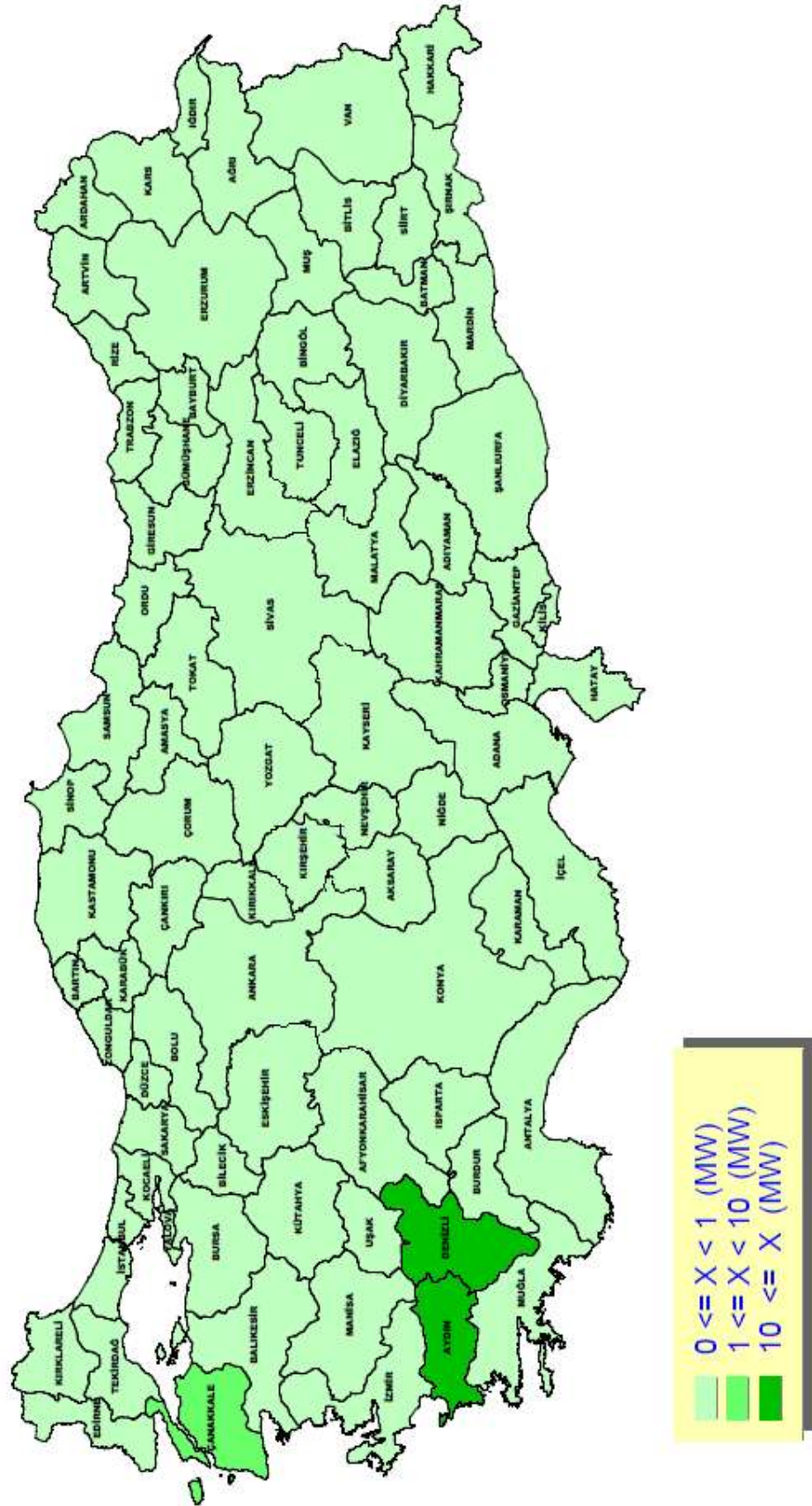
Jeotermal enerji bakımından Türkiye, Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer almasıyla oldukça yüksek jeotermal potansiyele sahip olan bir ülkedir. Ülkemizin jeotermal potansiyeli teorik olarak 31,500 MW'tır. Potansiyel oluşturan alanların % 79'u Batı Anadolu'da, % 8,5'i Orta Anadolu'da, % 7,5'i Marmara Bölgesinde, % 4,5'i Doğu Anadolu'da ve % 0,5'i ise diğer bölgelerde yer almaktadır. Jeotermal kaynakların % 94'ü düşük ve orta sıcaklıklı olup, doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm, mineral eldesi vs.) için uygun olup, % 6'sı ise dolaylı uygulamalar (elektrik enerjisi üretimi) için uygundur [3]. Jeotermal potansiyelin henüz 1/5'i kullanılmaktadır.

2013 yılsonu itibarı ile Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından bugüne kadar 576 adet sondajlı arama yapılarak 227 adet saha keşfedilmiş ve doğal çıkışlar hariç, açılan kuyularda 4,900 MWh ısı enerjisi elde edilmiştir [8].

Jeotermal enerjiyle üretilebilecek elektrik potansiyelimiz teorik olarak yaklaşık 2,000 MWe olarak tahmin edilmektedir. Var olan kurulu gücün 2018 yılı sonuna kadar 1,000 MWe'e ulaşması hedeflenmektedir [3].

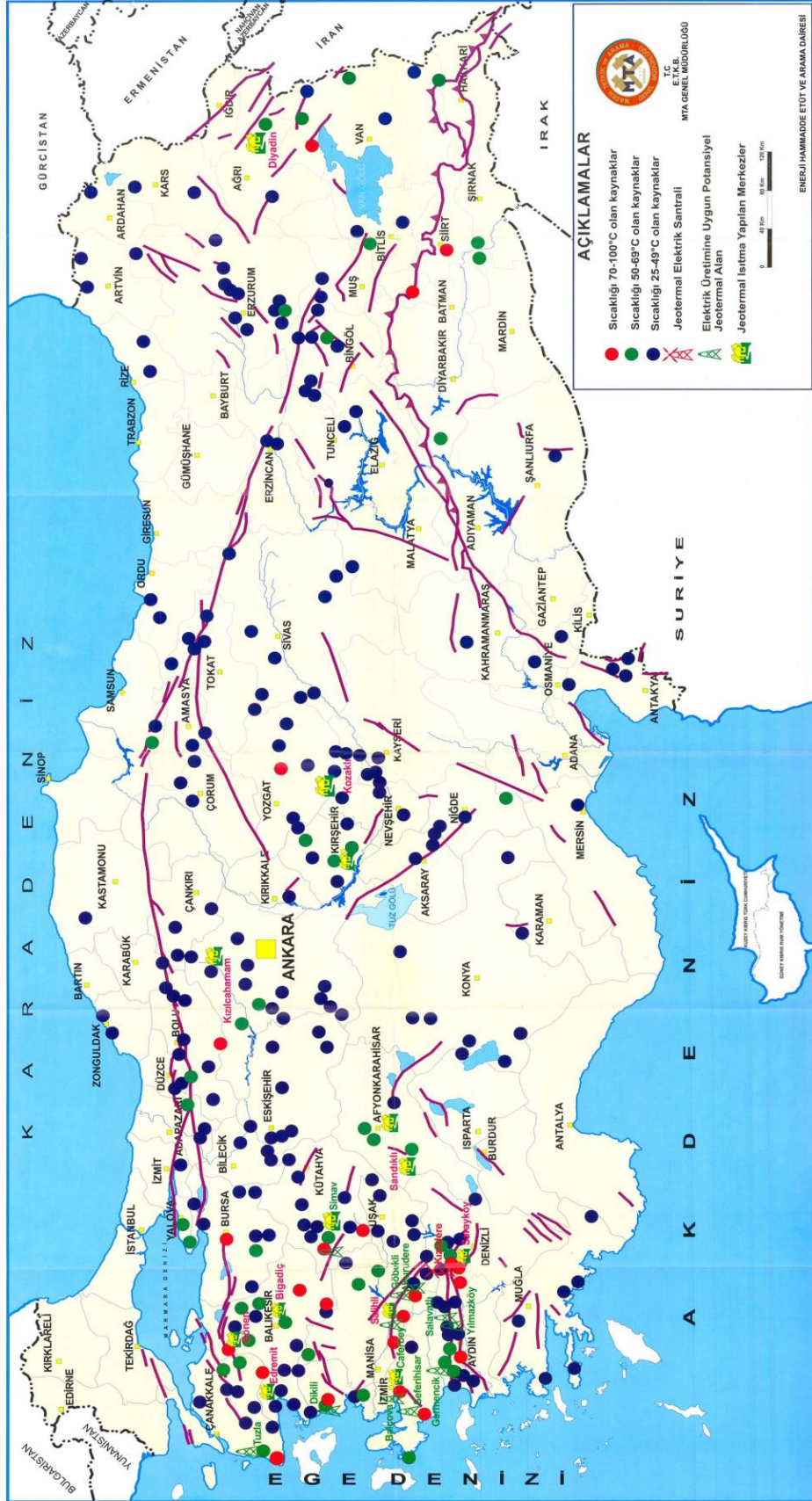
Şekil 2.13'te Türkiye'deki kurulu güce göre jeotermal enerji haritası, Şekil 2.14'te Türkiye'de var olan jeotermal enerji kaynak dağılımı ve uygulama haritası, Şekil 2.15'te ise Türkiye'deki jeotermal kaynaklar ve uygulama haritası verilmiştir.

KURULU GÜCE GÖRE JEOTERMAL ENERJİ



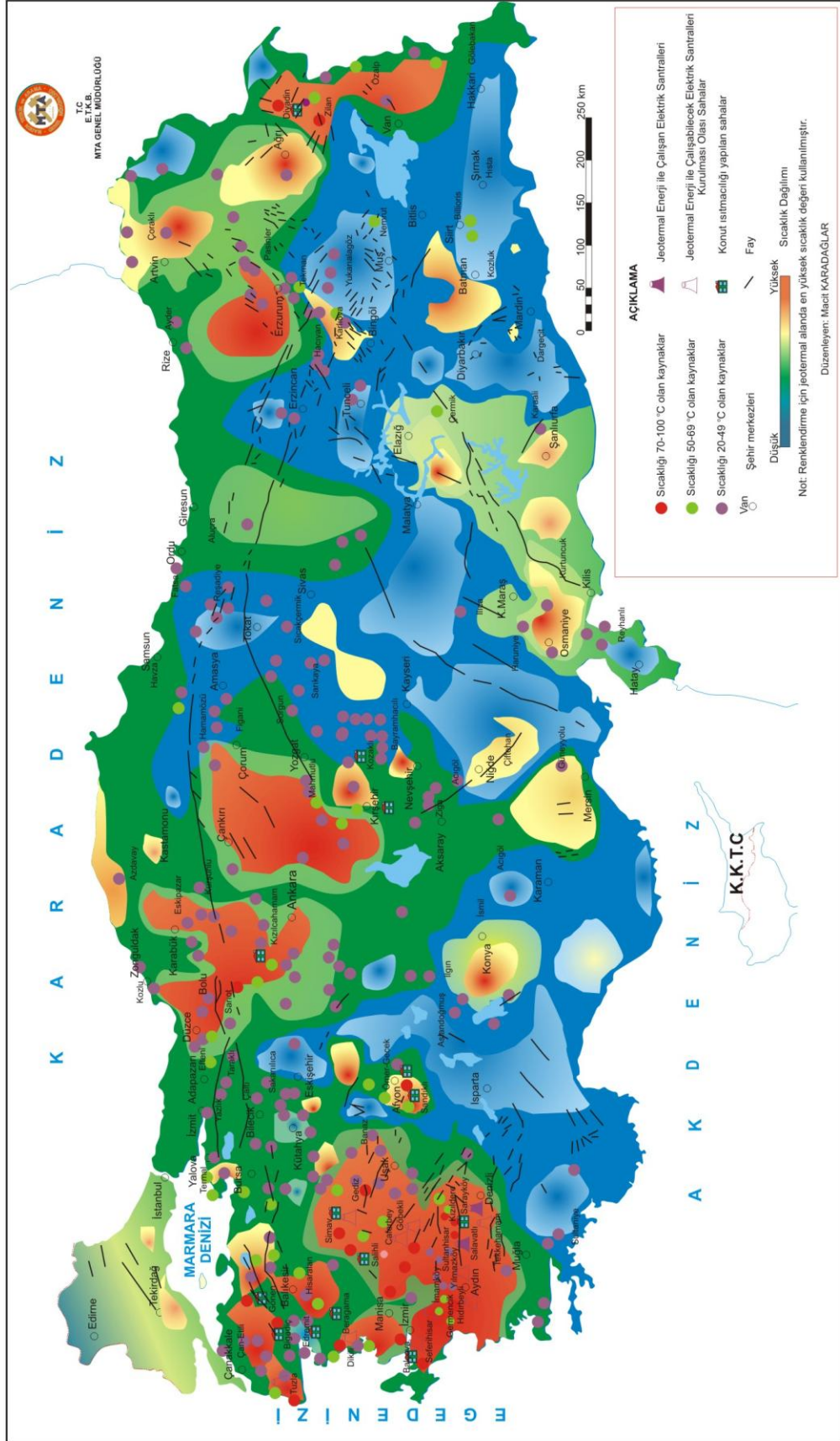
Şekil 2.13 Türkiye’de Kurulu Güce Göre Jeotermal Enerji [3]

TÜRKİYE JEOTERMAL KAYNAKLAR DAĞILIMI VE UYGULAMA HARİTASI



Şekil 2.14 Türkiye’de Jeotermal Enerji Kaynak Dağılımı ve Uygulama Haritası [9]

Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası



Şekil 2.15 Türkiye’de Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası [9]

2.1.7 Türkiye’de Biyoyakıt Enerji Potansiyeli

Toplam orman alanlarımızın coğrafi bölgelere göre dağılımında Karadeniz Bölgesi % 24, Akdeniz Bölgesi % 19, Ege Bölgesi % 18, Marmara Bölgesi % 14, İç Anadolu Bölgesi % 11, Doğu Anadolu Bölgesi % 8, Güney Doğu Anadolu Bölgesi % 6’lık oranla sıralanmaktadır [10].

Bölge olarak incelendiğinde biyo-enerjide değerlendirilebilecek en fazla odunsu biyokütle potansiyeli, ormancılık faaliyetlerinin yoğun olduğu batı ve güney sahilinde, özellikle Akdeniz Bölgesi’nde yer almaktadır.

Alternatif yakıt çeşitlerinden biyodizel, dizelin kullanıldığı her alanda kullanılabilecek bir yakıttır. 3 milyon tonu benzin tüketimi olmak üzere toplam 22 milyon ton akaryakıt tüketimi olan Türkiye’de 160,000 ton biyoetanol kurulu kapasitesi bulunmaktadır. Biyoyakıt potansiyeli henüz aktif olarak değerlendirmeye alınmamıştır [11].

Ayrıca Türkiye’nin hayvansal atık potansiyeline karşılık gelen üretilebilecek biyogaz miktarının 1,5-2 MTEP olduğu tahmin edilmektedir. Biyokütle kaynaklarımız tarım, orman, hayvan, organik şehir atıkları vb.’den oluşmaktadır. Atık potansiyelimiz yaklaşık 8,6 MTEP olup bunun 6 MTEP’i ısınma amaçlı kullanılmaktadır [11].

2.1.8 Türkiye’de Hidrojen Enerjisi Potansiyeli

Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeyle vermiş olduğu ısının yakıtı olan Hidrojen, bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahiptir. 1 kg hidrojen 2,1 kg doğal gaz veya 2,8 kg petrolün sahip olduğu enerjiye sahiptir. Ancak birim enerji başına hacmi yüksektir. Isı ve patlama enerjisi gerektiren her alanda kullanımı temiz ve kolay olan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı enerji sistemlerinde, atmosfere atılan ürün sadece su veya su buharı olmaktadır. Hidrojen petrol yakıtlarına göre ortalama % 33 daha verimli bir yakıttır [3].

Uzun bir kıyı şeridi olan Karadeniz’in tabanında kimyasal biçimde depolanmış hidrojen bulunmaktadır. Karadeniz sularının % 90’ı anaerobiktir ve H_2S içermektedir. Karadeniz dip sularında bulunan toplam H_2S potansiyeli dikkate alınarak elde edilecek Hidrojen miktarları düşünüldüğünde bu durum, bölge açısından büyük önem arz etmektedir.

Karadeniz dip sularından H_2S 'in % 100 ayrıştırılması sonucu 268,823x106 ton Hidrojen elde edilmesi mümkündür [3].

2.1.9 Türkiye’de Nükleer Enerji Potansiyeli

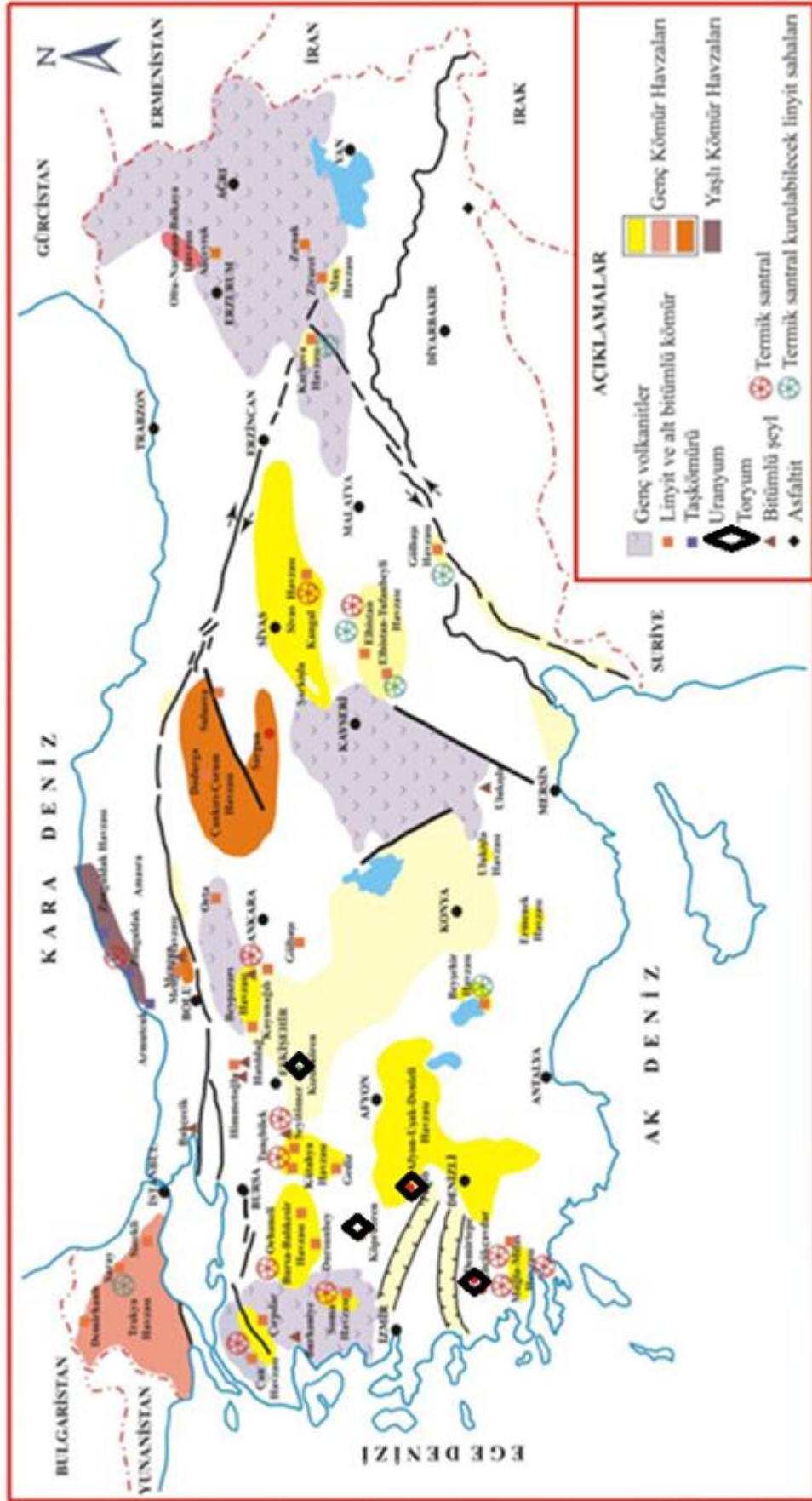
Uranyum ve toryum nükleer enerji hammaddeleri kapsamına girmektedir. Ancak, Toryum’a dayalı nükleer santrallerin henüz ekonomik boyutta devreye girmemeleri nedeniyle, Toryum halen nükleer yakıt hammaddesi olarak kullanılmamaktadır [16].

Türkiye’de uranyum aramalarına 1990 yılı sonuna kadar devam edilmiş ve 5 yatakta toplam 9,129 ton görünür uranyum rezervi ortaya konulmuştur [8].

Üretilen enerjinin sürekliliği yönünden, nükleer santraller, termik ve hidrolik santrallere göre daha güvenli ve emre amadedir. Türkiye ile Rusya Federasyonu Arasında Akkuyu Sahasında Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanmış, 15 Temmuz 2010 tarihinde TBMM Genel Kurulu tarafından kabul edilmiş, 6 Ekim 2010 tarihli ve 27721 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Anlaşmanın gerçekleştirilmesi kapsamında Proje Şirketi, 13 Aralık 2010 tarihinde Ankara’da Akkuyu NGS Elektrik Üretim A.Ş. adı ile kurulmuştur [12].

Nükleer enerji edinim çalışmaları, Akkuyu ve Sinop’ta kurulacak nükleer santraller dikkate alındığında, yılda yaklaşık 80 milyar kWh elektrik üretilmesi öngörülmektedir. Bu miktardaki elektriği doğal gaz santralinden elde etmek için yaklaşık 16 milyar m³ doğal gaz ithaline karşılık yıllık 7,2 milyar ABD Doları ödenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, 3 senede sadece doğal gaz ithaline ödenecek para ile Mersin-Akkuyu’da 4 ünite nükleer santral kurulabilmektedir [12].

Hızla artan elektrik talebini karşılamak ve ithalat bağımlılığından kaynaklanan riskleri azaltmak üzere 2023 yılına kadar 2 nükleer güç santralının devreye alınması ve 3. santralin inşasına başlanması planlanmaktadır. Diğer taraftan Sinop’ta da nükleer santral tesisi kurulmasına yönelik olarak 2013 yılı içinde anlaşma imzalanmış ve çalışmalar sürdürülmektedir. Türkiye’de elektrik enerjisi arz ve talep projeksiyonlarına bağlı olarak, 2020 yılına kadar nükleer enerji santrallerinin elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının en az % 5 seviyesine ulaşması hedeflenmektedir [3]. Şekil 2.16’da Türkiye’deki Uranyum ve Toryum rezervleri verilmiştir.



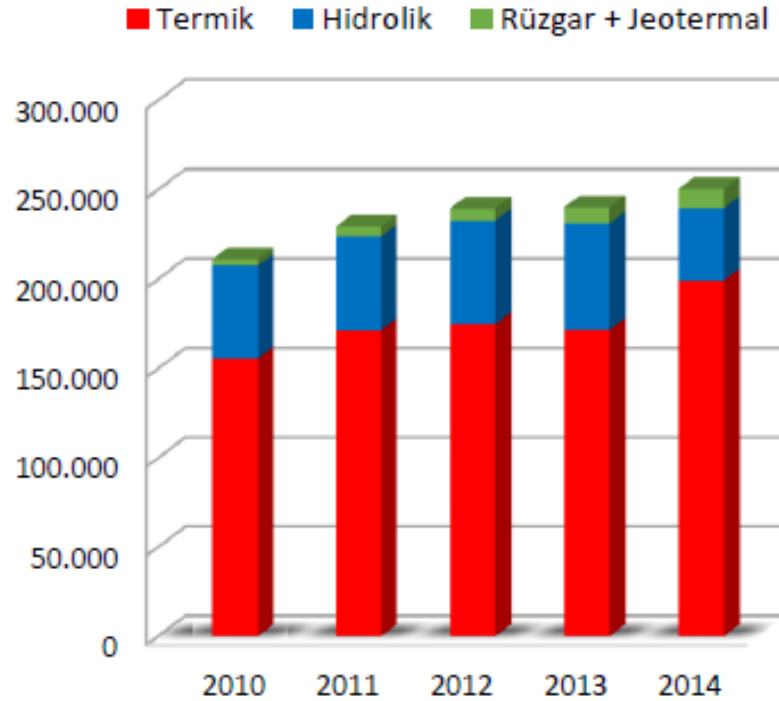
Şekil 2.16 Türkiye’de Uranyum ve Toryum Yatakları [9]

2.2 Türkiye'nin Kurulu Güç Değerleri ve Kaynak Bazında Üretim Oranları

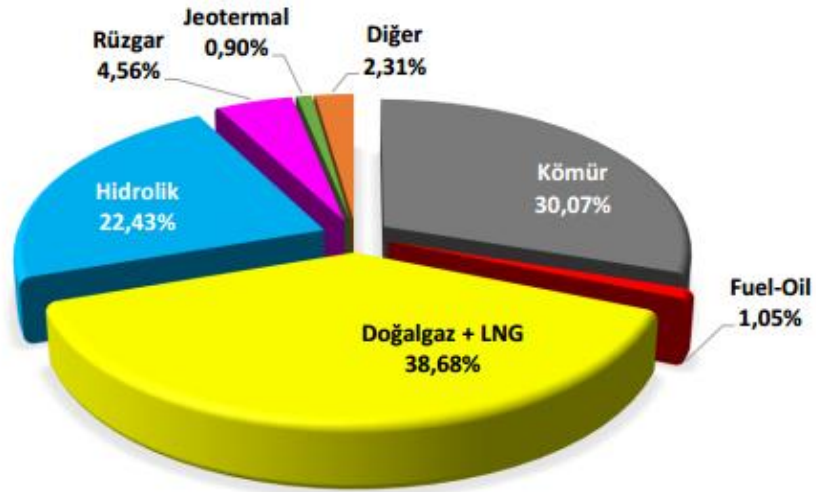
Çizelge 2.1, Şekil 2.17 ve Şekil 2.18'de kaynak bazında Türkiye elektrik enerjisi üretim oranları, Çizelge 2.2'de ise Türkiye elektrik enerjisi üretiminin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 2.1 Kaynak Bazında Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Oranları [3]

YIL	TERMİK	HİDROLİK	JEOTERMAL + RÜZGAR
2010	73,8%	24,5%	1,7%
2011	74,8%	22,8%	2,4%
2012	73,0%	24,2%	2,8%
2013	71,5%	24,7%	3,7%
2014	79,6%	16,1%	4,2%
2015 Mart Sonu	71,8%	22,4%	5,7%



Şekil 2.17 Kaynak Bazında Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Oranları [3]



Şekil 2.18 Kaynak Bazında Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Oranları (2015 Mart) [2]

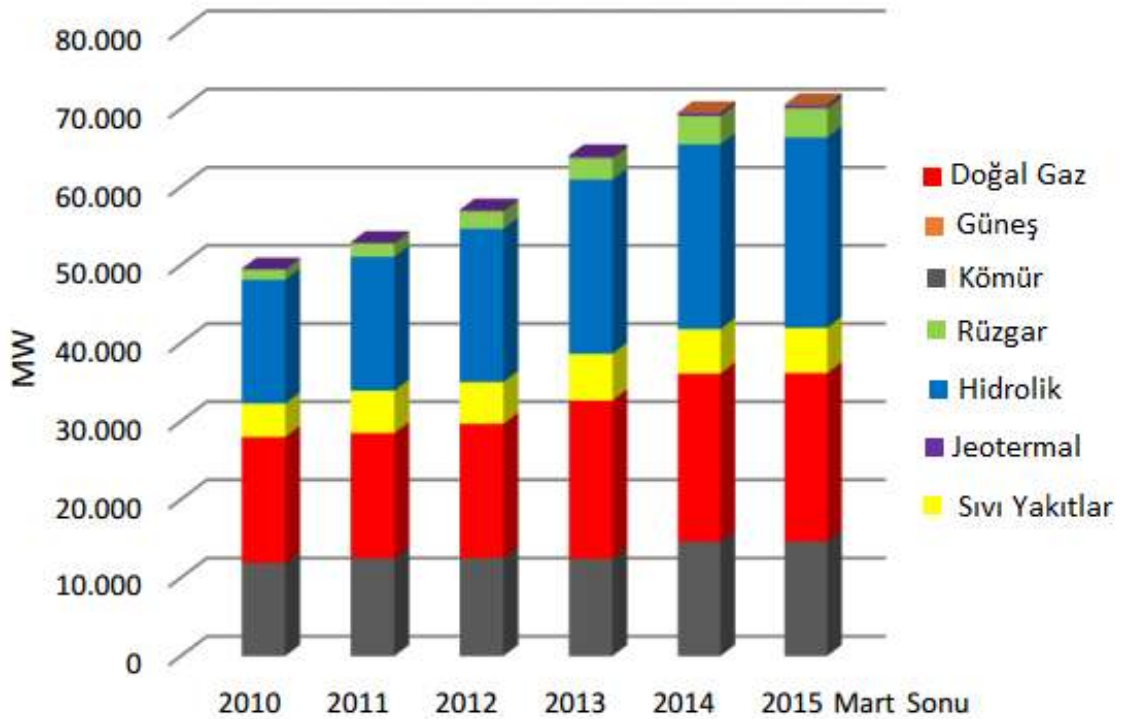
Çizelge 2.2 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (GWh) [2]

		2012		2014		2015 Mart Sonu	
BİRİNCİL ENERJİ KAYNAĞI		ELEKTRİK ÜRETİMİ (GWh)	TOPLAM ÜRETİM İÇİNDEKİ PAYI	ELEKTRİK ÜRETİMİ (GWh)	TOPLAM ÜRETİM İÇİNDEKİ PAYI	ELEKTRİK ÜRETİMİ (GWh)	TOPLAM ÜRETİM İÇİNDEKİ PAYI
KÖMÜR	Taşkömürü+ İthal Kömür+ Asfaltit	33.324	13,90%	37.601	15,01%	10.832	17,15%
	Linyit	34.689	14,50%	36.409	14,55%	8.157	12,92%
	TOPLAM	68.013	28,40%	74.040	29,56%	18.988,8	30,07%
SIVI YAKITLAR	FUEL-OIL	981	0,40%	3.062	1,22%	665	1,05%
	MOTORİN	657	0,30%	360	0,14%	880	1,39%
	LPG			89	0,04%	22	0,04%
	Nafta			72	0,03%	20	0,03%
	TOPLAM	1.639	0,70%	3.583	1,43%	1588	2,51%
DOĞALGAZ + LNG		104.499	43,60%	120.437	48,09%	24.424	38,68%
YENİLENEBİLİR + ATIK		721	0,30%	1.343	0,54%	359	0,57%
TERMİK TOPLAM		174.872	73,00%	199.404	79,62%	45.360	71,84%
HİDROLİK TOPLAM		57.865	24,20%	40.396	16,13%	14.166	22,43%
RÜZGÂR TOPLAMI		5.861	2,40%	8.385	3,35%	2.881	4,56%
JEOTERMAL TOPLAMI		899	0,40%	2.250	0,90%	736	1,17%
GENEL TOPLAM		239.497	100%	250.435	100%	63.143	100%

Çizelge 2.3 ve Şekil 2.19’da Türkiye’deki elektrik enerjisi kurulu güç değerleri ve artış oranları verilmiştir.

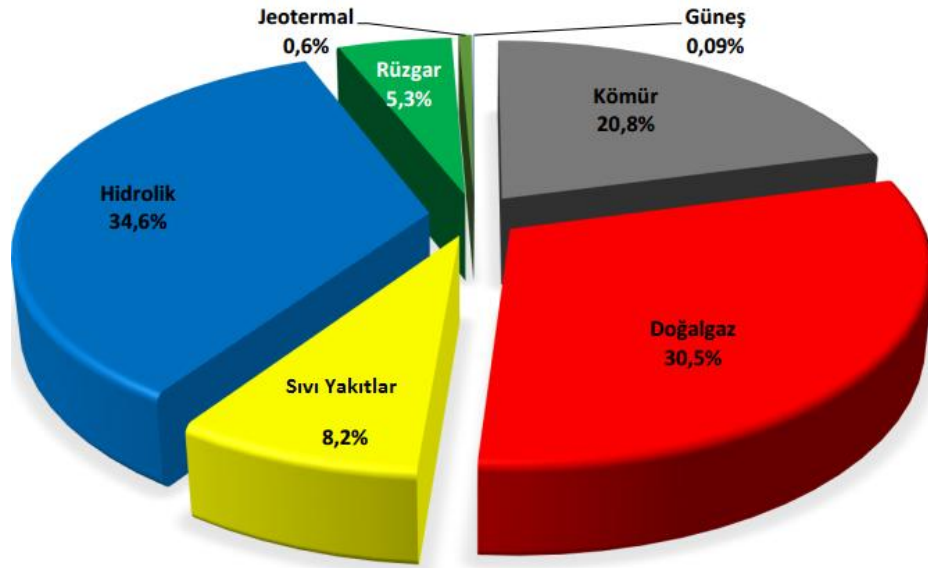
Çizelge 2.3 Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW) [2]

YIL	TERMİK			HİDROLİK	RÜZGÂR	JEOTERMAL	GÜNEŞ	TOPLAM	ARTIŞ (%)
	Kömür	Doğal Gaz	Sıvı Yakıt						
2010	11.891	16.112	4.276	15.831	1.320	94,2	-	49.524	10,6
2011	12.491	16.003	5.438	17.137	1.729	114,2	-	52.911	6,8
2012	12.530	17.162	5.337	19.620	2.261	162,2	-	57.072	7,9
2013	12.428	20.253	5.967	22.289	2.760	310,8	-	64.007	12,2
2014	14.636	21.474	5.692	23.643	3.630	404,9	40,2	69.520	8,6
2015 Mart Sonu	14.651	21.526	5.779	24.380	3.731	427,4	63,9	70.558	1,5
ORAN	20,8%	30,5%	8,2%	34,6%	5,3%	0,6%	0,09%	100%	-



Şekil 2.19 Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW) [2]

Şekil 2.20’de 2015 Mart sonu itibariyle elektrik enerjisi kurulu güç oranları verilmiştir.



Şekil 2.20 Kaynak Bazında Kurulu Güç Oranları (2015 Mart Sonu İtibarıyla) [2]

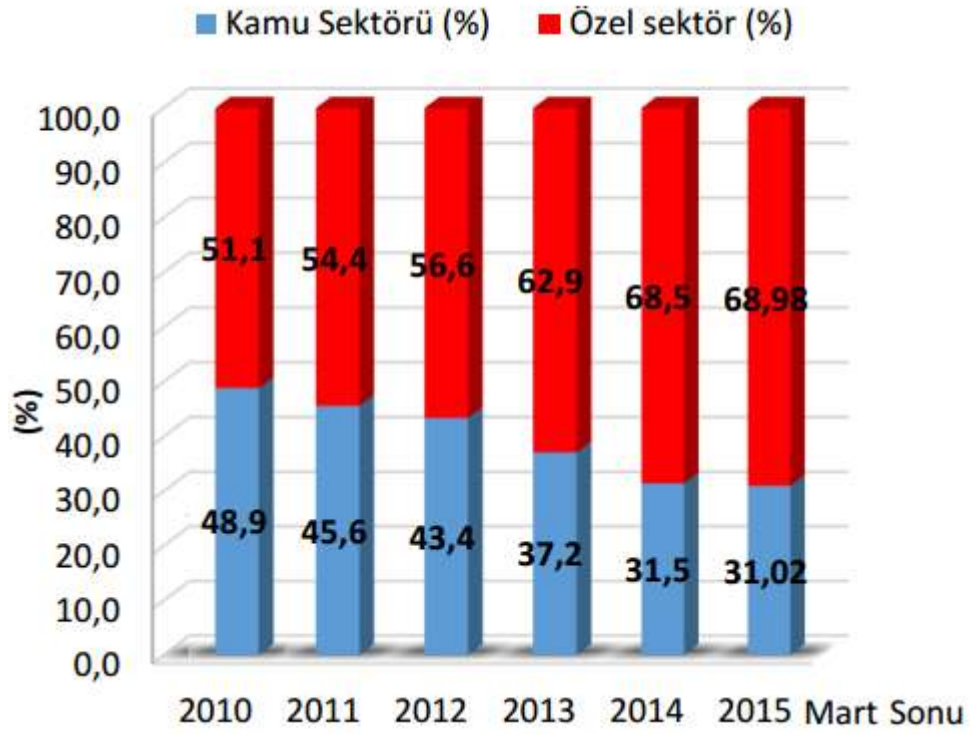
Çizelge 2.4’te 2010 yılından 2015’e kadar kurulu olan enerji santrallerinde kullanılan enerji kaynaklarının yüzdeleri, Çizelge 2.5 ve Şekil 2.21’de ise Türkiye’deki Kurulu Gücün Kamu ve Özel Sektöre Göre Dağılımı verilmiştir.

Çizelge 2.4 Türkiye’de Kurulu Olan Enerji Santrallerinde Kullanılan Enerji Kaynaklarının Yüzdeleri [3]

YIL	TERMİK			HİDROLİK	JEOTERMAL + RÜZGÂR + GÜNEŞ
	Kömür	Doğal Gaz	Sıvı Yakıt		
2010	24,0%	32,5%	8,6%	32,0%	2,9%
2011	23,6%	30,2%	10,3%	32,4%	3,5%
2012	22,0%	30,1%	9,4%	34,4%	4,2%
2013	19,6%	31,6%	9,2%	34,8%	4,8%
2014	21,1%	30,9%	8,2%	34,0%	5,9%
2015 Mart Sonu	20,8%	30,5%	8,2%	34,6%	6,0%

Çizelge 2.5 Türkiye Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektöre Göre Dağılımı (MW) [2]

YIL	TOPLAM	KAMU	ÖZEL SEKTÖR	KAMU PAYI (%)	ÖZEL SEKTÖR PAYI (%)
2010	49.524	24.203	25.321	48,87%	51,13%
2011	52.911	24.150	28.761	45,64%	54,36%
2012	57.071	24.775	32.296	43,41%	56,59%
2013	64.007	23.781	40.227	37,15%	62,85%
2014	69.520	21.879	47.641	31,47%	68,53%
2015 Mart Sonu	70.558	21.886	48.672	31,02%	68,98%



Şekil 2.21 Ülkemiz Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektöre Göre Dağılımı [2]

BÖLGELERİN ENERJİ KAYNAKLARI GÖRÜNÜMÜ

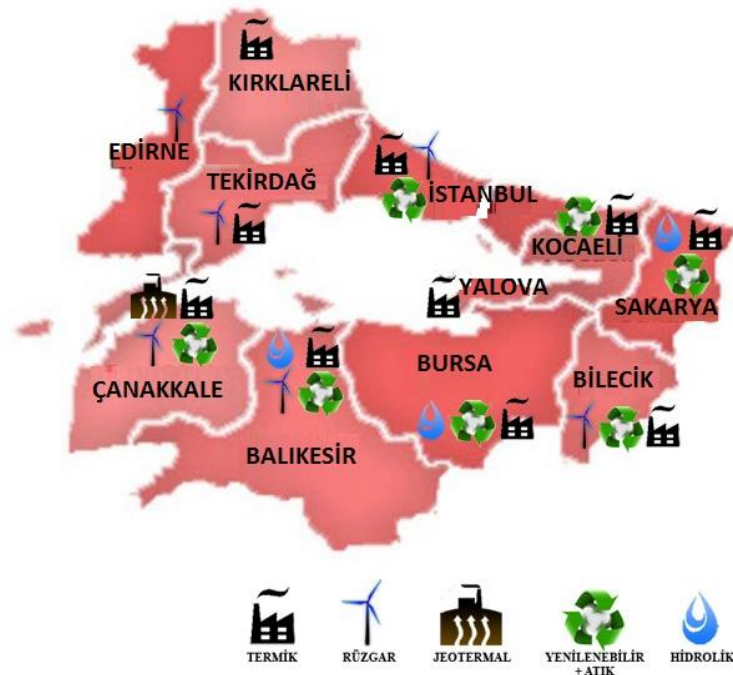
Bölgelerde var olan enerji kaynakları potansiyeli araştırılıp değerlendirilmek üzere enerji santralleri kurulmaktadır. Kaynak potansiyeline göre bölgede kurulacak olan enerji santralleri hem bölgedeki kaynağın değerlendirilmesine hem de enerji kaynağı ithalinin ve ihracının düşürülerek satın alınma ve tranfer masraflarının azaltılmasıyla ülke ekonomisinin yükselmesine önemli katkı sağlayacaktır.

Enerji üretiminde büyük paya sahip olan hidrolik ve termik enerji kaynakları haricinde ülke sınırları dahilinde var olan enerji kaynaklarının potansiyeli araştırılmaktadır. Petrol, doğal gaz, kaya gazı rezervleri düşük seviyededir ve enerji üretiminin sağlanması için ithal edilmektedir. Diğer enerji kaynakları olan rüzgar, güneş, jeotermal,biyoyakıt gibi alternatif enerji kaynaklarının değerlendirilmesi amacıyla yeni enerji santralleri kurulmaktadır.

Rüzgar enerjisine dayalı enerji üretiminde Ege ve Marmara bölgeleri, hidrolik enerjiye dayalı üretimde Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz bölgeleri, termik enerjiye dayalı üretimde Marmara ve İç Anadolu bölgeleri, ülkemizin enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşıladıklarıdır.

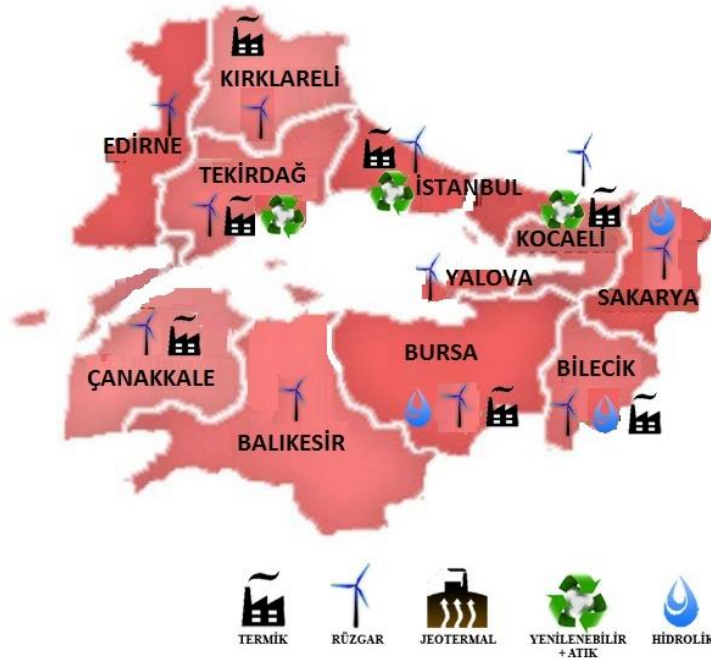
Bu bölümde Türkiye'nin 7 bölgesinde var olan enerji kaynakları potansiyeli ve yatırım potansiyeli yüksek bölgeler verilmiştir.

3.1 Marmara Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü



Şekil 3.1 Marmara Bölgesi’nde Kurulu Olan Güç Santralleri [3]

Şekil 3.1’de verilen bölgesel haritada Marmara Bölgesi’nde kurulu olan enerji santralleri bulunmaktadır. Genel olarak termik santraller bölgede kurulu olan santraller içinde büyük paya sahiptir.



Şekil 3.2 Marmara Bölgesi’nde İnşası Süren Enerji Santralleri [3]

Şekil 3.2’de ise Marmara Bölgesi’nde inşası süren enerji santrali projeleri gösterilmektedir. Haritaya göre rüzgar enerjisini değerlendirme çalışmaları yapılmaktadır.

3.1.1 Marmara Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü

Türkiye’de bulunan kömür rezervlerinin büyük bölümü linyit sınıflamasında yer alıp düşük ısı değere sahiptir ve yüksek oranda kül, uçucu madde, nem, kükürt içermektedir. Linyitlerin yaklaşık % 80’i sanayi ve teshinde kullanım standartlarında olmadığından termik santraller ülkemiz için ayrı bir önem taşımaktadır.

Ülkemizdeki linyit rezervinin yaklaşık % 5’i Marmara Bölgesi’nde bulunmaktadır. Özellikle Trakya bölgesinde bulunan bu rezervlerin ısı değeri de ülkemizdeki ortalama linyit ısı değeri üzerinde (2500 kcal/kg) bulunmaktadır. Tekirdağ, Saray ve Çerkezköy bu açıdan önemli sahalardır. Son yıllardaki çalışmalar sonucu Tekirdağ-Çerkezköy’de 495 milyon ton rezerv artışı sağlanmıştır. Güney Marmara Bölgesi de Türkiye kömür potansiyeli açısından büyük önem taşımaktadır [8].

Bursa’da 1940 - 2002 yılları arasında yapılan çalışmalar sonucunda Orhaneli-Burmu-Çivili-Sağırlar, Keles-Harmanalan, Keles-Davutlar, Mustafakemalpaşa-Devecikonağı, Mustafakemalpaşa-Soğukpınar kömür sahaları tespit edilmiştir ve sahadaki kömürler termik santral ve teshinde kullanılmakta, açık ve kapalı işletme yapılmaktadır [8]. Sahaların açık işletme şeklindeki alt ısı değerleri 2134 ile 2850 kcal/kg arasındadır. 1900 kcal/kg alt ısı değerine sahip Keles-Harmanalan linyit sahasında 34 milyon ton görünür rezerv, 29 milyon ton üretilebilir rezerv vardır. Bunlar teshin ve sanayi kömürü olarak tüketilmektedir. Keles-Davutlar linyit sahasında açık ve kapalı olarak işletilebilecek 33,748 bin ton görünür+muhtemel rezerv belirlenmiş olup, alt ısı değeri açık ocakta 2103 kcal/kg, kapalı ocakta 2044 kcal/kg’dır. Mustafakemalpaşa-Devecikonağı sahasının alt ısı değeri 3840 kcal/kg ’dır. Sahada 15,415 bin ton toplam rezerv ile 7,806 bin ton mümkün rezerv ve 7,609 bin ton muhtemel rezerv bulunmaktadır. Teshin ve sanayide kullanılan kömürü özel sektör üretmektedir. Mustafakemalpaşa-Soğukpınar sahasında ise 1,222 bin ton muhtemel rezerv bulunmuştur. Özel sektör teshin ve sanayi için üretim yapmaktadır. Bunlar dışında ilde Harmancık ve Gemlik-Umurbey yörelerinde de linyit oluşumlarına rastlanmıştır. Linyit

kaynakları il sanayisinin gelişiminde etkili bir rol oynamakta olup, ilde bulunan termik santral linyit ihtiyacını buralardan karşılamaktadır [8].

Çanakkale-Çan-Durali sahası linyitleri 3000 kcal/kg ısı değere sahiptir. Sahadaki 87 milyon ton olan toplam görünür rezervin yaklaşık 74 milyon tonu işletilebilir rezervdir. Çanakkale-Yenice-Çırpılar'da 1335 kcal/kg ısı değere sahip 40 milyon ton görünür linyit rezervi bulunmaktadır. Çanakkale-Yenice-Çomaklı sahasında 3647 kcal/kg ısı değerde 10 milyon ton mümkün rezerv, Çanakkale-Çan-Karlıköy sahasında 2960 kcal/kg ısı değerde 5,6 milyon ton muhtemel rezerv ve Çanakkale-Yenice-Kalkım-Örencik sahasında 3678 kcal/kg ısı değerde 2,8 milyon ton görünür rezerv bulunmaktadır. Çan Termik Santral sahası, Çanakkale il sınırları içerisinde Çan ilçesine bağlı Kulfa ve Yaya köyleri arasındadır. Santral sahası toplam alanı kül stok sahası ile birlikte 1600 dönümdür. Çan Termik Santrali $2 \times 160 = 320$ MW güçte olup halen kullanılmakta olan pulverize kömürle çalışan termik santrallere alternatif bir teknoloji olan akışkan yataklı yakma teknolojisi ile dizayn edilmiştir [8].

Balıkesir Dursunbey, Balya ve Gönen ilçelerinde yer alan linyit oluşumlarından, toplam 34,684 bin ton görünür linyit rezervi belirlenmiştir. Bölgede sondaj çalışmaları son yıllarda artarak devam etmektedir. Güney Marmara'da Bursa-Yenişehir ve Bursa-İnegöl sahalarında sondaj faaliyetleri sürdürülmektedir. Trakya bölgesinde de belirlenmiş kömür sahalarında sondaj faaliyetleri çeşitli ölçekli haritalara göre planlanmış projeler devam etmektedir. Bu faaliyetler sonucu bölgedeki kömür rezervlerinde ileride bir artış olası bir durumdur [8].

İstanbul ili enerji hammaddelerinden kömür oluşumları bakımından önemlidir. MTA'nın 1919-2001 yılları arasında il sınırları içerisinde kömüre yönelik yaptığı çalışmalar sonucunda Silivri-Sinekli, Kemerburgaz-Ağaçlı ve Şile-Kirazlıyataktepe-Avcıkoru-Üvezli linyit sahaları ortaya çıkarılmıştır. Silivri-Sinekli sahasında 114 milyon ton görünür ve 76 milyon ton muhtemel olmak üzere toplam 190 milyon ton kömür rezervi tespit edilmiştir. Kömür kapalı işletme yönetimi ile işletilebilir ancak üretim yapılmamaktadır. Kemerburgaz-Ağaçlı linyit sahasındaki kömürün alt ısı değeri 3200 kcal/kg'dır ve açık işletme yöntemi ile işletilmektedir. Şile - Kirazlıyataktepe - Avcıkoru - Üvezli linyit

sahalarında orijinal kömürde alt ısı değeri 2915 kcal/kg'dır. Sahaların toplam rezervi 12,273 bin ton görünür+muhtemel olarak tespit edilmiştir [8].

Ülkemizdeki linyit kaynaklarına dayalı yeni termik santraller kurulması ve kurulmuş olanlara yeni üniteler eklenmesiyle kurulu gücümüzün bugün için yaklaşık 10 GW'a yakın bir artış sağlanabileceği hesaplanmıştır [2].

Çizelge 3.1 Marmara Bölgesi'nde yer alan önemli linyit rezervleri verilmiştir.

Çizelge 3.1 Marmara Bölgesi Önemli Linyit Rezervleri (Bin Ton) [8]

İl	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Tekirdağ	141,175	11,595	-	152,770
Bursa	99,585	23,046	7,806	130,437
Çanakkale	128,912	5,596	10,000	144,508
İstanbul	115,123	87,150	-	202,273
Balıkesir	36,684	-	7,200	41,884

3.1.2 Marmara Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü

Marmara Bölgesinde doğal gazın çıkartılması için yapılan çalışmalar ve açılan kuyular ile BOTAŞ'ın bölgedeki doğal gaz depolama çalışmaları olumlu çabalardır. Ancak, bütün Marmara Bölgesine elektrik üretiminde, konutların ısınmasında, sanayi ve imalat sektöründe, bu denli dış kaynaklı doğal gaza bağımlı kılınması son derece tehlikeli ve tedbir alınması gereken bir durumdur.

Türkiye'deki petrol ve doğal gaz rezervleri Trakya ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde yoğunlaşmıştır. Trakya bölgesinin yerli doğal gaz üretimine önemli katkısı bulunmaktadır. 2010 yılında TPAO tarafından yapılan 260,7 milyon x 10,64 kWh doğal gaz üretiminin % 94,7'lik kısmı Trakya bölgesinde gerçekleşmiştir [11].

TPAO tarafından, Trakya Bölgesi'nde açılan Batı Sinekli-1, Karatepe-1, İncilibayır-1, Yeşilgöl-01, Hamitabat-01, D.Hamitabat-01 kuyularında doğal gaz keşifleri gerçekleştirilmiştir. Bu doğal gaz sahasından çıkartılan doğal gazın büyük bir kısmı ise, bölgede bulunan 1985 yılında Türkiye'nin ilk doğal gaz kombine çevrim santrali olarak kurulan Hamitabat Doğal Gaz Çevrim Santrali'nde kullanılmaktadır. Türkiye'nin bu ilk doğal gaz çevrim santralinin kurulu gücü ise 1156 MW'tır [13].

3.1.3 Marmara Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü

Petrol İşletmeleri Genel Müdürlüğü (PİGM) verilerine göre Türkiye'de 2009 yılı sonu itibariyle açılan toplam kuyuların % 17'si Marmara Bölgesinde açılmıştır. Trakya bölgesinde PİGM verilerine göre 356 adet petrol arama kuyusu açılmıştır. Bu kuyulardan Kırklareli ve Tekirdağ'da bulunan 194 tanesinde rezerv tespiti yapılmıştır. Kırklareli'nde 35, Tekirdağ'da 63 tane olmak üzere toplam 98 adet kuyuda üretim yapılmaktadır. Yerli ve yabancı petrol arama şirketlerinin Trakya bölgesine ilgisi yüksek seviyededir. 2009 yılındaki arama ruhsatları verilerine göre arama ruhsatlarının % 69'u TPAO'ya kalan % 31'i ise yerli ve yabancı özel şirketlere aittir [14].

3.1.4 Marmara Bölgesi Kaya Gazı Kaynakları Görünümü

Haziran 2012'de ETKB tarafından yapılan açıklamada Türkiye'de 4 sahada kaya gazı araması yapıldığı ve bu sahalardan biri olan Trakya Bölgesi'nde rezerv tespit edildiği bildirilmiştir [2].

Trakya Bölgesi'nde bulunan kaya gazı sahası ile ilgili olarak yeterli sondaj faaliyetleri tamamlandıktan sonra bölgedeki gazın en ekonomik şekilde değerlendirilmesi hükümet ve ETKB nezdinde belirlenecek politikalar ile şekillenecektir [3].

3.1.5 Marmara Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü

Türkiye jeotermal enerji açısından Dünya'da önemli rezervlere sahiptir. Ülkemizdeki jeotermal enerjinin % 7,5'i Marmara Bölgesi'nde bulunmaktadır. Sadece sağlık-kaplıca amaçlı kullanılan bu enerjinin, hızla elektrik ve ısı enerjisi amaçlı kullanılması da gerekmektedir. Jeotermal enerji arama-araştırma ve üretim konusunda yasa çalışmaları sürmektedir. Yeni yasal düzenlemeler ile ülkemizde jeotermal enerji yatırımları büyük

bir ivme kazanabilecek ve böylece yenilenebilir enerji kaynakları kullanımında ülkemizde önemli bir yere gelebilecektir [15].

Marmara Bölgesinde jeotermal açıdan öneme sahip ve potansiyel bulunan sahalar;

- Balıkesir; Bigadiç, Hisarköy, Hisaralan, Gönen, Yıldız, Balya-Ilıca, Havran, Pamukçu
- Bursa; Orhaneli Sadağ, İnegöl-Oylat, Kaynarca Çekirge
- Çanakkale; Tuzla, Kestanabol, Çan-Etili, Hıdırlar, Biga-Kırıkgeçit, Küçükçetmi,
- Kocaeli; Yazlık,
- Sakarya; Kuzuluk, Taraklı,
- Yalova; Termal, Armutlu, olarak sayılabilir.

Ülkemizin, alan olarak bu en küçük ancak sahip olduğu sıcak su kaynakları sayesinde özellikle kaplıca turizminde en önemli merkezlerinden olan Yalova, Kuzey Anadolu Fay Zonunun Marmara Denizine ulaştığı noktada 2 adet sıcak su kaynağı tespit edilmiştir. Bunlar Termal Kaplıcası ile Armutlu Kaplıcasıdır. Bu sıcak su kaynaklarından kaplıca, sera ısıtılmasında ve konut ısıtılmasında yararlanılmaktadır.

Balıkesir ilindeki jeotermal sıcak su alanları il turizminin gelişimine büyük katkı sağlamaktadır. Gönen, Havran, Balya ve Susurluk ilçelerinde yer alan jeotermal alanlardan, Gönen ilçesindeki sıcak su kaynakları kaplıca, kaplıca tesisi ve sera ısıtmacılığının yanı sıra ilçenin ısıtılmasında da kullanılmaktadır. Gönen kaynağında gerçekleştirilen sondaj çalışmaları sonucunda 71°C - 84°C sıcaklık ve 128,7 l/sn debiye sahip akışkan görünür hale getirilmiştir. Havran-Güre ve Derman jeotermal alanlarındaki 48°C - 59°C arasında sıcaklık ve 0,5 l/sn - 1,45 l/sn debiye sahip kaynaklar tespit edilmiştir. Bölgede açılan kuyularda 33°C - 65°C sıcaklık ve 21 - 159 l/sn debiye sahip akışkanlardan 5,35 MW - 15,1 MW termal güce sahip jeotermal enerji elde edilmiştir [8].

Bursa ilindeki jeotermal sıcak su alanları ise genellikle turizmde değerlendirilmektedir. İldeki Kaynarca - Çekirge sıcak su alanları önemli potansiyele sahiptir. Kaynarca sıcak su kaynağında sondaj faaliyetleri sonucunda 49°C - 88°C sıcaklık ve 60 l/sn debiye sahip

akışkan görünür hale getirilmiş, 11,9 MW termal güce sahip jeotermal enerji elde edilmiştir [8].

Çanakkale jeotermal enerji potansiyelinde ağırlıklı olarak Ayvacık, Kestanbol, Biga, Çan, Lapseki, Bayramiç ve Tuzla ilçelerinde olmak üzere çok sayıda sıcak su kaynakları bulunmaktadır. Bunlardan Tuzla jeotermal alanında 50,9°C - 97,2°C sıcaklık ile 7,5 l/sn debiye sahip kaynakta gerçekleştirilen sondajlar sonucunda 145,5°C - 174°C sıcaklık ve 200 l/sn debili akışkan görünür hale getirilmiş ve ülke ekonomisine 38,5 MW termal güce sahip enerji kazandırılmıştır. Ayvacık ilçesi Tuzla mevkiinde 7,5 MWh kurulu güce sahip bir jeotermal enerji santrali faaliyet göstermektedir.

Sakarya ilinde ise, jeotermal alanlar Kuzuluk, Taraklı ve Geyve sahalarıdır. Kuzuluk jeotermal alanında 60°C - 84°C sıcaklığa sahip akışkanın debisi 293 l/sn olarak tespit edilmiş ve 56,5 MW termal güce sahip jeotermal enerji ülke ekonomisine kazandırılmıştır [8]. Çizelge 3.2’de Marmara Bölgesi önemli jeotermal alanları ve kullanım alanları verilmiştir.

Çizelge 3.2 Marmara Bölgesi Önemli Jeotermal Alanları ve Kullanım Alanları [8]

İller	Saha	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	Kullanım Alanı
Yalova	Termal	49-66	20	Kaplıca,sera,konut ısıtması
Yalova	Armutlu	49-66	5	Kaplıca
Balıkesir	Güre	48-58	1,45	Kaplıca,şehir ısıtması
Balıkesir	Gönen	34-78	23	Kaplıca
Balıkesir	Kepekler	31-75	17	Kaplıca
Balıkesir	Ilıca	51-60	2,7	Kaplıca
Balıkesir	Pamukçu	26-58	2,18	Kaplıca
Balıkesir	Hisaralan	27-98,5	177	Kaplıca,sera ısıtması
Balıkesir	Hisarköy	25-94	10	Kaplıca
Bursa	Çekirge	35-82	15,8	Termal otel
Bursa	Orhangazi	31	20	Termal otel

Çizelge 3.2 Marmara Bölgesi Önemli Jeotermal Alanları ve Kullanım Alanları (devamı)

İller	Saha	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	Kullanım Alanı
Bursa	İnegöl	25-40	53,5	Termal otel
Bursa	Terme	36	50	Termal otel
Çanakkale	Hıdırlar	40-84	0,5	Kaplıca
Çanakkale	Tuzla	50-97	7,45	Kaplıca,sera ısıtması
Çanakkale	Kestanbol	64	7,5	Kaplıca
Çanakkale	Çan	47	0,5	Kaplıca
Çanakkale	Ayvacık	39-42	6,5	-
Çanakkale	Biga	52-58	3,25	-
Çanakkale	Çan – Etili	33-59	5,5	Kaplıca

3.1.6 Marmara Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü

Güney Marmara Bölgesi rüzgar enerjisi açısından önemli bir konumdadır. Temmuz 2013 verilerine göre Türkiye’de 2619 MWh olan rüzgar enerjisi kurulu gücünün 800 MWh ile % 30,6’sını (Balıkesir 666 MWh, Çanakkale 133 MWh) bulunduran Güney Marmara Bölgesi, rüzgar enerjisi üretimi alanında Türkiye’nin lideridir [16].

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) tarafından yapılan çalışmalarda Trakya bölgesinde Edirne’nin güneyi, Tekirdağ’ın doğusu ve güneyi ile Kırklareli’nin doğusunda rüzgar santrali için uygun alanlar bulunmaktadır. YEGM tarafından belirlenen rüzgar hızı değerlerinde Tekirdağ’da rüzgar hızı 6,5 - 7 m/s seviyelerindedir. Trakya bölgesinde EPDK verilerine göre toplam 584 MW rüzgar kapasitesi lisanslandırılmıştır. Bunlardan 44 MW kapasite işletmede, kalanı ise henüz inşa halinde veya inşaata başlanmamıştır [17].

21 Temmuz 2011 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Elektrik Piyasasında Lisanssız Üretim Yönetmeliği’ne göre 500 kW ve altı kurulu güce sahip olacak tesisler lisans alma ve şirket kurma yükümlüğünden muaf tutulmuştur. Lisanssız üretim kapsamında kurulacak enerji üretim şirketlerinin ürettikleri enerji kendi

tüketimlerinden mahsup edilerek kalan enerji kaynak bazında belirlenen sabit fiyatlarla bölgedeki dağıtım şirketine satılabilecektir. Özellikle sanayinin yoğun olduğu bölgelerde enerji maliyetlerinin azaltılması için lisanssız elektrik üretimi önemli bir fırsat doğurmuştur. Trakya bölgesi özelinde sanayi tesislerinin yoğun olduğu Çorlu ve Çerkezköy bölgelerinde rüzgardan lisanssız elektrik üretimi kapsamında önemli potansiyel bulunmaktadır. Yalova ili ise 533 MW'lık potansiyeli ile ön plana çıkmaktadır [19]. Türkiye 11,000 MWh'nin üzerindeki lisanslı/lisanslanacak rüzgar enerjisi santralleri ile Avrupa'nın en büyük rüzgar enerjisi pazarı konumundadır. ETKB Strateji Raporu'na göre 2023 yılı hedefi 20,000 MWh olarak belirlenmiştir [3].

YEGM kayıtlarına göre Türkiye'nin tekno-ekonomik rüzgar enerjisi kurulu gücü potansiyeli 48,000 MWh'dir. İşletmedeki santrallere inşa halindeki 970 MWh'lik ve lisansı alınıp inşasına başlanmayan 6,160 MWh'lik santrallerin eklenmesi ile 9,750 MWh'e çıkması beklenen rüzgar enerjisi kurulu gücünün en az % 18,8'i (1,834 MWh) bölgede yer alacak ve bölge bu alandaki liderliğine devam edecektir [17].

Sonuç olarak bölgenin rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2019 yılına kadar 1,200 MWh artışla 2,000 MWh'e çıkarılması beklenmektedir. Aynı dönemde Marmara ve Ege bölgeleri yaklaşık 4,800 MWh'lik kapasite artışıyla birlikte toplam kurulu gücün % 70'ini teşkil eden 6,808 MWh kurulu güce ulaşacaktır.

Marmara ve Ege bölgelerinin kesişim noktasında yer alan Güney Marmara Bölgesi'nin, ekonomik ve coğrafi art bölgesi ile birlikte Türkiye'de rüzgar enerjisi pazarının odak noktasında yer alacağı beklenmektedir.

3.1.7 Marmara Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü

Türkiye'de yoğun bir şekilde gerçekleştirilen tarım ve hayvancılık faaliyetlerinden sağlanan büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan gübrelerinin, diğer organik atıkların ve gıda sanayii atıklarının biyogaz tesislerinde işlenerek ülkenin toplam elektrik üretiminin % 5,9 ile % 11,6 arasındaki enerji ihtiyacını karşılayabileceği öngörülmektedir [15].

Bölgenin Güney Marmara Bölümü yüksek tarım ve hayvancılık birikimi ile ülkenin en önemli biyogaz - biyokütle üretim merkezlerinden olmaya adaydır. Özellikle Bandırma Alt Planlama Bölgesi bu açıdan öne çıkmaktadır. Gönen'de 2,2 MWh kapasiteli bir biyogaz/biyokütle enerji santrali bulunmaktadır. Bandırma Edincik'te 2,16 MWh

kapasiteli bir diğer biyogaz/biyokütle enerji santralinin inşaat çalışmalarına başlanmıştır. Yine bölgenin Trakya kısmı Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinden elde edilecek olan çeltik, ayçiçeği ve buğday atıklarının teorik olarak toplam 284 - 300 MW elektrik üretim kapasitesi bulunmaktadır. Bunun karşılığı olarak 1844 - 2000 GWh yıllık elektrik üretimi yapılabilir. Bu miktar Türkiye toplam elektrik tüketiminin % 0,9'una karşılık gelmektedir [15]. Çizelge 3.3'te Trakya Bölgesi tarımsal atık elektrik üretim potansiyeli verilmiştir.

Çizelge 3.3 Trakya Bölgesi Tarımsal Atık Elektrik Üretim Potansiyeli [15]

Ürün	İller			Toplam
	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	
Toplam çeltik sapı (ton/yıl)	568,773	27,710	33,155	629,637
Toplam çeltik kabuğu (ton/yıl)	75,836	3,695	4,421	83,952
Enerji üretimi için kullanılacak çeltik sapı(ton/yıl)	341,264	16,626	19,893	377,782
Enerji üretimi için kullanılacak çeltik kabuğu(ton/yıl)	45,502	2,217	2,652	50,371
Toplam buğday sapı(ton/yıl)	451,743	365,081	592,982	1,409,806
Enerji üretimi için kullanılacak buğday sapı(ton/yıl)	271,046	219,049	355,789	845,884
Toplam ayçiçeği sapı(ton/yıl)	120,209	65,445	126,736	312,389
Enerji üretimi için kullanılacak ayçiçeği sapı(ton/yıl)	72,125	39,267	76,041	187,433
Yıllık toplam enerji miktarı(Gcal)	1,944,900	758,257	1,262,517	3,965,675
Yaklaşık çevrim verimi	% 40	% 40	% 40	
Yıllık toplam çalışma saati	6,500	6,500	6,500	
Yaklaşık teorik kurulu güç(MW)	139	54	90	284
Yıllık elektrik üretim (GWs)	905	353	587	1,844

Çizelge 3.4'te Trakya Bölgesi'nde bulunan hayvansal atık biyogaz potansiyeli verilmiştir.

Çizelge 3.4 Trakya Bölgesi Hayvansal Atık Biyogaz Potansiyeli [15]

İller	Total gübre (ton/yıl)	Total biyogaz miktarı (m ³ /yıl)	Biyogaz AİD (kcal/m ³)	Total enerji değeri (MWh/yıl)
Edirne	1,117.949	29,261,332	5,000	170,124
Kırklareli	951,632	24,865,729	5,000	144,568
Tekirdağ	1,146,103	28,707,072	5,000	166,902
Toplam	3,215,684	82,834,133	-	481,594

Çizelge 3.4 Trakya Bölgesi Hayvansal Atık Biyogaz Potansiyeli (devamı)

İller	Yanma verimi	Santral yıllık çalışma saati	Kurulu güç (MW)	Yıllık elektrik üretimi (GWh)
Edirne	%60	7,000	15	102
Kırklareli	%60	7,000	12	87
Tekirdağ	%60	7,000	14	100
Toplam			41	289

Bir taraftan bu tür atıkların bertarafını sağlarken diğer taraftan elektrik enerjisi üreterek atıkları değere dönüştüren İZAYDAŞ, T.C. Çevre Bakanlığı Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre evsel ve endüstriyel atıkları düzenli toplama, depolama, bertaraf etme, tıbbi atıkların toplanması ve bertarafı ile enerji üretimi dallarında öncü bir kurum olmuştur. Kurum 5,2 MW kurulu güce sahip olup, üretilen elektrik enerjisi kurum ihtiyaçlarını karşıladıktan sonra kalan kısmı ulusal sisteme satılmaktadır [18].

3.1.8 Marmara Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü

Türkiye'de yatay yüzeye gelen yıllık toplam güneş radyasyonu alt sınır değerini (1620 kWh/m²-yıl) sağlamayan lisans başvuruları kabul edilmemektedir. Bu durum pratikte

güneş enerjisi lisans başvurularının sadece güney bölgelerde yoğunlaşması sonucunu doğurmuştur [17].

Yılda ortalama 2430 saat güneşlenme süresi ile güneş enerjisi üretiminde Dünya lideri olan Almanya ortalamasının 1,5 katından fazla güneş alan Marmara Bölgesi uygulamada lisans alınabilecek bölgeler listesinin dışında kalmıştır. Ülke çapında güneş enerjisinden daha fazla faydalanılabilmesi için piyasa yatırım yeri tercihi ile ilgili mevzuatın iyileştirilmesi gerekmektedir [17].

3.1.9 Marmara Bölgesi Hidrolik Enerji Görünümü

Marmara Bölgesi, Türkiye'nin hidrolik enerji potansiyeli en düşük bölgesidir. Bölgenin düz yapısının yanı sıra bölgenin sahip olduğu yüksek nüfus miktarı da bu konuda etkili olmuştur. Bölge özellikle İstanbul, Bursa ve Kocaeli gibi ülke ekonomisinin ve nüfusunun önemli bir kısmını barındırması sebebiyle özellikle içme suyu temini açısından sahip olduğu güç ve su tüketimini azami ölçüde dikkatli kullanmak mecburiyetindedir [19].

Bölgedeki barajların büyük bir kısmı sulama, taşkın önleme ve içme suyu temininde yararlanılması sebebiyle hidrolik enerjiden elektrik enerjisi üretimi diğer bölgelere göre düşük seviyededir [16].

Bölge Meriç, Susurluk ve Marmara olmak üzere üç önemli su havzasına sahip olmasına karşın bu havzalardan Meriç ve Marmara havzalarında su potansiyelinin az olması sebebiyle enerji potansiyeli bulunamamış olup bölgedeki diğer bir havza Susurluk havzasında ise 6,90 MW'lık bir kurulu güce ve yıllık ortalama 29,69 GWh'lık enerji potansiyeli belirlenmiştir [16]. Çizelge 3.5'te Marmara Bölgesi'nde bulunan barajlar listelenmiştir.

Çizelge 3.5 Marmara Bölgesi’nde Elektrik Enerjisi Üretimi Yapılan Barajlar [19]

Baraj adı	İl	Amacı	Yüksekliği (m)	Güç (MW)	Üretim (GWh)
Çınarcık	Bursa	Sulama, içme suyu temini,enerji,taşkın koruma	125	120	548
Manyas	Balıkesir	Sulama,taşkın koruma	90	20	66
Gönen	Balıkesir	Sulama,enerji,taşkın koruma	78	11	47

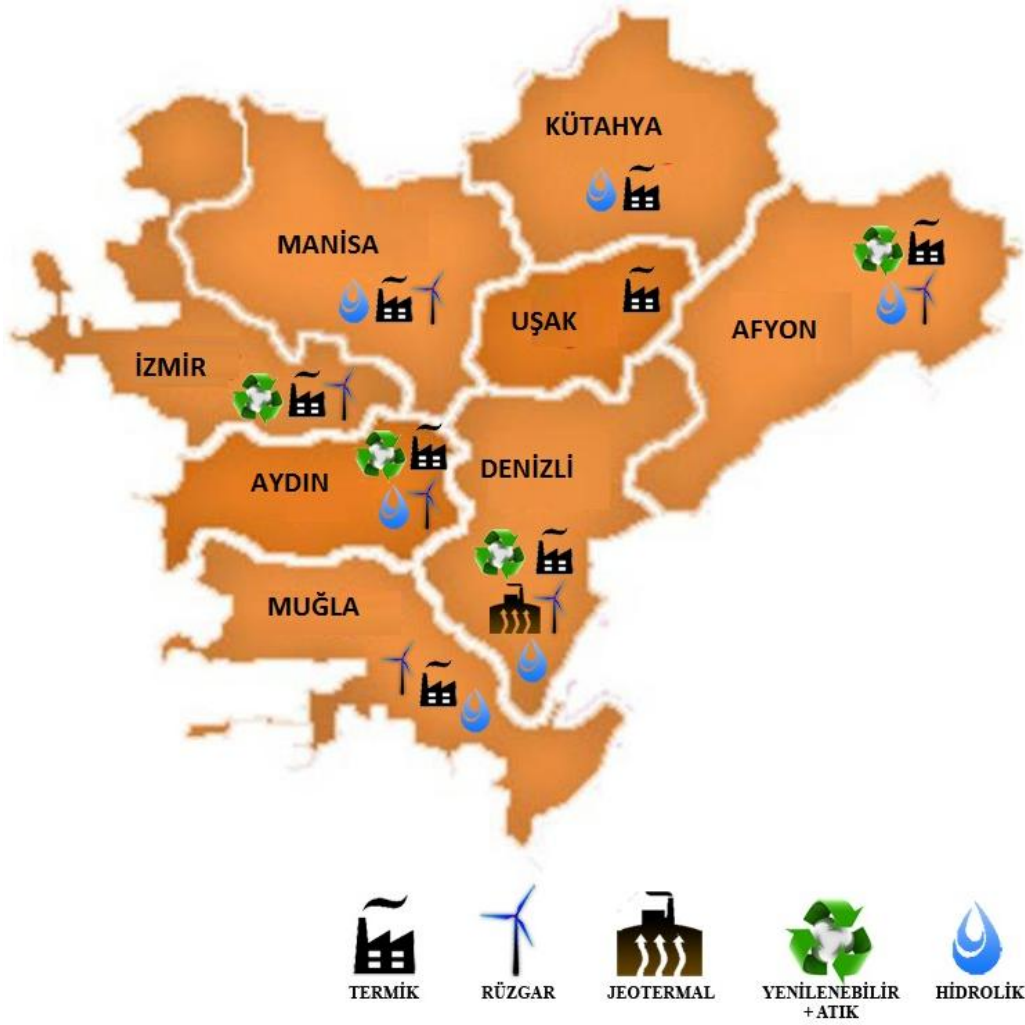
3.1.10 Marmara Bölgesi Nükleer Enerji Görünümü

Ülkemizin nükleer alandaki gelişimine bağlı olarak ve bölgenin nükleer hammadde rezervlerinin bulunmamasına rağmen, çalışmalar araştırma düzeyinde devam etmektedir. Bu araştırmalarla ilgili verilebilecek en önemli merkez, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM)’dir. 1956 yılında İstanbul'daki Küçükçekmece Gölü kenarında bir araştırma reaktörünün kurulması amacıyla kurulu olduğu arazi istimlak edilmiştir. 6 Mart 1958 tarihli Atom Enerjisi Komisyonu (AEK) kararı ile “İstanbul’da Küçükçekmece Gölü kenarında 1 MW gücünde havuz tipi bir atom reaktörünün kurulması” kararlaştırılmıştır. 12 Ağustos 1960 tarihli AEK kararıyla “Atom Reaktörü” projesinin ismi, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi olarak belirlenmiştir. 27 Mayıs 1962 tarihinde merkezin resmi açılışı yapılmıştır [12].

1959 yılında ülkemizin ilk nükleer tesisi olan 1 MW gücündeki TR-1 araştırma reaktörünün temeli atılmış ve 6 Ocak 1962 tarihinde saat 19:14’de “kritik” olmuştur [12].

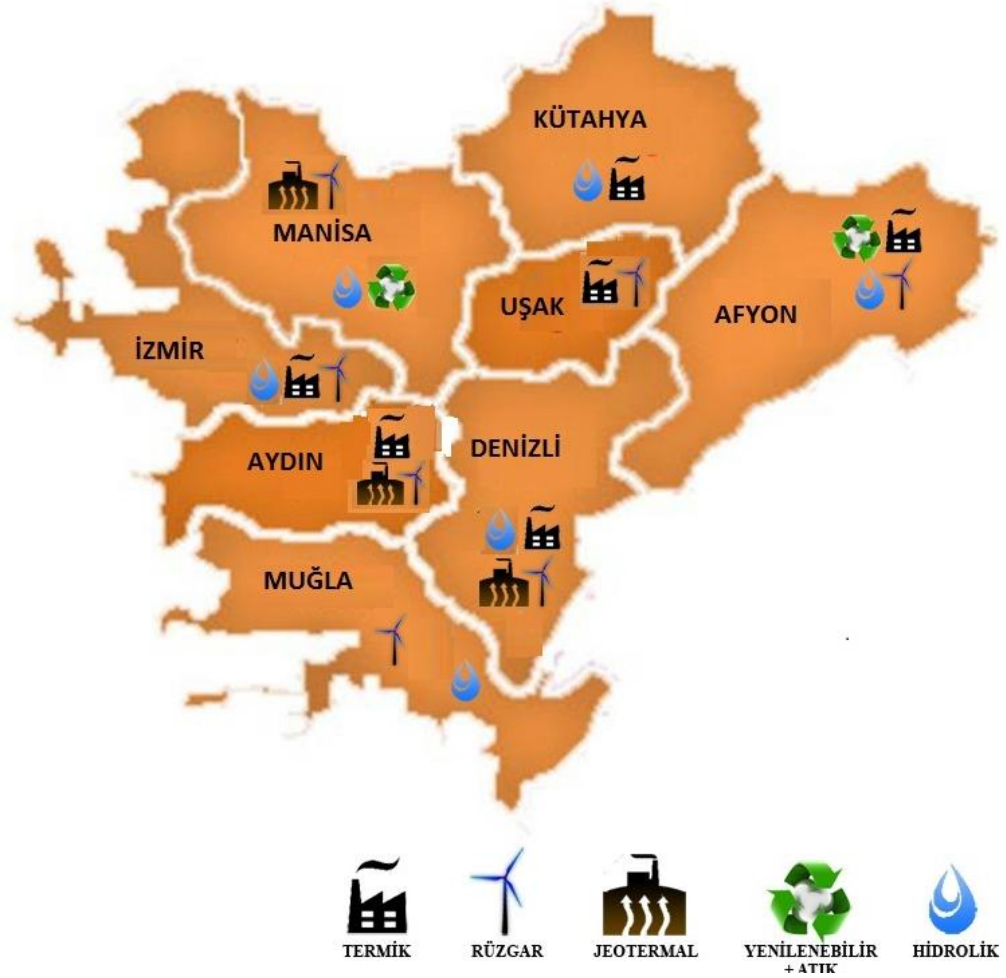
1970 yılında nükleer alandaki çalışmaların ve artan radyoizotop ihtiyacının karşılanması amacıyla TR-1 binası ve havuz içine daha yüksek güçte ikinci bir reaktörün yapılmasına karar verilmiştir. Ülkemizin ikinci nükleer tesisi olan TR-2 araştırma reaktörü 1984’de tam kapasite ile hizmete alınmıştır. 5 MW gücündeki reaktörün 2013 yılında başlatılan tahkim çalışmaları devam etmektedir [12].

3.2 Ege Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü



Şekil 3.3 Ege Bölgesi'nde Kurulu Olan Enerji Santralleri [2]

Şekil 3.3'te verilen bölgesel haritaya göre Ege Bölgesi'ndeki her ilde termik enerji santrali bulunmaktadır. Türkiye geneline yayılmış olan linyit rezervinin önemli bir kısmı Ege Bölgesi'nde bulunmaktadır. Termik enerji santralleri Türkiye'nin batısında yoğunlaşmıştır.



Şekil 3.4 Ege Bölgesi'nde İnşası Süren Enerji Santralleri [2]

Şekil 3.4'te bölgede inşası süren santrallerin de termik enerji santral üzerine yoğunlaşma olduğu görülmektedir. Bununla beraber jeotermal enerji kaynaklarının değerlendirileceği santraller de inşa halindedir.

3.2.1 Ege Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü

Linyit rezervleri ülke geneline yayılmıştır. Hemen hemen bütün coğrafi bölgelerde ve 37 ilde linyit rezervlerine rastlanılmıştır. Ege Bölgesi, Türkiye'de linyit üretiminde önemli bir paya sahiptir. Türkiye'nin önemli linyit sahalarından Manisa - Soma, Kütahya - Tunçbilek, Muğla – Yatağan - Eskişehir, Muğla - Milas ve Aydın linyit sahaları Ege Bölgesi'ndedir.

Ülkemizin kaliteli linyit yataklarına sahip olan Manisa’da linyit sahaları ağırlıklı olarak Soma ilçesinde yer almaktadır. İlçedeki bazı linyit işletmeleri ile termik santraller hem ilçenin hem de Manisa ilinin her geçen gün büyümesine ve gelişmesine katkı ve önemli bir istihdam kaynağı sağlamaktadır. Bunun dışında Gördes ilçesinde de bilinen linyit oluşumları bulunmaktadır. Bölgenin İç Batı Anadolu Bölümü’nün önemli illerinden Kütahya ili zengin linyit potansiyellerine sahiptir. Bu durum ilin sanayisinin gelişiminde etkili rol oynamaktadır. İldeki linyit ve linyit rezervlerini değerlendirmek üzere kurulan termik santraller, önemli bir istihdam kaynağı yaratmaktadır. Özellikle Tunçbilek ve Seyitömer yörelerindeki linyit sahaları büyük önem arz etmektedir. Çünkü Seyitömer ve Tunçbilek Termik santrallerinin linyit ihtiyaçları bu kaynaklardan karşılanmaktadır [8].

Muğla, Yatağan ve Milas ilçelerinde önemli linyit potansiyelleri bulunmakta olup, ildeki Yatağan, Yeniköy ve Kemerköy termik santrallerinin kömür ihtiyaçları buralardan karşılanmaktadır. MTA Genel Müdürlüğü’nce Çivril ve Tavas ilçelerinde linyit yatakları ile Sarayköy, Buldan ve Acıpayam ilçelerinde de linyit zuhurları belirlenmiştir. Çivril ilçesindeki Tokça sahasında 10,066 bin ton görünür+muhtemel, Tavas ilçesindeki Kurbalık ve Narlıköy sahalarında ise toplam 19,934 bin ton mümkün rezerv bulunmaktadır. Aydın dahilinde kömür hammaddelerine yönelik yapılan çalışmalar sonucunda da linyit alanları da ortaya çıkarılmıştır. Linyit oluşumlarının gözlemlendiği sahalardan bazıları Şahinalı, Söke, Küçükçavdar ve Dalama linyit sahaları olup, sahalardan zaman zaman üretim yapılmıştır [8]. Çizelge 3.6’da Ege Bölgesi’nde bulunan önemli kömür rezervleri listelenmiştir.

Çizelge 3.6 Ege Bölgesi Önemli Kömür Rezervleri (Bin Ton) [8]

İl	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Kütahya	469,661	60,882	11,500	542,043
Manisa	649,705	128,571	63,594	841,870
Muğla	706,155	60,000	----	766,155

3.2.2 Ege Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü

Ülkemizde yurt çapına yayılmış petrol ve doğal gaz arama çalışmaları bölgede de devam etmektedir [14].

Bölgede yapılan sondaj çalışmalarında Gökçeada-I kuyusundan doğal gaz çıkarılmış ama ekonomik olmaması sebebiyle kuyu daha sonra kapatılmıştır. Buna rağmen TPAO tarafından yürütülen çalışmalardan geleceğe dönük olarak olumlu sonuçlar beklenmektedir [11].

3.2.3 Ege Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü

Ege Bölgesi'nde petrol arama çalışmaları Tüpraş İzmir Rafinerisi'nde yapılmaktadır. Tüpraş İzmir Rafinerisi, Türkiye'nin artan petrol ürünleri talebini karşılamak amacıyla 1972 yılında, 3 milyon ton/yıl ham petrol işleme kapasitesiyle üretime başlamış ve o tarihten bu yana, önemli kapasite arttırmaları ve ünite modernizasyonlarıyla gelişerek kapasitesini arttırmıştır [20].

7,66 Nelson Kompleksitesi'ne sahip olan Rafineri'de, Tüpraş genelinde yapılan bir aylık rafineri bakım çalışmaları ve şarj optimizasyonu kapsamında 2013 yılında şarja verilen yarı mamullerle beraber % 77,1 kapasite kullanılmıştır. Ana ürünler olarak nafta, benzin, jet yakıtı, motorin, baz yağ, kalorifer yakıtı, fuel oil, bitüm, wax, ekstrakt ve diğer ürünlerden oluşan, satılabilir 8,1 milyon ton petrol ürünü üretilmiştir. İzmir Rafinerisi, Türkiye'de 400 bin ton/yıl kapasiteli makine yağları üretim kompleksine sahip tek rafineridir. İzmir Rafinerisi'nde 2013 yılında 6 milyon tonu yurt içinde olmak üzere toplam 8,8 milyon ton ürün satışı gerçekleştirilmiştir [20].

Bölgedeki diğer bir petrol arama ve üretim faaliyeti ise, TPAO tarafından yürütülen sismik arama çalışmalarıdır. Kurum tarafından yapılan açıklamalarda bölgede petrol ve doğal gaz kaynaklarının keşfine yönelik çalışmalardan olumlu sonuçlar beklenmektedir [11].

3.2.4 Ege Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü

Ege Bölgesi jeotermal kaynaklar açısından oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Türkiye'de elektrik enerjisi üretimine uygun yüksek sıcaklıklı jeotermal sahaların büyük

bir kısmı bu bölgede yer almaktadır. Bölgede jeotermal kaynaklardan elektrik üretimi, jeotermal seracılık, ısıtma, termal-turizm, kurutma-soğutma gibi alanlarda faydalanılmaktadır. MTA'nın gerçekleştirmiş olduğu çalışmalarda Aydın-Ortaklar ile Denizli-Sarayköy arasındaki Büyük Menderes Grabeni olarak adlandırılan alanda oldukça yüksek jeotermal kaynak potansiyeli tespit edilmiştir. Türkiye'nin en yüksek sıcaklığa sahip Denizli-Kızıldere jeotermal sahası (242°C), Aydın-Germencik jeotermal sahası (232°C), Aydın-Salavatlı jeotermal sahası (171°C), Aydın-Yılmazköy İmamköy jeotermal sahaları (142°C) bölgede yer almaktadır. Bu kaynaklardan elektrik üretiminde faydalanılmaktadır [21].

Üretim lisansına sahip Türkiye genelinde 22 jeotermal elektrik santralinden 17'si bölgede yer almaktadır. Bahsi geçen santrallerden 5'i işletme halinde olup toplamda 100 MWe'yi aşkın kapasitede faaliyet göstermektedir [21]. Çizelge 3.7'de Ege Bölgesi'nde yer alan aktif jeotermal enerji santralleri listelenmiştir.

Çizelge 3.7 Ege Bölgesi'nde İşletmedeki Jeotermal Enerji Santralleri [21]

Saha adı	Kurulu güç(MWe)	Sıcaklık (°C)	İşletme durumu	Lisans alan şirket
Denizli Kızıldere	15	242	İşletmede	Zorlu Enerji A.Ş.
Denizli Kızıldere	6,85	140	İşletmede	Bereket Jeotermal Üretim A.Ş.
Aydın Sultanhisar (Dora-1)	7,95	162	İşletmede	Menderes Jeotermal Elektrik Üretim A.Ş.
Aydın Sultanhisar (Dora-2)	9,5	162	İşletmede	Menderes Jeotermal Elektrik Üretim A.Ş.
Aydın Germencik	47,4	232	İşletmede	Gürmat Elektrik Üretim A.Ş.

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'da yeterli jeotermal kaynakların bulunduğu bölgelerde ısıtma öncelikli olmak üzere bu kaynakların kullanım esası getirilmiştir. Jeotermal merkezi ısıtma sistemlerinin yatırımı 100 m² 'lik konut başına yaklaşık 1000-2000 USD arasında değişmektedir.

Denizli-Sarayköy'de 2000 - 2100 konut eşdeğerinin (~210,000 m²) ısınmasında jeotermal kaynaklardan faydalanılmaktadır. DPT Madencilik Özel İhtisas Komisyonu tarafından hazırlanan Enerji Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu'nda ise Denizli ve civarında 100 bin, Aydın ve civarında 90 bin, Nazilli'de 25 bin konutun jeotermal enerji ile ısıtılması hedeflenmiştir [17].

Bölgedeki belli başlı modern sera işletmelerine bakıldığında, büyük bölümünün ısıtmada jeotermal kaynaklardan faydalandığı görülmektedir. Aydın-Sultanhisar ve Söke'de 1'er adet, Denizli - Akköy'de 3 adet, Denizli - Sarayköy'de 4 adet ve Denizli - Buldan'da 3 adet olmak üzere toplamda 12 modern sera işletmesinin ısıtılmasında termal kaynaklar kullanılmaktadır. Buna karşılık devletin 2015 yıl sonunda işletmeye alınacak Jeotermal Enerjiye Dayalı Elektrik Üretim Tesislerine 10 yıl süre boyunca 10,5 USD Cent/kWh gibi yüksek bir birim fiyattan alım garantisi vermesi, şirketlerin yatırımlarını enerji alanında yoğunlaştırmalarına ve seralara sıcak su sağlama konusunda geri çekilmelerine neden olmaktadır [8].

Muğla'da da Yatağan - Bozhöyük ve Köyceğiz - Sultaniye jeotermal sahalarından termal turizm alanında faydalanılmaktadır [8].

İzmir, Ege Bölgesi'nin zengin jeotermal sahasına sahip bir başka ilidir. Başta Balçova olmak üzere Seferihisar, Çeşme, Dikili, Bergama, Aliğa ve Bayındır ilçeleri potansiyeli yüksek jeotermal sahalardır [8].

Türkiye'nin bilinen en zengin jeotermal kaynakları Seferihisar, Narlıdere ve Balçova üçgeni içinde yer almaktadır. Balçova ve Narlıdere'deki kaynakların gelecekte 100 bin konutu ısıtmaya yetebilecek bir potansiyele sahip olduğu varsayılmaktadır [21]. Çizelge 3.8'de izmir'de bulunan lisanslı jeotermal enerji kaynakları listelenmiştir.

Çizelge 3.8 İzmir Lisanslı Jeotermal Enerji Kaynakları [21]

İlçe	(Kullanılan /Toplam) kuyu	Toplam derinlik (m)	Debi (l/sn)	Isıl entalpi (MWht)	Isıl entalpi (K.E)	Elektriksel entalpi (MWhe)
Aliğa	0/4	3.631	60	10,22	1.597,75	0,00
Balçova	18/23	10.466	190,65	190,65	29.519,35	7,54
Narlıdere	6/8	2.501	232,8	32,33	5.055,05	0,86
Bayındır	3/3	390	40	0,75	118	0,00
Bergama	1/4	2.416	127	2,90	452,95	0,00
Çeşme	4/6	1.261	203	25,89	852,22	0,00
Dikili	16/19	6.897	677	131,23	20.207,65	2,03
Seferihisar	12/1	4.859	519	149,39	23.358,42	6,19
Torbalı	0/1	801	18	0,83	130	0
Toplam	60/82	33.222	2.067,45	544,19	81.291,39	16,62
Kullanım oranları (%)				59,26	60,45	0

3.2.5 Ege Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü

Türkiye rüzgâr enerjisi kurulu gücünün % 41'i Ege Bölgesi'ndedir. Bölgedeki rüzgâr enerjisi kurulu gücünün % 40'ı ise İzmir il sınırları içerisinde. Bu oran 312,4 MW kurulu güce karşılık gelmekte, yıllık 826,500 MWh elektrik enerjisi üretimine tekabül etmektedir [22]. Aynı zamanda Ege Bölgesi'nde rüzgâr enerjisinden elde edilen elektrik 2 milyon kWh/yıl olup, İzmir'in evsel bazlı elektrik enerjisi talebini karşılayabilecek

düzeydedir. İzmir’de 2015 yıl sonuna kadar yeni lisanslı projeler de dâhil olmak üzere kurulacak RES toplam kurulu gücü 536,6 MW’ta ulaşacaktır. Bu değer, 2,5 MW’lık rüzgâr türbinlerinden 100 adet ve 1 MW’lık rüzgâr türbinlerinden ise 250 adet yeni kuruluma karşılık gelmektedir. Bu kurulum yaklaşık 300 Milyon € değerinde yatırım anlamına gelmektedir. Bu durumda 2015 yılı itibariyle İzmir’de rüzgârdan elektrik enerjisi üretim değerinin 1,420 MWh/yıl olacağı tahmin edilmektedir [23].

Bölgenin güney kesimi ise (Aydın-Denizli-Muğla), Türkiye genelinde % 17 gibi oldukça yüksek bir paya sahiptir. Didim ve Datça’da toplamda 61,1 MW kurulu güce sahip rüzgâr santralleri bulunmaktadır. Bunların yanında Çine ve Söke’de tamamlanmayı bekleyen rüzgâr enerji santrali projeleri mevcuttur [22]. Rüzgâr enerji santrali projelerinin ekonomik açıdan uygulanabilir olması için 7 m/s veya daha yüksek rüzgâr hızları gerekmektedir [23]. Çizelge 3.9’da Güney Ege Kesimi’nde kurulabilecek rüzgar enerji güç santralleri ve kapasiteleri listelenmiştir.

Çizelge 3.9 Güney Ege Kesimi’nde Kurulabilecek Rüzgar Enerji Güç Santralleri ve Kapasiteleri [23]

50 m’de rüzgar gücü (W/m ²)	50 m’de rüzgar hızı(m/s)	Toplam alan (km ²)			Toplam kurulu güç (MW)		
		Aydın	Denizli	Muğla	Aydın	Denizli	Muğla
300-400	6,8-7,5	458,46	47,6	903,87	2292,32	238	4519,36
400-500	7,5-8,1	46,29	0,11	130,19	231,44	0,56	650,96
500-600	8,1-8,6	0	0	0,13	0	0	0,64
600-800	8,6-9,5	0	0	0	0	0	0
>800	>9,5	0	0	0	0	0	0
TOPLAM		504,75	47,71	1034,19	2523,76	238,56	5170,96

3.2.6 Ege Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü

Türkiye’deki biyokütle ve biyoenerji santrali (BES) işletmelerinden 2’si Ege Bölgesi’nde yer almaktadır. Bölgede biyoenerji yatırımı mevcuttur. 4,25 MW kurulu güce sahip olan enerji santrali Temmuz 2012’de kurulmuştur. Ayrıca bölgede yer alan il ve ilçe belediyelerinin oluşturmuş oldukları katı atık birlikleri, atıklardan enerji üretimi sağlayacak tesis kurulumu çalışmalarına devam etmektedir [24].

Ege Bölgesi sahip olduğu ormanlar ve tarımsal faaliyetler ile önemli bir biyokütle enerji potansiyelini barındırmaktadır. Bölge, ülkemizin toplam orman alanlarının % 18’ine sahiptir. Enerji tüketiminin yoğun olduğu bölge için odun ve odun dışı orman atıklarının sahip olduğu yüksek ısı değerlerinin verimli ve çevresel açıdan etkin tesislerde modern enerji üretimi amacıyla kullanılması mümkündür [10].

Ege Bölgesi’nin İç Batı Anadolu Bölümü ve Manisa ilini kapsayan alanda, büyük ölçekli zirai üretim ve canlı varlıklar sayesinde, enerji dönüşüm süreçleri neticesinde ortaya çıkan biyokütle önemli bir potansiyeldir. Biyokütle enerjisine yönelik olarak Ege Bölgesi’ndeki tüm ilçelerde potansiyel bulunmakla birlikte, yatırım yapılabilirlik ve öncelik düzeyleri ilçeler arasında farklılık göstermektedir. Bölgenin enerji ihtiyacının karşılanmasına katkıda bulunmak adına yatırımların uygulanabilirliği olan alanlarda biyokütle enerjisinin üretiminin arttırılması önemlidir.

Geçtiğimiz yıllarda Türkiye’de 56’sı lisanslı olmak üzere 200’den fazla biyodizel tesisi kurulmuştur. Kurulan biyodizel tesislerinin toplam kapasiteleri 1,5 milyon ton civarında olmakla birlikte yerli hammadde bulunmaması nedeniyle pek çok tesisin kapandığı bilinmektedir. Ancak yerli tarım ürünlerinden aktif biyodizel üretimi yapan sadece bir firma (DB Tarımsal Enerji Sanayi Ve Ticaret A.Ş) bulunmaktadır. İzmir’de faaliyet gösteren firma Eskişehir’den Turhal’a, Uşak’tan Siirt’e kadar verimsiz tarım arazilerinde yetiştirilen aspir bitkisi ile biyodizel üretimini gerçekleştirmektedir. Bölgenin en önemli ili İzmir için ise, biyokütle enerjisinin, kullanılması, yaygınlaştırılması ve üretim süreçleri konularında araştırma–geliştirme çalışmaları yapılmasının fosil kaynaklı yakıt kullanımının azaltılmasında, yerli üretimden sağlanan biyoyakıtların kullanımıyla enerji için harcanan giderlerin azaltılmasında ve çevresel kirliliğin önlenmesinde önemli rol [21]. İzmir’de tarımsal faaliyetler, özellikle kırsal kesimlerde oldukça önemlidir. Başta

Bergama ve Kınık olmak üzere, tüm ilçelerde tarıma elverişli arazi mevcuttur. Farklı tarım ürünlerinin yetiştirilmesi amacıyla kullanılan arazilerin dışında, bir de kullanılmayı bekleyen boş araziler mevcuttur. Özellikle biyokütle enerjisi elde edilmesine yönelik hammadde temini için, bu arazilerin de tarım amaçlı kullanıma açılması, tarımsal üretimin artırılması açısından son derece önemlidir [21]. Çizelge 3.10’da İzmir’de tarla bitkileri üretimine bağlı elde edilebilecek ısı kapasite listelenmiştir.

Çizelge 3.10 İzmir’de Tarla Bitkileri Üretimine Bağlı Elde Edilebilecek Isıl Kapasite [21]

Ürün	Üretim (ton/yıl)	Atık potansiyeli (ton/yıl)	Kullanılabilir atık miktarı (ton/yıl)	Toplam ısı kapasitesi (GJ/yıl)
Arpa	31,840	34,270	5,141	599,730
Buğday	208,224	217,419	32,613	3,891,792
Çavdar	1,684	2,381	357	41,662
Yulaf(dane)	4,069	4,049	607	70,458
Yulaf (ot)	4,891	4,867	730	84,680
Mısır	1,941,449	4,367,080	2,620,248	80,790,980
Tütün	4,105	9,298	5,579	149,691
Pamuk	119,976	131,868	79,121	2,400,001
Ayçiçeği	3,000	8,104	4,863	115,081
TOPLAM ISIL KAPASİTESİ (GJ/yıl)				88,141,699

Hayvan yemi olarak kullanılmayan çim, çimen ve diğer otlar, sucul bitkiler, enerji tarımı ve ormancılığı ürünleri ele alınmamasına rağmen, ortaya çıkabilecek enerji potansiyeli yaklaşık olarak 88,150 bin GJ/yıl'dır [21].

Bitkisel üretim dışında, İzmir'de hayvancılık da oldukça önem taşımaktadır. Tavuk ve hindi üretim miktarı en fazla olmakla beraber, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği de İzmir'de yaygındır.

Büyükbaş hayvan yetiştiriciliği ise son birkaç yılda maddi sorunlar nedeniyle biraz düşüş göstermiş olmasına rağmen, çiftçilere sağlanan yeni destek olanakları ve ekonomik durumlarındaki iyileşmeyle birlikte tekrar yükselişe geçmiştir. Hayvansal üretim miktarları ve bu hayvanlardan elde edilebilecek atık miktarlarına bağlı biyogaz üretimi ve ısı kapasiteleri verilmiştir [21]. Çizelge 3.11'de İzmir'de yetiştirilen hayvan sayısına bağlı ısı kapasite listelenmiştir.

Çizelge 3.11 İzmir'de Yetiştirilen Hayvan Sayısına Bağlı Isıl Kapasite [21]

Hayvan (sayısı)	Günlük atık miktarı (kg/gün)	Toplam katı madde (ton/yıl)	Toplam kullanılabilir katı madde miktarı(ton/yıl)	Elde edilen kuru fermente gübre (ton/yıl)
Sığır (398,525)	18,00	576,029	374,419	257,413
Tavuk ,hindi (15,080,845)	0,08	110,090	108,989	54,495
Küçükbaş (546,390)	2,00	99,716	12,963	9,074
At, eşek, katır (11,275)	20,77	17,950	5,206	3,644

Çizelge 3.11 İzmir’de Yetiştirilen Hayvan Sayısına Bağlı Isıl Kapasite (devamı)

Hayvan (sayısı)	Fermente gübre getirisi(TL)	Elde edilen biyogaz (m ³ /yıl)	Toplam ısıl kapasite (GJ/yıl)
Sığır (398,525)	205,930,539	102,965,270	2,337,312
Tavuk ,hindi (15,080,845)	43,595,707	54,494,633	1,237,028
Küçükbaş (546,390)	7,259,338	2,592,621	58,852
At, eşek, katır (11,275)	2,925,085	1,041,102	23,633

3.2.7 Ege Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü

Ege Bölgesi özellikle güney kesimi yüksek güneşlenme süresi ile çok ciddi bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Bölge sahip olduğu bu avantajı mümkün mertebede değerlendirmektedir. Türkiye’de, konutların % 18 - 20'sinde yani 3,5 - 4 milyonunda güneşli su ısıtma sistemi bulunmaktadır. Ege Bölgesi’nde ise bu oran % 45’le Türkiye ortalamasının 2 katından fazladır. Bölge aynı zamanda güneş enerjili su ısıtma sistemleri üretiminde de Türkiye genelinde önemli bir paya sahiptir. Bölge % 14’lük bir sektör payı ile İç Anadolu ve Akdeniz Bölgesi’nden sonra gelmektedir.

Güney Ege’nin güneşlenme süresi yıllık ortalama 2998 saat ile Türkiye (2640 saat) ortalamasının üzerindedir. 1592,3 kWh/m²-yıl ile küresel radyasyon değeri de Türkiye’nin (1311,16 kWh/m²-yıl) değerinin yine oldukça üzerindedir. Güney Ege Bölgesi için belirlenen 38 MW’lık kapasite ve 11 trafo merkezi yatırımlar için bölgenin uygunluğunun bir göstergesidir. Bu kapasitenin tamamen kullanılması halinde 95 milyon USD’lik bir yatırım öngörülmektedir. Bölgede güneş enerjisinden daha çok meskenlerde, yüzme havuzları ve sanayi tesislerinde sıcak su eldesinde faydalanılmaktadır [17].

3.2.8 Ege Bölgesi Hidrolik Enerji Görünümü

Türkiye’de hidrolik enerjinin kaynağını oluşturan 26 akarsu havzası bulunmaktadır. Ege Bölgesi’nde yer alan havzalar, Kuzey Ege, Gediz, Küçük Menderes, Büyük Menderes, Batı Akdeniz havzalarıdır. Gediz, Büyük Menderes ve Küçük Menderes nehirleri gibi önemli çay ve akarsulara sahip bir bölgedir. Bölge böyle önemli nehlere ve akarsu havzalarına sahip olmasına karşın nehir yatak eğimlerinin az olması sebebiyle elektrik enerjisi üretiminde bu önemli kaynaktan yeterince faydalanamamaktadır. Bölge nehirlerinden genellikle sulama ve içme suyu temini konularında yararlanılmaktadır. Bölge genelinde 5 adet hidroelektrik santralden elektrik üretimi yapılması da bölgenin hidroelektrik enerjisi potansiyelinin ne kadar az olduğunu göstermektedir [19].

Çanakkale’nin güneyi, Balıkesir’in batısı ve Manisa’nın kuzeyini kapsayan Kuzey Ege Havza’sının Bayramiç ve Madra çayları belli başlı akarsularıdır. Havzanın teknik potansiyeli 1441 GWh/yıl kabulüyle, bölge teknik kapasitesinin % 10,2’sini teşkil etmektedir. Tamamlanması planlanan projelerle kapasite kullanımının % 6,8’e çıkarılması hedeflenmektedir [19].

Gediz nehrini besleyen yağış alanını kapsayan Gediz Havzası’nın teknik potansiyeli 1958 GWh/yıl kabulüyle, bölge teknik kapasitesinin % 13,9’unu teşkil etmektedir. Havzanın teknik kapasite kullanım oranı halen % 9,8 civarındadır. Planlanan projelerin tamamının gerçekleştirilmesi halinde havzanın teknik kapasite kullanım oranı % 19,7 olabilecektir [19].

Küçük Menderes Nehri’nin yağış alanından oluşan Küçük Menderes Havzası’nın teknik potansiyeli 688 GWh/yıl kabulüyle, bölge teknik kapasitesinin % 4,9’unu teşkil etmektedir. Havza üzerinde geliştirilen herhangi bir proje bulunmamaktadır [19].

Büyük Menderes Nehrinin yağış alanından oluşan Büyük Menderes Havzası’nın teknik potansiyeli 3132 GWh/yıl kabulüyle, bölge teknik kapasitesinin % 22,3’ünü teşkil etmektedir. Havza üzerinde DSİ onaylı geliştirilen proje sayısı 31 olup, havzanın teknik kapasite kullanım oranı halen % 22,4 civarındadır. Planlanan projelerin tamamının gerçekleştirilmesi halinde havzanın teknik kapasite kullanım oranı % 46,8 olması hedeflenmektedir [19].

Genel olarak, Dalaman Çayı, Köyceğiz Gölü, Eşen Çayı ve Alakır Çayı'nın yağış alanlarından oluşan Batı Akdeniz Havzası'nın teknik potansiyeli 6796 GWh/yıl kabulüyle, bölge teknik kapasitesinin % 48,7'sini teşkil etmektedir. Havzanın teknik kapasite kullanım oranı halen % 8,9 civarındadır. Planlanan projelerin tamamının gerçekleştirilmesi halinde havzanın teknik kapasite kullanım oranı % 43,1 olabilecektir [19]. Çizelge 3.12'de Ege Bölgesi'nde elektrik enerjisi üretimi yapılan hidroelektrik santraller listelenmiştir.

Çizelge 3.12 Ege Bölgesi'nde Elektrik Enerjisi Üretimi Yapılan HES'ler [19]

Barajın adı	İl	Kullanım amacı	Güç (MW)	Üretim (GWh)
Akköprü	Muğla	Sulama,enerji,taşkın koruma	118,6	343
Demirköprü	Manisa	Sulama,enerji,taşkın koruma	69	193
Adıgüzel	Denizli	Sulama,enerji,taşkın koruma	62	280
Kemer	Aydın	Sulama,enerji,taşkın koruma	48	143
Çine A.Menderes	Aydın	Sulama,enerji,taşkın koruma	47,2	118

3.2.9 Ege Bölgesi'nin Nükleer Enerji Kaynaklarının Görünümü

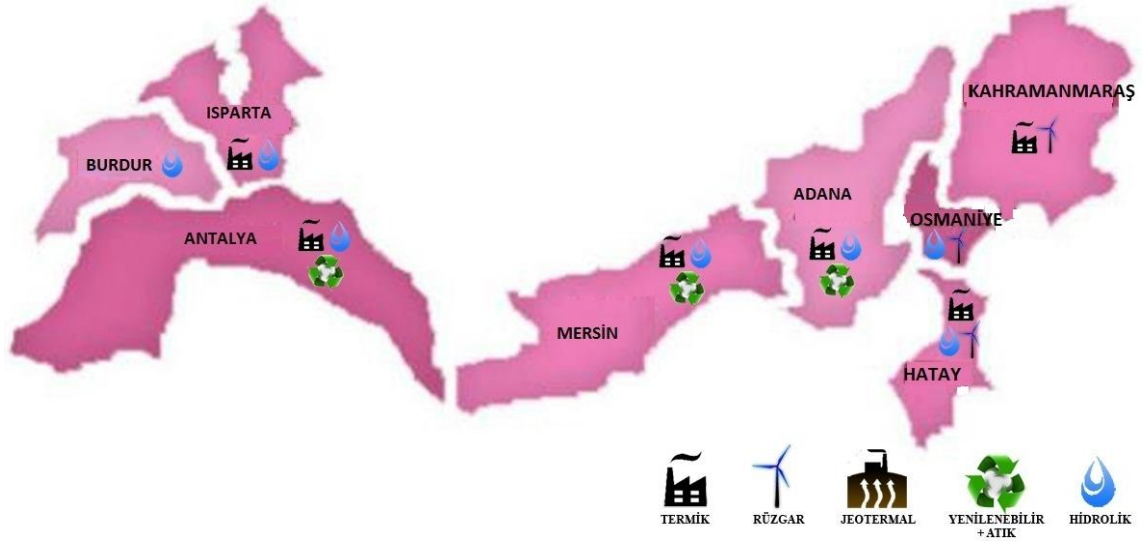
Ege Bölgesi, ülkemizin önemli Uranyum sahaları olan Manisa - Köprübaşı, Aydın - Koçarlı-Çavdar, Uşak - Fakılı yataklarının bulunduğu ve bu açıdan ülkemiz enerji projeksiyonlarında çok önemli bir yer tutan bölgemizdir. Ülkemizin toplam Uranyum rezervinin 2013 yılı verilerine göre 9,129 ton % 0,05 - 0,1 U-308 olduğu bilinmektedir. Bu rezervlerin bölgedeki yataklarda dağılımı şu şekildedir; Aydın - Koçarlı - Çavdar - Küçükçavdar sahasında % 0,0425 U-308 (autinit) tenörlü 208,942 ton görünür, Çavdar-Arapsu sahasında % 0,02 - 0,03 (autinit ve torbernit) tenörlü 10,784 ton, % 0,03'den büyük tenörlü 19,508 ton muhtemel uranyum rezervi olduğu tespit edilmiştir [8].

Çavdar–Demirtepe sahasında, % 0,0234 - 0,0956 (autinit, bassetit, uranopilit) kalitesinde, % 0,0234 tenörlü 263,343 ton U-3O₈, % 0,0956 tenörlü 1,456,687 ton U-3O₈ olmak üzere 1,728,207 ton görünür+muhtemel Uranyum rezervi mevcuttur. Kisir - Osmankuyu sahasında ise % 0,02 - 0,03 U-3O₈ uraninit, gümmüt, uranotil, torbernit, autinit, meta–autinit, meta–torbernit, fosforanilit minerali belirlenmiş olup, % 0,02 - 0,03 tenörlü 11,530 ton U-3O₈ ve % 0,03'den büyük tenörlü 34,365 ton U-3O₈ olmak üzere toplam 45,895 ton muhtemel uranyum rezervi mevcuttur [8].

Ülkemizin en önemli uranyum yatağı Manisa - Köprübaşı'nda ise 2,852 ton uranyum rezervi vardır. Geçmişte bu sahada 1,2 ton üretim yapılmıştır. Ayrıca Köprübaşı civarlarında uranyum zuhurları bulunmaktadır. Köprübaşı'nda bulunan uranyumun özellikleri ise % 0,4 - 0,05 U-3O₈ ortalama tenörlü, 1,351 tonu Kasar tipi, 1,201 tonu Taşharman tipi, 300 tonu Ecinlitaş tipi olmak üzere toplam 2,852 ton görünür rezervi vardır. Köprübaşı - Kasar tipi cevheri, gerekli madencilik ve teknolojik harcamalar açısından çok olumlu olmasına (iri taneli, yığın özütleme ve az asit harcama) rağmen, rezervin ve tenörün düşüklüğü nedeniyle, yapılan fizibilite çalışmaları sonucunda, bir üretim tesisinin kurulmasına uygun bulunmamıştır [8].

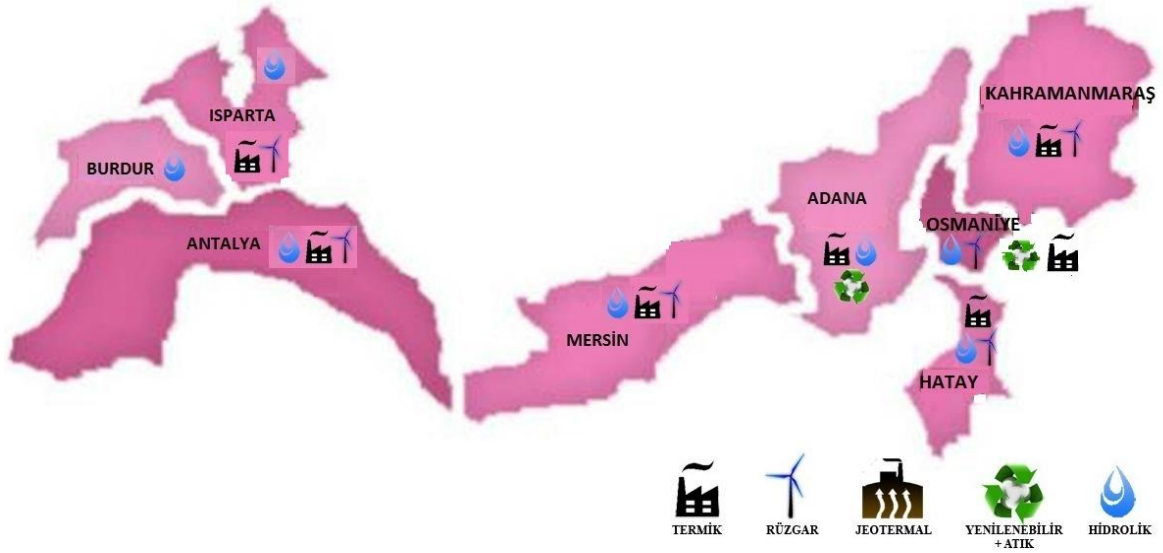
Uşak-Fakılı % 0,05 U-3O₈ ortalama tenörlü, 490 ton görünür rezerve sahiptir. Bu sahaların, ortalama tenör ve rezervleri, aranıp bulundukları yıllarda kabul edilen ekonomik sınırlarda olmasına rağmen, bugün için bu sınırların oldukça altında kalmaları, rezervlerin oldukça küçük miktarlarda olması nedeniyle gerekli olan küçük kapasiteli tesislerin ekonomik olarak çalıştırılmasının güçlüğü, Dünya uranyum fiyatlarının özellikle son yıllardaki düşüklüğü ve bu düşüşün devam etmesi (42,25 \$/g U), gibi nedenlerle ekonomik olarak değerlendirilmelerinin mümkün olmadığı çalışmalar sonucu tespit edilmiştir. Söz konusu jeolojik anomalilerin uranyum yatağı olarak işletilebilmesi için, rezervin kısıtlılığını dikkate almaksızın uranyum fiyatlarının minimum 130 \$/g U'a ulaşması gerekmektedir [8].

3.3 Akdeniz Bölgesi Enerji Görünümü



Şekil 3.5 Akdeniz Bölgesi'nde Kurulu Olan Enerji Santralleri [3]

Şekil 3.5'te Akdeniz Bölgesi'ndeki Burdur ili hariç her ilinde termik enerji santrali bulunmaktadır. Şekil 3.6'da ise inşası devam eden enerji santralleri görülmektedir.



Şekil 3.6 Akdeniz Bölgesi'nde İnşası Süren Enerji Santralleri [3]

3.3.1 Akdeniz Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü

Akdeniz Bölgesi'nin en önemli enerji üretim kaynağı Afşin ve Elbistan bölgesindeki linyit yataklarıdır. MTA verilerine göre Türkiye'nin yaklaşık 13,5 milyar ton olarak hesaplanan linyit rezervinin yaklaşık % 50'ye yakını bölge rezervleri oluşturmaktadır. Linyit potansiyeli Kışlaköy ve Topuk hariç 3,44 milyar ton olarak hesaplanmıştır. TKİ ile Kışlaköy Sektörü'nün hesapladığı havzanın toplam üretilebilir rezervi 3,74 milyar tondur [8].

Rezervin enerjiye dönüştürülmesi amacıyla kurulan ve 1984 yılında ilk üretimine başlayan Afşin-Elbistan Termik Santrali, Türkiye'nin en önemli tesislerinden birisi olarak enerji üretimine devam etmektedir. 2013 yılı yatırım programında yer alan ilave tesis yapımı, sondaj ve etüd projeleri ile üretim kapasitesinin geliştirilmesine ve tesisin modernizasyonuna ilişkin çalışmaların yapıldığı Afşin-Elbistan Termik Santrali'nin yanı sıra bu havzada yer alan linyit rezervlerinin değerlendirilmesi amacıyla uluslararası nitelikli yatırım ve işbirliği anlaşmaları yapılmaktadır [8].

Türkiye ile Birleşik Arap Emirlikleri arasında yapılan Afşin-Elbistan Bölgesi'nde Linyit Kömürü Madenciliği ve Elektrik Üretimi alanında İşbirliğine Dair Hükümetlerarası Anlaşma 2013 Ocak ayında imzalanmıştır. Bu anlaşma ile Afşin-Elbistan bölgesinde yaklaşık 12 Milyar Dolar yatırım ile mevcut 2,800 MW kurulu kapasiteye ilave olarak 8,000 MW kurulu kapasite kazandırılmıştır. Bu yatırım ile kurulu kapasitesinin 10,000 MW seviyesini aşacak olan Afşin-Elbistan bölgesinin linyitten enerji üretiminin % 57'sini karşılayacağı tahmin edilmektedir [8].

Bölgenin önemli merkezlerinden Adana'da 1989 - 1993 yılları arasında kömür içerebilecek formasyonlar ve oluşumlar yeniden ele alınmış ve bu çalışmalarla Tufanbeyli linyit sahası ortaya çıkarılmıştır. İl sınırları içinde MTA tarafından tespit edilen kömürlü sahalar Adana Tufanbeyli - Pınarlar Sahası, Adana - Karaisalı - Meydan Sahası, Adana - Kozan - Bacaklı Sahası'dır. Sahaların sırasıyla alt ısı değerleri 1361 - 5219 ve 5270 kcal/kg olup, Adana Tufanbeyli - Pınarlar Sahası'nda açık işletmeye uygun özellikte 334,481,000 ton, Adana - Karaisalı - Meydan Sahası'nda 1,005,000 ton ve Adana-Kozan-Bacaklı Sahası'nda ise 102,000 ton toplam rezerv tespit edilmiştir [8].

Isparta'nın Yarıkkaya sahasında 2800 kcal/kg kalori değerine sahip 4,5 milyon ton muhtemel ve 3,6 milyon ton mümkün rezerve sahip linyit yatakları mevcuttur. Isparta-Akbelenli Sahası'nda ise 1600 kcal/kg kalori değerinde 278,000 ton muhtemel rezervli linyit yatakları, Yalvaç ve Sütçüler civarında ise 3000 - 5000 kcal değeri olan linyit kömürü yatakları bulunmaktadır. Ancak hava kirliliği nedeniyle yerel kullanımı sınırlıdır. Gerekli zenginleştirmeyi yapacak yatırım ile bunun kullanımını da sağlanabilecektir [8].

MTA Genel Müdürlüğü'nün Mersin'de 1954 - 1988 yılları arasında kömür aramalarına yönelik yaptığı çalışmaları sonucunda Namrun kömür sahası ortaya çıkarılmış olup, ortalama derinliği 50 metre olan ve kalınlıkları 0,80 - 2,40 metre arasında değişen 8 adet linyit damarı bulunmaktadır. Bu damarlara ait ortalama ısı değeri orijinal kömürde 1926 - 3002 kcal/kg arasındadır. Sahada kapalı olarak işletilebilecek 4,458,473 ton görünür rezerv belirlenmiştir. Ayrıca ekonomik değer taşımayan Mut - Kargıcak ve Mut - Aleksiköy zuhurları bulunmaktadır [8]. Çizelge 3.13'de Akdeniz Bölgesi'nde yer alan linyit rezervleri görünümü listelenmiştir.

Çizelge 3.13 Akdeniz Bölgesi Linyit Rezervleri Görünümü (Bin Ton) [8]

İl	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
K.Maraş	5,115,000	-	-	5,115,000
Adana	284,247	50,234	-	334,481
Mersin	4,458	-	-	4,458
Isparta	-	4,778	3,600	8,378

3.3.2 Akdeniz Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü

Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye'de, deniz arama alanlarından Karadeniz ve Akdeniz'de 1990'lı yıllarda yapılan sismik çalışmalarla karasuları ve açık denizlerin potansiyeli incelenmiştir. Son yıllarda deniz sondaj teknolojisindeki gelişmelerin, su

derinliklerinin fazla olduğu (1000 - 2000 m) alanlarda arama ve üretim imkanlarını ortaya çıkarması ile denizlerde hidrokarbon aramacılığının yapısı hızla oluşturulmuştur. Ülkemiz değeri yüzlerce milyar doları bulan Doğu Akdeniz rezervlerinden payını alabilmek amacıyla bölge ölkeleri İsrail ve Güney Kıbrıs ile rekabet halinde bir yandan sismik arama ve sondaj çalışmalarını sürdürürken diğeryandan uluslararası petrol ve doğalgaz üretici firmalar ile anlaşmalar yapmaktadır. Bölgenin doğalgaz kaynakları özellikle enerji ithalatına milyarlarca dolar para harcayan ölkemiz adına hayati önem arz etmektedir [20].

23 Kasım 2011 tarihinde TPAO ile Shell arasında Akdeniz Bölgesi Antalya deniz alanlarındaki 3 ruhsat alanını kapsayan bir ortak işletme anlaşması imzalanmıştır [8]. Shell ile imzalanan ortaklık anlaşması kapsamında proje çalışmalarına devam edilmiş, sondajına başlanılan Sarıbuğday-I Kuyusunun takibi yapılmıştır. Söz konusu kuyuda yıl sonu itibarıyla sondaj çalışmalarına devam edilmiştir. Ülkemizde bir ilk olacak söz konusu gaz üretiminin ölkemiz hidrokarbon ihtiyacının karşılanmasına katkı sağlaması beklenmektedir [25].

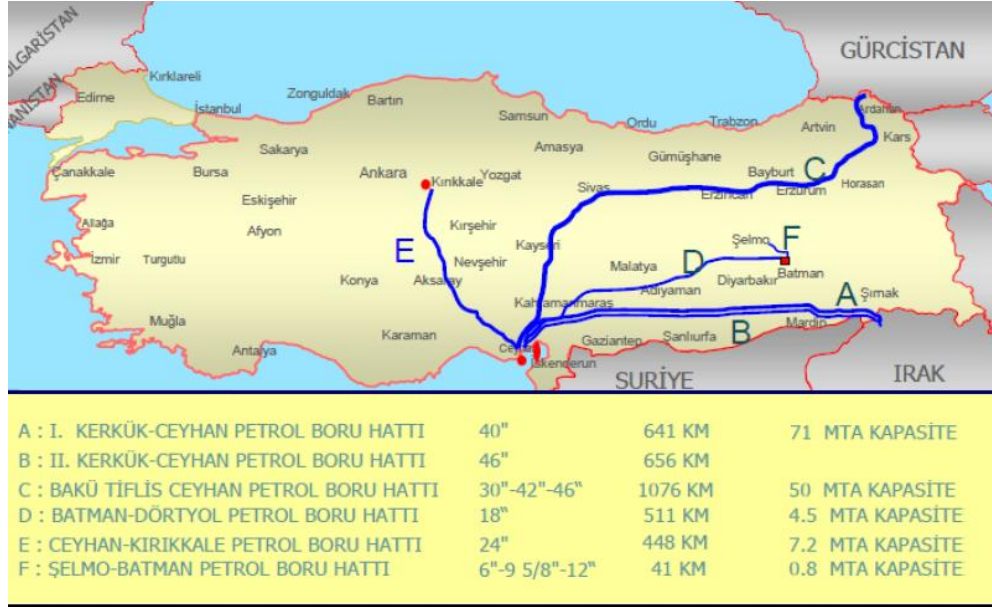
2 Kasım 2011 tarihinde 1 kara ve 7 deniz olmak üzere toplam 8 ruhsatta KKTC ile TPAO arasında Ortak Arama ve Üretim Paylaşımı Anlaşması imzalanmıştır [25].

Bölgenin doğu kesiminde (Adana/Ceyhan) özel sektör tarafından 15 milyon ton/yıl kapasiteli petrol ve doğalgaz rafineri istasyonlarının kurulumu devam etmektedir [11].

3.3.3 Akdeniz Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü

Bölgede TPAO ve ikili anlaşmalar çerçevesinde bazı özel petrol üreticisi firmalar ile ortaklaşa Doğu Akdeniz’de petrol arama faaliyetleri sürdürölmektedir. TPAO ile KKTC Ekonomi ve Enerji Bakanlığı arasında 02.11.2011’de KKTC’nin kara ve deniz alanlarında sahip olduğu ruhsat alanlarını kapsayan bir “Petrol Sahası Hizmetleri ve Üretim Paylaşımı Sözleşmesi” imzalanmıştır. Bu kapsamda Kıbrıs Kara Alanında Türkyurdu-1 arama kuyusunun sondajı devam etmektedir. 23.11.2011 tarihinde TPAO ile Shell Upstream Turkey arasında Akdeniz Bölgesi Antalya deniz alanlarındaki arama ruhsatlarında ortak işletme anlaşması imzalanmıştır [25].

Akdeniz Bölgesi'nin doğu kesimi enerji yolları için bir kavşak görevi görmektedir. Ceyhan, Yumurtalık ve Dörtyol doğal gaz ve petrol boru hatlarının kesiştiği bir nokta olması sebebiyle sadece bölge değil, Türkiye ve Dünya için de önemli bir enerji geçiş noktasıdır [26]. Şekil 3.7'de Doğu Akdeniz'e gelen petrol boru hatları resmedilmiştir.



Şekil 3.7 Doğu Akdeniz'e Gelen Petrol Boru Hatları [14]

Doğu-Batı enerji koridorunun ilk ayağı olarak Azerbaycan'da Bakü Şangaçal Terminali'nden başlayarak, Gürcistan üzerinden, Akdeniz'de Ceyhan Terminaline ulaşan 50 milyon ton/yıl kapasiteli, 1,768 km uzunluğundaki boru hattından, hizmete girdiği 3 Haziran 2006 tarihinden itibaren Dünya piyasalarına petrol sevkiyatı yapılmaktadır [26].

Halihazırda yıllık yaklaşık 150 milyon ton tehlikeli yük boğazlarımızdan geçmektedir. Türk Boğazları Karadeniz'e ileride inecek petrolü emniyetli olarak daha fazla taşıyamayacak durumdadır. Boğazlardaki tehlikeli yük trafiğini azaltmayı hedefleyen Samsun-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı, Kuzey - Güney Enerji Koridoru'nun da ana ögesi olmak üzere tasarlanmıştır. Irak doğal gazının ülkemize ve Avrupa ülkelerine doğal gaz sağlayacak projeler için önemli bir kaynak olma potansiyeli dikkate alınarak 15 Ekim 2009 tarihinde Irak - Türkiye arasında doğal gaz koridoru oluşturulmasına yönelik bir mutabakat zaptı (ön anlaşma) imzalanmıştır. Proje ile Irak'taki sahalarından üretilecek doğal gazın ilk aşamada ülkemize ve ülkemiz üzerinden Avrupa'ya, diğer taraftan

Ceyhan'a kurulacak LNG terminali ile de Dünya pazarlarına ulaştırılması hedeflenmektedir [26].

Irak - Türkiye Ham Petrol Boru Hattı, 27 Ağustos 1973 tarihinde, Türkiye Cumhuriyeti ile Irak Cumhuriyeti Hükümetleri arasında imzalanan Ham Petrol Boru Hattı Anlaşması çerçevesinde Irak'ın Kerkük ve diğer üretim sahalarında üretilen ham petrolün Ceyhan (Yumurtalık) Deniz Terminali'ne ulaştırılması amacıyla inşa edilmiştir. Irak ile Türkiye arasında 2010 Mart ayında süresi biten Kerkük–Yumurtalık Ham Petrol Boru Hattı Anlaşması ve ilgili anlaşma, protokol ve mutabakat zabıtlarında değişiklik öngören ve bu anlaşmaların süresini 15+5 yıl uzatan değişiklik anlaşması 19 Eylül 2010 tarihinde Bağdat'ta imzalanmıştır. Irak'ta mevcut durum, ihale süreci ve saha durumlarının Türkiye için pozitif gelişmesi halinde, orta vadede 10 - 12 milyar m³/yıl gaz Türkiye'ye ve transit projelerle Avrupa'ya ulaştırılacaktır [6].

Önemli enerji hatlarının bulunduğu bölgenin doğusundaki merkezlerden Ceyhan Bölgesi'nin Enerji İhtisas ve Endüstri Bölgesi, Hatay ilinin Erzin ilçesinin de Hatay ili Çevre Düzeni Planı'nda, Enerji Üretim ve Depolama Bölgesi olarak ilan edilmesi, bölgeye olan enerji yatırımlarının artarak devam edeceğinin de göstergesidir [26].

3.3.4 Akdeniz Bölgesi Kaya Gazı Kaynakları Görünümü

ABD Enerji Bilgi İdaresi tarafından yayınlanan 2011 raporuna göre Türkiye kaya gazı rezervlerinde ciddi bir paya sahiptir [7]. Bu amaçla ETKB tarafından başlatılan çalışmalarda Trakya ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'ne ağırlık verilse de Akdeniz Bölgesi'nde de arama faaliyetleri yapılmaktadır. Bölgede TPAO tarafından yürütülen petrol, doğal gaz ve kaya gazı arama çalışmaları devam etmektedir [11]. Ayrıca son yıllarda enerji kaynağı olarak gündeme gelen ve TPAO'nun başladığı kaya gazı sondaj çalışmalarına Türkiye'nin güneydoğusunda yer alan rezerv alanı içerisinde Osmaniye ilinin büyük bir kısmı ile Hatay ilinin tamamına yer verilmiştir [11].

3.3.5 Akdeniz Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü

Akdeniz Bölgesi, jeotermal kaynaklar açısından zengin bir bölge değildir. Bölgenin sahip olduğu jeotermal kaynaklar doğu kesimde Doğu Anadolu Fay Hattı çevresinde yoğunluk

gösterir. Bölgenin jeotermal kaynak açısından zengin illeri Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş'tır. Bölgenin mevcut jeotermal kaynaklarının sıcaklık değerleri 27°C ile 41°C arasında değişmektedir. Bu bağlamda, 20°C - 70°C arası sıcaklığa sahip kaynaklar düşük sıcaklıklı saha olarak kabul edildiğinden bölgenin düşük sıcaklıklı kaynaklara sahip olduğu söylenebilir. Hatay 15 adet jeotermal kaynak ile bölgede en fazla jeotermal kaynağa sahip ilimizdir. Kahramanmaraş'ta sondaj çalışmaları ile ortalama 44°C de toplam 175 l/sn jeotermal akışkan görünür hale getirilmiştir. Yapılan çalışmalarla ülke potansiyeline 8,61 MW termal güce sahip jeotermal enerji kazandırılmıştır. Bölgede sondajlar yapılmadan önce üç farklı sıcak su kaynağı varken, yapılan sondajlardan sonra bu kaynaklardan ikisi kurumuş ve sadece dere içerisindeki kaplıcaı besleyen dere kaynağı kalmıştır. Alanda yapılan jeolojik ve jeofizik etütler sonucu belirlenen lokasyonlarda sondajlı çalışmalar gerçekleştirilmiştir [8]. Çizelge 3.14'te Akdeniz Bölgesi'nde yer alan önemli jeotermal alanlar ve değerleri listelenmiştir.

Çizelge 3.14 Akdeniz Bölgesi Önemli Jeotermal Alanları ve Değerleri [8]

İl	Saha adı	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	Potansiyel (MWt)	Kullanım alanı
Hatay	Reyhanlı	28-37	29	-	-
Hatay	Tahtaköprü	27-35	3,3	-	-
Hatay	Başlamış	32-33	2,71	-	-
K.maraş	Süleymanlı	41	3,44	-	Kaplıca
K.maraş	Döngeler	32-37	44	0,37	Kaplıca

3.3.6 Akdeniz Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü

Akdeniz Bölgesi rüzgar enerjisi potansiyeli ile Türkiye'nin Marmara ve Ege Bölgeleri'nden sonra en yüksek potansiyele sahip 3. bölgedir. Akdeniz Bölgesi'nde kurulu rüzgar gücü ve rüzgar potansiyeli incelendiğinde bölgenin doğu illeri Mersin, Hatay ve Osmaniye öne çıkmaktadır [22]. Çizelge 3.15'te Akdeniz Bölgesi RES alanları ve kurulu güç değerleri listelenmiştir.

Çizelge 3.15 Akdeniz Bölgesi RES Kurulu Gücü [22]

İl	Kaynak Türü	Kurulu Güç (MW)
Hatay	Rüzgar	234
Osmaniye	Rüzgar	185
Mersin	Rüzgar	72

Osmaniye ilinde bulunan Gökçedağ RES 135 MW kurulu gücü ile Türkiye'nin en büyük 3. rüzgar enerji santralidir.

3.3.7 Akdeniz Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü

Enerji tüketiminin yoğun olduğu Marmara, Karadeniz, Akdeniz, Ege bölgelerinde odun ve odun dışı orman artıklarının sahip oldukları yüksek ısı değerlerinin verimli ve çevresel açıdan etkin tesislerde modern enerji üretimi amacıyla kullanılması mümkündür. Karadeniz bölgesinden sonra orman varlığı ile ikinci sırada yer alan Akdeniz Bölgesi, bu avantajını orman varlığına zarar vermeyecek doğru politika ve üretim süreçleriyle değerlendirmelidir. Biyo-enerjide değerlendirilebilecek en fazla odunsu biyokütle potansiyeli, ormancılık faaliyetlerinin yoğun olduğu batı ve güney sahilinde, özellikle Akdeniz Bölgesi'nde yer almaktadır.

Bir tarım kenti olan Antalya'da sera atıkları giderek büyük bir sorun haline gelmeye başlamıştır. Her yıl seralardan yaklaşık olarak 500 bin ton atık çıkmakta ve bu atıklar ya dere yataklarına atılarak ya da yakılarak imha edilmektedir. Oysa her iki işlemde çevreye verdiği zarar çok büyüktür. Atıkların açık alanda depolanması ile doğal çürüme

prosesinde Metan gazı açığa çıkmakta, çürüme suları da göller oluşturarak toprağa karışmaktadır. Toprağa karışan bu sular yüksek miktarda azot, nitrat, fosfat ihtiva etmelerinden dolayı toprağı kirletmektedirler. İmha edilmek için yakıldıklarında ise havaya karbondioksit gazı verilmiş olur. Sera atıklarının değerlendirilmesi açısından bölge stratejik bir öneme sahiptir [27].

Akdeniz bölgesi toplam enerji tüketiminde 3. sırada yer almakta olup bölgenin toplam alanı içerisinde tahıllar ve diğer bitkisel ürünlerin ekili alana oranı % 71' dir. Bitkisel ürünlerden buğday, şeker pancarı, yağlı tohumlar ve arpa öne çıkmaktayken biyogaz üretimine uygun olarak kümes hayvanı, keçi ve koyun hayvancılığı da söz konusudur. Bölge, beş adet düzenli katı atık deposuna sahiptir [27]. Çizelge 3.16'da Batı Akdeniz Bölgesi'nde hayvansal atıklardan elde edilebilecek biyogaz değerleri listelenmiştir.

Çizelge 3.16 Batı Akdeniz Bölgesi'nde Hayvansal Atıklardan Elde Edilebilecek Biyogaz [27]

Hayvan cinsi	Hayvan sayısı	Yaş gübre miktarı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (m ³ /yıl)	Taşkömürü eşdeğeri (ton/yıl)
Büyükbaş	358,398	1,290,232	42,577,656	38,320
Küçükbaş	367,371	257,160	14,915,280	13,424
Kümes	904,985	19,910	1,552,954	1398
Toplam	1,630,754	1,567,302	59,045,916	53,142

Bölgede Adana ve Antalya'da biyogaz enerjisi toplam kurulu gücü 19,7 MW olup, santrallerin kullandıkları kaynaklar sadece kent atıklarıdır.

3.3.8 Akdeniz Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü

Akdeniz Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden sonra en çok güneş enerjisi potansiyeline sahip 2. bölgedir. Bölgedeki iller, güneş enerjisi yatırımı açısından uygun

değerlere sahiptir. Akdeniz Bölgesi'nde yıllık gün ışığı süresi 2956 saat olup Türkiye'nin 2640 saat olan değerinin üzerinde yer almaktadır. Bölgenin yıllık toplam güneş enerjisi de 1390 kWh/m² değerindedir [17].

Türkiye, Akdeniz Bölgesi'nin sahip olduğu bu potansiyel çerçevesinde, ETKB 2023'te güneş enerjisinden 3000 MW'lık elektrik üretimi hedeflemektedir. Güneş enerjisinde ortaya konulan bu 3000 MW'lık hedef, şu anki 6 MW'lık kapasitenin 500 katını ifade etmekte olup Akdeniz Bölgesi'nin de içerisinde yer aldığı tüm güney bölgelerin bu alanda aktif rol alması gerekmektedir [3].

Bölgede güneş enerjisinden üretilen yaklaşık 6,5 MW'lık enerjinin büyük kısmı Mersin Toroslar Termal Güneş Enerji Santrali'nden (5 MW) sağlanmakta olup, bu santral daha çok Ar-Ge çalışmalarında kullanılmaktadır. Geri kalan üretimi ise özel firmalar kendi ihtiyaçlarının temininde kullanmaktadır [6].

3.3.9 Akdeniz Bölgesi Hidrolik Enerji Kaynakları Görünümü

Akdeniz Bölgesi yeraltı ve yerüstü su kaynakları yönünden zengin sayılacak bir durumdadır, hidrolik enerji potansiyeli yüksektir. Burdur, Antalya, Doğu Akdeniz, Seyhan, Ceyhan ve Asi su havzalarına sahiptir. Yağış ortalaması 1,068 mm/yıl olan Antalya, 16,2 milyar m³/yıl su varlığı ile Türkiye'nin toplam su varlığının % 9'una sahiptir. Antalya sahip olduğu bu potansiyel ile 18 adet HES'te 754 MW kurulu güç potansiyeline sahiptir. Ancak Antalya'da tüm HES'lerde elektrik enerjisi üretimi yapılamadığından kurulu güç biraz daha düşüktür. Bölgenin batısındaki HES'lerden en önemlileri ise, Oymapınar, Manavgat ve Dim Barajları'dır [19].

Adana bulunan Seyhan ve Ceyhan Nehirleri üzerindeki 19 adet HES 1386 MW kurulu güce sahiptir. Adana'daki en önemli HES'ler Yedigöze Sani Bey, Kavşak Bendi, Çatalan Barajı ve Köprü Barajı HES'leridir.

Bölgenin bir diğer önemli ili Mersin'de ise 17 adet 493 MW kurulu güce sahip HES bulunmaktadır. Mersin'deki en önemli HES ise Gezende Barajı ve Hidroelektrik Santrali (159 MW)'dir [2].

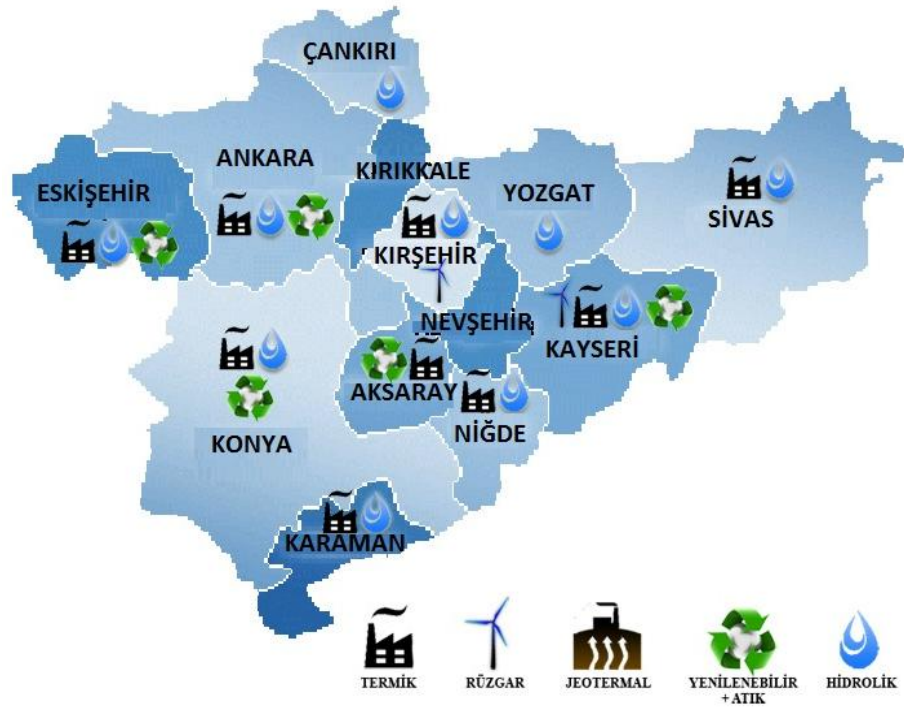
24 adet Kahramanmaraş, 11 adet Osmaniye ve 2 adet Hatay ilinde olmak üzere bölgede yer alan 37 adet HES kurulu kapasitesi 1,626 MW'dır. Planlanan HES'lerin

tamamlanması ile birlikte Hatay ilinin HES'ler aracılığıyla üretmiş olduğu elektrik miktarı 10 MW'tan 46 MW'a, Kahramanmaraş ilinin 842 MW'tan 1,402 MW'a, Osmaniye ilinin 774 MW'tan, 844 MW'a çıkacağı öngörülmektedir. Bölgeni toplam hirdoelektrik kurulu gücü 4,421 MW'tır [2].

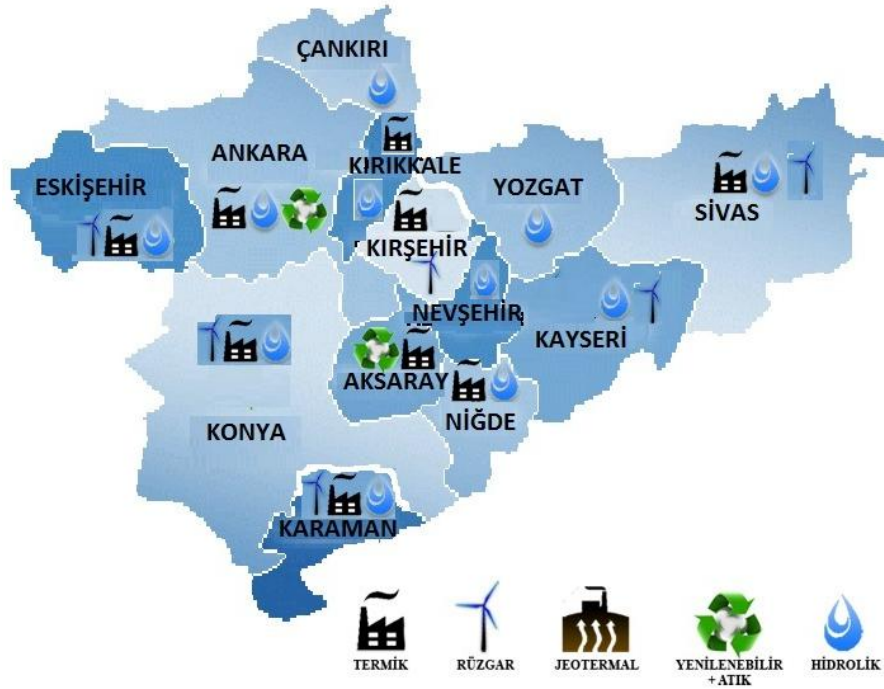
3.3.10 Akdeniz Bölgesi Nükleer Enerji Kaynakları ve Görünümü

Akdeniz Bölgesi,Türkiye'nin nükleer enerjiye sahip olması konusunda yaptığı atılımda önemli bir yere sahiptir. T.C. Hükümeti ile Rusya Federasyonu Arasında Akkuyu Sahasında Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma'nın 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanmıştır. 13 Aralık 2010 tarihinde Ankara'da Akkuyu NGS Elektrik Üretim A.Ş. adı ile kurulmuştur. Bu anlaşma ile toplam 4,800 MW gücünde VVER-1200 tipinde dört ünitelik bir nükleer santralin kurulması öngörülmektedir. Anlaşmaya göre Akkuyu'da kurulması tasarlanan nükleer santral, 4x1200 MW, toplam 4,800 MW gücünde VVER 1200 (AES 2006) tipinde olacak ve üretilecek elektriğin 1. ve 2. üniteleri için % 70, 3. ve 4. üniteleri için % 30 oranına tekabül eden sabit miktarları, her güç ünitesinin ticari işletmeye alınma tarihinden itibaren 15 yıl boyunca 12,35 ABD cent/kWh ağırlıklı ortalama fiyattan (KDV dahil değil) satın alınması garanti edilmiştir. Rus tarafının kuracağı proje şirketi santralin sahibi olacak ve proje şirketinde Rus tarafının hissesi % 51'den az olmayacaktır. Birinci ünite tüm santralin yapımıyla ilgili tüm izinler alındıktan sonraki 7 yıl içinde tamamlanacak, diğer üniteler de birer yıl arayla devreye girecektir [12].

3.4 İç Anadolu Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü



Şekil 3.8 İç Anadolu Bölgesi'nde Kurulu Olan Enerji Santralleri [3]



Şekil 3.9 İç Anadolu Bölgesi'nde İnşası Süren Enerji Santralleri [3]

Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde kurulu olan enerji santralleri Şekil 3.8'de gösterilmektedir, yoğunlukla termik ve hidrolik enerji santralleri bulunmaktadır.

Şekil 3.9 ise İç Anadolu'da inşa edilen enerji santralleri, devam eden projeler bazında termik enerji santrallerinin ön sırada yer aldığını göstermektedir.

3.4.1 İç Anadolu Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü

İç Anadolu Bölgesi, kömür kaynakları açısından çok zengin bir bölgedir. Konya, Yozgat, Ankara, Eskişehir, Sivas ve Kayseri gibi illerde önemli miktarda linyit rezervleri MTA tarafınca yapılan çalışmalar sonucu tespit edilmiştir. Linyit bölge ekonomisinde önemli yere sahip doğal kaynaklarından biridir [8].

Türkiye toplam linyit rezervlerinin yaklaşık % 10'u Konya bölgesinde bulunmaktadır. Maden Tetkik Arama Enstitüsü'nce (MTA) Konya'nın Karapınar ilçesinde yapılan sondaj çalışmalarında 1,8 milyar tonluk kömür rezervine ulaşmıştır. Madendeki rezervin, Türkiye'nin ürettiği elektriğin % 5'ini karşılayacak büyüklükte olduğu tahmin edilmekte olup ilçede termik santral kurulması planlanmaktadır [8].

Beyşehir, Seydişehir ve Ilgın'da olmak üzere çeşitli linyit sahaları bulunmaktadır. Bunlardan Beyşehir - Karadiken ve Avdancık sahalarında kaliteleri 1108 kcal/kg ve 1155 kcal/kg olan linyitlerin görünür rezervleri 107 milyon (Karadiken) ve 52 milyon (Avdancık) tondur. Seydişehir - Akçalar sahasında da 59,950 bin ton görünür rezerv ve 1083 kcal/kg kalitesine sahip linyit oluşumları bulunmaktadır. Ilgın-Haramiköy ve Kurugöl linyit sahaları da ildeki diğer önemli linyit oluşumlarındandır. Teshin amaçlı olarak kullanılan linyitlerin kaliteleri Haramiköy sahasında 2239 kcal/kg, Kurugöl sahasında ise 2180 kcal/kg olarak belirlenmiştir. Sahaların toplam görünür rezervi 21,310 bin tondur [8].

Bölge illeri genç kömür havzalarının bulunduğu bir coğrafi konuma sahiptir. Sivas havzası linyit rezervlerinin en yoğun bulunduğu havzalardan biridir. MTA Genel Müdürlüğü tarafından il genelinde yapılan çalışmalar sonucunda Kangal, Divriği, Gemerek, Gürün ve Suşehri ilçelerinde linyit yatak ve zuhurları ortaya çıkarılmıştır. Bunlardan yüksek potansiyele sahip olanlardan Kalburçayırı sahasında 142,700 bin ton, Etyemez sahasında 30,630 bin ton, Hamal sahasında 29,270 bin ton görünür linyit

rezervi tespit edilmiştir. Enerji hammadresi olarak linyit Sivas'ta özellikle Kangal ilçesinde üretilmektedir. Burada üretilen linyit Kangal Termik Santrali'nin ihtiyacını karşılamaktadır. 457 MW toplam kurulu güce sahip Kangal Termik Santrali'ndeki günlük teorik linyit ihtiyacı 60 tondur [8].

Çankırı-Çorum linyit havzası içinde yer alan Yozgat iline bağlı Sorgun ilçesinde de önemli miktarlarda linyit rezervi bulunmaktadır. MTA tarafından Yozgat ilinde gerçekleştirilen kömür arama çalışmaları sonucunda Sorgun ilçesi civarında önemli kömür sahaları belirlenmiştir. Sorgun sahasında ortalama ısı değeri orijinal kömürde 4926 kcal/kg olan 13,206 bin ton, Küçükköhne sahasında da ısı değeri orijinal kömürde ortalama 2502 kcal/kg olan 4,208 bin ton görünür rezerv belirlenmiştir [8].

Ankara, kömür oluşumları bakımından önemli potansiyele sahip olup, il sanayisinin gelişiminde linyit kaynakları belirgin rol oynamaktadır. Beypazarı - Çayırhan sahasındaki toplam görünür rezervi 390 milyon tondur. Buradaki kömürler kapalı işletme yöntemi uygulanarak, teshin ve termik santrallerde kullanılmaktadır. Gölbaşı - Karagedik kömür sahasındaki 2232 kcal/kg alt ısı değerine sahip kömürlerin görünür rezervi 17,975 bin ton, Gölbaşı - Bahçeköy sahasındaki 2004 kcal/kg alt ısı değerine sahip kömürlerin görünür rezervi 19,452 bin ton, Ayaş - Kayıbucağ sahasındaki 2513 kcal/kg alt ısı değerine sahip kömürlerin muhtemel rezervi 2,390 bin ton ve Şereflikoçhisar sahasındaki 3000 kcal/kg alt ısı değerine sahip kömürlerin muhtemel rezervi 4,300 bin ton olarak tespit edilmiştir [8].

Çankırı ilinde bilinen linyit oluşumları Orta, Ilgaz ve Çerkeş ilçelerinde yer almaktadır. Bunlardan Orta linyit sahasında 123,165 bin ton düşük kalorili görünür linyit rezervi tespit edilmiştir. Ilgaz ve Çerkeş ilçelerinde de zuhur niteliğinde linyit oluşumları belirlenmiştir [8].

MTA Genel Müdürlüğü'nün Eskişehir il dahilinde enerji hammaddelerine yönelik çok sayıda çalışmaları gerçekleşmiş olup, ilde önemli kömür alanları ortaya çıkarılmıştır. 1955 - 2006 yılları arasında kömür aramalarına yönelik yapılan çalışmalar sonucunda Mihaliçcik - Koyunağılı linyit sahası ile İnönü - İstasyon zuhuru tespit edilmiştir. 2539 kcal/kg alt ısı değerine sahip Mihaliçcik - Koyunağılı linyit sahasında 33,424 bin ton üretilebilir rezerv belirlenmiştir. İnönü - İstasyon zuhurunda ise kömür tamamen

jelleşmiş odundan ve kısmen de çok humuslu bitki artıkları mil, kum ve killerden oluşmaktadır. Ayrıca ilde son yıllarda devam eden arama çalışmalarından önemli miktarda rezerve ulaşılmıştır. Alpu sahasında yapılan çalışmalar sonucunda 777 milyon ton'luk bir rezerv artışı sağlanmıştır. Bölgede MTA tarafından yürütülen çalışmalar ise devam etmektedir [8]. Çizelge 3.17'de İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan önemli linyit rezervleri listelenmiştir.

Çizelge 3.17 İç Anadolu Bölgesi Önemli Linyit Rezervleri (Bin Ton) [8]

İl	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Eskişehir	82,000	100,000	-	182,000
Konya	771,639	346,370	500,000	1,617,792
Ankara	428,996	4,300	11,920	444,586
Çankırı	123,165	-	-	123,165

3.4.2 İç Anadolu Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü

Bölgede doğal gaz üretimi yapılamamakta olup, doğal gaz arama çalışmaları sürmektedir. Depolama faaliyetleri üzerinde de çalışılmaktadır. Kış aylarında yaşanan doğal gaz teminindeki aksaklıklar sebebiyle Marmara Bölgesi'nde Silivri Doğal Gaz Depolama Tesisi ile birlikte bölgedeki Tuz Gölü Doğal Gaz Yeraltı Depolama Tesisleri'nin devreye alınması mevsimsel arz/talep dengesi ve arz güvenliğinin sağlanması açısından oldukça yararlı olacaktır. Tuz Gölü Doğal Gaz Yeraltı Depolama Projesi kapsamında birinci aşamanın 2016 yılında tamamlanarak 500 milyon m³ çalışma gazı kapasitesine, ikinci aşamanın ise 2019 yılında tamamlanarak toplamda 1 milyar m³ çalışma gazı kapasitesine ulaşılması planlanmaktadır. Projenin tamamlanmasıyla günlük maksimum 40 milyon m³ doğal gaz, Türkiye doğal gaz şebekesine verilebilecektir [20].

3.4.3 İç Anadolu Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü

Ülkemizde TPAO tarafından yürütülen petrol arama çalışmalarında, İç Anadolu Bölgesi'nde de petrol arama çalışmaları devam etmektedir. Bölgede arama faaliyetleri dışında rafineri kurulumuna ve işletimine yönelik çalışmalar da devam etmektedir [11].

1986 yılında başta Ankara olmak üzere İç Anadolu, Doğu Akdeniz ve Doğu Karadeniz bölgelerindeki bir çok ilin petrol talebini karşılamak amacıyla kurulan Kırıkkale Rafinerisi, hydrocracker, izomerizasyon ve dizel kükürt giderme ünitelerinin ilave edilmesiyle genişletilerek Akdeniz standartlarına göre orta düzeyde kompleksiteye sahip bir rafineri haline getirilmiştir. Nelson Kompleksitesi 6,32 olan Kırıkkale Rafinerisi, Türkiye'nin en büyük kara tankeri dolum kapasitesine de sahiptir. Yıllık 5 milyon ton ham petrol işleme kapasitesine sahip olan rafinerinin ham petrol ikmali, Ceyhan-Kırıkkale boru hattı kullanılarak BOTAŞ'ın Ceyhan Terminali'nden sağlanmaktadır. Ana ürünler olarak LPG, benzin, jet yakıtı, gaz yağı, motorin, fuel oil ve bitümden oluşan yaklaşık 3,19 milyon ton petrol ürünü üretilmiş ve rafineri transferleriyle beraber 3,8 milyon ton ürün satışı gerçekleştirilmiştir. 2013 yılında motorin ve bitüm satışlarında tüm zamanların rekoru kırılmıştır [20].

3.4.4 İç Anadolu Bölgesi Kaya Gazı Kaynakları Görünümü

Türkiye'nin çıkarılabilir kaya gazı rezervleri yaklaşık 424 milyar m³ düzeyindedir. İç Anadolu Bölgesi'nde Karapınar kesimi ve Tuz Gölü çevresi kaya gazı üretimi açısından sonuç alınabilecek ve yatırımların yoğunlaşmasının beklendiği bölgelerin başında gelmektedir [7].

3.4.5 İç Anadolu Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü

İç Anadolu Bölgesi, jeotermal kaynaklar bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak bölgedeki jeotermal kaynaklar düşük sıcaklıklı olduğundan elektrik enerjisi üretimi için uygun değildir. Bölgedeki jeotermal kaynaklardan genellikle turizm alanında yararlanılmakta olup, bazı bölgelerde şehir ısıtılmasına yönelik projeler geliştirilmektedir. Şehir ısıtılmasına yönelik projelerle muadil enerji kullanımını azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Bölge illerinden Konya jeotermal enerji kaynakları açısından önemli bir potansiyele sahiptir, bilinen jeotermal sahaların hemen hemen tamamı içme ve kaplıca suyu olarak kullanılabilecek niteliktedir. Kaynak sıcaklıkları 25°C - 45°C, debileri 0,1 l/sn - 8 l/sn arasında değişmektedir. Konya'da kırık zonlarının yoğun olduğu batı kesimlerinde Tuzlukçu, Ilgın, Doğanhisar, Hüyük, Beyşehir ve Seydişehir ilçeleri ile Cihanbeyli, Karapınar ve Ereğli civarında yoğunlaşmaktadır. Ayrıca İnlice (Meram) civarında yapılan aramalarda 60°C sıcaklıkta bir kaynak bulunmuştur. Konya'daki jeotermal kaynaklardan Yeşildağ ve Kaşaklı, Köşk, Ilgın, İsmil, Kavak, Pazarkaya ve İnlice kaynaklarında sıcaklık 30°C'nin üzerindedir. Son yıllarda MTA ve özel sektör tarafından Konya kent merkezi dahil olmak üzere, Cihanbeyli, Tuzlukçu ve Ereğli yörelerinde bir çok potansiyel jeotermal saha keşfedilmiştir. Sıcak ve mineralli su kaynaklarından İsmil, Ilgın, Beyşehir-Köşk ve Seydişehir - Ilıca kaynakları kaplıca olarak kullanılmakta olup diğer kaynak çıkışları üzerinde tesis bulunmamakta ve kaynaklar boşa akmaktadır. Konya çevresindeki sıcak ve mineralli su kaynakları sera ve toprak ısıtması için de uygundur [8].

Ankara'nın Kızılcahamam ilçesi ise bölgedeki bir diğer önemli jeotermal sahalardandır. İlçedeki sıcak su kaynakları şehir ısıtması ve yerli turizmin gelişiminde ilçe ekonomisine önemli oranlarda katkı sağlamaktadır. Bunun dışında il sınırları içerisinde Ayaş İçmeceleri, Haymana, Seyhamamı, Çubuk - Melikşah, Beypazarı - Dutlu, Beypazarı - Kapullu sahaları gibi çok sayıda jeotermal alan bulunmaktadır [8].

Bölgenin kuzey illerinden Çankırı'daki en önemli kaynaklar Çavundur, Atkaracalar, Kösehamam ve Karakoçuş jeotermal sahalarıdır. Kuzey Anadolu Fayı üzerinde yer alan bu jeotermal alanlar düşük sıcaklıklı jeotermal alanlar kategorisinde yer almaktadır. Bunlardan Kurşunlu jeotermal alanında Çavundur sahasında 270 m derinliğinde açılan kuyuda 54°C sıcaklık ve 47 l/sn debide üretim sağlanmıştır. Yine aynı alandaki Atkaracalar sahasında ise 650 m derinliğinde açılan kuyudan 29°C sıcaklık ve 4 l/sn debiye sahip akışkan elde edilmiştir. Kösehamam jeotermal alanında 26,5°C sıcaklık ile 1,1 l/sn debi ve Karakoçuş'ta ise 24,5°C sıcaklık ile 1,5 l/sn debiye sahip kaynak tespit edilmiştir [8].

Eskişehir’de belirlenmiş jeotermal alanlar ise Merkez - Kızılınler, Hasırca, Alpu - Uyuzhamamı, Sakarılıca, Hamamkarahisar, Sivrihisar - Gümüşkonak ve Mihaliççık - Yarıkcı jeotermal alanlarıdır. Kızılınler jeotermal alanında çok sayıda kaynak belirlenmiş olup, bunların sıcaklık değerleri 30,4°C - 44,8°C arasında değişmektedir. Kızılınler jeotermal alanında 5 adet kuyu açılmış olup, bu kuyulardaki sıcaklık değerleri 36°C - 45°C arasındadır. Hasırca jeotermal alanında da sıcaklıkları 30°C - 32°C arasında değişen 3 adet kaynak yer almaktadır. Alpu-Uyuzhamamı kaynağının sıcaklığı 30°C’dir. Sakarılıca sahasındaki kaynak kuyular açıldıktan sonra kurumuş olup, kaynağın sıcaklığı 56°C olarak tespit edilmiştir [8].

Kırşehir, Terme, Savcılı, Karakurt, Mahmutlu ve Bulamaçlı jeotermal alanlarında kaplıca, kaplıca tesisi ve sera ısıtılmasında kullanılmaya elverişli sıcak su kaynakları bulunmaktadır. Terme alanında yapılan sondajlarla 29°C - 57°C sıcaklık ve 700 l/sn debiye sahip akışkandan 45,15 MW termal güce sahip jeotermal enerji ülkeye kazandırılmıştır. Bunun dışında jeotermal alanlardaki sondajlar sonucunda Bulamaçlı sahasında 32°C - 40°C sıcaklık ve 4,5 l/sn debili, Mahmutlu sahasında 73,2°C - 76,5°C sıcaklık ve 120 l/sn debili, Karakurt sahasında 51°C sıcaklık ve 12 l/sn debili, Savcılı sahasında ise 19°C - 34,5°C sıcaklık ve 5,5 l/sn debiye sahip akışkan elde edilmiştir [8].

MTA Genel Müdürlüğü’nce enerji hammaddelerine yönelik yaptığı çalışmaları sonucunda Nevşehir’in Kozaklı ilçesinde sıcaklığı 29°C ve debisi 10 l/sn olan jeotermal kaynak tespit edilmiştir. Bu alanda yapılan sondajlarda 80°C - 93°C arasında değişen sıcaklık, 275 l/sn debi ve 63,3 MW termal güce sahip akışkan görünür hale getirilmiş ve ülke ekonomisine kazandırılmıştır. Bunun dışında Acıgöl ve Avanos yörelerinde de sıcaklıkları 25°C ile 27,5°C arasında değişen jeotermal kaynaklar bulunmaktadır [8].

Yozgat’ta ise Boğazlıyan, Akdağmadeni, Sorgun, Sarıkaya, Yerköy ve Saraykent ilçelerinde jeotermal kaynaklar bulunmaktadır. Bu jeotermal alanlardan Boğazlıyan-Cavlak sahasında açılan kuyulardan 32°C - 46°C sıcaklık ve 225 l/sn debide üretim sağlanmış ve 10,36 MW termal güce sahip jeotermal enerji ülke ekonomisine kazandırılmıştır [8]. Çizelge 3.18’de İç Anadolu Bölgesi’nde yer alan jeotermal alanlar ve değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.18 İç Anadolu Bölgesi Jeotermal Alanları ve Değerleri [8]

İl	Saha adı	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	Potansiyel (MWt)	Kullanım alanı
Ankara	Kızılcahamam	50 - 51	2,8	-	Kaplıca,şehir ısıtması
Ankara	Çubuk	31 - 34	0,5	-	Turizm,sera ısıtması
Ankara	Beypazarı	42 - 52	6,07	-	Kaplıca
Ankara	Haymana	45	5	-	Kaplıca
Çankırı	Kurşunlu	38	-	-	Termal otel
Çankırı	Kösehamamı	26,5	1,1	-	-
Eskişehir	Kızılınlar	30 - 44,5	60	-	Kaplıca
Eskişehir	Sakarılıca	56	-	-	Kaplıca
Eskişehir	Hamamkarahisar	35	45	-	Kaplıca
Eskişehir	Mihalçık	28 - 38	7	-	Kaplıca
Kırşehir	Terme	40 - 41,5	12	-	Şehir ısıtması
Kırşehir	Bulamaclı	43 - 44,5	1,45	-	Termal tesis
Kırşehir	Karakurt	31 - 50	5	-	Kaplıca
Kırşehir	Savcılı	34,8	4,5	-	Kaplıca
Nevşehir	Kozaklı	29	10	-	Termal otel,kaplıca
Sivas	Yıldızeli	25 - 37	6,25	-	Kaplıca

Çizelge 3.18 İç Anadolu Bölgesi Jeotermal Alanları ve Değerleri (devamı)

İl	Saha adı	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	Potansiyel (MWt)	Kullanım alanı
Sivas	Suşehri	26,5	0,56	-	-
Sivas	Şarkışla	27-37	1	-	-
Yozgat	Boğazlıyan	34-40,5	321	-	Kaplıca
Yozgat	Akdağmadeni	27,5-39	0,5	-	Kaplıca
Yozgat	Sorgun	45-73	71,5	-	Şehir ısıtması
Yozgat	Sarıkaya	46,5-48	28	-	Kaplıca

3.4.6 İç Anadolu Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü

İç Anadolu Bölgesi'nde Kayseri, Sivas, Yozgat, Konya ve Karaman illeri önemli rüzgar enerjisi potansiyeline sahiptir. Bölgede kurulu olan rüzgar enerjisi santrali, Kırşehir'in Mucur ilçesinde bulunan Geycek RES'tir. Polat Enerji iştiraki olan Al-Yel Elektrik Üretim A.Ş. tarafından işletilen santral 150 MW kurulu gücündedir. Tesis Türkiye'nin 1. büyük Rüzgar Enerji Santrali'dir. Geycek Rüzgar Enerji Santrali ortalama 384 milyon kWh elektrik üretimi ile 119,115 kişinin günlük hayatında ihtiyaç duyduğu (konut, sanayi, metro ulaşımı, resmi daire, çevre aydınlatması gibi) tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamaktadır. Geycek RES sadece konut elektrik tüketimi dikkate alındığında ise 123,563 konutun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilir.

Konya'da ise farklı rüzgar hızlarında elektrik üretebilecek türbin teknolojisinin gelişmesi sayesinde bölgenin orta derece rüzgar varlığına sahip Seydişehir, Taşkent, Ermenek, Sarıveliler ve Başyayla gibi güney ilçelerinde rüzgar enerjisinden elektrik üretme imkanı bulunmaktadır [28].

Bölge illerinden Kayseri’de Yahyalı, Sarız ve Pınarbaşı ilçeleri, Sivas’ta Gürün ilçesi ile Yıldızeli’nin kuzeydoğusu, nispeten düşük olmakla beraber Yozgat’ta Sorgun-Akdağmadeni hattı potansiyele sahip görünmektedir. EPDK’da yer alan il bazlı güç potansiyeline göre bu kesimdeki toplam rüzgâr güç potansiyeli 4,600 MW civarındadır. Teknik ve ekonomik nedenlere bağlı olarak bu potansiyellerin tamamı değerlendirilemese de, mevcut kurulu güç yeni yatırımlarla artırılabilir [29].

3.4.7 İç Anadolu Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü

İç Anadolu Bölgesi tarımsal faaliyetleri ve yoğun kentleşmeye bağlı olarak sahip olduğu kentsel atıklar ile biyokütle ve biyogaz enerjisinde önemli bir potansiyele sahiptir. Bölgede toplamda 1,2 milyon ton biyokütle enerji potansiyeli 0,2 milyon ton hayvansal atık kaynaklı biyogaz enerji potansiyeli tahmin edilmektedir. Bölgede, buğday, şeker pancarı ve aspir gibi biyoyakıt hammaddesi bitkiler için bölge iklimi uygundur ve buğday ve şeker pancarı bölgede yaygın olarak yetiştirilmektedir. Uygun programlar geliştirildiği takdirde enerji bitkilerinin yetiştirilmesi kırsal kalkınmaya önemli katkı sağlayabilir. Ayrıca yaygın olan hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atıkların da enerjiye dönüştürülme potansiyeli değerlendirilebilir [24].

Ankara’da biyokütle enerjisinin elektrik enerjisi üretimindeki payı il toplam üretiminin % 1,2’sine tekabül eden 137 MW, kurulu gücü ise il toplam kurulu gücünün % 1,8’ine tekabül eden 34 MW’tır [30].

Konya’nın en önemli geçim kaynakları arasında sanayi, tarım ve hayvancılık olduğu için biyokütle ile doğrudan ilgili bir şehirdir. Çünkü biyokütlenin en önemli ham maddesi endüstriyel atıklar, bitki atıkları ve hayvan atıklarıdır. Bu yüzden Konya’da biyokütle potansiyeli fazlasıyla mevcuttur. Konya’da 2012 yılı Ocak ayı itibarıyla kurulmuş olan biyogaz tesis sayısı 4 adettir. Bunlar Konya Aslım Çöplüğü’nde bulunan çöp gazı tesisi, Ladik’te DEVSÜT tarafından kurulan biyogaz tesisi, Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından kurulan atık sulardan biyogaz elde etmek için kurulan tesis ve DSİ tarafından kurulan tesislerdir. Şehirde biyokütle enerjisi tesislerinin günümüz itibarıyla kurulu gücü 9,26 MW olup artmaya devam etmektedir [31].

Kayseri’de biyokütle kaynaklı elektrik enerjisi üretimi ise, odun ve ağaç atıkları ve diğer kentsel atıkların, katı yakıt olarak kullanıldığı elektrik santralleri ile daha çok belediyeler, oto-prodüksör şirketleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Kayseri’de, Kayseri Çöplüğü Biyogaz Elektrik Santrali 4,22 MW kurulu güce sahip ve katı atıktan elektrik üreten bir santraldir. Ayrıca bölgede üretilen şeker pancarı, buğday vb. tarımsal ürünler biyokütle enerjisi için potansiyelin varlığına işaret etmektedir. Diğer yandan bölge hayvan varlığı da büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanı varlığına dayalı olarak biyogaz üretilebileceğini göstermektedir [31].

3.4.8 İç Anadolu Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü

Muğla, Burdur, Antalya, Konya (Güney), Karaman, İçel (Kuzey), Niğde, Kayseri, Kahramanmaraş, Malatya, Adıyaman, Elazığ, Bingöl, Muş, Bitlis, Van, güneş radyasyonunun en yüksek olduğu illerdir. Bu bölgeler arasında arazi bakımında en büyük ve en az dağlık alanlara sahip olan Konya - Karaman bölgesidir. Radyasyon miktarının aynı biçimde en fazla yoğunlaştığı bölge Konya - Karaman ile Antalya ve Van bölgeleridir.

Ülkemizin en geniş yatırım arazisine sahip ili Konya’dır. Güneş enerjisi santrallerinin geniş yatırım arazilerine ihtiyaç duyması ile birlikte, gerektiğinde bu yatırımların genişleyebilmesi için bu arazilerin bulundukları bölgeler yerleşim yerlerinden uzak olmalıdır. Bununla birlikte orman veya tarım arazisi vasfında olmayan, turistik değeri bulunmayan ve mera ilan edilmemiş bölgeler, güneş enerjisi yatırımları açısından daha uygundur [32].

Coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2,741 saat (günlük toplam 7,5 saat), yıllık toplam radyasyon değeri 1,527 kWh/m²-yıl (günlük ortalama 4,18 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Konya ili için güneş radyasyon değeri 1,612 kWh/m² ve Karaman ili için güneş radyasyon değeri 1,663 kWh/m² olarak ölçülüp bu değer Türkiye'nin toplam güneş radyasyon değeri 1,527 kWh/m²'ne göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir [3].

Türkiye'nin yıllık toplam güneşlenme süresi 2,741 saat olup bu değer Konya ili için 2,902 saat ve Karaman ili için ise 3,011 saat değerinde ölçülmüştür. Her iki ilin güneş enerjisi potansiyeli, Türkiye ortalamasına göre daha yüksek olup bölge güneş enerjisi yatırımlarına açık bir konumdadır. Ancak Konya'da güneş enerjisinden yeterince yararlanıldığı söylenemez. İlin kurulu gücü 0,28 MW olup sahip olduğu potansiyele göre çok düşüktür [32].

Bölge illerinden güneş potansiyeli en yüksek illerden biri de Kayseri'dir. Kayseri ilinin güneyinde yer alan kesimleri güneş enerjisi santrali kurulabilecek potansiyele sahiptir. Pınarbaşı, Hacılar, Sarız, Yahyalı ilçeleri ile Develi ve Tomarza'nın bazı kesimleri güneş enerjisi açısından potansiyeli yüksek ilçelerdir. Kayseri'de de bu yüksek potansiyelin yeterince değerlendirilemediği ve kurulu gücün yaklaşık 4 MW olup firmalar kendileri için elektrik temininde kullanılmaktadır. Bölgede yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip bir başka il Niğde'dir. Niğde'nin sahip olduğu güneş enerjisi potansiyelinin de değerlendirilmesi gerekmektedir.

3.4.9 İç Anadolu Bölgesi Hidrolik Enerji Kaynakları Görünümü

Bölgenin Kızılırmak ve Yeşilirmak Havzalarında bulunan illeri Sivas, Kayseri ve Yozgat hem bu iki havzanın ana kolu olan nehirlerin hem de bu nehirleri besleyen dereler ve çayların kaynakları olması sebebiyle hidroelektrik açıdan önemli bir potansiyele sahiptirler. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi tarafından hazırlanan 2012 enerji raporuna göre Kızılırmak havzasının elektrik üretimi teknik potansiyeli 19,55 GWh ve ekonomik potansiyeli 6,32 GWh'tır. Yeşilirmak Havzasının elektrik üretimi teknik potansiyeli 18,68 GWh, ekonomik potansiyeli ise 5,2 GWh'tır [19].

DSİ ve EİE tarafından geliştirilmiş projelere göre 5'i Sivas'ta, 2'si Kayseri'de olmak üzere bölge illerine yönelik 7 HES projesi geliştirilmiştir. Bunlardan Kayseri'de Yamula ve Sızır hidroelektrik santralleri işletmeye geçmiştir. Sivas ilinde yer alan diğer beş proje ilk etüd aşamasında olup, müracaata açık projelerdir.

Bunların dışında Kayseri Yahyalı'da rüzgâr potansiyelinden azami derecede yararlanılabilmesi iletim ve dağıtım sistemine sorunsuz olarak bağlanmasını temin etmek maksadıyla, rüzgâr (RES) ve pompaj depolamalı hidroelektrik santralinden

(PHES) müteşekkil bir HİBRİT proje üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir. Burada öngörülen pompaj depolamalı hidroelektrik santralinin kurulu gücü ise 4,34 MW'tır.

Bölgenin en önemli HES'leri Ankara'da bulunan ve EÜAŞ'ye ait Sarıyar Hasan Polatkan Barajı (160 MW) ile Kesikköprü Barajı (76 MW), Eskişehir'de bulunan EÜAŞ'ye ait Gökçekaya Barajı (278 MW), Kırşehir'de bulunan ve EÜAŞ'ye ait Hirfanlı Barajı (128 MW), Karaman'da bulunan yine EÜAŞ'ye ait Ermenek Barajı (302 MW) ve Kayseri'de bulunan Yamula Barajı (100 MW) bulunmaktadır [2].

3.4.10 İç Anadolu Bölgesi Nükleer Enerji Kaynakları Görünümü

Bölgede uranyum rezervinin tespit edildiği yerler Yozgat-Sorgun bölgesidir. 1958 - 1985 yılları arasında radyoaktif hammadde aramalarına yönelik yapılan çalışmalar sonucunda da Sorgun-Temrezli'de ortalama % 0,1 tenörü olan 3,852 ton U-308 görünür uranyum rezervi tespit edilmiştir [8].

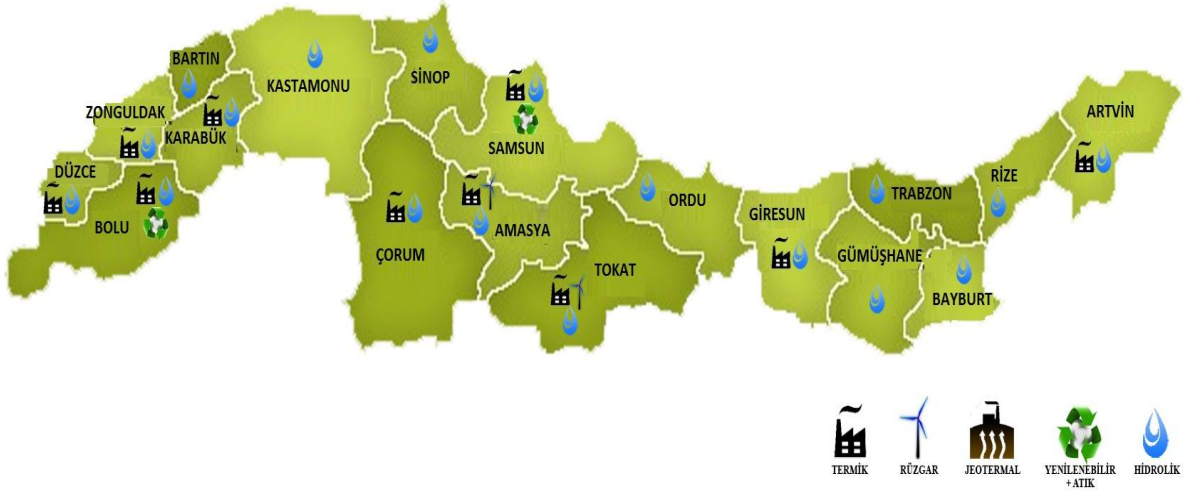
Nükleer santrallerde kullanılabilen toryum madeni ise Eskişehir - Beylikahır, Kayseri - Felahiye ve Sivas bölgelerinde bulunmaktadır. Bu 3 yatağın ortalama tenör ve rezervleri, aranıp bulundukları yıllarda kabul edilen ekonomik sınırlarda olmalarına rağmen bugün için, bu değerler söz konusu sınırların oldukça altında kalmıştır. Bunun nedeni, son yıllarda nükleer santral planlamalarındaki önemli değişimler ve özellikle Kanada ve Avustralya'da yüksek tenörlü, üretim maliyetleri çok düşük uranyum yataklarının bulunmasıdır [8].

Türkiye'de, geçmiş yıllarda MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çalışmalar sonucunda, Eskişehir - Sivrihisar - Kızılcaören yöresindeki nadir toprak elementleri ve toryum kompleks cevher yatağında, ortalama tenörü % 0,2 ThO₂ olan 380 bin ton görünür rezerv tespit edilmiştir. Toryum ihtiva eden Eskişehir - Sivrihisar cevher yatağındaki, Yaylabaşı ve Kocayayla sektörlerinde yeterli sayıda sondaj yapılamadığından bu bölgelere ait kesin rezerv tespiti mevcut değildir [8].

Bölgede gerekli çalışmaların yapılması durumunda hem bölgenin hem ülkemizin toryum rezervlerinin artacağı tahmin edilmektedir. Bölgedeki ve ülkemizdeki Toryum rezervlerinin olumsuz yanı ise, bu sahalardaki toryumun zenginleştirilmesiyle ilgili teknolojik sorunlar henüz tam olarak çözülememiş olmasıdır. Bu nedenle ülkemizdeki

toryum rezervi ekonomik olmadığı kabul edilmekte ve Dünya toryum rezervleri hakkında verilen bilgiler arasında yer almamaktadır [8].

3.5 Karadeniz Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü



Şekil 3.10 'da Karadeniz Bölgesi'nde kurulu olan enerji santrallerinin başında hidrolik enerji santralleri yer almaktadır. Hidrolik enerji potansiyeli yüksektir. Termik santraller Batı Karadeniz'de yer almaktadır.



Şekil 3.11’ de verilen haritada ise inşası süren projelerde yine hidrolik enerji santralleri yoğunluktadır. Batı Karadeniz’de var olan kömür maden yataklarıyla termik santraller projeleri de yer almaktadır.

3.5.1 Karadeniz Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü

Karadeniz Bölgesi sahip olduğu zengin taş kömürü ve linyit yatakları ile ülkemiz kömür kaynaklarında önemli bir paya sahiptir. Taş kömürü yatakları bölgenin batı kesiminde Zonguldak ve Bartın illerinden çıkarılmaktadır. Bölgede üretilen taş kömürü demir-çelik fabrikalarında kok üretiminde ve termik santralde kullanılmaktadır.

Bölgedeki toplam taş kömürü rezervi 1,3 milyar ton ve buna karşılık görünür rezerv 519 milyon ton düzeyinde bulunmaktadır. Bölge kömürleri kapalı işletme şekli ile çıkarılmaktadır. Bölgedeki taş kömürü, Dünya taş kömürü rezervinin % 0,13’üne denk gelmektedir [33].

Orta Karadeniz Bölümünde önemli linyit yatakları bulunmaktadır. Amasya’da bilinen önemli kömür oluşumları Suluova, Merzifon, Taşova ve Merkez ilçelerde gözlenmekte olup, bu sahaların bazılarında üretim yapılmaktadır. 19,790 bin ton toplam rezerv tespit edilmiştir [8].

Merzifon - Yeniçeltekin sahasındaki linyitlerin kalorisi 3500 kcal/kg’dir. Suluova ilçesindeki Armutlu ve Oğulbağı linyit sahalarının toplam muhtemel rezervi ise 4,250 bin ton olup, kalori değerleri 3,587 ile 5,584 kcal/kg arasında değişmektedir. Ayrıca Çeltekin sahasında da ortalama % 3,10 bitüm içeren ve alt ısı değeri 541 kcal/kg olan bitümlü şeyllerde 90 milyon ton muhtemel rezerv tespit edilmiş olup, bunun taş kömürü eşdeğeri 7,982 bin ton olarak belirlenmiştir [8].

MTA Çorum’da kömür aramalarına yönelik çalışmalar sonucunda Dodurga ve Osmancık ilçelerinde linyit oluşumları tespit edilmiştir. Dodurga - Alpagut linyit sahalarında toplam 38,473 bin ton görünür+muhtemel linyit rezervi belirlenmiş olup, bunların alt ısı değeri 2500 ile 3151 kcal/kg değerlerindedir. Bununla birlikte, Dodurga ilçesinde çok düşük kalori değerine sahip bitümlü şeyllerin de varlığı bilinmektedir. Osmancık-Evlik linyit sahasında ise yine düşük kalorili 2,565 bin ton görünür linyit rezervi tespit

edilmiştir. Bunun dışında Mecitözü, İskilip ve Bayat ilçelerinde de linyit zuhurları bulunmaktadır [8].

Orta Karadeniz Bölgesi'nin önemli şehirlerinden Samsun'da Havza ilçesinde Eosen tipi linyit oluşumları 2 sahada yatak oluşturmuştur. Teshin amaçlı kullanılmaya elverişli bu linyit oluşumlarından havza sahasında 1244 kcal/kg kalori değerine sahip linyitlerin muhtemel rezervi 4,121 bin ton, Beyviran sahasında ise 3000 kcal/kg kalori değerine sahip 600 bin ton muhtemel rezerv olarak tespit edilmiştir [8].

Bölgenin bir başka kömür rezervlerine sahip Bolu'da yüzeyleyen Orta Miyosen yaşlı çökel birimler (Himmetoğlu Formasyonu) içerisinde linyit yatakları ortaya çıkarılmıştır. Bu birimlerde yer yer bitümler de bulunmaktadır. Linyit ve bitümlü şeyl oluşumlarına Mengen ve Göynük ilçelerinde rastlanmıştır. Mengen ilçesindeki Salıpazarı ve Merkezler kalitesi yüksek linyit sahalarının orijinal kömürde alt ısı değerleri 4755 kcal/kg ve 4100 kcal/kg olup, yatakların toplam rezervleri 99,300 bin ton olarak belirlenmiştir. Teshin amaçlı kullanılan bu kömürlerde geçmişte üretim yapılmış ve dönem dönem üretim çalışmaları devam etmiştir. Göynük-Himmetoğlu sahasında da orijinal kömürde alt ısı değeri 2757 kcal/kg kalitesinde toplam 43,450 bin ton linyit rezervi tespit edilmiş olup, teshin amaçlı kullanılan linyitin dönem dönem çıkarımı yapılmıştır [8]. Çizelge 3.19'da Karadeniz Bölgesi'ndeki taşkömürü rezervleri ve Çizelge 3.20'de ise linyit rezervleri listelenmiştir.

Çizelge 3.19 Karadeniz Bölgesi Taşkömürü Rezervleri (Bin Ton) [8]

İl	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Zonguldak	395,592	315,529	246,324	960,445
Bartın	32,799	133,304	-	166,103

Çizelge 3.20 Karadeniz Bölgesi Linyit Rezervleri (Bin Ton) [8]

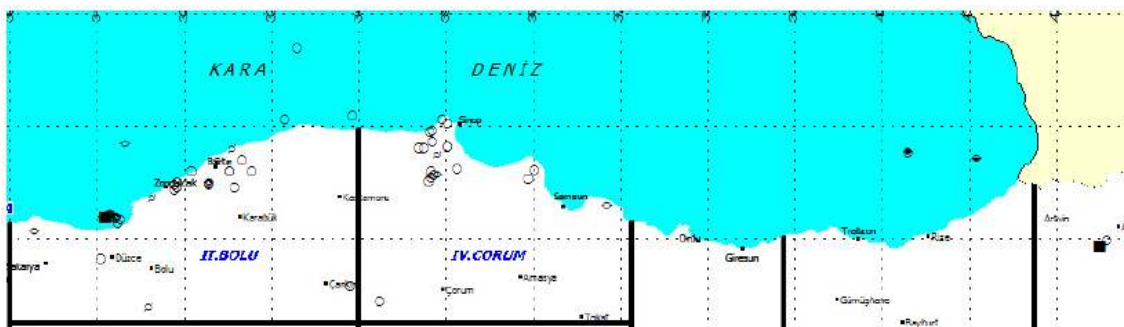
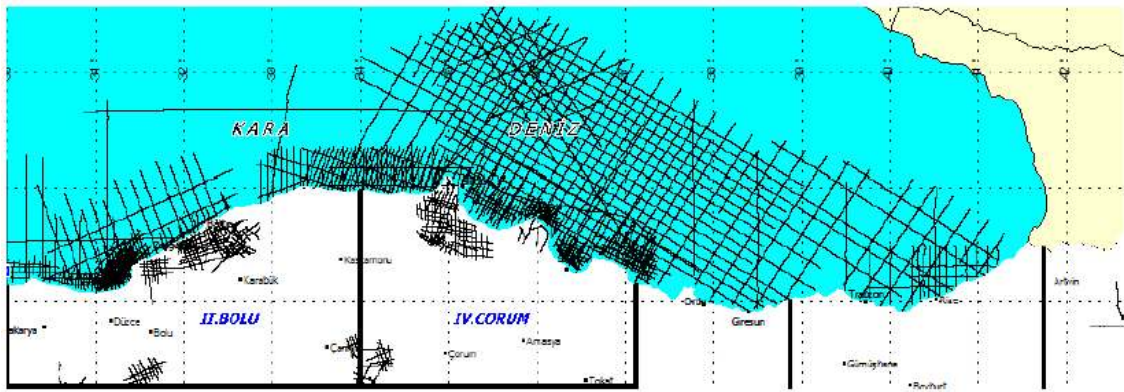
İl	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Bolu	74,594	353,472	214,90	142,756
Amasya	2,736	21,307	-	24,043
Çorum	31,753	9,285	2,500	41,038
Samsun	-	4,721	-	4,721

3.5.2 Karadeniz Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü

Bölgede TPAO tarafından denizde yürütülen faaliyetler sonucunda Ayazlı-Akkaya ve Doğu Ayazlı doğal gaz sahalarından Karadeniz Türk karasuları içinde doğal gaz üretimine başlanmış olup, 2012 yılında günde yaklaşık 350,000 m³ gaz üretimi gerçekleştirilmiştir [25]. Petrol ve doğal gaz fiyatlarındaki artış ve gelişen teknolojiye paralel olarak azalan üretim maliyetleri, Karadeniz Havzası'nı petrol şirketlerinin ilgi odağı haline getirmiştir. Bu kapsamda TPAO'nun denizlerde son 8 yılda gerçekleştirdiği sismik program miktarı, 58 yıllık tarihinde denizlerde gerçekleştirilen sismik çalışmaların toplamından fazladır [25].

3.5.3 Karadeniz Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü

Kara alanına göre sondaj çalışmaları daha pahalı olan denizlerimizde, son zamanlarda arama faaliyetleri arttırılmıştır. Karadeniz Bölgesi'nde de petrol varlığı ümit edilerek, denizde yapılan çalışmalar devam etmektedir. Bölgede karada Zonguldak ve Sinop çevrelerinde devam eden sismik çalışmalar, denizde ülkenin ve bölgenin tüm Karadeniz kıyı şeridinde ve kıta sahanlığına yayılmıştır. Bölgede açılan kuyularda arama ve üretim çalışmaları devam ettiği gibi, bazı kuyularda da sondaj çalışmaları sürmektedir [25]. Şekil 3.12'de Karadeniz Bölgesi'ndeki petrol ve doğal gaz arama sismik yoğunluk haritası, Şekil 3.13'te ise petrol ve doğal gaz kuyuları haritası verilmiştir.



3.5.4 Karadeniz Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü

Karadeniz Bölgesi jeotermal enerji kaynakları açısından zengin bir bölge değildir. Ayrıca bölgenin sahip olduğu kaynaklara bakıldığında düşük sıcaklık seviyesinde, 20°C - 70°C arasında olduğu görülecektir. Bu nedenle bölge jeotermal kaynakları elektrik enerjisi üretimine uygun değildir. Bölgedeki jeotermal kaynaklar genellikle turizm sektöründe değerlendirilmektedir. Bu gibi nedenlerden dolayı MTA tarafından yürütülen sondaj çalışmaları artık bölgede yapılmamaktadır [8].

Bölgedeki önemli jeotermal kaynaklarının bulunduğu illerden Bolu'da jeotermal alanlar Sarıot, Karacasu, Kesenözü Aktaş, Mudurnu, Göynük, Dereköy, Salur, Akkaya ve Seben'dir. Efteni ve Berdin, Düzce ilindeki jeotermal alanlardır. İldeki kaynaklar genelde kaplıca turizmine açılmış olup, bir kısım kaynaklar fizik tedavi hastanesi olarak hizmet vermektedir.

Çizelge 3.21 Karadeniz Bölgesi Jeotermal Alanları ve Kullanım Alanları [8]

İl	Saha adı	Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	Potansiyel (MWt)	Kullanım alanı
Bolu	Sanot	64,5	0,8	-	Kaplıca
Bolu	Kesenözü	57-72	52	-	Termal otel
Bolu	Aktas	25	5	-	-
Bolu	Karacasu	42-44	18	-	Termal otel
Bolu	Mudurnu	30-37	-	-	-
Bolu	Göynük	38-42	3,25	-	-
Amasya	Gözlek	39	2	0,034	Kaplıca
Amasya	Terziköy	37	10	0,08	Kaplıca
Amasya	Hamamözü	40	2,8	0,059	Kaplıca
Tokat	Resadiye	39-49	4,3	-	Kaplıca
Tokat	Sulusaray	31,9-44,3	2,56	-	Kaplıca
Tokat	Göbel çermiği	40,5	0,1	-	Kaplıca
Tokat	Sanyazı	32	0,1	-	Kaplıca
Samsun	Havza	-	-	-	Termal Otel
Samsun	Ladik	36	18	-	Kaplıca
Rize	Avder	33-47	2,5	-	Kaplıca
Rize	İkizdere	27-30	0,5	-	-

3.5.5 Karadeniz Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü

Ekonomik rüzgâr enerjisi santrali yatırımı için rüzgar hızının en az 7 m/s ve üzerinde olması ve kapasite faktörünün % 30 ve üzerinde olması gerekmektedir. Bu faktörler

sebebiyle Karadeniz Bölgesi rüzgar potansiyeli düşük bir bölgedir. Ancak bölgede önemli sayılabilecek yatırımlar da vardır. Bölgedeki rüzgar enerjisi kurulu gücü 39 MW olup, bunu tek başına Amasya'daki Kayadüzü RES'i sağlamaktadır. Ayrıca, Amasya'nın doğusu ve kuzeydoğusu, Taşova'nın kuzeyi ve kuzeybatısı, Suluova ve Merzifon'un kuzeyi, Gümüşhacıköy'ün kuzeybatısı 6,5 - 7 m/s hız sınırını geçmektedir. Bu bölgelerde RES yatırımı, rüzgâr hızı açısından uygundur [34].

Bölgenin batı kesiminde Elektrik İşleri Etüt İdaresi'nin (EİE) yapmış olduğu çalışmalar neticesinde bölge illerinin rüzgâr enerjisi potansiyelleri ayrı ayrı belirlenmiş olup söz konusu çalışmalarda bölge genelinde verimli bir tesis kurulmasına imkân tanıyacak derecede bir rüzgâr potansiyeli bulunmadığı ortaya konmuştur. Bu olumsuzluğa rağmen bölgede projeler devam etmektedir. Zonguldak'ın sahip olduğu rüzgâr enerjisi potansiyeli düşük seviyededir. Ancak kurulu gücü 120 MW olan proje halinde bir rüzgâr enerjisi santrali bulunmaktadır. Rüzgâr hız dağılımı ve diğer faktörler açısından Bartın'a bağlı Amasra ilçesi diğer bölgelere göre rüzgâr enerji santrali kurulması açısından daha avantajlı konumdadır. Buna paralel olarak Amasra'da kurulu gücü 45 MW olan, yine Bartın'ın Kurucaşile ilçesinde ise kurulu gücü 27 MW olan için 2 adet rüzgâr enerjisi santral projesi bulunmaktadır [22].

Bölgenin orta kesim illerinden Kastamonu ve Sinop illerinde de rüzgâr enerjisi potansiyeli düşük olup ekonomik Rüzgar Enerji Santrali (RES) yapılacak alanlar da oldukça sınırlıdır [35].

Çorum ili rüzgar enerjisi potansiyeli haritası incelendiğinde merkezin doğusu, Mecitözü'nün kuzeyi, Alaca'nın güneydoğusu, Boğazkale'nin güneyi, Sungurlu'nun güneydoğusu, Uğurludağ'ın orta kesimleri, Bayat'ın kuzeydoğusu, İskilip'in kuzey batısı, Kargı'nın kuzeyi, Osmancık'ın kuzeydoğusu 6,5 - 7 m/s hız sınırında olduğu görülmektedir. Rüzgâr hızı açısında değerlendirildiğinde bu bölgelerde RES yatırımı yapılabilir. Yine bölge illerinden Samsun'da merkezin kuzeyi ve batısı, Ondokuzmayıs'ın tamamı, Bafra'nın kuzeydoğusu ve güneybatısı, Alaçam'ın güneyi, Vezirköprü'nün güneybatısı, Havza'nın tamamı, Ladik'in batısı, Ayvacık'ın güneyi ve Salıpazarı'nın güneydoğusu 6,5 - 7 m/s hız sınırını geçmektedir. Bu bölgelerde RES yatırımı rüzgâr hızı

açısından uygundur. Bölgenin doğu kesiminde ise rüzgar enerjisine yönelik bir çalışma yürütülmemektedir [34].

3.5.6 Karadeniz Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü

Batı Karadeniz Bölgesi sürdürülebilir enerji kaynakları açısından önemli bir potansiyele sahip değildir ancak iklim koşulları ve orman dokusu açısından biyoenerji bitkisi üretmeye elverişlidir. Biyoenerji çalışmalarının üniversiteler yardımı ile desteklenmesi ve potansiyellerin katma değere çevrilmesi bölge ekonomisine katkıda bulunacak etkenlerdendir.

Türkiye’de hayvansal kaynaklı atıkların illere göre dağılımı incelendiğinde 2 milyon ton ve üzeri atık bulunduran iller sıralamasında Bolu ilk sıradadır. Türkiye’de hayvansal kaynaklı atıkların illere göre dağılımı incelendiğinde 45 bin ton TEP ve üzeri enerji potansiyeline sahip iller arasında Bolu ve Kocaeli yer almaktadır [24].

Bölgenin orta kesimi incelendiğinde, bölge illerininin ciddi bir potansiyele sahip olduğu görülecektir. Samsun ilinin hayvansal atık potansiyelinden elde edeceği yıllık toplam enerji miktarı 213,718 MW’dır. Biyogaz potansiyeli bakımından Samsun’da Bafra, Vezirköprü ve Çarşamba ön planda gözükmemektedir. Özellikle bu ilçelerde büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlığının yanında kanatlı sayısı da önem arz etmektedir. Yumurta tavukçuluğu bakımından Kavak ve Terme de ciddi biyogaz potansiyeli taşımaktadır. Ayrıca ilde 2,47 MW’lık bir biyogaz elektrik santrali bulunmaktadır.

Amasya ilinin ise hayvansal atık potansiyelinden elde edeceği yıllık toplam enerji miktarı 106,340 MW’tır. Amasya merkez yıllık 34,167 MW’lık potansiyel barındırmaktadır. Özellikle yumurta tavukçuluğunda ön plana çıkan Suluova’nın bu alanda ciddi biyogaz potansiyeli bulunmaktadır. 40,510 küçükbaş hayvan varlığı olan Taşova’da ise yaklaşık 1,5 MWh’lik yatırım uygun görünmektedir.

Çorum ilinin hayvansal atık potansiyelinden elde edeceği yıllık toplam enerji miktarı 164,086 MW’tır. Çorum merkez özellikle kanatlı hayvan sayısı ile ciddi biyogaz potansiyeli taşımaktadır. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan kapasitesi de fazla olan Çorum’un yıllık 65,867 MW biyogaz potansiyeli bulunmaktadır.

Tokat ilinin hayvansal atık potansiyelinden elde edeceği yıllık toplam enerji miktarı 174,015 MW'tır [34].

Bölgenin doğu kesiminde ise biyokütle enerjisinden elektrik enerjisi üretimi konusunda bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak bölge sahip olduğu tarımsal üretim ve hayvansal üretim ile önemli bir potansiyele sahiptir. Özellikle çay, fındık, mısır gibi bitkisel ürünlerin atıkları, hayvansal atıklar ve kentsel atıklar gibi kaynaklar bölge biyokütle enerji kaynaklarının hammaddesini oluşturmaktadır [36].

3.5.7 Karadeniz Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü

Türkiye'deki diğer bölgelerle kıyaslandığında, Karadeniz Bölgesi'nde güneş enerjisi potansiyeli düşük olmasına rağmen güneş enerjisinden azami derecede faydalanan Almanya gibi Avrupa ülkeleriyle kıyaslandığında daha büyük bir potansiyele sahiptir. Bölgenin yıllık ortalama güneşlenme süresi 1971 saat olup, radyasyon alt ısı değeri 1120 kWh/m²-yıl'dır. Buna rağmen bölgede güneş enerjisinden faydalanma oldukça sınırlıdır. Bölgede güneş enerjisi kısmen ısınma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi ile ilgili en önemli proje Bartın İl Özel İdaresi tarafından planlanan 250 kW'lık projedir. Güneş enerjisi bakımından yeterli radyasyon kuşağında bulunmayan Almanya'nın bu alandaki başarısı dikkate alındığında bölgenin önemli bir potansiyele sahip olduğu da söylenebilir [33].

3.5.8 Karadeniz Bölgesi Hidrolik Enerji Kaynakları Görünümü

Ülkemizde gerek iklim, gerekse coğrafi konum bakımından Karadeniz Bölgesi büyük bir hidrolik potansiyele sahiptir [19].

Bölge Doğu Karadeniz, Batı Karadeniz, Çoruh ve Kızılırmak ile Yeşilırmak Havzalarının bir kısmı olmak üzere çok önemli teknik ve ekonomik potansiyele sahip su havzalarına sahiptir. Bölgede, Doğu Karadeniz Havzası Türkiye'nin hidrolik enerjiden ürettiği elektriğin % 8'ini tek başına karşılaması bölgenin hidroelektrik enerji potansiyeline ne derece önemli bir katkı sağladığını ifade etmektedir. Bununla birlikte bölgedeki çalışmalar az ve gecikmiş bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Doğu Karadeniz Havzası, küçük HES'ler açısından verimli bir bölge olarak değerlendirilmektedir. Topoğrafik olarak

Doğu Karadeniz Havzası diğer havzalara oranla daha düzenli akım rejimi ve coğrafi özellikleri nedeniyle HES'lere oldukça uygundur [36]. Çizelge 3.22'de Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan HES projeleri listelenmiştir.

Çizelge 3.22 Doğu Karadeniz Havzası'nda HES Projeleri [36]

HES PROJELERİ	Adet	Kurulu güç (MW)	Toplam enerji (GWh/yıl)
Etüd programında yer alan veya ileri yıllarda ele alınacak olan	3	157	535,9
Planlaması veya kesim projesi tamamlanan	5	195	982,34
İnşa halinde olan	2	100	321,87
İşletme halinde olan	4	271	944,3
4628 sayılı EPK hükümleri çerçevesinde yapılan projeler	45	764,72	2,760
Ön rapor aşamasında olan projeler	21	955	55
Fizibilite aşamasında olan projeler	201	1,795	6,014
Su kullanım aşamasında olan projeler	40	804,51	2,906
İnşaatı devam eden projeler	121	2,380	8,326
İnşaatı tamamlanan projeler	7	298,39	1,066
TOPLAM	449	7,721	23,914

Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan bütün projeler hayata geçirildiğinde, Türkiye hidrolik enerjiden elektrik üretiminin % 12,4'ü bölgeden karşılanacaktır. Ayrıca bölge için bakıldığında 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu (2005) sonrası en çok HES

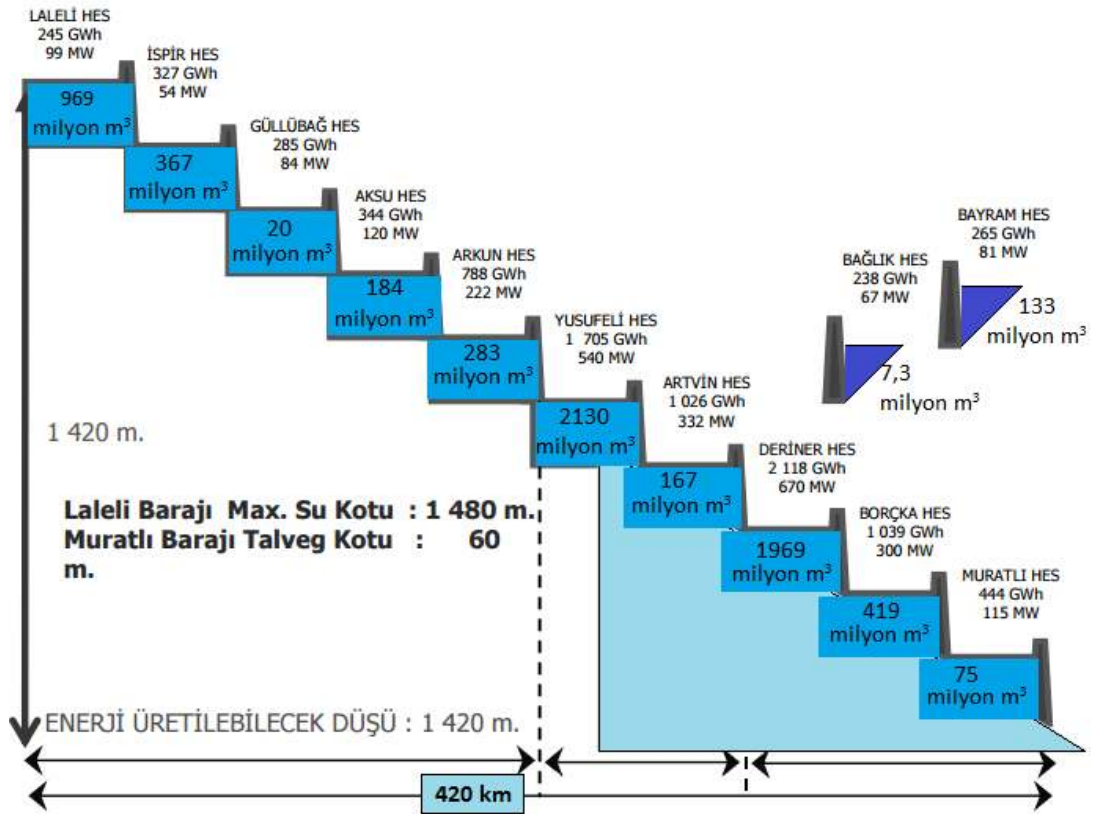
Üretim lisansı alan illere bakıldığında ilk sıralarda Trabzon, Giresun, Artvin, Rize ve Ordu illerinin görülmesi havzanın potansiyelini göstermektedir [36].

Çoruh Havzası ise ülkemizin birçok özelliği bir arada taşıyan önemli akarsu havzalarındandır. Yıllık ortalama 6,3 milyar m³ akış hacmi olan nehrin toplam uzunluğu 431 km'dir. 410 km'lik kısmı ülkemiz sınırları içerisindedir. Enerji üretebilecek toplam düşüsü 1420 m olup Türkiye'nin en hızlı akan nehridir.

Çoruh nehri üzerinde 10 adet baraj ile yan kollar üzerinde 17 adet baraj ve nehir tipi hidroelektrik santral tesisleri planlanmış olup toplam 27 adet tesisten yılda 10,3 milyar kWh yıllık enerji üretebilecektir. Bu değer Türkiye'de üretilen toplam enerjinin (151 milyar kWh) % 7'si, hidroelektrik enerjinin ise % 22'sidir.

Tamamlanmış tesislerden Deriner Barajı lkemizin en yüksek beton kemer barajı (250 m yükseklikte) Dünya'nın 4. en yüksek barajıdır. Yusufeli Barajı 270 m yükseklikte Deriner'den de daha yüksek bir baraj olacaktır.

Yağışların ekstrem dağılımından dolayı (Sahilde Kemalpaşı ülkenin en fazla yağışı 2500 mm'yi almakta, membadaki Yusufeli ise 250 mm yağış olmaktadır) Çoruh'ta sık sık taşkınlar yaşanmakta, ayrıca feyezantlarla yılda 5,8 milyon m³ ülke toprağı Gürcistan'a taşınmaktadır. Söz konusu projelerin yapımı ile hem oruh Nehri akış rejimi çevreye zarar vermeyecek şekilde düzenlenecek, barajlar aynı suyla peş peşe enerji üretecek, enerji yönünden ülkemizin en düşük bölgesi bir enerji üretim merkezi haline gelip enterkonnekte şebekeyi dengeli biçimde besleyecektir [37]. Şekil 3.14'te oruh Nehri Genel Gelişme Planı Boykesiti verilmiştir.



Şekil 3.14 Çoruh Nehri Genel Gelişme Planı Boykesiti [37]

Bölgenin orta kesiminde işletmede olan hidroelektrik işletmelerin kurulu gücü 1,806 MW'tır.

Kızılırmak ve Yeşilirmak Havzaları içinde bulunan bu kesimdeki HES'lerin yıllık elektrik üretimi ortalama 5,362 GWh/yıl'dır. HES projelerinden elektrik üretiminde % 10,41 ile Türkiye'nin önemli enerji üretim işletmelerine sahiptir. Doğal kaynak olarak yer alan akarsuların ve inşa edilen barajların potansiyelinin kullanılması bölgede enerji üretimini arttıracaktır. İnşası devam eden ve yatırımı planlanan HES projelerinin tamamlanmasıyla birlikte Orta Karadeniz Bölümü Türkiye'nin elektrik üretiminde daha da önemli hale gelecektir [2].

Karadeniz Bölgesi'nde özellikle doğu ve orta kesimde yüksek hızla devam eden HES projeleri, bölgenin batı kesimi için de geçerlidir. Batı Karadeniz Bölümü'nde yapılan HES projeleri ise doğu kesime göre daha küçük çaplı projelerdir [33].

3.5.9 Karadeniz Bölgesi Nükleer Enerji Kaynakları Görünümü

Karadeniz Bölgesi de nükleer enerji kaynaklarımız açısından önemli bir noktada bulunmaktadır. Bölgede Sinop'ta 4,800 MW kurulu güce sahip bir nükleer santral kurma hedefi devam etmektedir.

Sinop'ta kurulması planlanan nükleer santrale yönelik çalışmalarla, Güney Kore Hükümeti ile yapılan görüşmeler sonucunda Mart 2010'da ikili işbirliğini geliştirmeye yönelik mutabakat zaptı (ön anlaşma) imzalanmıştır [3].

Bölgede nükleer kaynaklardan en önemlisi Giresun'un Şebinkarahisar ilçesi Çukuroba sahasında 300 ton % 0,04 U-308 tenörü olan ikincil uranyum oluşumlarıdır. Ayrıca ilçede Eskiyeayla, Tutak, Saydere, Çamağzıyayla ve Asarcık sahalarında da zuhurlar niteliğinde uranyum oluşumları bulunduğu yapılan araştırmalar sonucunda belirlenmiştir [8].

3.6 Doğu Anadolu Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü



Şekil 3.15 Doğu Anadolu Bölgesi'nde Kurulu Olan Enerji Santralleri [3]



Şekil 3.16 Doğu Anadolu Bölgesi'nde İnşası Süren Enerji Santralleri [3]

Doğu Anadolu'da kurulu olan enerji santralleri Şekil 3.15'te verilmiştir. Santrallerin çoğu hidrolik enerji santralidir.

Şekil 3.16'da verilen inşası devam eden santrallerde ise bölgedeki kaynak potansiyelini değerlendirmek üzere termik, hidrolik ve sadece Malatya'da rüzgar enerjisi santralleri kurulacaktır.

3.6.1 Doğu Anadolu Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü

Doğu Anadolu Bölgesi zengin yeraltı kaynakları açısından çok önemli bir bölgemiz olmasına rağmen bölge, kömür rezervleri açısından bu kadar zengin değildir. Bölgenin en önemli kömür yatakları Malatya'dadır. Malatya linyitleri bölge linyit rezervleri ve ülkemiz linyit rezervleri açısından önemlidir. Bölgede ayrıca, az dumanlı linyit oluşumları içerebilecek tatlı su çökeltileri bölgenin önemli miktarda linyit potansiyeline sahip olabileceği konusunda değerlendirilmektedir [8].

Türkiye’de olduğu gibi bölgede de artan maden arama faaliyetleri sonucunda son yıllarda Malatya’da 17 milyon ton’luk bir rezerv artışı sağlanmıştır. Bölgenin en önemli kömür rezervleri Malatya Arguvan bölgesindedir. Elazığ Palu’daki linyit yatakları ise ekonomik olmaması nedeniyle değerlendirilmemektedir [8].

Bingöl’ün Karlıova ilçesinde yaklaşık 10 milyon ton açık işletme ile 46 milyon ton kapalı işletme ile alınabilecek kömür olmasına karşın herhangi bir üretim yapılmamaktadır.

Erzincan’da ise alt ısı değeri 2200 - 3000 kcal/kg arasında değişmekte 3,5 milyon ton görünür+muhtemel rezerv olduğu MTA tarafından belirlenmiştir. Karadağ sahasında ise 6,007 bin ton kaynak rezerv tahmin edilmekte olup, kömürün alt ısı değeri ortalama 5591 kcal/kg’dır [8].

Erzurum’un büyük bir bölümünü yüzeyleyen Oligo - Miyosen yaşlı çökel birimler içerisinde linyit yatak ve zuhurları bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri Horasan - Aliçeyrek, Oltu - Sütkans, İspir - Karahan, Oltu - Balkaya, Aşkale - Kükürtlü, Pasinler - Pekecik ve Hınıs - Zırnak yataklarıdır [8].

Ağrı ili dahilinde gerçekleştirilen kömür arama çalışmaları sonucunda Eleşkirt - Hayrangöl, Yığıltaş ve Ramazan linyit sahaları ortaya çıkarılmıştır. Hayrangöl sahasının linyit rezervi 85 bin ton olarak belirlenmiştir [8].

Muş’taki çalışmalarda ise, neojen yaşlı çökel birimler içerisinde Ziyaretköy sahasında linyit oluşumları tespit edilmiştir. Görünür rezervi 6,204 bin ton olarak belirlenen sahada, toz halinde koklaşma özelliğine sahip linyitlerin orijinal kömürde alt ısı değeri 1231 kcal/kg’dır [8].

Van’daki aramalar sonucunda Erciş - Zilan ve Şahmanis linyit sahaları ortaya çıkarılmıştır. Alt ısı değerleri orijinal kömürde 2089 kcal/kg (Erciş - Zilan) ve 4520 kcal/kg (Şahmanis) olan yataklardan Erciş - Zilan’da açık ocakta üretilebilir rezerv 1,032 bin ton, Şahmanis sahasında ise açık ocakta görünür rezerv 1,200 bin ton olarak tespit edilmiştir [8]. Çizelge 3.23’te Doğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan linyit rezervleri listelenmiştir.

Çizelge 3.23 Doğu Anadolu Bölgesi Linyit Rezervleri (Bin Ton) [8]

İl	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Malatya	17,000	-	-	17,000
Erzincan	1,115	508	4,822	12,492
Erzurum	66,354	9,460	2,620	74,196
Ağrı	42	43	-	85
Muş	7,019	7,281	-	14,300
Van	2,472	-	-	2,472

3.6.2 Doğu Anadolu Bölgesi Doğal gaz Kaynakları Görünümü

Bölgede doğal gaz arama faaliyetleri petrol arama faaliyetleri ile birlikte yürütülmekte olup, gerekli sismik ve sondaj faaliyetleri yapılmaktadır. Bu konudaki çalışmalar özellikle Erzurum, Van ve Hakkari illerinde yoğunluk kazanmıştır. Bölgede üretim yapılan doğal gaz kuyusu bulunmamaktadır [20].

Enerji sektöründeki bir diğer hedef ise kırsal alanda yakıt olarak kullanılan tezeği modern enerji kaynakları ile ikame etmek ve hava kirliliği olan kentlerde doğal gaz kullanımına geçilmesine yönelik çalışmalardır. Bu amaçla Iğdır - Kars - Erzurum - Erzincan - Gümüşhane ve Van - Bitlis - Muş - Bingöl - Elazığ - Malatya güzergahlarındaki dağıtım hatlarının inşasına yönelik çalışmalar devam etmektedir [38].

3.6.3 Doğu Anadolu Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü

Doğu Anadolu Bölgesi'nde, petrol arama çalışmaları bölge geneline yayılmıştır. Bölge genelinde yapılan arama ve sondaj faaliyetleri sonucunda 1'i araştırma olmak üzere 40 kuyuda 80,597 m sondaj yapılmıştır [25].

Doğu Anadolu Kırığı Kafkas kolu Erzurum - Pasinler Çukuru üzerindeki Pasinler ve Katranlı'da çıkan petrol sızıntıları, derinde petrol varlığının bir belirtisi olarak değerlendirilmiştir.

Pasinler'de açılan kuyu askıda kalmış ve kuru çıkmıştır. Van ilinin Muradiye ilçesine bağlı Kürzot köyü civarında 1938 yılında sondaj ve galeri yöntemi ile petrol aramalarına başlanmış, 2 sondaj yapılmış ve kuyular petrol belirtili olarak bırakılmıştır. Galeri yöntemiyle ve aralıklarla petrol üretimi için çok çalışılmış ise de üretim sağlanamamıştır [14].

ABD Enerji Bilgi İdaresi 2008 raporunda Türkiye'de bulunan 270 milyon varillik petrol rezervinin çoğu Hakkari'de bulunmaktadır [7].

Türkiye'de 2020 yılına kadar petrole olan talebin % 37 artacağı düşünülmektedir. Türkiye ekonomisinin çok hızlı bir şekilde büyüdüğü ve petrole olan ihtiyacın fazlasıyla arttığı bu dönemde bütün yerli kaynaklarımızın tespit edilmesi ve değerlendirilebilmesi için bölgede bulunan enerji kaynaklarının potansiyelinin belirlenmesi hayati önem taşımaktadır [3].

Bölge petrol boru hatlarının geçiş güzergahı olması sebebiyle bu anlamda çok önemli ve stratejik bir konumda bulunmaktadır. Stratejik konumu sebebiyle ithal edilen ve boru hatları ile taşınan Azeri, İran ve Türkmen ham petrolünün bölgede kurulacak rafinerilerde işlenmesi ve böylece iletilmesi konusundaki çalışmalar ise devam etmektedir.

3.6.4 Doğu Anadolu Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü

Bölge genelindeki jeotermal kaynaklarının ortak özelliği düşük sıcaklıkta olmalarıdır. Bu tip kaynaklardan elektrik enerjisi üretimi ise mümkün değildir.

Düşük sıcaklıklara sahip jeotermal akışkanlar farklı kullanım yerlerine sahiptir. Bölgede bulunan jeotermal kaynaklar ev ve sera ısıtma, kent ısıtması, balık çiftlikleri vb. amaçlarla kullanılabilir.

Bölgedeki en önemli jeotermal enerji kaynağı, Diyadin - Çermik jeotermal alanında gerçekleştirilen sondaj çalışmaları sonucunda 62°C - 78°C sıcaklık ve 560,5 l/sn debiye

sahip akışkan görünür hale getirilmiştir. Kaplıca tesisi, sera ısıtmacılığı ve özellikle Diyardin ilçesinin ısıtılmasında kullanılan bu jeotermal enerji ile ülke ekonomisine 87,4 MW termal güce sahip jeotermal enerji kazandırılmıştır [8].

Elazığ'ın Karakoçan ilçesindeki Golan Kaplıcalarda sıcaklığı 30°C - 45,4°C, debisi 25 l/sn olan sıcak su kaynağı tespit edilmiştir, alanda açılan kuyudan 41°C sıcaklık ve 25 l/sn debide üretim sağlanmıştır. Bu kaynaklar sağlık turizminde kullanılmaktadır [8].

Erzurum'da da çok sayıda jeotermal alan bulunmakta olup, Uzunahmet, Pasinler, Pasinler - Asboğa, Köprüköy, Ilıca, Horasan - Çermik bunlardan bazılarıdır.

Köprüköy jeotermal alanında 2 adet kaynak bulunmaktadır, Kızılçermik ve Deliçermik. Kızılçermik alanında 4 adet kaynak bulunmaktadır. Bunların sıcaklıkları 25°C - 30°C, toplam debileri ise 4 l/sn olup, kaynaklar kullanılmamaktadır. Deliçermik kaynağının sıcaklığı 26°C, toplam debisi 3 l/sn'dir. Kaynak Pliyosen killerin içinden yüzeyletiğinden çamur banyosu amacıyla kullanılmaktadır.

Ilıca jeotermal alanında Kaplıca kaynağı 39°C sıcaklığa ve 4 l/s debiye, İstasyon kaynağı, 33°C sıcaklığa ve 1 l/sn debiye, Kazutlar kaynağı ise 27°C sıcaklığa ve 1 l/sn debiye sahiptir. Horasan - Çermik jeotermal alanında Çermik kaynağı 45°C sıcaklığa ve 3 - 5 l/sn toplam debiye sahiptir. Su ilkel tesislerde kaplıca amaçlı kullanılmaktadır [8].

Bölgedeki diğer illerdeki jeotermal kaynaklardan bazıları da Van Erciş - Zilan, Çaldıran - Ayrancı, Çaybaşı, Çamlık, Buğulu ve Yurtbaşı jeotermal kaynakları, Erzincan - Ekşisu, Bitlis - Nemrut ve Güroymak kaynakları, Bingöl - Kös, Hozavit, Harur, Hasköy ve Hacıköy jeotermal kaynakları olup bu kaynakların sahip oldukları düşük sıcaklık sebebiyle elektrik enerjisi üretimine uygun olmayıp, bu kaynaklar kaplıca amaçlı kullanılmaktadır. Çizelge 3.24'te Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan jeotermal sahalar listelenmiştir.

Çizelge 3.24 Doğu Anadolu Bölgesi Jeotermal Sahaları [8]

İl	Saha adı	Sıcaklık (°C)	Debi(l/sn)	Potansiyel(MWt)	Kullanım alanı
Ağrı	Diyadin	23-70	14	-	Kaplıca,şehir ısıtma
Ağrı	Tutak	25	1,5	-	-
Elazığ	Karakoçan	30-40,5	25	-	Kaplıca
Van	Erciş	34-80	27	-	Kaplıca
Van	Çaldıran	14-60,8	10,5	-	Kaplıca
Van	Özalp	37-61	0,1-5	-	Kaplıca
Erzurum	Pasinler	26-40	32	-	Otel,şehir ısıtma
Erzurum	Ilıca	27-39	6	-	Kaplıca
Erzurum	Tekman	33-56	14	1,23	Kaplıca
Erzurum	Horasan	45-57	3-5	-	Kaplıca
Erzurum	Uzunahmet	35	3	-	-

3.6.5 Doğu Anadolu Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü

Bölge belirli bir potansiyele sahip olmasına karşın yıllık ortalama rüzgar hızı 2,12 m/s ve yıllık ortalama rüzgar yoğunluğu 13,19 W/m² ile Türkiye'nin en az rüzgar enerjisi potansiyeline sahip bölgesidir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan "Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)" ya göre bölge illerinin

rüzgar enerji potansiyeli ekonomik olarak yüksek olmadığı görülmüştür. Bölgede rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üreten bir santral bulunmamaktadır. Bununla birlikte bölgedeki bazı illerin rüzgar enerjisi potansiyelleri 50 m’de rüzgar hızı 6,8 - 8,1 m/s arasında değişen hızlara göre Elazığ’da 1,028 MW, Malatya’da 1,395 MW, Bitlis’te 22 MW, Van’da 19 MW, Hakkari’de 28 MW, Ardahan’da 9 MW olarak belirlenmiştir [17].

3.6.6 Doğu Anadolu Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü

Doğu Anadolu Bölgesi’nde, biyokütle potansiyeli, üretim kapasitesi ve bölgenin tarımsal üretim açısından hassaslık yapısı, üretim türüne göre önemli bir biyokütle enerji potansiyeline sahip olduğu görülecektir. İl bazında mevcut biyokütle potansiyelini meydana getiren tahıllar, baklagiller, endüstriyel bitkiler, yağlı tohumlar ve yumru bitkilerin ekildiği toplam alana göre enerji potansiyelleri belirlenmiştir [38].

Yapılan çalışma ile hesaplanan 19,174,042 TEP ısı değeri dikkate alınarak, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi ve bu kaynaklardan yararlanma konusunda hem Türkiye’de hem de Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki biyokütle atıklarından enerji üretimini içeren modern biyokütle uygulamalarının yapılması gerektiği ortadadır [38].

Mevcut potansiyelin yanı sıra, biyokütlenin ekonomik ve çevre dostu oluşu gibi özellikleri de göz önüne alındığında hem Doğu Anadolu Bölgesi hem de diğer bölgeler için biyoenerji çalışmalarına büyük hız verilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır [38].

Çizelge 3.25’te Doğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan kuru biyokütle miktarı ve ısı değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.25 Doğu Anadolu Bölgesi Kuru Biyokütle Miktarı ve Isıl Değeri [38]

*1.Tahıllar 2.Baklagiller 3.Endüstriyel bitkiler 4.Yağlı tohumlar 5.Yumru bitkiler

İLLER	Yetiştirilen bitkiler*	Ekilen alan	Toplam alan(hektar)	Kuru biyokütle miktarı (ton)	Kuru biyokütle ısı değeri (TEP)
AĞRI	1	201,282	212,612	5,846,830	2,397,966
	2	3,567			
	3	5,517			
	4	1,333			
	5	913			
ARDAHAN	1	56,873	59,090	1,624,975	658,115
	2	2,133			
	3	-			
	4	6			
	5	78			
BAYBURT	1	29,211	35,584	978,560	396,317
	2	3,878			
	3	1,210			
	4	-			
	5	1,285			

Çizelge 3.25 Doğu Anadolu Bölgesi Kuru Biyokütle Miktarı ve Isıl Değeri (devamı)

İLLER	Yetişen bitkiler*	Ekilen alan	Toplam alan(hektar)	Kuru biyokütle miktarı (ton)	Kuru biyokütle ısııl değeri (TEP)
BİNGÖL	1	18,303	21,025	578,188	234,166
	2	1,987			
	3	339			
	4	-			
	5	396			
BİTLİS	1	61,323	104,483	6,587,708	2,668,021
	2	608			
	3	4,700			
	4	-			
	5	2,268			
ERZURUM	1	215,462	239,553	6,587,708	2,668,021
	2	11,163			
	3	5,278			
	4	2,056			
	5	5,594			

Çizelge 3.25 Doğu Anadolu Bölgesi Kuru Biyokütle Miktarı ve Isıl Değeri (devamı)

İLLER	Yetişen bitkiler*	Ekilen alan	Toplam alan(hektar)	Kuru biyokütle miktarı (ton)	Kuru biyokütle ısı değeri (TEP)
HAKKARİ	1	17,807	21,231	538,853	218,235
	2	1,978			
	3	16			
	4	82			
	5	1,348			
IĞDIR	1	33,162	38,397	1,055,918	427,647
	2	24			
	3	4,952			
	4	93			
	5	166			
KARS	1	222,987	232,294	6,388,085	2,587,174
	2	4,478			
	3	2,873			
	4	3			
	5	1,953			

Çizelge 3.25 Doğu Anadolu Bölgesi Kuru Biyokütle Miktarı ve Isıl Değeri (devamı)

İLLER	Yetişen bitkiler*	Ekilen alan	Toplam alan(hektar)	Kuru biyokütle miktarı (ton)	Kuru biyokütle ısı değeri (TEP)
MALATYA	1	154,852	170,891	4,699,503	1,903,299
	2	11,321			
	3	4,106			
	4	-			
	5	612			
MUŞ	1	182,395	198,997	5,472,418	2,216,329
	2	4,727			
	3	10,984			
	4	854			
	5	37			
TUNCELİ	1	31,642	34,388	945,670	382,996
	2	2,635			
	3	52			
	4	-			
	5	59			
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ			1,721,575	47,343,313	19,174,042

3.6.7 Doğu Anadolu Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü

Doğu Anadolu Bölgesi yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi bakımından zengin bir potansiyele sahiptir. Bölge güneşlenme ve radyasyon değerleri bakımından Güneydoğu ve Akdeniz Bölgeleri'nden sonra 3. sıradadır. Bölge genelinde güneşlenme süresi ortalama 2664 saat/yıl ve güneş enerjisi 1365 kWh/m²-yıl ile Türkiye ortalamasının üzerindedir. Ancak bölge sahip olduğu bu potansiyeli yeterince değerlendirilmemektedir. Bölgedeki konutların güneş enerjili su ısıtma sistemlerine sahiplik oranı % 15 seviyesindedir. Bölge, güneş enerjili sıcak su kolektörlerinin ülkemiz genelindeki güneş enerjili sıcak su kolektörlerinden üretilenin % 3'ünü karşılayarak çok düşük bir katkı sağlamaktadır. Bölgede güneş enerjisinden elektrik üretimi olmayıp, bazı özel kuruluşların kendi ihtiyaçlarının bir kısmını temin etmek amacıyla kurdukları kolektörler vardır [3].

3.6.8 Doğu Anadolu Bölgesi Hidrolik Enerji Kaynakları Görünümü

Doğu Anadolu Bölgesi yüksek hidrolik enerji potansiyeline sahiptir. Bölgede işletme halinde olan HES'lerin mevcut kurulu elektrik gücü yaklaşık 2,562 MW'tır.

Bölge sahip olduğu potansiyel sebebiyle öncelikli enerji yatırım bölgelerinden biridir. Bu amaçla yürütülen en önemli çalışma Doğu Anadolu Projesi (DAP)'dir. Türkiye'nin sulanabilir tarım arazisinin % 23'ü DAP'ta yer almakta olup proje ile 1,222,475 hektar alanın sulamaya açılması hedeflenmektedir. Projenin tamamlanmasıyla birlikte yaklaşık 1,1 milyar dolar sulama faydası, 300 milyon dolar enerji faydası, 40 milyon dolar içme suyu faydası ile önemli bir istihdam imkanı sağlanması hedeflenmektedir. DAP Projesi kapsamında bugüne kadar sulama projelerinin % 36'sı tamamlanmış olup yaklaşık 437 bin hektar alan işletmeye açılmıştır [37].

Ülkemizdeki en önemli su havzaları Fırat ve Dicle Havzalarının bir kısmını, Aras Havzası ve Van Gölü Kapalı Havzası bölgede bulunmaktadır. Bu havzalar Fırat, Dicle, Aras, Murat, Kura Nehirleri ve kollarıyla hem çok önemli su kaynakları olmakta hem de bulundurdıkları hidrolik potansiyelle çok önemli hidroelektrik enerji kaynağı olmaktadır [39].

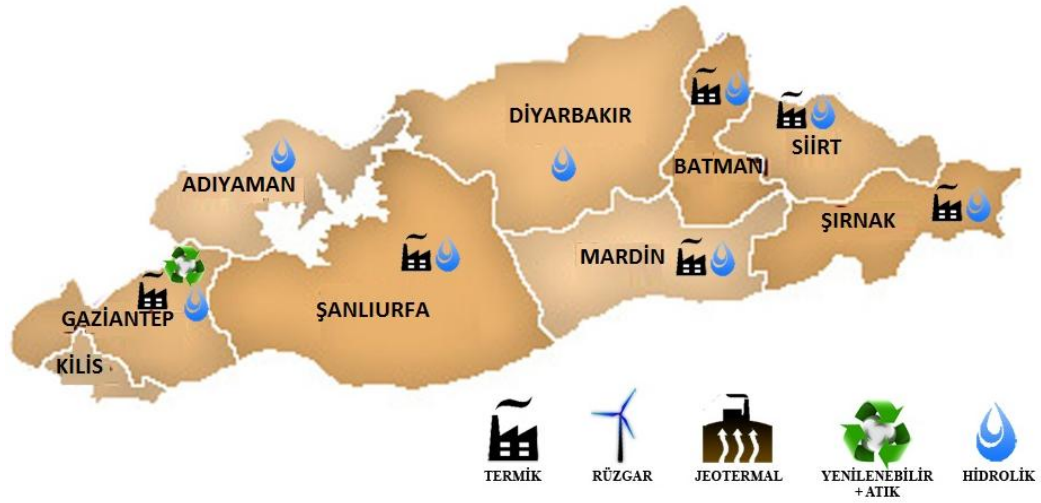
Van Gölü Kapalı Havzası çevresindeki planlama raporu ve kati projesi hazır olan ve inşaatı devam eden HES'lerin toplam kurulu elektrik gücü yaklaşık 22 MW'tır. Bu çevrede planlanan HES'lerle bölgede elektrik üretim kurulu gücü 1800 MW'a çıkartılması hedeflenmektedir. İlgili HES'ler işletme haline geçtiğinde yaklaşık 750 bin hanenin elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek bir potansiyele kavuşacaktır ve bu çevredeki işletme halinde olan elektrik santralleri bugünkü kurulu gücün 850 katı bir değere ulaşacaktır [40].

Hakkari, öncelikli olarak planlamaya alınan ve DSİ/özel sektör tarafından yapılan HES proje çalışmalarında en yüksek kurulu elektrik gücü potansiyeline sahip il durumundadır. 1,070 MW'lık kurulu elektrik güç potansiyeli ile bu kesimde kurulu güç bakımından yürütülen çalışmaların yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Gelecekte hem DSİ tarafından hem de özel sektör tarafından yapılacak çalışmalar ile söz konusu HES potansiyeli daha da arttırılacağı planlanmaktadır [40].

Aras Havzası, elektrik üretim kapasitesi bölgenin sahip olduğu zengin su potansiyelinin değerlendirilmesi açısından önemlidir. Aras Havzası'ndaki akarsu rejimi düzensiz olup taşkınlara neden olmaktadır. Ancak, akarsu eğimlerinin fazlalığı ve bölgede çok sayıda vadi olması sayesinde bölge hidroelektrik potansiyeli barındırmaktadır. Türkiye genelinde hidrolik ve termal elektrik üretim kapasitesi sırası ile 12,906 MW ve 25,937 MW iken bu kesimde bu rakamlar sırası ile 693,4 MW ve 16,6 MW değerindedir [40].

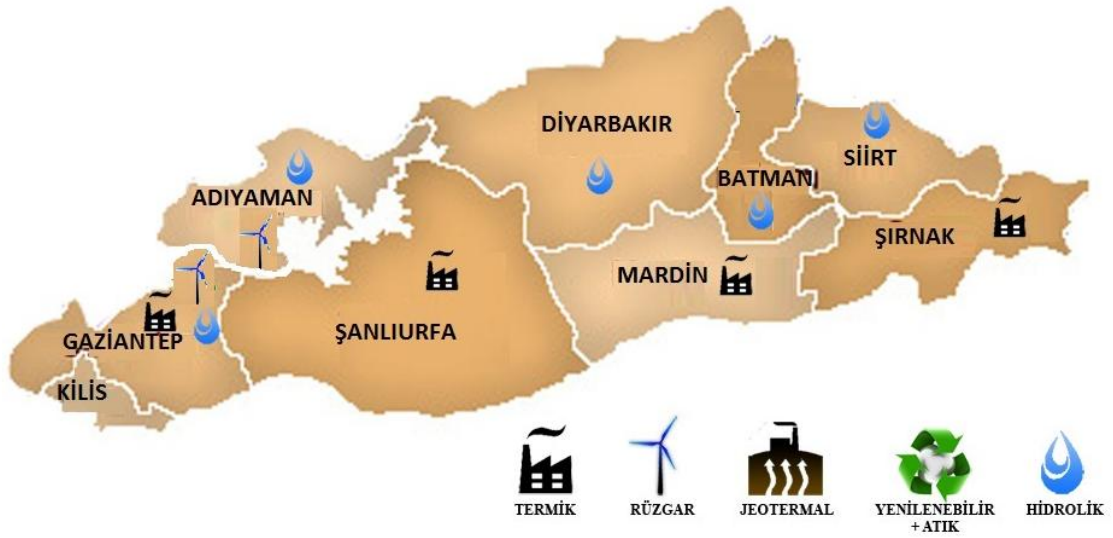
Türkiye'nin en önemli su havzası Fırat Havzası ise sahip olduğu hidrolik güç ve potansiyeli çok önemlidir. Havzanın bölge içinde kalan kısmında 20 adet HES bulunmaktadır. Bu HES'lerin kurulu güçleri toplamı 1,653 MW iken yıllık üretim miktarı 6,970 GWh'dir. Bununla birlikte bu kesimde devam etmekte olan HES proje sayısı ise 6 adet ve bu projelerin kurulu güçleri toplamı 214 MW, yıllık üretim miktarı ise 767 GWh'tir. Bu kesimdeki en önemli baraj, ülkemizin de en önemli barajlarından Keban Barajı'dır. Elazığ'da bulunan Keban Barajı ve Hidroelektrik Santrali (HES) 1,330 MW kurulu gücü ile ortalama 1,804,662 kişinin tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılar. Baraj ülke hidroelektrik kurulu gücünün % 2,05'ini tek başına karşılamaktadır [40].

3.7 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Enerji Kaynakları Görünümü



Şekil 3.17 Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Kurulu Olan Enerji Santralleri [3]

Şekil 3.17'de Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan termik ve hidrolik enerji santralleri ile sadece Gaziantep ilinde yenilenebilir+atık enerji santralinin kurulu olduğu gösterilmektedir.



Şekil 3.18 Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde İnşası Süren Enerji Santralleri [3]

Şekil 3.18'te ise yine termik ve hidrolik enerji santraller ve bölgenin rüzgar enerji potansiyelini değerlendirmek üzere rüzgar enerji santralleri inşa halindedir.

3.7.1 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Kömür Kaynakları Görünümü

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, kömür rezervleri bakımından çok zengin bir potansiyele sahip olduğu söylenemez. Bölgenin sahip olduğu rezervler de ekonomik olmaması, yüksek kül ve kükürt oranı sebebiyle çevre kirliliğine sebep olması kullanılabilirlik alanlarını da daraltmıştır [8].

Bölgede Adıyaman il sınırları içerisinde MTA tarafından gerçekleştirilen kömür arama çalışmaları sonucunda Gölbaşı-Harmanlı sahasında orijinal kömürde alt ısı değeri 1385 kcal/kg olan 53,094 bin ton görünür linyit rezervi belirlenmiştir. Bununla birlikte Diyarbakır'da, Silvan-Hazro sahasındaki eski kömür işletmesinde 5190 kcal/kg alt ısı değerine sahip 1,800 bin ton mümkün linyit rezervi tespit edilmiştir [8].

Türkiye'nin bilinen en önemli asfaltit yatakları Şırnak ilinin merkez ve Silopi ilçelerinde yer almaktadır. Şırnak il merkezi ve Silopi ilçesindeki asfaltit filonlarının ekonomik büyüklükte olmaları bu bölgenin sadece Türkiye'de değil Dünya'da da bu özelliği ile bilinmesini sağlamaktadır. Şırnak'ta, tahmini (görünür + muhtemel + mümkün) 82 milyon ton asfaltit rezervi bulunmaktadır. Şırnak'ta kilometrekarelerce alana yayılan asfaltit yatakları toprak dokusu ile ilk bakışta göze çarpmaktadır. Mevcut ve inşa halinde olmak üzere asfaltit kaynaklı iki termik santralin bulunduğu ilde, yerli girişim ile birlikte termik santrallerin sayısının artacağı tahmin edilmektedir [8].

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Şırnak ilinden çıkarılan asfaltit tipi kömürle ilgili en önemli sorun bu kömürün iç pazarda konutların ısıtılmasına yönelik satışının yapılamamasıdır. Bu kömürde yüksek oranda bulunan kükürtün hava kirliliğine sebep olması sebebiyle bazı il ve ilçe merkezlerinde Şırnak kömürünün konutlarda kullanımı yasaklanmıştır. Kömürdeki yüksek kükürt oranını düşürecek bir teknoloji ise bölgede bulunmamaktadır. Kömürdeki yüksek kükürt oranının düşürülemediği olması Şırnak'ta oldukça zengin olarak bulunan bu madenin bölgenin ısınma ihtiyacını karşılayamamasına sebep olmaktadır ve Şırnak kömürünün mevcut durumdaki en önemli değerlendirme sahası termik santraller olarak belirlenmiştir [8]. Çizelge 3.26'da Şırnak asfaltit sahaları ve rezervleri verilmiştir.

Çizelge 3.26 Şırnak Asfaltit Sahaları ve Rezervleri [8]

SAHA ADI	REZERV (1000 ton)			
	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Genel Toplam
Silopi Harbul	17,914	7,851	-	25,765
Silopi Silip	3,071	1,335	-	4,406
Silopi Üçkardeşler	9,472	10,881	-	20,352
Avgamasya	7,481	673	-	8,154
Milli	2,000	2,900	1,600	6,500
Karatepe	500	2,000	2,500	5,000
Seridahlı	3,534	1,254	1,279	6,067
Nivekara	300	1,000	700	2,000
İspindoruk	100	500	500	1,000
Segürük	550	450	-	1,000
Rutkekurat	-	-	1,000	1,000
Uludere Ortasu	551	53	-	604
TOPLAM	45,473	28,897	7,579	81,949

3.7.2 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Petrol Kaynakları Görünümü

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, zengin petrol yataklarına sahip Arap ülkelerine yakın olması sebebiyle, petrol arama ve üretim çalışmalarında ülkemizin büyük umutlar bağladığı bir bölgedir. Batman ve Adıyaman ülke içi petrol üretiminde ciddi potansiyele sahiptir. Petrol üretim ve arama faaliyetleri ise hem TPAO hem de özel sektör tarafından sürdürülmektedir [11].

Petrol İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre, ülke genelinde üretim yapılan 1495 petrol kuyusunun 1385'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, bunların 724'ü ise sadece Batman'da yer almaktadır. Bu kesimde bulunan en büyük petrol üretim sahası, 250 kuyu ve günlük 6,100 varil petrol üretimi ile Batman'a bağlı Batı Raman'da bulunmaktadır. Türkiye'de tespit edilmiş üretilebilecek petrol rezervler ve üretim miktarıyla bölgede yaklaşık 25 yıllık petrol rezervi bulunduğu tahmin edilmektedir. Bu sebeple Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), ülkemizin sürekli artan ham petrol ve doğal gaz ihtiyacının ve de 2023 yılı için belirlenen ülke petrol ihtiyacının tamamının ülke kaynakları tarafından karşılanması vizyonu kapsamında, Batman ve çevresinde (Mardin, Siirt, Şırnak, Batman) arama, sondaj ve üretim faaliyetleri gerçekleştirmektedir [25].

TPAO, enerji arz güvenliğini temin amacıyla yatırımlarına hız kazandırmış ve son yıllarda arama ve üretim yatırımlarında büyük bir yatırım hamlesi gerçekleştirmiştir. Bu yatırım hamleleri sonucunda, kesimdeki kuyularda günlük 16,500 varil ham petrol üretimi yapılmaktadır. Üretimdeki artışa karşın, Türkiye'nin günlük petrol ihtiyacının 600 bin varil olduğu dikkate alındığında, ihtiyacın çok altında üretim yapıldığı görülmektedir. Petrol bulunması amacıyla açılan kuyuların maliyeti 1,5 - 2 milyon dolar ile 10 milyon dolar arasında değişmektedir. Kuyu açma ve sondaj faaliyetlerinin yüksek maliyetle olması, özel sektörün petrol araştırma faaliyetlerini engellemekte özellikle Eruh-Pervari kesimlerinde güvenlik sorununun kısmen devam etmesi de potansiyeli olduğu düşünülen noktalarda TPAO'nun sondaj faaliyetlerini kısıtlamaktadır [25].

Bölgede bir diğer önemli petrol sahası ise Adıyaman ve çevresidir. Adıyaman'da 1954 yılında başlayan petrol arama ve sondaj çalışmaları sonucunda ülkemiz adına önemli

kuyular bulunmuştur. En önemli petrol sahaları Kuzey Karakuş, Güney Karakuş ve Karakuş sahalarıdır [11].

Bölge sahip olduğu rezervler kadar, önemli petrol boru hatları kuşağında bulunması sebebiyle de petrol ikmallerinde önemli bir yere sahiptir. Batman petrollerini Akdeniz'e taşıyan Batman - Dört Yol Ham Petrol Boru Hattı ve Kuzey Irak petrolünü Avrupa'ya iletmek üzere Akdeniz'e taşıyan Irak - Türkiye Ham Petrol Boru Hattı bulunmaktadır. Bölge bu anlamda Türkiye ve Dünya enerji trafiğinde önemli bir noktada bulunmaktadır [14].

3.7.3 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Doğal Gaz Kaynakları Görünümü

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), ülkemizin sürekli artan ham petrol ve doğal gaz ihtiyacının ve 2023 yılı için belirlenen ülke petrol ihtiyacının tamamının ülke kaynakları tarafından karşılanması vizyonu kapsamında, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde arama, sondaj ve üretim faaliyetleri gerçekleştirmektedir [11].

Doğal gaz açısından değerlendirilebilen önemli alanlardan biri Mardin'e bağlı Nusaybin ilçesindeki 3 Çamurlu Sahası olup, günlük üretim hacmi 40 bin m³ ile ülke üretiminin % 1'inden az bir kısmını karşılamaktadır. Yolaçan Sahası'nda bulunan 2 adet gaz kuyusu CO (Karbon-Monoksit) ve doğal gazı karışık bir biçimde üretim yapabilme kapasitesine sahiptir. Bu sahada iki gazı birbirinden ayırabilen proses işlemlerini gerçekleştirebilecek bir tesis kurulması yönünde çalışmalar devam etmektedir. Tesisin tamamlanmasıyla doğal gaz üretiminin 2009 ve 2010 yıllarında yapılan diğer çalışmaların da katkısıyla 150 bin m³/gün civarında bir kapasiteye ulaşacağı öngörülmektedir [39].

İlçede çıkarılan doğal gazın bir kısmı Nusaybin Bölge Yatılı Okulu, çimento fabrikası ile kireç fabrikasında yakıt amacıyla kullanılmakta, bir kısmı da iç ihtiyaç olarak Çamurlu Petrol Proses tesislerinde kullanılmaktadır.

Nusaybin'de petrol üretiminde basınç oluşturmak amacıyla kullanılan CO gazı üretilmektedir ve bu yöntemle % 10 ek petrol üretim artışı gerçekleşmiştir. Dodan Sahasında üretilen CO gazı ise Batı Raman'a taşınarak rezervuara enjekte edilerek Batı Raman petrol sahasının üretimini artırmada kullanılmaktadır. Aynı şekilde Çamurlu'da üretilen CO gazı, B.Kozluca sahası üretimini artırmak amacıyla kullanılmaktadır [39].

Bölgede bir diğer önemli doğal gaz üretim sahası ise, petrol üretiminin yapıldığı Adıyaman'dır. İlde günlük ortalama 400 m³ doğal gaz üretimi yapılmaktadır ve bu değer Türkiye geneli toplam doğal gaz üretiminin % 1'i seviyesindedir. Üretilen gaz Adıyaman istasyonlarında ve bölge tesislerinde kullanılmaktadır [14].

Bölgedeki doğal gaz arama çalışmaları, kamu kuruluşları ile özel sektör tarafından sürdürülmektedir. Türkiye genelinde yapılan sismik faaliyetler, bölgenin geneline yayılmıştır. Bu konuda en büyük etken bölgenin Ortadoğu petrol ve doğal gaz kaynaklarına yakınlığıdır [25].

Şekil 3.19'da Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki doğal gaz boru hatları haritası verilmiştir.



Şekil 3.19 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Doğal Gaz Boru Hatları Haritası [14]

3.7.4 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Kaya Gazı Kaynakları Görünümü

Türkiye'nin çıkarılabilir kaya gazı rezervleri yaklaşık 424 milyar m³ düzeyindedir [5]. ETKB tarafından hazırlanan Türkiye Kaya Gazı Rezervleri Haritası'nda Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tamamı kaya gazı sahası olarak işaretlenmiştir (Şekil 2.3). Bölgede kaya gazı arama çalışmaları ise kamu ile özel sektör tarafından yürütülmektedir [3].

3.7.5 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Jeotermal Enerji Kaynakları Görünümü

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, henüz sahip olunan jeotermal potansiyelle ilgili önemli bir çalışma yapılmamıştır. Bölgede bilinen jeotermal kaynaklar ise kaplıca olarak değerlendirilmektedir. Bölgedeki enerji potansiyeli yüksek en önemli kaynak Batman'ın Kozluk ilçesine bağlı Taşlıdere'de (83°C) bulunan jeotermal kaynaktır. Kaynağın ısıtma özelliğinden yararlanılarak Taşlıdere'de faaliyet göstermekte olan bir seranın ısınması sağlanmaktadır. Orta sıcaklık dereceli kaynağın ısısından yararlanılarak soğutma sistemleri ve elektrik enerjisi sistemleri oluşturulma imkânı olsa da kaynağın en önemli engeli debisinin düşük olmasıdır [8].

Dicle Nehri'ni kesen kuzeybatı, güneydoğu yönlü ufak bir fay hattı bulunmaktadır. Bu fayın kuzey çöküntüsünde iki adet sıcak su kaynağı görülmektedir. Bu kaynaklardan biri Dicle'nin doğusunda Şırnak-Hıta kaplıcası, diğeri ise nehrin karşı kıyısında yer alan Mardin-Germian kaplıcası olarak kullanılmaktadır. Tespit edilen noktaların jeotermal modelinin ortaya konulması, mevcut kaynakların banleolojik (kaplıca) olarak ne kadar faydalı olduğu ve en önemlisi de suların mevcut debilerinin ve sıcaklıklarının artırılabilirliği konusunda araştırmaların yapılması gerekmektedir. Şırnak iline bağlı Hıta Kaplıcası bölgenin en yüksek ısılı sıcak su kaynağı olup, sıcaklığı 67°C'dir. Mevcut debinin arttırılabileceğini gösteren hidrojeolojik şartlar mevcuttur. Diyarbakır'ın Çermik ilçesindeki mevcut termal alanda su 51°C sıcaklığında ve 21 l/sn debidedir. Çermik Termal Alanı kaplıca olarak çalışmaktadır. Şanlıurfa il sınırları içinde merkez ilçeye bağlı Karaali Köyünün doğusunda, kuzey - güney doğrultulu, eğim atımlı normal faylarla düşmüş olan saha üzerinde açılan 9 adet sondaj kuyusundan termal su çıkmaktadır. Bu jeotermal sahalarından çıkan sıcak sular (51°C sıcaklığında) seraların ısıtma sisteminde ve kaplıca olarak kullanılmaktadır [42]. Bölge genelinde bilinen diğer kaplıcalarda sıcaklık değerleri düşük olup, yeterli ekonomik değerlerde değildir. Bölgedeki jeotermal kaynaklar genellikle kaplıca olarak değerlendirilmektedir [8]. Çizelge 3.27'de Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan jeotermal sahalar listelenmiştir.

Çizelge 3.27 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Jeotermal Sahaları [8]

İl	Saha	Sıcaklık (°C)	Debi(l/sn)	Kullanım alanı
Batman	Kozluk	83	16	Kaplıca
Mardin	Ilısı	63,5	1,5	Kaplıca
Şırnak	Hısta	67	2	Kaplıca
Diyarbakır	Çermik	51	21	Kaplıca

3.7.6 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Rüzgar Enerjisi Görünümü

Bölgedeki rüzgar enerjisi kaynakları, ülkenin önemli miktarda enerji ihtiyacını karşılayabilecek düzeydedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, rüzgar gücü endeksi % 57 ile Marmara Bölgesi'nden sonra ülkenin 2. en güçlü rüzgar potansiyeline sahip bölgesidir. Bölgede özellikle Gaziantep ilinin kuzeybatı kısmı ve Adıyaman ilinin kuzeydoğu kısmı rüzgâr enerjisi elde etmek için yeterli potansiyele sahiptir. Bölgenin önemli rüzgar potansiyeline rağmen rüzgar enerji santralleri kurulu gücü 27,5 MW'tır. 2014 yılında çalışmaya başlamış ve Adıyaman ili sınırları içerisindeki Sincik RES'i bölgedeki tek rüzgar enerji santralidir [22].

3.7.7 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Biyokütle Enerjisi Görünümü

Bölge ekonomisinin lokomotifi olan tarım ve hayvancılık faaliyetleri nedeniyle önemli miktarda zirai ve hayvansal atık oluşmaktadır. Bu nedenle, bu atıkların çevreye zarar vermeden değerlendirilerek enerji üretimi amacıyla kullanılması ve potansiyelin araştırılması oldukça önemlidir. Bu atıklardan enerji üretim potansiyel ve maliyetinin belirlenmesiyle, bölge halkının atık biyokütleden yenilenebilir enerji kullanımına yönlendirilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra endüstriyel tarımda biyoteknolojik uygulamaların yaygınlaştırılması ile bölgede enerji üretim amaçlı kullanılabilecek

bitkilerin yetiştirilme uygulamaları başlayacaktır. Dolayısıyla, hem tarımsal ve hayvansal faaliyetlerden kaynaklanan atıkların bertarafında, hem de enerji amaçlı tarımsal üretimin önünün açılması açısından bölgede ciddi bir potansiyel mevcuttur. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde biyokütle açısından kullanılabilir tarımsal atık potansiyeli yıllık toplam ısı değeri olarak yaklaşık 34 milyon MWh olarak belirlenmiştir. Potansiyeli hesaplanan bu atıklar kullanarak direk yakma yöntemiyle 900 MWe elektrik gazlaştırma yöntemiyle 1350 MW elektrik üretimi yapılabilir. Bu potansiyeller bölgede kurulu olan barajlarla kıyaslandığında Karakaya Barajı kadar elektrik enerjisinin kazanımı anlamına gelir [42]. Çizelge 3.28 Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bitkisel atık potansiyeli verilmiştir.

Çizelge 3.28 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Bitkisel Atık Potansiyeli [42]

Ürünler	Üretim (ton)	Alan (ha)	Atık Miktarı (ton)	Kullanılabilir Atık (ton)	Isıl değeri (MJ/kg)	Toplam ısı değer (MWh)
Buğday	4,465,739	1,385,830	6,304,658	3,152,329	16,5	4,448,291
Arpa	1,347,680	468,103	1,803,339	901,669	17,5	4,383,150
Mısır	1,929,836	217,580	3,017,552	2,112,286	33,7	10,008,058
Pamuk	1,880,134	565,644	1,309,370	1,047,496	34,4	3,037,869

Alternatif enerji kaynaklarından olan biyokütle enerjisi Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde az da olsa kullanılmaktadır. Zeytinciliğin yoğun olarak yapıldığı Kilis ve Gaziantep'te biyokütle enerjisi olarak bürün kullanımı oldukça yaygındır. Zeytinyağı imalathanelerinin ve fabrikalarının yağ üretimi sonucu oluşan pirina, kurutulularak bürün haline getirilip yakıt olarak kullanılmaktadır [42].

Gaziantep ilinde biyogazdan enerji üretim tesisleri bulunmaktadır. Gaziantep Büyükşehir Belediyesi tarafından katı atık depolama alanındaki gazdan (çöp biyogazı)

enerji üretim projesi gerçekleştirilmiştir. Tesis tam kapasite ile çalıştığında 1,13 MW elektrik üretmekte ve yaklaşık 5 bin hanenin elektrik ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca, Gaziantep Su ve Kanalizasyon İdaresi'nin (GASKİ) Atık Su Arıtma tesisinde kurduğu kojenerasyon tesisi ile evsel atıklardan elde edilen biyogazdan elektrik ve ısı enerjisi elde edilmektedir. 1,659 kW kurulu güce sahip santral, Atık Su Arıtma tesisinin tükettiği yıllık ortalama 11 milyon kWh elektrik enerjisinin tamamını karşılayabilecek durumdadır [31].

Bölge genelindeki tarımsal faaliyetlerde ise yaklaşık 15 milyon ton bitkisel üretim, yaklaşık 9 milyon hayvan ile önemli biyokütle enerjisi kaynağına sahiptir. Bölgede Gaziantep, Şanlıurfa ve Diyarbakır gibi nüfus yapılanmasının sık ve yüksek olduğu büyükşehir statüsündeki illerde kentsel atıklar da bölgede biyokütle adına önemli kaynaklardır. Bölgede özellikle son yıllarda hızlı bir şekilde artan kent nüfusunun meydana getirdiği evsel atıklar değerlendirilebilir [31].

3.7.8 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Güneş Enerjisi Görünümü

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle, gerek ısınım değeri ve gerekse güneşlenme süresi ile güneş enerjisi potansiyeli oldukça yüksek bir ülkedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi ise güneş enerjisi potansiyeli en yüksek olan coğrafi bölgemizdir. Bölge 1,460 kWh/m²-yıl (günlük ortalama 4 kWh/m²) güneş enerjisi değeri ve 2,993 saat/yıl (günlük ortalama 8,2 saat) gün ışığı süresine sahiptir. 1,311 kWh/m²-yıl global radyasyon ve 2,640 saat/yıl güneşlenme süresine sahip Türkiye ortalamasının ise oldukça üzerinde değerlere sahiptir. Güneşlenme süreleri ve radyasyon değerleri bu kadar elverişli olmasına rağmen bölgede güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi yoktur.

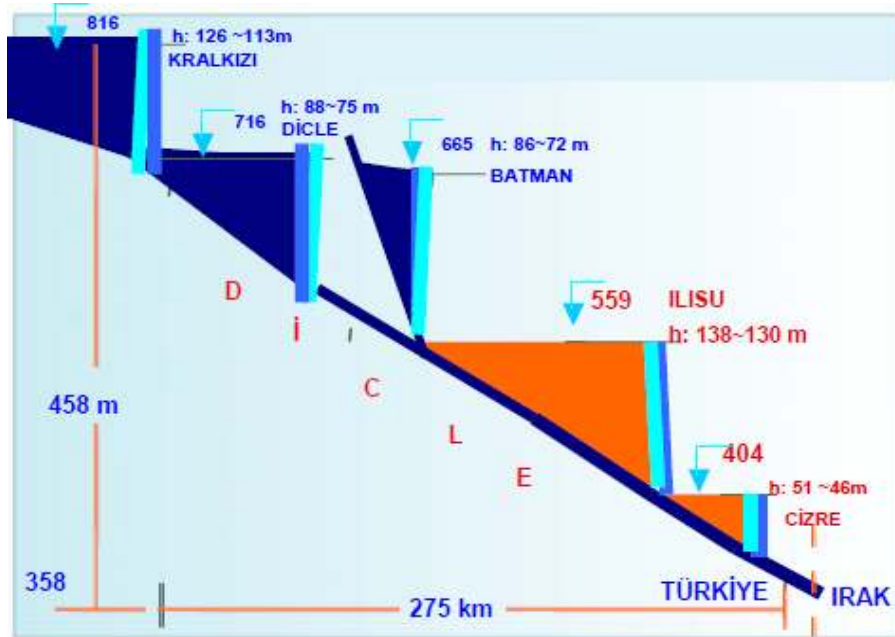
3.7.9 Güneydoğu Anadolu Bölgesi Hidrolik Enerji Kaynakları Görünümü

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Türkiye toplam su kaynakları potansiyelinin % 28,5'ini oluşturan Güneydoğu Anadolu Projesi'nin (GAP) hayat damarları olan Fırat ve Dicle Nehirleri ile önemli bir hidrolik kaynağına sahiptir.

GAP, ülkemizin en büyük projesi, Adıyaman, Batman Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt, Kilis, Şanlıurfa ve Şırnak illerini kapsamaktadır [37].

GAP kapsamında yapımı öngörülen 13 adet proje çerçevesinde 22 baraj inşa edilerek, toplam 7,490 MW kurulu gücünde 19 HES ile yılda 27,4 milyar kWh hidroelektrik enerjisi üretilecek ve 1,058 milyon hektar tarım arazisi sulama imkânına kavuşacaktır. GAP kapsamındaki enerji projelerinde % 75, GAP Eylem Planı sulama projelerinde ise % 35 gerçekleştirme sağlanmıştır. Fırat Nehri üzerinde Keban, Karakaya, Atatürk, Birecik, Karkamış Baraj ve HES'leri ile Dicle Nehri üzerinde ise Batman, Kralkızı, Dicle Baraj ve HES'leri tamamlanarak elektrik üretimine geçilmiştir. Dicle Nehri üzerinde planlanan barajlardan en büyüğü Ilisu Barajı'dır. Planlama çalışmalarında pek çok alternatif incelenmiş, jeolojik etütler yapılmış, inşa edilecek küçük kapasiteli barajların Dicle Nehri'nin yıllık akımlarını düzenleyemeyeceği, yeterli su depolanamayacağı ve arzu edilen miktarda enerji üretiminin mümkün olamayacağı görüldüğünden Ilisu Barajı'nın seçilen yerde inşa edilmesine karar verilmiştir [37].

Planlanan projelerle bölgenin hidrolik enerji potansiyelinin çok yüksek olduğu ve değerlendirme çalışmalarının da yoğun olduğu görülmektedir. Şekil 3.20'de Dicle Nehri üzerindeki barajlar boykesiti verilmiştir.



Şekil 3.20 Dicle Nehri Üzerindeki Barajlar Boykesiti [37]

Burada dikkate alınan en önemli faktör, kış ve ilkbahar aylarında meydana gelen yüksek akımların Ilısu Baraj gölünde depolanarak ihtiyaç duyulacak zamanlarda enerji üretiminin azamiye çıkarılması ve bununla birlikte akış aşağısına inşa edilecek Cizre Barajı'na düzenli su sağlayarak Cizre Ovası'nda sulamanın geliştirilmesidir. Kısa sürede gelen yüksek akımların depolanabilmesi için baraj hacmi büyük tutulmuş, yıllık akımların % 92'sinin düzenli hale getirilmesi sağlanmıştır. Ilısu Projesi, Dünya'nın en büyük su projelerinden birisi olan GAP'ın temel unsurlarından biridir. 14 baraj ve 9 HES'in inşaatı tamamlanmış olup, tamamlanan HES'lerde 20 Milyar kWh enerji üretilmektedir. GAP'da devam eden projelerden ise yaklaşık 7 Milyar kWh daha enerji üretilmesi planlanmaktadır. Ilısu Barajı ve HES, 1200 MW'lık kurulu gücü bakımından Atatürk (2,400 MW), Karakaya (1,800 MW), Keban (1,330 MW) barajlarının ardından Türkiye'nin 4. büyük barajı olacaktır. Ilısu Barajı dolgu hacmi bakımından Atatürk Barajı'ndan sonra 2. en büyük baraj olup Türkiye'de inşaatı tamamlanmamış barajlar içinde en büyüğüdür. Ülkemizin en önemli su kaynaklarından biri olan Dicle Nehri üzerinde inşa edilmiş ve edilebilecek en büyük baraj ve HES'tir.

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) 2008 - 2012 eylem planına göre 22 baraj ve 19 adet HES planlanmaktadır. Proje tamamlandığında toplam kurulu güç 7,490 MW ve enerji üretimi yıllık 27,385 GWh/yıl planlanmıştır.

Münferit projelerle birlikte 1,058,509 hektar alanın da sulanması planlanmıştır [37]. Çizelge 3.29'da Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Eylem Planı verilmiştir.

Çizelge 3.29 Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Eylem Planı [37]

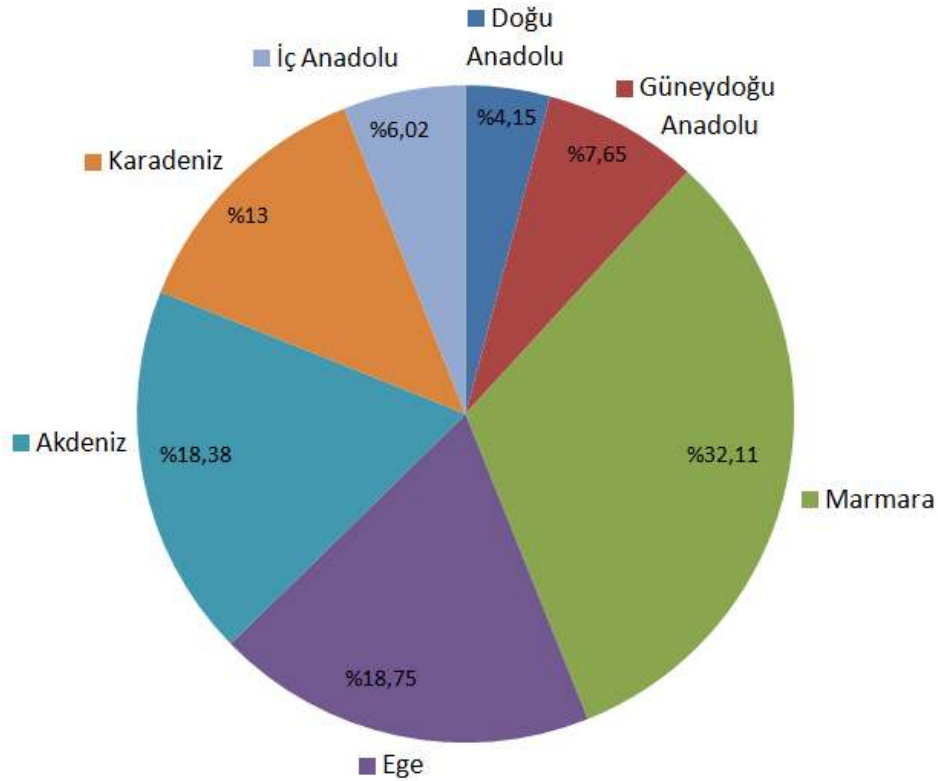
Proje ve Üniteleri	Kurulu Güç (MW)	Enerji Üretimi (GWh)	Sulama alanı (ha)
Karakaya Projesi	1,800	7,354	-
Aşağı Fırat Projesi	2,450	9,024	728,082
Sınır Fırat Projesi	852	3,168	-
Suruç Yaylak Projesi	-	-	76,249
Adıyaman-Kahta Projesi	195	509	32,411
Adıyaman-Göksu-Araban	7	43	71,598
Gaziantep Projesi	-	-	37,109
Dicle-Kralkızı Projesi	204	442	122,314
Batman Projesi	198	483	37,351
Batman-Silvan Projesi	240	964	193,249
Garzan Projesi	90	315	-
Ilısu Projesi	1,200	3,833	-
Cizre Projesi	240	1,208	-

ENERJİ KAYNAKLARINA GÖRE BÖLGESEL KURULU GÜÇ GÖRÜNÜMÜ

4.1 Bölgelerin Elektrik Enerjisi Üretim Payları

Türkiye’de bulunan santrallerin kurulu gücü 72,115 MW’tır [31].

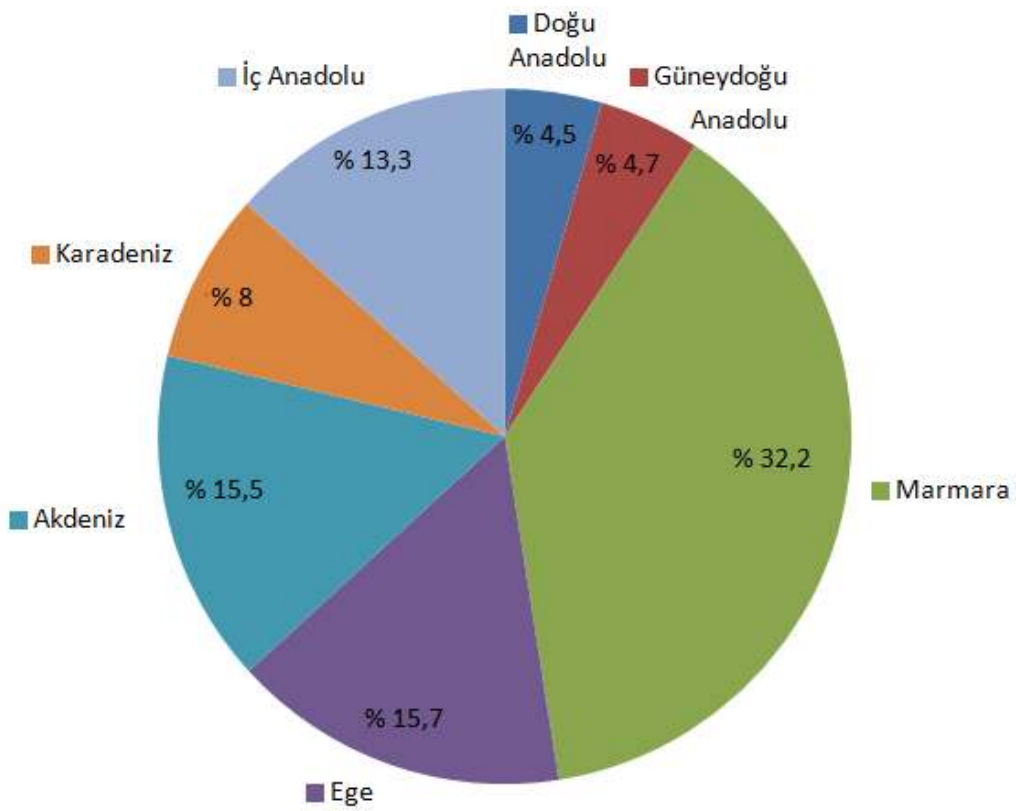
Bölgelerin elektrik enerjisi üretiminde önemli bir nüfus ve sanayi gücünün barındığı Marmara Bölgesi’nin ülke toplam elektrik üretiminin % 32,11’sini karşılayarak ilk sırada olduğu ardından ise sırayla % 18,38 ile Akdeniz Bölgesi, % 18,75 ile Ege Bölgesi, % 13 ile Karadeniz Bölgesi, % 7,65 ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi, % 6,02 ile İç Anadolu Bölgesi ve % 4,15 ile Doğu Anadolu Bölgesi’nin geldiği görülmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Bölgelerin Elektrik Enerjisi Üretim Payları [31]

4.2 Bölgelerin Elektrik Enerjisi Tüketim Payları

Bölgelerin tüketim paylarına bakıldığında ise % 38,2 pay ile yine Marmara Bölgesi'nin ilk sırada olduğu görülmektedir. Marmara Bölgesi'nden sonra ise sırasıyla % 15,7 - % 15,5 - % 13,3 ile Ege, Akdeniz ve İç Anadolu Bölgeleri gelmektedir. Ülkemizde en az elektrik tüketim payına sahip bölgeler ise % 4,5 - % 4,7 ile Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleridir. Türkiye genelinde elektrik tüketimi nüfus ve sanayi yoğunluğuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

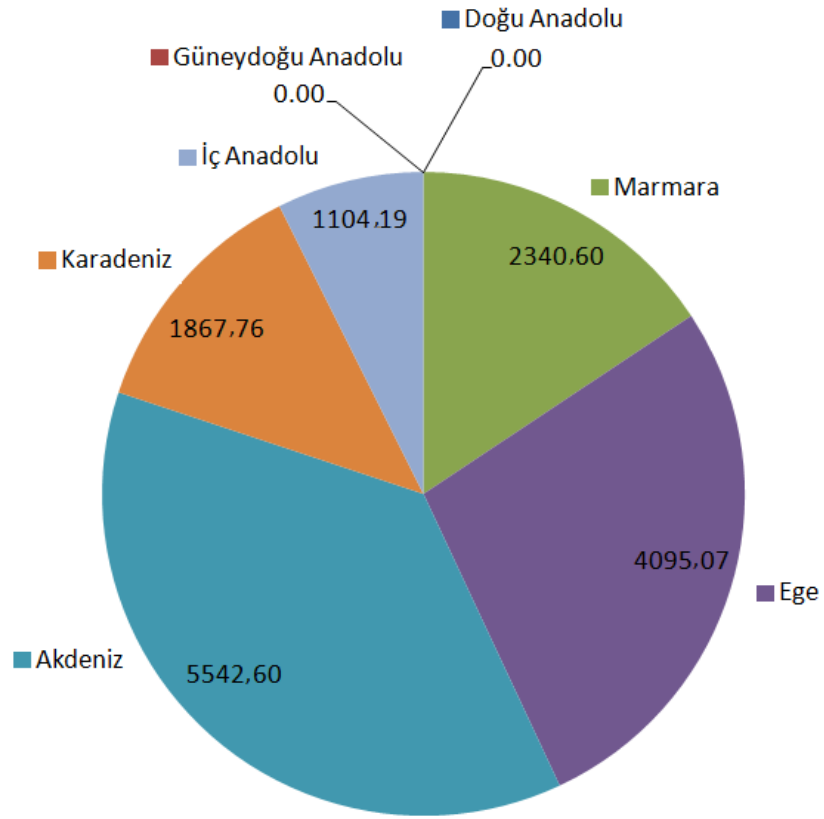


Şekil 4.2 Bölgelerin Elektrik Enerjisi Tüketim Payları [31]

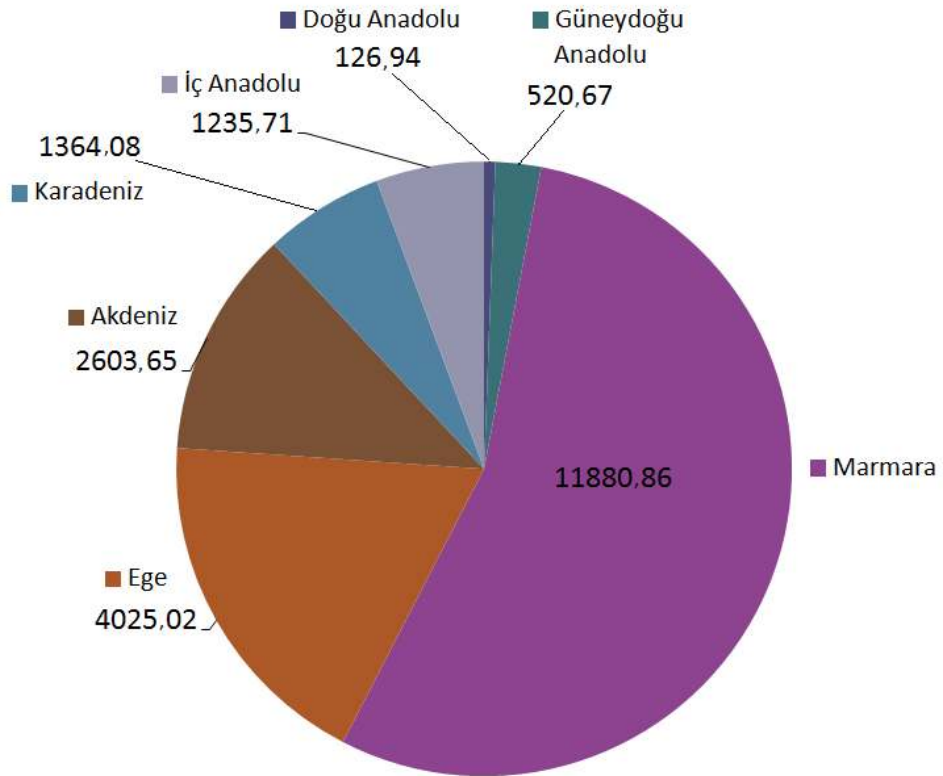
4.3 Bölgelerin Sahip Olduğu Kurulu Termik Güç

Türkiye'de bulunan 33 adet kömür ve linyit santrallerinin toplam kurulu gücü 14787,50 MW, 240 adet doğal gaz santrallerinin toplam kurulu gücü 21495,7 MW'tır. 60 adet fuel oil, asfaltit, nafta, motorin ve çok yakıtlı elektrik santrallerinin toplam kurulu gücü 5283,9 MW'tır [31].

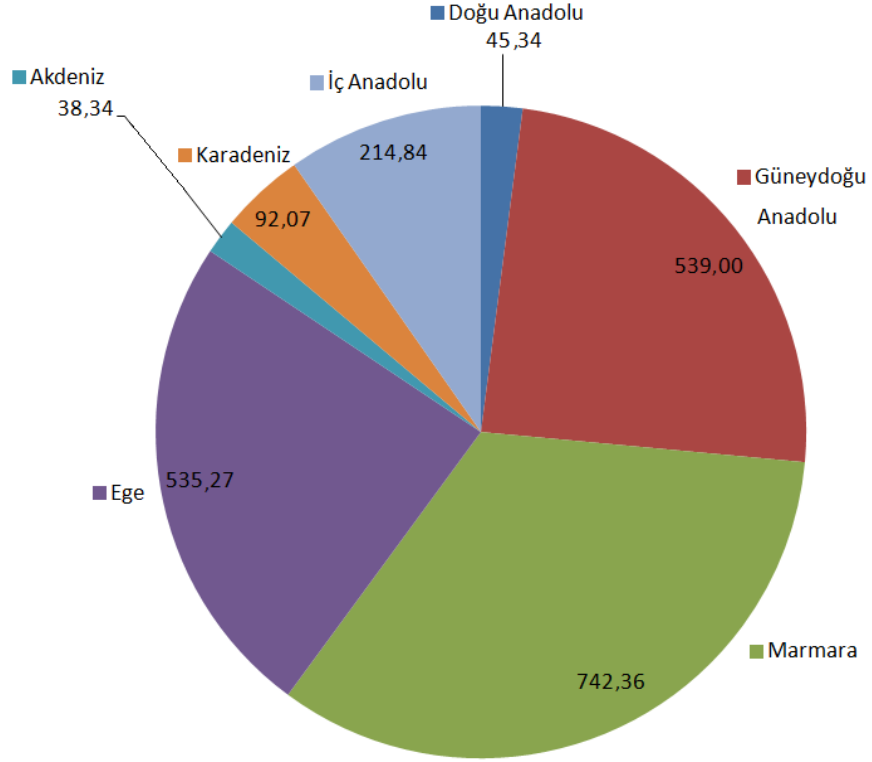
Bölgelerin termik kurulu güç değerleri Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.3 Kömür-Linyit'e Dayalı Bölgesel Kurulu Güç Değerleri (MW) [31]



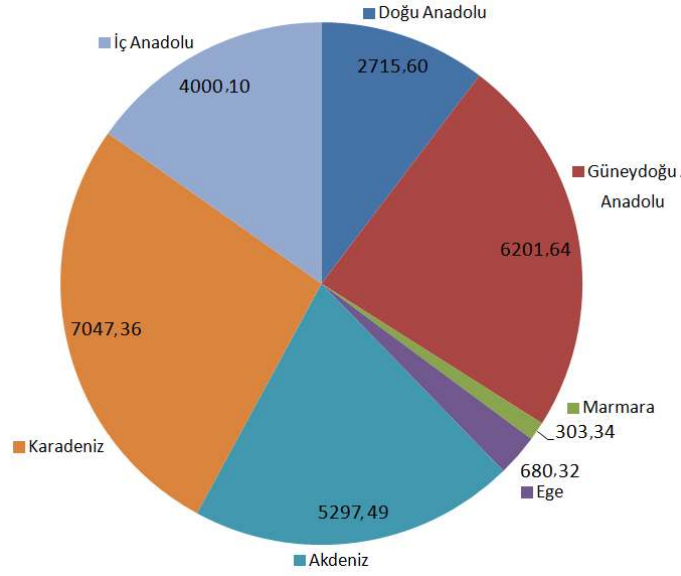
Şekil 4.4 Bölgelere Göre Doğal Gaz Kurulu Güç Değerleri (MW) [31]



Şekil 4.5 Fuel oil, Asfaltit, Nafta, Motorin ve Çok Yakıtlı Elektrik Santrallerine Dayalı Bölgesel Kurulu Güç Değerleri (MW) [31]

4.4 Bölgelerin Sahip Olduğu Kurulu Hidrolik Güç

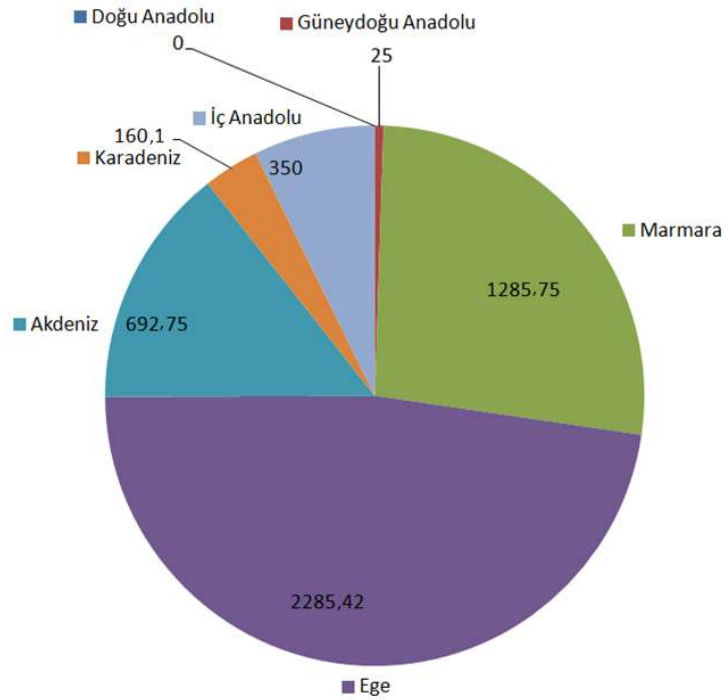
Türkiye'de bulunan 540 Hidroelektrik Santrallerinin toplam kurulu gücü 25648,8 MW'tır [31]. Bölgelerin sahip oldukları hidrolik enerjisi kurulu gücünde bazı bölgelerimizde sahip olunan potansiyele yakın bir kullanım göze çarparken, bazı bölgelerimizde ise potansiyelin henüz değerlendirilemediği gözükmemektedir. Hidrolik kurulu güçte Güneydoğu Anadolu 6201,64 MW, Akdeniz 5297,49 MW, Karadeniz 7047,36 MW, İç Anadolu 4000,1 MW, Doğu Anadolu 2715,6 MW, Ege 680,32 MW ve Marmara Bölgesi 303,34 MW kurulu güce sahiptir (Şekil 4.5).



Şekil 4.6 Bölgelerin Sahip Olduğu Hidrolik Enerjiye Dayalı Kurulu Güç (MW) [31]

4.5 Bölgelerin Sahip Olduğu Rüzgar Enerjisine Dayalı Kurulu Güçleri

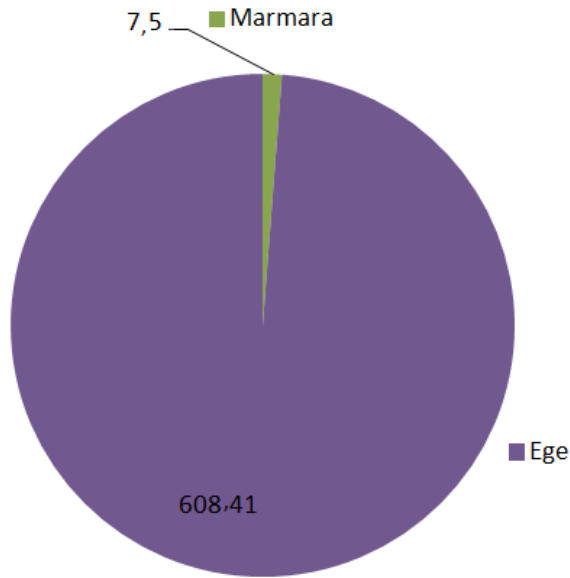
Türkiye'de bulunan 106 Rüzgar Enerji Santrallerinin toplam kurulu gücü 4280,7 MW'tır [31]. Rüzgar enerjisi kurulu gücünde Ege 2285,42 MW, Marmara 1285,75 MW, Akdeniz 692,75 MW, İç Anadolu 350 MW, Karadeniz 160,1 MW ve Güneydoğu Anadolu 25 MW kurulu güce sahiptir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Bölgelerin Sahip Oldukları Rüzgar Enerjisine Dayalı Kurulu Güçleri (MW) [31]

4.6 Bölgelerin Sahip Olduğu Jeotermal Enerjiye Dayalı Kurulu Güçleri

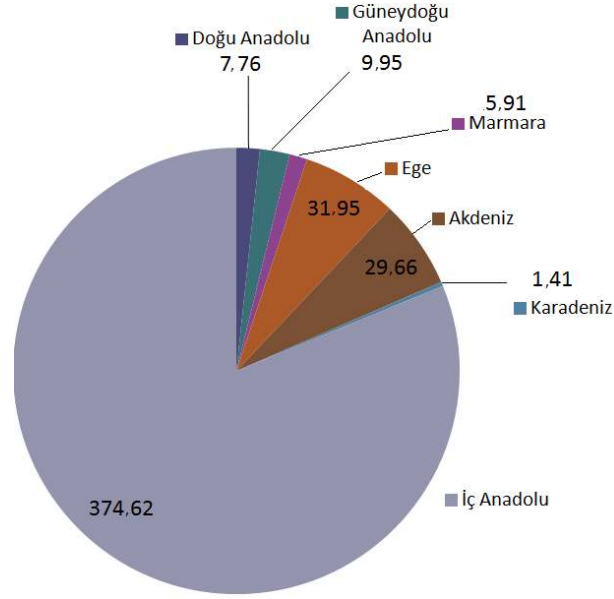
Türkiye'de bulunan 20 Jeotermal Enerji Santrallerinin toplam kurulu gücü 615,91 MW'tır [31]. Ülkemiz jeotermal kaynaklar açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Ancak sahip olduğumuz jeotermal kaynakların sıcaklıklarının genelde düşük sıcaklıklı olmaları sebebiyle elektrik enerjisi üretiminde yeterince faydalanılmamaktadır. Ülkemizde buna rağmen önemli jeotermal kurulu gücü bulunmaktadır. Ege Bölgesi sahip olduğu 608,41 MW'lık kurulu güçle önemli bir paya sahiptir. Ege Bölgesi'nden sonra ülkemizde jeotermal kaynaklardan elektrik üretiminin yapıldığı bir diğer bölge olan Marmara Bölgesi'nde 7,5 MW'lık bir kurula güce sahiptir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Bölgelerin Sahip Oldukları Jeotermal Enerjiye Dayalı Kurulu Güç (MW) [31]

4.7 Bölgelerin Sahip Olduğu Güneş Enerjisine Dayalı Kurulu Güçleri

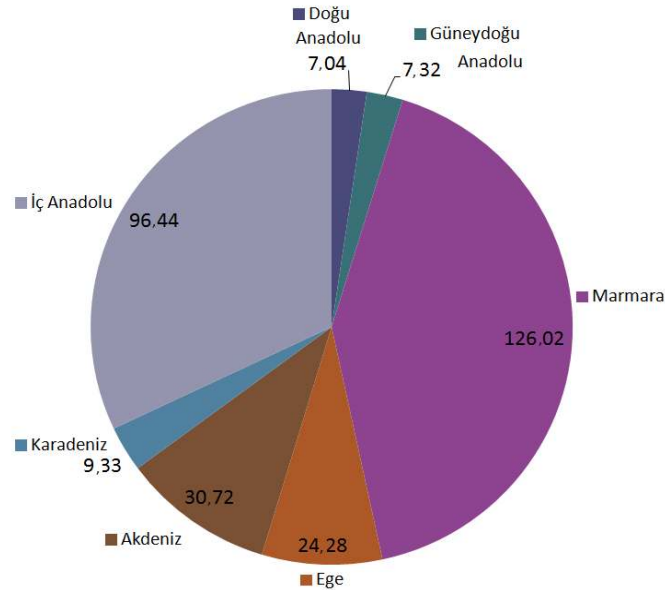
Türkiye'de bulunan Güneş Enerji Santrallerinin toplam kurulu gücü 203,10 MW'tır [31]. 36-42 Kuzey enlemleri arasında yer alan Türkiye güneş enerjisi potansiyeli açısından şanslı konumdadır. Ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi metrekarede 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat) olup, ortalama toplam ışınlam şiddeti metrekarede yılda 1,311 kWh (günlük ortalama 3,6 kWh)'tır. Ülkemizde en fazla güneş enerjisi alan bölge Güneydoğu Anadolu olup, bunu Akdeniz Bölgesi takip etmektedir. Ancak güneş enerjisinden elektrik üretimi konusunda var olan potansiyel hala değerlendirilmeyi beklemektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Bölgelerde Güneş Enerjisine Dayalı Kurulu Güç Değerleri (MW) [31]

4.8 Bölgelerin Sahip Olduğu Biyokütle Enerjisine Dayalı Kurulu Güçleri

Türkiye'de bulunan 66 biyogaz, biyokütle, atık ısı ve pirolitik yağ enerji santrallerinin toplam kurulu gücü 320,50 MW'tır [31]. Önemli bir biyokütle enerjisi potansiyeline sahip ülkemizde (yaklaşık 36 MTEP) biyokütle kaynaklarının yeterince değerlendirildiği söylenemez. Marmara 126,02 MW, İç Anadolu 96,44 MW, Akdeniz 30,72 MW, Güneydoğu Anadolu 7,32 MW, Ege 24,28 MW ve Karadeniz Bölgesi 9,33 MW kurulu güce sahiptir (Şekil 4.10).

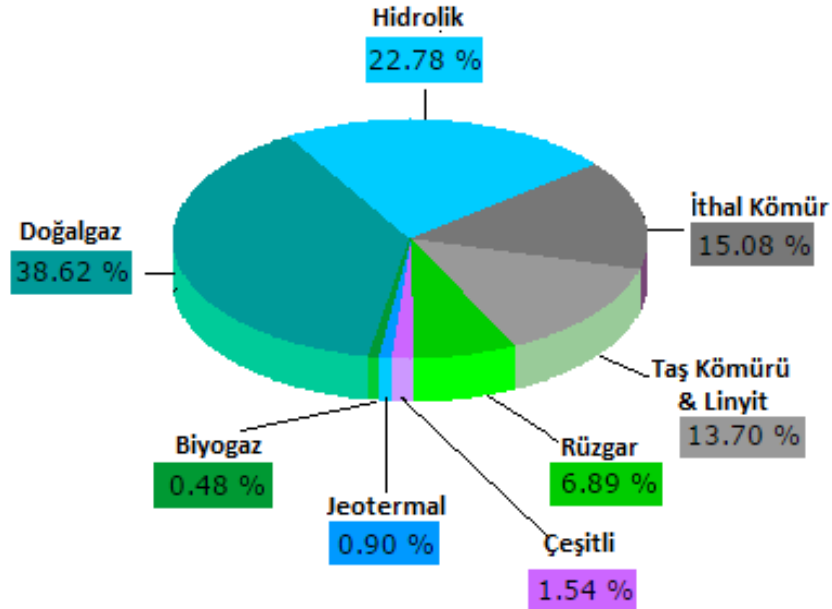


Şekil 4.10 Bölgelerde Biyokütle Enerjisine Dayalı Kurulu Güç (MW) [31]

TÜRKİYE’NİN ELEKTRİK ENERJİSİ GÖRÜNÜMÜ VE PROJEKSİYONLARI

2014 yılında ülkemizde kişi başına düşen elektrik tüketimi yaklaşık olarak 3,246 kWh değerindedir. Türkiye’de toplam elektrik tüketimi 2014 yılında 245 milyar kWh olmuştur. Elektrik tüketiminin 2020 yılında yüksek senaryoya göre yıllık yaklaşık % 7 artışla 392 TWh'e, baz senaryoya göre ise yıllık ortalama % 5,5 artışla 357,4 TWh'e ulaşması beklenmektedir [3].

27.08.2015 tarihinde 791,723,625 kWh elektrik üretilmiştir. Elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı Çizelge 5.1 ve Şekil 5.1’de verilmiştir. 27.08.2015 günü, bir saat içerisinde en düşük elektrik tüketimi 26,337 MWh, en yüksek elektrik tüketimi ise 38,704 MWh olarak kaydedilmiştir [31].



Şekil 5.1 Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı [31]

Çizelge 5.1 Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı [31]

Kaynak Türü	Üretilen Elektrik (kWh)	Üretimdeki Yüzdesi (%)
Doğal gaz	305,785,400	% 38,62
Hidrolik	180,389,655	% 22,78
İthal Kömür	119,412,730	% 15,08
Taş Kömürü ve Linyit	108,486,920	% 13,70
Rüzgar	54,552,590	% 6,89
Çeşitli(Mazot,Fuel-Oil vs.)	12,222,350	% 1,54
Jeotermal	7,106,100	% 0,90
Biyogaz	3,767,880	% 0,48

791,723,625 kWh elektrik üretiminin gerçekleştiği 27.08.2015 günü üretimin kurumlara dağılımı Çizelge 5.2’de listelenmiştir.

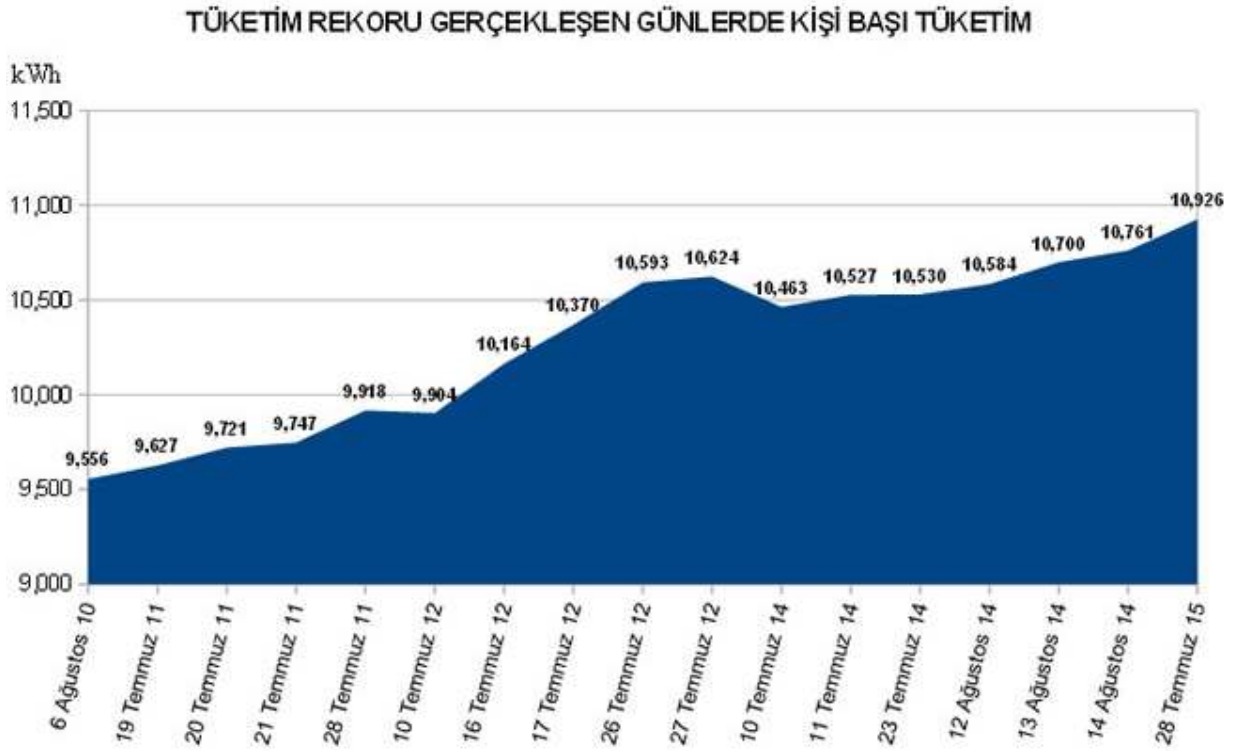
Çizelge 5.2 Türkiye’de Elektrik Üretiminin Kurumlara Göre Dağılımı [31]

Kaynak Türü	Üretilen Elektrik (kWh)	Üretimdeki Yüzdesi (%)
Özel Sektör Santralleri	444,969,380	% 56,20
EÜAŞ Santralleri	181,235,320	% 22,89
Yap İşlet Santralleri	123,549,000	% 15,61
Yap İşlet Devret Santralleri	34,214,150	% 4,32
İşletme Hakkı Dev. Sant.	7,539,885	% 0,95
Otoprodüktör Santralleri	215,890	% 0,03

Son yapılan elektrik enerjisi talep projeksiyonu sonuçlarına göre ülkemizin elektrik enerjisi talebinin 2014 yılında 278 TWh iken 2023 yılında 477 TWh olması beklenmektedir. Ülkemiz elektrik enerjisi talebinin sürekli, güvenilir, kaliteli ve ekonomik bir şekilde karşılanabilmesi için elektrik enerjisi üretim, iletim ve gelişim planlamaları yapılmaktadır. Türkiye’de gerçekleşen tüketim değerlerine bakıldığında iki ekonomik kriz ve depremin olduğu yıllarda tüketim artış hızı yavaşlamış olmakla birlikte genellikle büyük oranda bir artış gerçekleşmiştir. Temel parametreler olarak nüfus, sanayi ve ekonomik gelişmeler dikkate alınarak yapılan talep tahmin çalışmaları sonucuna göre önümüzdeki 10 yıllık dönemde talebin ortalama % 7,5 oranında artması beklenmektedir [2].

Çizelge 5.3 Türkiye’de Tüketilen Günlük Elektrik Enerjisi [2]

Günlük Elektrik Tüketim Rekorları		
Rekor Tarihi	Kişi Başı Tüketim (kW-saat-gün)	Tüketilen Elektrik (kW-saat-gün)
10.07.2014	10,46	807,812,910
11.07.2014	10,53	812,765,900
23.07.2014	10,53	813,338,070
12.08.2014	10,58	818,132,622
13.08.2014	10,70	827,115,449
14.08.2014	10,76	831,871,125
28.07.2015	10,93	855,323,265
29.07. 2015	11,07	866,652,715
30.07. 2015	11,08	867,551,312



Şekil 5.2 Türkiye’de Tüketim Rekoru Gerçekleşen Günlerde kişi Başı Tüketim [2]

Çizelge 5.3 ve Şekil 5.2 de gösterilen verilere göre, 2010’dan 2015 yılına kadar her geçen yıl kişi başı tüketimin arttığı görülmüştür. Veri alınan tarihlerde o gün dahilinde tüm Türkiye’de elektrik tüketimi (Çizelge 5.3) incelendiğinde ise her geçen yıl toplam tüketimin istikrarlı bir şekilde arttığı kayıt altına alınmıştır. Bu veriler ışığında yapılan projeksiyonlar Türkiye elektrik enerjisi tüketiminin artacağına ve bunu karşılayacak enerji üretimini sağlamak için enerji santral projeleri ile alternatif enerji kaynakları değerlendireceği öngörülmektedir.

5.1 Talep Tahminleri

Elektrik enerjisinin üretildiği gibi tüketilmesi gerekir. Bu nedenle elektrik enerjisi üretimi için asıl belirleyici unsur talep miktarıdır. Kurulu gücün enerjiye dönüştürülebilir kısmının ancak talep kadar olan miktarı üretilmesi için kapasitenin bir kısmı üretime hazır ama üretim yapmadan yedek olarak bekleyecektir. Talebi karşılamak üzere sistemdeki santraller emre amadelik durumlarına göre çalıştırılmakta ve elektrik üretilmektedir. Emre amadelik durumu hidrolik santrallerde hidrolojik koşullara göre

değişkenlik göstermekte, termik santrallerde ise çalıştırılma koşullarının hazır bulundurulmasına göre belirlenmektedir. Emre amade olma durumunu etkileyen unsurlardan önemli olanları arıza olasılıkları, bakım ihtiyaçları, yakıt temini ve kalitesidir. Santrallerin çalışma durumunu etkileyen bütün unsurlar göz önüne alınarak emre amade olma durumu belirlenmektedir. Bir grup kapasite emre amade olsa bile talep durumuna göre ihtiyaç duyulmadığından çalıştırılmayan bir kısım kapasite bulunacaktır [43].

TEİAŞ tarafından yapılan “Üretim Projeksiyonu” raporuna göre 5 yıllık elektrik enerjisi talep tahmini ve Güvenilir Enerjiye göre Arz - Talep Dengesi Çizelge 5.4’te verilmiştir [2].

Çizelge 5.4 Arz Talep Dengesi [5]

ARZ-TALEP	YILLAR	
	2015	2020
ÜRETİM (GWh)	324,866	325,696
TALEP (GWh)	303,140	433,900
YEDEK-AÇIK(%)	7,2	-24,9

Söz konusu rapora göre mevcut sisteme ilave olarak inşa halindeki kamu ve özel sektör santrallerinin öngörüldükleri tarihlerde işletmeye alınmaları durumunda güvenilir enerji kapasitelerine göre üretim tüketim dengesi Çizelge 5.4’te verilmiştir (inşa halindekielerin dışında ilave yeni santraller dikkate alınmamıştır) [6]. Çizelge 5.4’e göre 2015 yılında elektrik üretim miktarı, talep edilen değerden yüksek iken 2020 yılında elektrik üretimindeki açığın % 25 civarında olduğu öngörülmektedir.

Çizelge 5.5’te Talep Tahmini Referans (Baz) Talep, Çizelge 5.6’da Talep Tahmini (Yüksek Talep), Çizelge 5.7’de Talep Tahmini (Düşük Talep) ve Şekil 5.3’te Türkiye Elektrik Talep Projeksiyonu verilmiştir.

Çizelge 5.5 Talep Tahmini Referans (Baz) Talep [6]

YIL	PUANT TALEP		ENERJİ TALEBİ	
	MW	ARTIŞ(%)	GWh	ARTIŞ(%)
2013	40600	4,0	255510	5,6
2014	42300	4,2	271010	6,1
2015	44260	4,6	287310	6,0
2016	46630	5,4	302700	5,4
2017	49100	5,3	318710	5,3
2018	51940	5,8	337130	5,8
2019	54970	5,8	356830	5,8
2020	58160	5,8	377490	5,8
2021	61260	5,3	397660	5,3

Çizelge 5.5'e göre 2013 yılından 2021 yılına kadar referans enerji talep tahminleri verilmiştir. 2013 yılında enerji talebi 255510 GWh iken, 2021 yılında 397660 GWh olmuştur. Referans talep tahmin listesine göre 8 yılda enerji talebinde % 55,6 artış görülecektir.

Çizelge 5.6 Talep Tahmini (Yüksek Talep) [6]

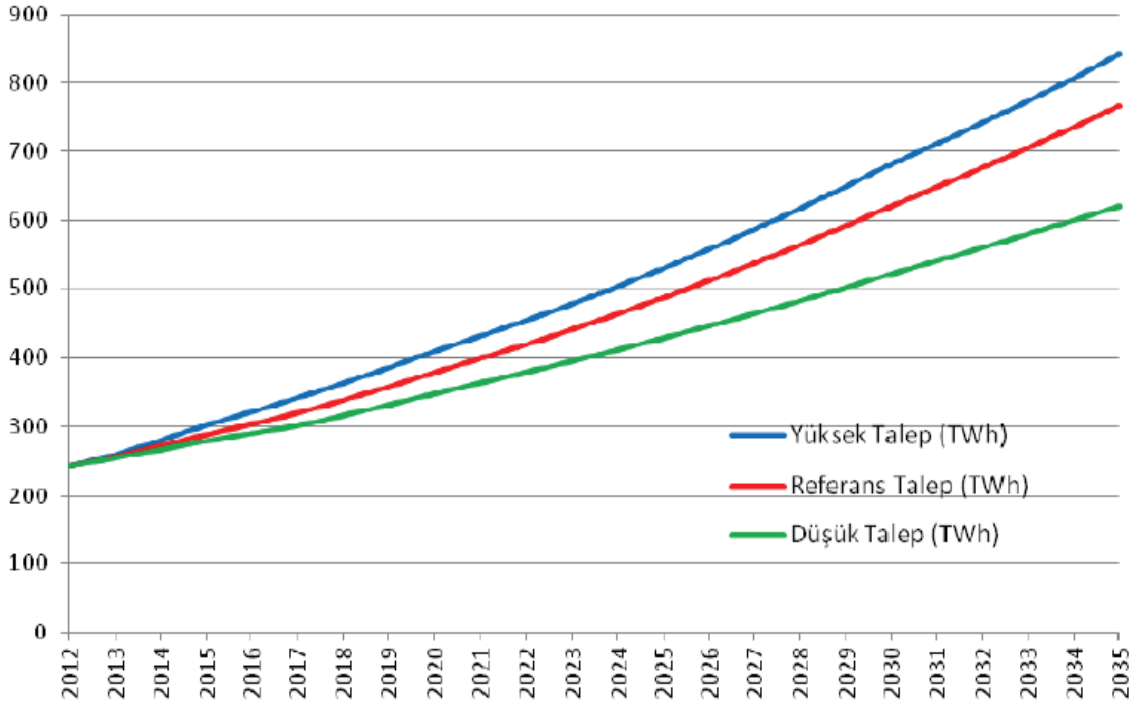
YIL	PUANT TALEP		ENERJİ TALEBİ	
	MW	ARTIŞ(%)	GWh	ARTIŞ(%)
2013	41000	7,9	262010	7,4
2014	43800	6,8	281850	7,6
2015	46800	6,8	303140	7,6
2016	50210	7,3	325920	7,5
2017	53965	7,5	350300	7,5
2018	57980	7,4	376350	7,4
2019	62265	7,4	404160	7,4
2020	66845	7,4	433900	7,4
2021	71985	7,7	467260	7,7

Çizelge 5.6’da 2013 yılından 2021 yılına kadar yüksek enerji talep tahminindeki yüzde artış değerleri % 5 civarlarından (referans), % 7 seviyesine yükselecektir. 2013 yılında enerji talebi 262010 GWh iken, 2021 yılında 467260 GWh olmuştur. Yüksek talep tahmin listesine göre 8 yılda enerji talebinde % 78,3 artış görülecektir.

Çizelge 5.7 Talep Tahmini (Düşük Talep) [6]

YIL	PUANT TALEP		ENERJİ TALEBİ	
	MW	ARTIŞ(%)	GWh	ARTIŞ(%)
2013	40130	5,2	257060	5,3
2014	42360	5,6	273900	6,6
2015	44955	5,6	291790	6,5
2016	47870	6,1	310730	6,5
2017	50965	6,5	330800	6,5
2018	54230	6,4	352010	6,4
2019	57685	6,4	374430	6,4
2020	61340	6,3	398160	6,3
2021	65440	6,7	424780	6,7

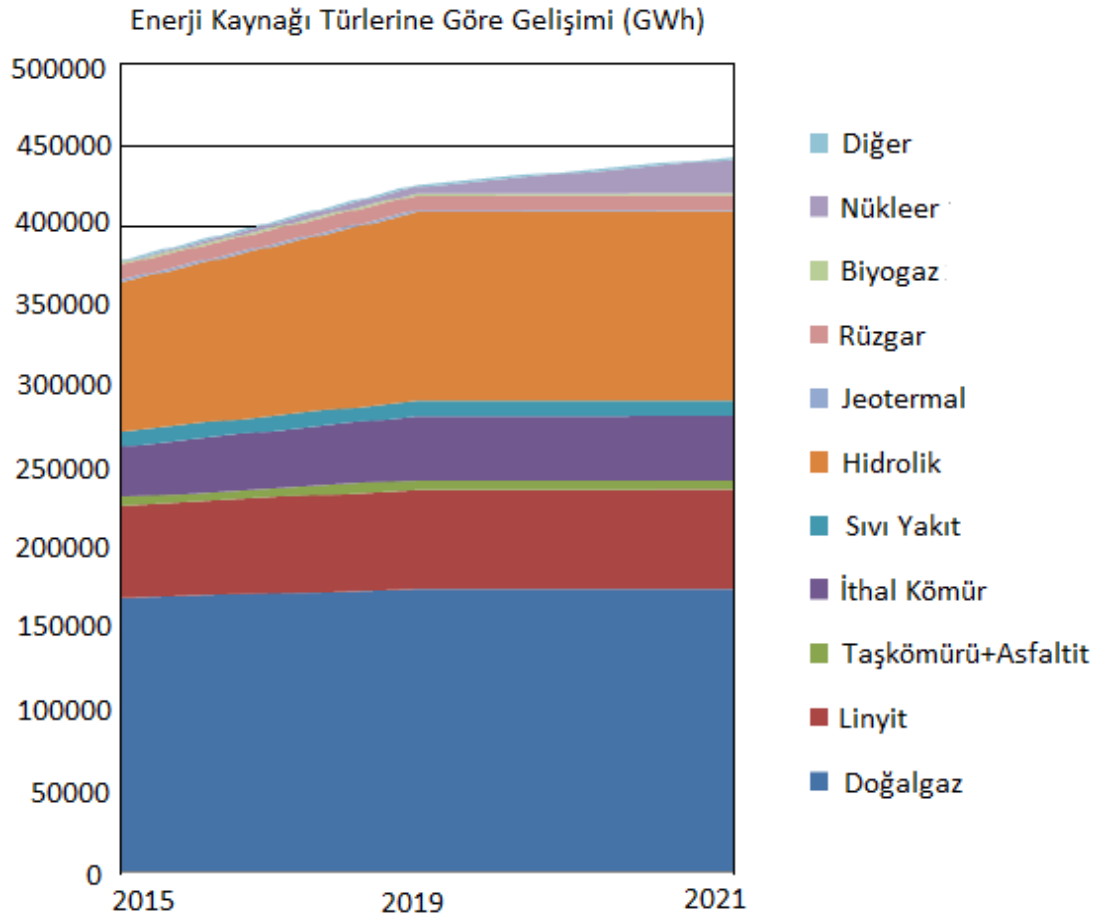
Çizelge 5.7’de ise 2013 yılından 2021 yılına kadar düşük enerji talep tahminleri verilmiştir. 2013 yılında enerji talebi 257060 GWh iken, 2021 yılında 424780 GWh olmuştur. Düşük talep tahmin listesine göre 8 yılda enerji talebinde % 65 artış görülecektir.



Şekil 5.3 Türkiye Elektrik Talep Projeksiyonu [6]

Ülkemizin işletme halinde olan kamu, inşa halindeki kamu ve lisans almış özel sektör santrallerinin kurulu güçlerine dayalı olarak hazırlanan elektrik enerjisi üretimi ve üretilen kaynakların gelişimi göz önüne alınarak hazırlanan doğal gaz ve hidrolik enerjinin önümüzdeki yıllarda da en önemli elektrik üretim kaynağımız olacağı görülecektir. Doğal gaz kaynaklı üretimin 2021’de % 39,7 olacağı tahmin edilmektedir. Buna karşın hidrolik enerjinin payının ise % 26,3’e çıkacağı görülmektedir. Bir diğer elektrik enerjisi üretim kaynağımız kömüre (linyit + taşkömürü + ithal kömür) dayalı üretimin ise % 26,1’den üretimin artmasına rağmen payının % 24,1’e düşeceği görülmektedir.

İlerleyen yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımlara dayalı olarak üretimin artmasına karşılık üretim payında fazla bir değişiklik göze çarpmamakta ve en önemli enerji kaynaklarımızdan biri ise nükleer enerji olacaktır. 2019’da Akkuyu NGS ilk etabının hizmete girmesi ile 1,200 MW’lık bir kurulu güce ulaşacak ülkemiz 2023 yılında elektrik üretiminin % 5’ini bu kaynaktan elde edecektir. 2019 yılında 4,200 GWh, 2021 yılında ise 21,000 GWh’lik bir nükleer kaynaklı üretim düşünülmektedir.



Şekil 5.4 2015 - 2021 Enerji Kaynakları Gelişimi Projeksiyonu (GWh) [6]

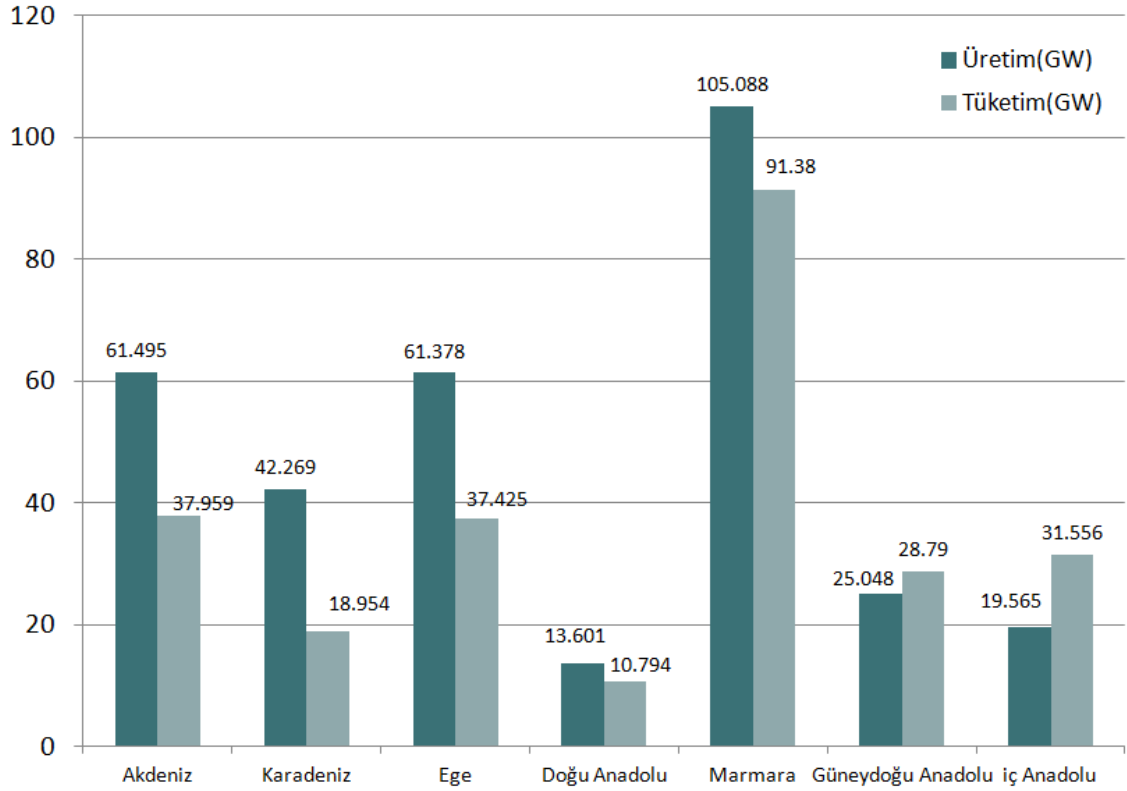
SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ülkemizin sahip olduğu kömür, petrol, doğal gaz, kaya gazı, jeotermal, rüzgar, güneş, biyokütle, nükleer ve hidrolik enerji kaynaklarına göre bölgesel incelemesi yapılmış, sahip olduğu kaynak rezervleri ve potansiyelleri belirtilmiştir. Daha önce devlet kurumları tarafından çıkarılmış elektrik talep projeksiyonlarına bağlı olarak elektrik üretimi ve kaynaklara göre kurulu güç değerleri verilmiştir.

Gelişmekte olan Türkiye için enerji en önemli stratejik konulardan biridir. Sürdürülebilir kalkınmayı devam ettirebilmesi için enerji kaynaklarını verimli ve yeterli bir biçimde kullanması gereken Türkiye ancak bu şekilde 2023 yılında enerji konusunda hedefine ulaşabilecektir.

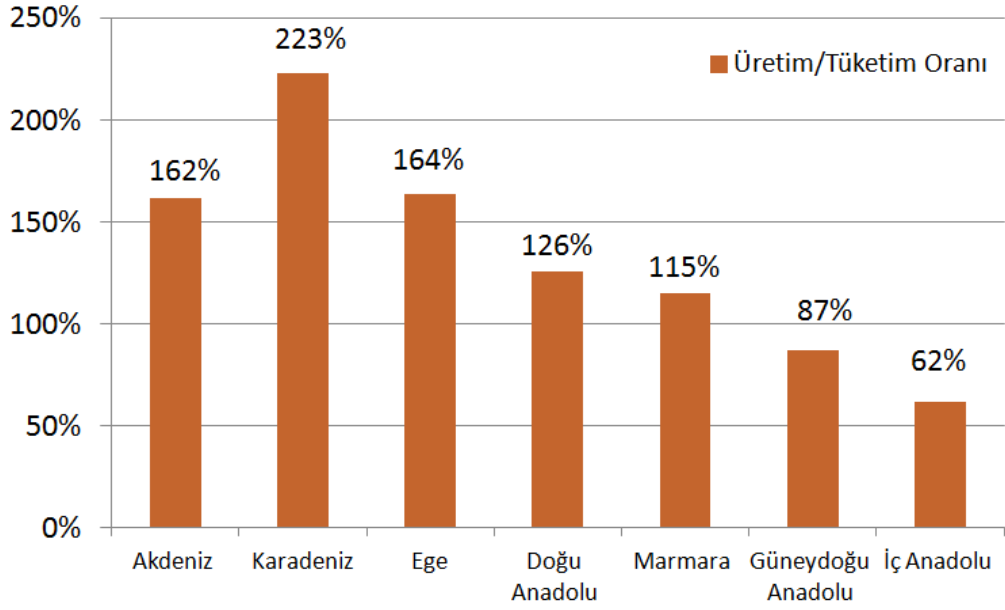
Türkiye sahip olduğu potansiyeli bugünkü çalışma koşullarına göre kullanmaya devam etmesi halinde ileride büyük bir enerji sorunu ile karşılaşacaktır. Bu sebeple hızla sahip olduğu enerji potansiyeli ile ilgili çalışmalar yaparak, potansiyelin en iyi şekilde değerlendirilmesine yönelik projeler geliştirmelidir.

Bölgelerin elektrik enerjisi üretim ve tüketim değerleri Şekil A'da gösterildiği gibidir.



Şekil A. Bölgelere Göre Üretim ve Tüketim Değerleri

Yıllık üretim-tüketim değerlerine bakıldığında Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu bölgeleri haricindeki bölgelerde tüketim, üretim değerinden yüksektir. Enerjinin depolanamadığı halde tüketilmesinden yüksek değerde üretilmesinin nedeni yapılan projeksiyonlarla üretilmesi öngörülen elektrik enerjisinin satın alınmaması/kullanılmaması nedeniyle sonuçlanır. Bu durum fazladan harcanmış enerji kaynağıyla maddi kayba sebep olur. 7 Bölgedeki Üretim/Tüketim oranlarına bakıldığında; Akdeniz Bölgesi 1,62 - Karadeniz Bölgesi 2,23 - İç Anadolu Bölgesi 0,62 - Marmara Bölgesi 1,15 - Doğu Anadolu Bölgesi 1,26 - Ege Bölgesi 1,64 - Güneydoğu Anadolu Bölgesi 0,87 değerlerine göre, $1 < (\text{üretim/tüketim})$ alanlarda üretilen fazla enerji, $1 > (\text{üretim/tüketim})$ olan bölgelere elektrik transferi ile enerji arzını karşılamaktadır (Şekil B).



Şekil B. Elektrik Üretim/Tüketim Oranı

Ülkemizin kurulu gücü 10 Kasım 2015 tarihi itibarıyla 72,455 MW olduğu belirtilmiştir [31].

Sürdürülebilir kalkınmamızın gerçekleşmesi ve daha sağlam temellere oturtulması adına hidrolik, güneş, rüzgar ve biyokütle enerji potansiyelinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Jeotermal enerjinin yaygınlaştırılması, güneş, biyokütle, dalga ve hidrojen enerjisi gibi henüz kullanmadığımız enerji kaynaklarının enerji arzında başvurulması, enerjide dışa bağımlılığımızı azaltacak adımlar olacaktır.

Çalışmamıza göre, Türkiye'nin değerlendirilmeyi bekleyen enerji kaynakları potansiyeli;

- Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Akdeniz bölgelerindeki 'Güneş Enerjisi Potansiyeli'
- Marmara ve Ege bölgelerindeki 'Rüzgar ve Jeotermal Enerji Potansiyeli'
- Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde 'Potansiyel Petrol Rezervleri'
- Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerindeki 'Hidrolik Enerji Potansiyeli'
- Karadeniz, Doğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerindeki 'Biyokütle Enerji Potansiyeli'

- Akdeniz, Ege, İç Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde ‘Potansiyel Kömür Rezervleri’
- Ege bölgesindeki ‘Uranyum ve Toryum Rezervleri’
- Marmara ve Güneydoğu bölgelerindeki ‘Kaya Gazı Rezervleri’
- Karadeniz, Marmara ve Güneydoğu bölgelerinde ise ‘Potansiyel Doğal Gaz Rezervleri’ dir.

Son yapılan elektrik enerjisi talep projeksiyonu sonuçlarına göre ülkemizin elektrik enerjisi talebinin 2014 yılında 278 TWh iken 2023 yılında 477 TWh olması beklenmektedir.

Ülkemiz sahip olduğu bu enerji potansiyelini kullanarak Dünya Enerji Piyasası’nda daha özgür bir politika izleyebilecek, yerli kaynaklar sayesinde elektrik üretiminde ithal enerji kaynakları kullanmayacak, ülke ekonomisinde dengeleri pozitif olarak değiştirebilecektir.

2023 enerji hedefine ulaşılması doğrultusunda en önemli enerji kaynaklarımız yenilenebilir enerji kaynakları olacaktır. 2023 yılı enerji hedefinde, rüzgar enerjisinde 20,000 MW, güneş enerjisinde 3,000 MW, jeotermal enerjide 600 MW kurulu güce sahip olması vardır.

Türkiye 2023 yılında sahip olduğu rüzgar enerjisi potansiyelinin yaklaşık % 42’sini, jeotermal enerjisi potansiyelinin ise tamamını değerlendirmeyi hedeflemektedir. Güneş enerjisi potansiyelinin ise ilerleyen dönemlerde daha aktif bir şekilde değerlendirilmesi planlanmaktadır.

Bu hedefler doğrultusunda 2023 yılında elektrik üretiminde yenilenebilir kaynak payının % 30’a çıkarılması planlanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarında hedeflenen bu üretim değerlerine ulaşılması yeni enerji politikalarına göre gerçekleştirilecektir.

2023 yılında hedefine ulaşılması için bu değerlerin daha hızlı yukarıya çıkarılması sağlanmalıdır. Bu değerlerin artması için önemli potansiyellere sahip olduğumuz yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi için teşvik ve destek paketleri hazırlanmalı, olan destek paketleri ise iyileştirilmelidir.

Doğal gazda, yerli üretimimizin 2023'te talebi karşılama oranının % 100 olması hedeflenmekte ve bununla ilgili çalışmalar sürdürülmektedir. Son dönemde artan sismik arama ve sondaj faaliyetleri ise arttırılarak devam ettirilmelidir.

Birincil enerji kaynaklarından, tüketim talebinin en çok olduğu ham petrolde mevcut üretim kuyularımızdaki üretim kapasitesini arttıracak çalışmalar yapılmalıdır.

Petrol alanında, doğal gaz gibi dışa bağımlı olmama amaçlı kaynak çeşitlendirilmesine gidilmelidir. Türkiye sınır komşularının sahip olduğu petrol ve doğal gaz kaynaklarının batı ülkelerine taşınmasında koridor ülke olarak arz güvenliğimizi sağlamalıdır. İhtiyacımızın bir kısmını buradan temin ederek arz güvenliği kısmen oluşturulacaktır.

Nükleer santrallerin önümüzdeki yıllarda işletmeye alınması planlanmaktadır. Bu doğrultudaki çalışmalar sonucunda ihalesi ve lisans işlemleri yapılan Akkuyu NGS'nin ilk sektörünün 2019 yılında devreye girmesi planlanmaktadır. 2023 yılında ise Akkuyu NGS, 4 sektörü ile faaliyet gösterecek olup kurulu gücü 4,800 MW olarak planlanmıştır. Bir diğer nükleer santral projesi ise Sinop'ta yürütülen projedir. İhale aşamasındaki santralin de yine 2023'e kadar işletmeye girmesi hedeflenmektedir. Akkuyu NGS ve Sinop NGS'nin dışında ise 2023 yılında 3. nükleer santralimizin de ihalesinin tamamlanmış olması hedeflenmektedir. Nükleer enerji ile alakalı yasal düzenlemeler de en kısa zamanda yapılmalıdır. Ülkemizin sahip olduğu uranyum ve toryum rezervlerinin düşük tenörlü olması sebebiyle yakıt olarak kullanılamamaktadır, bununla alakalı özellikle üniversitelerle birlikte çalışmalar yapılmalıdır.

Türkiye'nin 2023 hedefinde en önemli kaynak yerli enerji kaynaklarıdır. Kömür rezervleri önemli paya sahiptir. Son yıllarda yapılan arama çalışmaları sonucunda 13,2 milyar ton'a çıkan linyit rezervlerimizin ilerleyen yıllarda artabileceği söylenebilir. Kömür kullanım oranının ise 2023'te % 100 seviyesine çıkarılması hedefinde gerekli saha faaliyetleri arttırılarak devam ettirilmelidir. Sadece Zonguldak ve çevresinde çıkarılan taşkömürü ile alakalı üretimi arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Madenlerimizde yapılacak üretim arttırma çalışmalarına bağlı olarak da iş güvenliği çalışmalarına da ağırlık verilmelidir.

Biyokütle enerjisinde ise ülkemiz sahip olduğu potansiyelin çok altında kalan bir kısmını değerlendirmektedir. Evsel, tarımsal ve hayvansal atık üretimi düşünüldüğünde Türkiye

bu enerji kaynağında önemli bir potansiyele sahiptir. Bu kaynağın yeterince değerlendirilebilmesi amacıyla gerekli yasal düzenlemeler ile teşvik paketleri yapılmalıdır.

Enerji alanında tasarruf imkanına sahip Türkiye’de enerji verimliliği konusunda gerekli eğitim çalışmaları ve yasal çalışmalar yapılmalıdır.

Enerji kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik çalışmalar ve öneriler sonucunda Türkiye enerji alanında daha güçlü ve kararlı bir ilerleme kaydedebilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Albostan, A. ve Güner, S., (2007). “Türkiye’nin Enerji Politikası”, YEKSEM, 31 Ekim-2 Kasım, Gaziantep, 15 Kasım 2014.
- [2] Türkiye Elektrik Üretim A.Ş., <http://www.teias.gov.tr>, Türkiye Elektrik Üretim - İletim İstatistikleri 2014 , 18 Mart 2014.
- [3] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.enerji.gov.tr>, Enerji Verimliliği Strateji Belgesi, Sayı : 28215, 16 Mart 2014.
- [4] Uluslararası Enerji Veri ve Analizi, <http://www.iea.org>, Enerji Arz Güvenliği 2014 Türkiye, 4 Nisan 2015.
- [5] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, <http://www.dektmk.org.tr>, Enerji Raporu 2012, ISSN : 1301-6318, 17 Aralık 2014.
- [6] Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, <http://www.epdk.org.tr>, 2013 Yılı Piyasa Gelişim Raporu, 6 Aralık 2014.
- [7] ABD Enerji Bilgi İdaresi, <http://www.eia.gov>, Dünya Kaya Gazı Kaynakları, EIA-2011-05, 26 Eylül 2015.
- [8] Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, <http://www.mta.gov.tr>, İl Maden Potansiyelleri, 13 Kasım 2013.
- [9] Coğrafya Bilim Akademik Sitesi, Türkiye Enerji Kaynakları Haritaları <https://coğrafyabilim.wordpress.com>, 13 Eylül 2015.
- [10] Orman İşletme Müdürlüğü, <http://www.ogm.gov.tr>, Yenilenebilir Enerjide Orman Biyokütlesinin Durumu, Biyoenerji Çalışma Grubu Raporu, Haziran 2009, Ankara, 11 Ekim 2014.
- [11] Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, <http://www.tpao.gov.tr>, Dünya’da ve Türkiye’de Petrol, 9 Mart 2015.
- [12] Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, <http://www.taek.gov.tr>, 2013 Yılı Faaliyet Raporu, Ankara, 21 Nisan 2014, 3-4.
- [13] Limak Enerji, <http://www.limakenerji.com.tr>, Enerji Üretimi, 16 Eylül 2015.

- [14] Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, <http://www.pigm.gov.tr>, 2013 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye Doğal Gaz Rezervleri 2013 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye Ham Petrol Rezervleri, 15 Aralık 2014.
- [15] Trakya Kalkınma Ajansı, Trakya Bölgesi Enerji Raporu 2012, 13 Ocak 2014, 32-36.
- [16] Güney Marmara Kalkınma Ajansı, Tr22 Bölge Planı Taslağı 2014-2023, 22 Eylül 2014, 140-172.
- [17] ETKB Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, <http://www.eie.gov.tr>, İllerin Enerji Görünümü-Tematik Haritalar, 5 Temmuz 2015.
- [18] İZAYDAŞ, İzmit Atık Arıtma Yakma ve Değerlendirme, <https://www.izaydas.com.tr>, 7 Nisan 2014.
- [19] Devlet Su İşleri, <http://www.dsi.gov.tr>, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2014 Yılı Faaliyet Raporu, ANKARA – 2014, 9 Nisan 2015, 59-170.
- [20] Türkiye Petrol Rafineleri A.Ş. , <http://www.tupras.com.tr>, 26 Ekim 2014.
- [21] İzmir Kalkınma Ajansı, İzmir İli Yenilenebilir Enerji Sektör Analizi, http://www.izmiriplanliyorum.org/static/upload/file/yenilenebilir_enerji_sektor_analiz_i.pdf, 5 Haziran 2014, 20-38.
- [22] Rüzgar Gücü İzleme ve Tahmin Merkezi, <http://www.ritm.gov.tr>, 23 Ekim 2014.
- [23] Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, Bölgesel Rüzgar Enerjisi Potansiyeli, <http://www.tureb.com.tr>, <http://www.ritm.gov.tr/turkeyMapFiles/turkeyMap.html>, 15 Mart 2015.
- [24] Özgören, M., Köse, F., (2012). “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Malzeme Üretilebilirlik Araştırması”, 4.Biyokütle Enerjisi, Şubat 2012, 16-24.
- [25] Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, 2012 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu, 25 Ekim 2014, 2-15.
- [26] EPDK, 2013 Petrol Piyasası Sektör Raporu, 15 Şubat 2014, 64-82.
- [27] Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, Biyokütle Sektör Raporu, 2012, 16 Eylül 2014, 11-12.
- [28] Mevlana Kalkınma Ajansı, <http://www.mevka.org.tr>, Türkiye İçin Enerji Verimliliği Stratejisi, 2004, 23 Mart 2014, 30-39.
- [29] Orta Anadolu Kalkınma Ajansı, TR 72 Bölgesi Enerji Sektörüne Yönelik İmalat Sanayi Raporu, 30 Ocak 2014, 9-11.
- [30] Ankara Kalkınma Ajansı, İstatistiklerle Ankara, <http://www.ankaraka.org.tr/tr/files/yayinlar/istatistiklerle-ankara-2013.pdf>, 24 Ocak 2014, 138-146.
- [31] Enerji Atlası, <http://www.enerjiatlası.com>, Türkiye Elektrik Üretimi-Tüketimi, 10 Kasım 2015.
- [32] Konya İli Güneş Enerjisi Çalışma Grubu(2013), <http://www.konyadayatirim.gov.tr> , 15 Kasım 2014, 8-9.
- [33] 2014-2023 Batı Karadeniz Bölge Planı, 2013, 13 Kasım 2014, 40-52.

- [34] Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı 2014 Yılı Faaliyet Raporu, <http://www.doka.org.tr/TR/Yayinlar>, 13 Mart 2015, 18-27.
- [35] Tr 83 Bölgesi Yenilenebilir Enerji Raporu, <http://www.oka.org.tr>, 13 Eylül 2014, 22-49.
- [36] Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı 2012 Yılı Faaliyet Raporu, <http://www.doka.org.tr/TR/Yayinlar>, 17 Haziran 2014, 45-47.
- [37] Devlet Su İşleri, 2013 Yılı Faaliyet Raporu, www.dsi.gov.tr, 16 Mayıs 2014, 34-72.
- [38] Tanrıkulu, A., Delil, S., Çermik Termal Turizm Raporu, Karacadağ Kalkınma Ajansı, 2012, Diyarbakır, <http://karacadag.org.tr>, 7 Şubat 2014, 7-11.
- [39] Dicle Kalkınma Ajansı, Mevcut Durum Analizi, <http://www.dika.org.tr>, 10 Ağustos 2014, 174-190.
- [40] Sarıkaya, S., Mikro Hes Sektör Raporu, Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı, http://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/mikro_hes_sektorel.pdf, 12 Ocak 2014, 7-15.
- [41] Alpaslan, A., Türkiye'nin Enerji Pazarına Kuzeydoğu Anadolu'nun Katkısı, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Kongresi Türkiye 10. Enerji Kongresi, <http://www.dektmk.org.tr/>, 22 Eylül 2014.
- [42] İpekyolu Kalkınma Ajansı, Bölge Planı Turizm Raporu, Karacadağ Kalkınma Ajansı, <http://www.karacadag.org.tr>, 18 Haziran 2014, 57-58.
- [43] Türkiye Elektrik Enerjisi 5 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu 2013-2017 Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü APK Dairesi Başkanlığı, <http://www.teias.gov.tr/KAPASITEPROJEKSİYONU2013.pdf>, 7 Kasım 2014.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ceylan GÖKMEN
Doğum Tarihi ve Yeri : 28.01.1987
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : cgokmen@yildiz.edu.tr

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Makine Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2015
Lisans	Nükleer Enerji Mühendisliği	Hacettepe Üniversitesi	2010
Lise	Sayısal-Fen	Doğubeyazıt Lisesi	2004