

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMINDA BİR
MODEL OLARAK GÜNEŞ ŞEHİRLER: MANİSA ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ece ÖZMEN

Şehir ve Bölge Planlaması Anabilim Dalı

Şehir Planlama Programı

ARALIK 2018

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMINDA BİR
MODEL OLARAK GÜNEŞ ŞEHİRLER: MANİSA ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Ece ÖZMEN
(502151827)**

Şehir ve Bölge Planlaması Anabilim Dalı

Şehir Planlama Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Funda YİRMİBEŞOĞLU

ARALIK 2018

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502151827 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Ece ÖZMEN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMINDA BİR MODEL OLARAK GÜNEŞ ŞEHİRLER: MANİSA ÖRNEĞİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Funda YİRMİBEŞOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Özhan ERTEKİN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Neslihan AYDIN YÖNET
Bahçeşehir Üniversitesi

Teslim Tarihi : 16 Kasım 2018
Savunma Tarihi : 12 Aralık 2018





Aileme,



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmanın ortaya çıkmasında başta gerek lisans eğitimim gerekse yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesi ile bana rehberlik eden, anlayışını esirgemeyen, birçok değerli bilgiyi öğreten, tez danışmanım Prof. Dr. Funda Yirmibeşoğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimde çalışma alanı konusu olan Manisa'da bana ihtiyacım olan bütün bilgileri sağlayan başta Manisa Büyükşehir Belediye'si çalışanlarına, Zafer Kalkınma Ajansı'na, Manisa İl Müdürlüğü yetkililerine, hazırlamış oldukları raporlar ile çokça yardımı dokunan Manisa Valiliği ve Manisa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

En zor zamanlarımda aradaki mesafelere rağmen yanımda olduklarını hissettiren başta aile büyüklerim ve kuzenlerime, dostlarım Işık İpek AVCI, Ezgi DENİZLİ ve Didem FİNCAN' a, yüksek lisans eğitimimiz boyunca birbirimizi maddi ve manevi her konuda desteklediğimiz Ece YORULMAZ, Gökçe KUZEY, Selin BELCE ve F. Nilüfer SİNANOĞLU' na teşekkürlerimi iletirim.

Hayatım boyunca en büyük destekleyenlerim, her daim yanımda olan, beni bugünlere getiren başta biricik annem Tülay'a ve babam Zehni ŞİMŞEK 'e, hayatımda aldığım en güzel hediyelerden biri olan bir tanem kız kardeşim Can Nur'a, birlikte daha da büyük bir aile olduğumuz sevgili eşimin ailesi Ayşe ve Latif ÖZMEN, Tuğçe ÖZMEN ve İnanç KABARIK 'a, bana vermiş oldukları manevi destekleri için çok teşekkür ederim.

Tez çalışmasının her aşamasında birleştirdiğimiz hayatımızda olduğu gibi çok çalışarak benimle yorulan hem teknik bilgisi hem katkılarıyla tezimi tamamlama yardımcı olan, her zaman yolumu görmem için ılık olan enerjisi, göstermiş olduğu sonsuz sabrı, saygısı ve sevgisi için sevgili eşim, hayat arkadaşım Tuğberk ÖZMEN' e sonsuz teşekkürlerimi ve minnetimi sunarım.

Aralık 2018

Ece Özmen
Şehir ve Bölge Plancısı



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
SEMBOLLER	xv
ÇİZELGE LİSTESİ	xvii
ŞEKİL LİSTESİ	xix
ÖZET	xxiii
SUMMARY	xxvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	3
1.2 Tezin Kapsamı	4
1.3 Tezin Yöntemi	5
2. ENERJİ KAVRAMI	7
2.1 Dönüştürülebilirliklerine Göre Enerji Kaynakları	8
2.1.1 Birincil enerji kaynakları	8
2.1.2 İkincil enerji kaynakları	10
2.2 Yenilenebilirlik Özelliklerine Göre Enerji Kaynakları	11
2.2.1 Yenilenemeyen (tükenebilir) enerji kaynakları	11
2.2.1.1 Kömür	12
2.2.1.2 Petrol	13
2.2.1.3 Doğal gaz	15
2.2.1.4 Çekirdek kaynaklı enerjiler	16
2.2.2 Yenilenebilir enerji kaynakları	18
2.2.2.1 Hidro enerji	18
2.2.2.2 Jeotermal enerji	19
2.2.2.3 Biokütle enerjisi	20
2.2.2.4 Rüzgar enerjisi	21
2.2.2.5 Güneş enerjisi	22
2.3 Sonuç	28
3. GÜNEŞ ŞEHİRLER	29
3.1 Güneş Şehir Kavramı	30
3.2 Güneş Şehir Hedefleri ve Kriterleri	31
3.3 Güneş Şehir Bileşenleri	32
3.4 Güneş Şehirler Üzerine Çalışan Çeşitli Kurumlar	36
3.4.1 Uluslararası güneş şehirleri girişimleri (ISCI)	37
3.4.2 21.yüzyıl için yenilenebilir enerji politikası ağı (REN21)	38
3.4.3 Uluslararası güneş enerjisi derneği (ISES)	39
3.4.4 Energie-Cities derneği	39
3.4.5 Sürdürülebilirlik için yerel yönetimler-ICLEI	40
3.5 Dünya’da Güneş Şehirleri Örnekleri	42

3.5.1 Adelaide, Avustralya	42
3.5.2 Daegu, Güney Kore.....	46
3.5.3 Linz, Avusturya.....	49
3.5.4 Oxford, İngiltere.....	51
3.5.5 Freiburg, Almanya	54
3.5.6 Portland, Amerika	56
3.5.7 Nagpur, Hindistan	58
3.6 Sonuç	59
4. TÜRKİYE’DE ENERJİ.....	63
4.1 Türkiye’de Yenilenemeyen (Tükenebilir) Enerji Kaynakları	64
4.1.1 Kömür.....	65
4.1.2 Doğal gaz.....	66
4.1.3 Petrol	67
4.2 Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	67
4.2.1 Hidro enerji kaynakları.....	68
4.2.2 Rüzgar enerji kaynağı.....	69
4.2.3 Jeotermal enerji kaynağı.....	71
4.2.4 Biokütle enerji kaynağı	72
4.2.5 Güneş enerji kaynağı	72
4.3 Türkiye Elektrik Piyasası, Yenilenebilir Enerjiler Mevzuatı ve Teşvikler	75
4.3.1 Türkiye elektrik piyasasının yapısı	75
4.3.2 Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik üretim yönetmeliği	77
4.3.2.1 Lisanslı elektrik üretim yönetmeliği	78
4.3.2.2 Lisanssız elektrik üretim yönetmeliği	79
4.3.3 Türkiye’de fotovoltaik güneş enerji sistem uygulamaları.....	80
4.3.3.1 Çatı üstü lisanssız fotovoltaik güneş enerji santralleri	81
4.3.3.2 Arazi tipi lisanssız fotovoltaik güneş enerji santralleri	82
4.3.3.3 Arazi tipi lisanslı fotovoltaik güneş enerji santralleri	83
4.4 Sonuç	84
5. MANİSA	85
5.1 Tarihçe	86
5.2 Konum ve Ulaşım.....	87
5.3 Doğal Yapı ve İklim	90
5.4 Nüfus ve Göç	92
5.5 Ekonomik Yapı.....	94
5.6 Yapılaşmış Çevre.....	102
5.7 Çevre Kirliliği.....	106
5.8 Enerji	107
5.9 Plan Kararları.....	114
5.9.1 Onuncu kalkınma planı	114
5.9.2 TR33 bölgesi 2014-2023 bölge planı	115
5.9.3 1/100.000 İzmir- Manisa çevre düzenleme planı raporu.....	117
5.9.4 Manisa Büyükşehir Belediyesi stratejik plan raporu.....	118
5.10 Sonuç	119
6. GÜNEŞ ŞEHİR: MANİSA	121
6.1 Manisa’da Güneş Şehir Kavramı ve Model Önerisi.....	122
6.2 Yapı Adası Bazında Uygulama Örnekleri	126
6.2.1 Yöntem	127
6.2.1.1 Birinci yapı adası.....	128

6.2.1.2 İkinci yapı adası	129
6.2.1.3 Üçüncü yapı adası	130
6.3 Anketler	131
6.3.1 Manisa Büyükşehir Belediyesi'ne yönelik anketler.....	131
6.3.2 Manisa Hane Halkına yönelik anketler	135
6.4 Sonuç	139
7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	141
KAYNAKLAR	145
EKLER	151
ÖZGEÇMİŞ.....	157





KISALTMALAR

App	: Appendix
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
BP	: British Petroleum
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CIS	: Bağımsız Devletler Topluluğu
ÇDP	: Çevre Düzeni Planı
EPDK	: T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ESCE	: Avrupa Güneş Şehirleri Girişimleri
EÜAŞ	: Elektrik Üretim A.Ş.
GEPA	: Güneş Enerji Potansiyel Atlası
ICLEI	: Sürdürülebilirlik İçin Yerel Yönetimler Birliği
IPCC	: Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
ISCE	: Uluslararası Güneş Şehirleri Girişimleri
kWh	: Kilowatt-saat
LPG	: Sıvılaştırılmış petrol gazı
MBB	: Manisa Büyükşehir Belediyesi
MÖ	: Milattan önce
MS	: Milattan sonra
MW	: Megawatt
TEAŞ	: Türkiye Elektrik Üretim A.Ş.
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
TETAŞ	: Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
YEGM	: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü



SEMBOLLER

CO₂ : Karbondioksit

m² : Metrekare

Ha : Hektar





ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : 2017 yılında dünya kömür rezervlerinin dağılımı	13
Çizelge 2.2 : 2017 yılı itibariyle dünya petrol rezervlerinin ön görülen kullanım süreleri	15
Çizelge 2.3 : 2017 yılı itibariyle dünya doğal gaz rezervlerinin ön görülen kullanım süreleri	16
Çizelge 3.1 : Güneş şehir kriterleri ve aktivite kontrol listesi.	32
Çizelge 3.2 : Adelaide’ da devam eden stratejiler ve uygulanan projeler	46
Çizelge 3.3 : Kilit stratejiler ve strateji içerikleri.	53
Çizelge 3.4 : Güneş şehir kriterlerinde seçilen şehirlerin değerlendirilmesi	61
Çizelge 4.1 : Elektrik dağıtım firmaları ve ilgili oldukları bölgeler.	76
Çizelge 5.1 : Arazi kullanım değişimler, 2006-2012 yılları	103
Çizelge 6.1 : Güneş şehir kriterlerinin Manisa için değerlendirilmesi	122
Çizelge 6.2 : Güneş şehir bileşenlerinin Manisa için değerlendirilmesi	124
Çizelge 6.3: Güneş Şehir Manisa modelinin kilit stratejiler ve uygulama projeleri açısından değerlendirilmesi	126



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Dünyadaki birincil enerji kaynakları kullanımının yıllara bağlı değişimi. 9	9
Şekil 2.2 : 2017 yılındaki birincil enerji kaynakları kullanımının kıtalara göre dağılımı. 9	9
Şekil 2.3 : 2017 yılındaki birincil enerji kaynakları kullanımının kaynak türüne göre dağılımı. 10	10
Şekil 2.4 : Dünyadaki elektrik enerjisi tüketiminin yıllara göre dağılımı. 10	10
Şekil 2.5 : 2017 yılındaki dünya elektrik enerjisi tüketiminin kıtalara göre dağılımı. 11	11
Şekil 2.6 : Dünyadaki enerji tüketiminden kaynaklı ortaya çıkan karbondioksit emisyon değerleri..... 12	12
Şekil 2.7 : 2017 yılındaki dünya kömür rezervlerinin yüzdelik dağılımı. 13	13
Şekil 2.8 : Yıllara bağlı olarak petrol rezervlerinin bölgelere göre dağılımı. 14	14
Şekil 2.9 : 2017 yılındaki dünya petrol rezervlerinin yüzdelik dağılımı. 14	14
Şekil 2.10 : Yıllara bağlı olarak doğal gaz rezervlerinin bölgelere göre dağılımı..... 15	15
Şekil 2.11 : 2017 yılındaki dünya doğal gaz rezervlerinin yüzdelik dağılımı. 16	16
Şekil 2.12 : Dünyadaki nükleer enerji tüketiminin yıllara göre değişimi..... 17	17
Şekil 2.13 : 2017 yılında dünyadaki nükleer enerji tüketiminin bölgelere göre dağılımı. 17	17
Şekil 2.14 : Dünyadaki toplam hidroelektrik tüketiminin değişimi, 2007-2017. 19	19
Şekil 2.15 : 2017 yılı hidroelektrik enerji tüketiminin bölgelere göre dağılımı. 19	19
Şekil 2.16 : 2017 yılında biokütle enerjiden farklı alanlarda yararlanma oranları. ... 21	21
Şekil 2.17 : 2007-2017 yılları arasındaki dünya rüzgar enerjisi kurulu güç artışı.... 22	22
Şekil 2.18 : Güneş enerjisi ışınlam haritası. 23	23
Şekil 2.19 : Dünyada güneş enerjisi toplam kapasitesinin 2007-2017 yılları arasındaki değişimi..... 23	23
Şekil 2.20 : 2016-2017 yılları arasındaki güneş enerjisi kapasite artışları. 24	24
Şekil 2.21 : Parabolik oluk tipi ısı güneş enerji sistemi. 25	25
Şekil 2.22 : Fresnel tipi ısı güneş enerji sistemi. 26	26
Şekil 2.23 : Parabolik çanak tipi ısı güneş enerji sistemi. 27	27
Şekil 2.24 : Güneş güç kuleleri..... 27	27
Şekil 3.1 : Güneş şehir bileşenleri. 33	33
Şekil 3.2 : ISCI üyesi şehirler. 38	38
Şekil 3.3 : Türkiye'deki Energie-Cites üyesi belediyeler. 40	40
Şekil 3.4 : Dünyadaki ICLEI üyeleri. 41	41
Şekil 3.5 : Türkiye'deki ICLEI üyesi yerel yönetimler. 41	41
Şekil 3.6 : Avusturalya hükümeti tarafından belirlenen güneş şehirler. 43	43
Şekil 3.7 : Güneş şehir paydaşları modeli. 43	43
Şekil 3.8 : Adelaide şehir haritası. 45	45
Şekil 3.9 : Daegu, Güney Kore içerisindeki konumu. 47	47
Şekil 3.10 : Daegu şehir haritası. 47	47
Şekil 3.11 : Güneş şehir kapsamı..... 48	48

Şekil 3.12 : Daegu güneş şehri çok boyutlu yaklaşım modeli.	49
Şekil 3.13 : Linz şehir haritası.	50
Şekil 3.14 : Linz güneş şehri yerleşim planı 2004.	51
Şekil 3.15 : Oxford şehir haritası.	52
Şekil 3.16 : GIS tabanlı DeCoRum modelinin uygulama örneği.	54
Şekil 3.17 : Freiburg haritası.	55
Şekil 3.18 : Freiburg güneş şehir projeleri tarihsel süreci.	56
Şekil 3.19 : Portland şehir haritası.	57
Şekil 3.20 : Nagpur şehir haritası.	59
Şekil 3.21 : Dünya’da güneş şehir örnekleri.	61
Şekil 4.1 : Türkiye elektrik kurulu gücünün enerji kaynaklarına göre dağılımı.	63
Şekil 4.2 : Türkiye’de yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının kurulu güçteki payının yıllar içindeki dağılımı.	64
Şekil 4.3 : Türkiye’deki enerji tüketiminden kaynaklı ortaya çıkan karbondioksit emisyon değerleri.	65
Şekil 4.4 : 2007 ve 2017 yılları için birincil enerji kaynaklarına göre Türkiye kurulu gücü.	65
Şekil 4.5 : Türkiye doğal gazdan elektrik üretim santrallerinin kurulu güç değişimi.	66
Şekil 4.6 : Doğal gaz kurulu gücünün Türkiye toplam kurulu gücü içindeki payının yıllara bağlı dağılımı.	66
Şekil 4.7 : Türkiye’deki sıvı yakıtlı santrallerin kurulu güç değişim grafiği.	67
Şekil 4.8 : Türkiye’deki hidroelektrik santrallerin kurulu güç değişim grafiği.	68
Şekil 4.9 : Türkiye’deki hidroelektrik santrallerin toplam kurulu güç içindeki payının değişimi.	69
Şekil 4.10 : Türkiye rüzgar enerji santrallerinin illere göre dağılımı.	69
Şekil 4.11 : Türkiye’deki rüzgar santrallerinin kurulu güç değişim grafiği.	70
Şekil 4.12 : Türkiye’de bölgelere bağlı olarak rüzgar enerjisi kurulu güç dağılım grafiği.	70
Şekil 4.13 : Türkiye Jeotermal Kaynakları ve Dağılımı Haritası.	71
Şekil 4.14 : Türkiye’deki jeotermal enerji potansiyelinin bölgesel dağılımı.	71
Şekil 4.15 : Türkiye’deki biokütle elektrik santrallerinin kurulu güç değişimi.	72
Şekil 4.1 : Avrupa’nın güneş enerji potansiyel haritası.	73
Şekil 4.2 : Türkiye’nin güneş enerji potansiyel haritası.	74
Şekil 4.3 : 2005-2018 yılları arasındaki güneş enerji santrallerinin kurulu güç değişimini gösteren grafik.	74
Şekil 4.4 : Türkiye’de elektrik dağıtım bölgeleri.	77
Şekil 5.1 : Manisa ilçeleri.	85
Şekil 5.2 : TR33 bölgesinin Ege Bölgesi içerisindeki yeri.	87
Şekil 5.3 : TR33 kalkınma bölgesinde yer alan iller.	88
Şekil 5.4 : Manisa ve çevre illerin önemli ulaşım bağlantıları.	88
Şekil 5.5 : Ulaşım aksı üzerinde gelişen ilçeler.	89
Şekil 5.6 : Demiryolu yatırımları.	90
Şekil 5.7 : Manisa doğal yapı haritası.	91
Şekil 5.8 : Manisa deprem riski ve fay hatları haritası.	91
Şekil 5.9 : 2007-2017 yılları arası Manisa toplam il nüfusu grafiği.	92
Şekil 5.10 : 2013-2017 yılları arasında ilçelerin nüfus değişimleri.	92
Şekil 5.11 : 2017 yılı Manisa ilçeleri nüfus grafiği.	93
Şekil 5.12 : Manisa toplam nüfusunun ilçelere dağılımı haritası.	93
Şekil 5.13 : Yıllara bağlı Manisa’nın aldığı ve verdiği göç.	94

Şekil 5.14 : 2012-2017 yılları arasında değişen oranlar.	95
Şekil 5.15 : 2017 yılı Manisa tarımının Türkiye tarımı içindeki yeri.	96
Şekil 5.16 : Tarım alanlarının sulama durumuna göre oranı.	96
Şekil 5.17 : Tarım alanlarının ekili alan ve nadas alanı oranları.	97
Şekil 5.18 : OSB üzerine yapılmış değerlendirme haritası.	97
Şekil 5.19 : Sektörlere göre sanayi çalışanlarının oranı.	98
Şekil 5.20 : İlçelere göre sanayi sektöründe çalışan sayılarının oranı.	99
Şekil 5.21 : Teşvikli yatırım sayısı,2017.	99
Şekil 5.22 : Teşvikli yatırım sayılarının ilçelere göre dağılımı.	100
Şekil 5.23 : TR33 bölge planında sektörlerle bağlı olarak geliştirilen alt bölgeler. .	100
Şekil 5.24 : TR33 bölge planı alt bölgeleri.	102
Şekil 5.25 : Manisa ili genel arazi dağılımı, 2017.	103
Şekil 5.26 : Manisa arazi kullanım 2012.	104
Şekil 5.27 : Arazi sınıflarının oranları.	105
Şekil 5.28 : İlçe yüzölçümlerinin Manisa yüzölçümüne oranı.	105
Şekil 5.29 : Türkiye’de toprak kirliliğine neden olan birinci öncelikli kaynaklar...	107
Şekil 5.30 : Manisa elektrik santrali tipleri.	108
Şekil 5.31 : Manisa elektrik tüketimi kullanım amacına göre oranları, 2017.	108
Şekil 5.32 : İlçelere göre toplam elektrik tüketimi, 2017.	109
Şekil 5.33 : İlçelere göre toplam abone sayısı, 2017.	109
Şekil 5.34 : Rüzgar enerjisi potansiyeli bulunan ilçelerin TR33 bölgesindeki yeri.	110
Şekil 5.35 : Manisa’nın rüzgar hızına bağlı potansiyel haritası.	111
Şekil 5.36 : Manisa’nın güneş enerjisi potansiyel haritası.	112
Şekil 5.37 : Jeotermal enerji potansiyeline bağlı öncelikli ilçeler.	112
Şekil 5.38 : Hayvansal kaynaklı biokütle enerjisi potansiyeli.	113
Şekil 5.39 : Bitkisel kaynaklı biokütle enerjisi potansiyeli.	113
Şekil 5.40 : Türkiye’de gelir düzeyi dağılımı.	115
Şekil 5.41 : TR33 bölgesi 2014-2023 bölge planı DNA modeli.	116
Şekil 5.42 : TR33 Bölgesi 2014-2023 Bölge Planı.	117
Şekil 5.43 : Çevre düzeni planı.	118
Şekil 6.1 : Güneş şehir Manisa modeli bileşenleri.	125
Şekil 6.2 : Güneş şehir Manisa.	125
Şekil 6.3 : Birinci Yapı Adası.	128
Şekil 6.4 : İkinci Yapı Adası.	129
Şekil 6.5 : Üçüncü Yapı Adası.	130
Şekil 6.6 : Belediyenin enerji projelerine teşvik politikaları sorusu.	131
Şekil 6.7 : İklim değişikliğine yönelik plan sorusu.	132
Şekil 6.8 : İl geneli için enerji planı olup olmadığına yönelik soru.	132
Şekil 6.9 : Tesisler için enerji planı olup olmadığına yönelik soru.	132
Şekil 6.10 : Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik soru.	133
Şekil 6.11 : Konut sahiplerinin güneş enerjisi kullanmasına yönelik politikalar için sorulan soru.	133
Şekil 6.12 : Ticarethane ve sanayi kuruluşlarının güneş enerjisi kullanmasına yönelik politikalar için sorulan soru.	133
Şekil 6.13 : Belediyenin yenilenebilir enerji projeleri hakkında bilinç oluşturma planlamasına yönelik soru.	134
Şekil 6.14 : Enerji verimliliği master planına yönelik soru.	134
Şekil 6.15 : Belediyenin yenilenebilir enerjiler, enerji verimliliği ve güneş şehir kavramlarını desteklemesine yönelik soru.	134

Şekil 6.16 : Manisa'nın güneş şehir olmasına yönelik soru.	135
Şekil 6.17 : Katılımcıların ikamet sürelerine yönelik soru.	135
Şekil 6.18 : Katılımcıların yaşadıkları binaların yaşına yönelik soru.	136
Şekil 6.19 : Katılımcıların yaşadıkları konutların tipine yönelik soru.	136
Şekil 6.20 : Elektrik fatura tutarlarına yönelik soru.	136
Şekil 6.21 : Elektrik faturalarını yüksek olup olmadığına yönelik soru.	136
Şekil 6.22 : Su ısıtma sistemine yönelik sorulan soru.	137
Şekil 6.23 : Kendi elektriğini üretebilme konusunda sorulan soru.	137
Şekil 6.24 : Hem su ısıtma hem de elektrik üretimi konusundaki soru.	137
Şekil 6.25 : Yasa ve yönetmeliklerle ilgili farkındalığa yönelik soru.	138
Şekil 6.26 : Yenilenebilir enerjiler ile ilgili teşviklere yönelik soru.	138
Şekil 6.27 : Belediyenin güneş enerji santralinin olup olmadığına yönelik soru. ..	138
Şekil 6.28 : Manisa'nın güneş şehir olup olamayacağına yönelik soru.	138



YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMINDA BİR MODEL OLARAK GÜNEŞ ŞEHİRLER: MANİSA ÖRNEĞİ

ÖZET

Enerji tarih boyunca insanlık için önemli bir değere sahip olmuştur. İnsanların temel ihtiyaçlarını karşılama noktasında enerji kaynaklarına olan ihtiyacı yadsınamaz bir gerçektir. Yeryüzünde insanların kullanımına uygun olan birçok enerji kaynağı mevcuttur. Bu enerji kaynaklarından herhangi birinden yararlanarak farklı bir tür enerji elde etmek mümkündür.

Enerji kaynakları yeryüzünde farklı türlere dönüştürülüp veya dönüştürülmeden kullanımlarına göre ikiye ayrılır. Birincil enerji kaynakları denilen kömür, doğalgaz, rüzgar gibi enerji kaynakları doğrudan bulundukları şekilde kullanılabilir. Ancak elektrik, LPG gibi ikincil enerji kaynaklarının kullanılabilmesi için bir dönüşümün gerçekleşmesi gerekmektedir. Örneğin, elektrik enerjisi birincil kaynaklardan olan kömürden yakılması ve elde edilen ısının gücüyle üretilmektedir. Bu sayede kömürden elektrik enerjisi elde edildiği için elektrik ikincil enerji kaynağı olarak sınıflandırılmaktadır.

Enerji kaynakları için yapılan bir diğer sınıflandırma ise enerji kaynağının tekrarlı bir şekilde kullanılabilmesine bağlı olarak yapılmaktadır. Eğer enerji kaynağı tekrar tekrar kullanılabiliriyorsa, kullanım ömründe bir kısıt yok ise bu tür enerji kaynaklarına yenilenebilir enerji kaynakları denilmektedir. Rüzgar, güneş, jeotermal gibi kaynaklar yenilenebilir enerji sınıfına dahildir. Diğer taraftan kullanım süresi kısıtlı olan, genellikle fosil temelli enerji kaynaklarına yenilenemeyen veya tükenebilir enerji kaynakları denir. Kömür, doğalgaz, petrol gibi kaynaklar tükenebilir enerji kaynaklarıdır.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının doğaya yaydıkları sera gazlarından ve ömürlerinin kısıtlı olmasından dolayı, son zamanlarda yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artmıştır. Güneş ve rüzgar enerjisi başta olmak üzere, yenilenebilir enerji kaynaklarına bağlı olarak kurulan santrallerin toplam kurulu gücü her geçen yıl hızla artmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan güneş enerjisi alanındaki yatırımlar gerek dünyada gerekse ülkemizde yaygın olarak görülmektedir. Güneş enerjisinden hem ısıl anlamda hem de elektrik üretimi anlamında yararlanmak mümkündür. Güneş enerjisinin ısısından özellikle evlerde kullanılan suyun ısıtılmasında ve seralarda yararlanılmaktadır. Kurulacak fotovoltaik sistemler sayesinde güneşin enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmiş olur.

Enerji sistemlerindeki dönüşüm, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması ile mümkün olabilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi de güneş enerjisidir. Enerji sistemlerindeki dönüşümü gerçekleştirmenin yollarından biri, güneş enerjisinin daha yaygın kullanımının sağlanması ve bu doğrultuda daha fazla şehrin güneş şehirlerine dönüştürülmesi olabilir. Güneş şehirler, yenilenebilir enerji

kullanımının ön planda olduğu, sera gazı emisyonlarını azaltıcı hedef ve tasarımları olan, dinamik şehirler ve kentsel topluluklar için yeni planlama ve yönetim modeli olarak tanımlanabilmektedir. Dünya üzerinde birçok farklı ülkede uygulanan güneş şehir modeli iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı risklerin azaltılmasını da sağlamaktadır.

Güneş şehir modelinde, hedefler doğrultusunda uygulanan birtakım kriterler bulunmaktadır. Konulan hedef ölçütleri ülkeden ülkeye farklılık gösterse de hedeflere ulaşmak için değerlendirilen kriterler benzerdir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, karbondioksit emisyonunun belirli düzeye veya sifıra düşürülmesi, güneşten ısı ve elektriksel açıdan yararlanılması, ulaşımında sürdürülebilirlik, binalarda enerji verimliliği gibi hedeflerin olup olmaması güneş şehir oluşturmadaki temel kriterleri oluşturmaktadır.

Güneş şehir modelinin uygulanabilmesi için farklı bileşenlerin bir araya gelmesi gerekmektedir. Paydaşlar, politika, planlama, teknoloji ve finansman güneş şehir modelinin temel bileşenleridir. Modelde yer alan paydaşlar kavramı, yerel yönetimleri, üniversiteleri, halkı, sivil toplum örgütlerini, kamu kurum ve kuruluşları gibi birçok farklı yapının bir arada çalışmasını kapsamaktadır. Politika, yerel yönetim ve hükümetler tarafından güneş şehir modelini oluşturmak için ortaya konulan hedef, yasa ve yönetmelikleri kapsamaktadır. Yerel yönetimler güneş şehir politikalarını ortaya koymak için stratejik planlar hazırlamaktadır. Güneş şehir modeline yenilenebilir enerji kaynaklarının dahil edilmesi ve bu kaynakların geliştirilmesi için ortaya konulan teknolojiler modelin bir bileşenini oluşturmaktadır. Modelin ortaya çıkmasındaki önemli bileşenlerden birisi de finansmandır. Finansman, hibe, teşvik, yatırım gibi mekanizmalar ile kamu ve/veya özel sektör tarafından sağlanmaktadır.

Ülkemizde yenilenebilir enerjiler alanında yapılan yatırımların dayanak noktası çıkarılmış olan yasa ve yönetmeliklerdir. Bu sayede ülkemizde güneş enerjisinden elektrik üretimi yapan santrallerin sayısı ve kurulu gücü her geçen gün artmaktadır. Bu artıştaki etkenlerden biri Türkiye’de uygulanmakta olan teşvik ve hibe sistemleridir. Ülkemizde yenilenebilir enerjiler alanında yapılan yatırımlara on yıllık enerji alım garantisi sağlanmıştır. Bu sayede yatırımcılar ürettikleri elektriği şebekeye satarak para kazanmaktadır. Bunun yanı sıra santrallerde kullanılan elemanların yerli ürün olması durumunda da ilave teşvik sağlanmaktadır. Öte yandan ülkemizdeki bazı bakanlıklar ve kalkınma ajansları da yenilenebilir enerjiler alanında yatırım yapmak isteyen kişi ve kuruluşlara çeşitli hibeler sağlamaktadır.

Manisa ili yatırım teşvik bölgeleri içinde üçüncü kategoride bulunmaktadır. Etrafındaki iller ile kıyaslandığında yatırım çekme potansiyeli ve destekler açısından yatırımcılara daha fazla olanak sunmaktadır. Enerji kaynakları açısından incelendiği zaman, farklı yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelinin yüksek olduğu görülmektedir. Manisa ili doğal kaynakları açısından incelendiğinde, verimli tarım arazileri üzerinde yer almaktadır. Bunun yanı sıra sanayisi de yıllara bağlı olarak gelişim göstermektedir. Bu durumlar göz önüne alındığında, Manisa ilinin önümüzdeki süreçte nüfusunun artacağı, nüfusa, sanayiye ve hatta tarıma bağlı olarak hava, su ve toprak kirliliğinin artacağı, enerji talebinin yükseleceği ön görülmektedir.

Bu çalışmada Manisa’daki mevcut durum, uygulanan stratejiler ve enerji alanındaki gelişmelerden dolayı, Manisa’da güneş şehir uygulama potansiyeli değerlendirilmiştir. Bu kapsamda güneş şehir kriterleri ve güneş şehir bileşenleri Manisa özelinde incelenmiştir. Dünyada uygulanan güneş şehir modellerden yola çıkılarak Manisa için yeni bir güneş şehir modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan güneş şehir modelinin, Manisa’nın stratejilerine yön vermesi açısından katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Güneş şehir modelini desteklemesi için yoğunluklarına göre az yoğun, orta yoğun ve çok yoğun olarak üç yapı adası seçilerek, bu alanlarda güneş enerjisinden elektrik üretim miktarı ölçülmüştür. Bu ölçümlerin sonucu sayesinde güneş enerjisinden elde edilen elektriğin, yapı adasındaki elektrik tüketimine olan katkısı incelenmiştir. Bu çalışma sonuçları göstermiştir ki, çatılara kurulacak güneş enerji sistemleri ile az yoğunluklu alanların elektrik enerjisi talebinin tamamı; orta ve çok yoğunluklu alanların elektrik enerji talebinin ise büyük bir kısmı karşılanabilmektedir.

Diğer taraftan, ortaya konulan modelle ilgili olarak anket çalışmaları yapılmıştır. Hem yerel yönetimdeki teknik ekipler ile hem de halk ile yapılan anketlerde, halkın ve yerel yönetim çalışanlarının konuyla ilgili bilgileri ve istekleri ölçülmüştür. Anket sonuçları halkın güneş şehir oluşturma konusunda istekli olduğunu; ancak konuyla ilgili teşvik, yasa ve yönetmelikler hakkında yeterli bilgilerinin olmadığını ortaya koymaktadır.





SOLAR CITIES AS A MODEL IN USAGE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES: MANISA SAMPLE

SUMMARY

Energy has had an important value for humanity throughout history. The need for energy resources to meet the basic needs of people is an undeniable fact. There are many sources of energy on the surface that are suitable for people. It is possible to obtain a different kind of energy by taking advantage of any of these energy sources.

Energy sources are divided into two according to their use, whether converted to different species on earth. Energy sources such as coal, natural gas and wind, called primary energy sources, can be used directly as they exist. However, in order to use secondary energy sources such as electricity and LPG, a transformation must be carried out. For example, electrical energy can be generated by the power of heat obtained by burning coal, one of the primary sources. In this way, as electricity is obtained from coal, electricity is classified as secondary energy source.

Another classification for energy sources is based on the repeated use of the energy source. If the energy source can be used repeatedly, there is no restriction on its service life, so this kind of energy sources are called renewable energy sources. Sources such as wind, solar and geothermal energy are included in the renewable energy class. On the other hand, the use of fossil-based energy sources, which has a limited duration of use, is generally called non-renewable or consumable energy sources. Sources such as coal, natural gas and oil are consumable energy sources.

Due to the greenhouse gases emitted by the non-renewable energy sources to the nature and the limited life span, interest in renewable energy sources has recently increased. The total installed capacity of the plants, which are depending on renewable energy sources, especially solar and wind energy, is increasing rapidly every year.

Investments in solar energy, which is one of the renewable energy sources, are widely seen both in the world and in our country. It is possible to benefit from solar energy both in terms of heat and electricity production. The heat of solar energy is used especially in the heating of water used in houses and in greenhouses. Thanks to the photovoltaic systems to be installed, electricity is obtained from the energy of the sun.

The transformation in energy systems is possible with the increase in the use of renewable energy sources. Solar energy is one of the renewable energy sources. One of the ways to achieve the transformation in energy systems can be the more widespread use of solar energy and the transformation of more cities into solar cities. Solar cities can be defined as a new planning and management model for dynamic cities and urban communities, with renewable energy use at the forefront, targets and designs reducing greenhouse gas emissions. The solar city model applied in many different countries around the world also helps to reduce the risks posed by climate change.

In the solar city model, there are some criteria applied according to the targets. Although the target criteria are different from country to country, the criteria evaluated to achieve the goals are similar. Utilization of renewable energy sources, reduction of carbon dioxide emissions to certain levels or to zero, thermal and electrical utilization of sunlight, sustainability in transportation, whether or not energy efficiency in buildings are the main criteria for creating solar city.

In order to apply the solar model, different components must come together. Stakeholders, policy, planning, technology and financing are the main components of the solar city model. The concept of the stakeholders in the model includes a combination of many different structures such as local governments, universities, public, non-governmental organizations, public institutions and organizations. The policy covers the objectives, laws and regulations laid down by the local government and governments to create the solar city model. Local governments are preparing strategic plans to put the city policies in the sun. The technologies introduced for the inclusion of renewable energy sources in the solar city model and the development of these resources form a component of the model. One of the important components in the emergence of the model is financing. Financing is provided by the public and / or private sectors through grants, incentives and investments.

The main point of investments made in the field of renewable energies in our country are the laws and regulations. In this way, the number and installed capacity of power plants that producing electricity from solar energy is increasing day by day. One of the factors in this increase is incentives and the grant systems in Turkey. Investments in the field of renewable energies in our country have provided a ten-year energy purchase guarantee. In this way, investors are making money by selling the electricity they produce to the grid. In addition, additional incentives are provided if the elements used in power plants are domestic products. On the other hand, some ministries and development agencies in our country also provide various grants to individuals and organizations who want to invest in renewable energies.

Manisa is in the third category of investment incentives in Turkey. Compared to the surrounding cities, investment offers more opportunities for investors in terms of attracting potential and support. When it is examined in terms of energy sources, it is seen that the potential of different renewable energy sources is high. Manisa province is examined in terms of natural resources and is located on fertile agricultural lands. In addition, the industry is developing depending on the years. Considering these situations, it is foreseen that the population will increase in Manisa, the energy demand will increase and the air, water and soil pollution will increase depending on the population, industry and even agriculture.

In this study, solar city application potential in Manisa has been evaluated due to current situation in Manisa, applied strategies and developments in energy field. In this context, solar city criteria and solar city components were investigated in Manisa. A new solar city model was created for Manisa based on the solar city models applied in the world. In order to support the solar city model, three different structures were chosen according to their densities and the amount of electricity produced from solar energy was measured. Thanks to the results of these measurements, the contribution of solar energy to electricity consumption in the building island was examined. The results of this study showed that by the solar energy systems to be installed on the roofs, the whole electrical energy demand of the less dense areas and a large part of the electrical energy demand of medium and high density areas can be met.

On the other hand, survey studies were conducted regarding the model. The information and attentions of the public and local government employees were measured in the surveys conducted with both the local government's technical teams and the public. The results of the survey are that the public is keen on creating the sun city; however, they do not have sufficient information about the incentives, laws and regulations.





1. GİRİŞ

İnsanoğlunun varlığını sürdürmek için ihtiyacı olan temel kaynaklardan biri enerjidir. Enerjinin farklı birçok kullanım alanlarından biri elektrik enerjisidir. İnsan nüfusu ve sektörel bazda etkinlikler arttıkça elektrik enerjisine olan ihtiyaç da artmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak için tercih edilen enerji kaynaklarının niteliği, küresel anlamda birçok etkiye neden olmaktadır. Elektrik enerjisine olan ihtiyaç hem ekonomik hem de ekolojik olarak değerlendirilmesinin yanı sıra günümüzde elektrik üretiminde tercih edilen kaynakların etkileri de tartışma konusu olmaktadır. Elektrik enerjisi üretiminde yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanılması, sera gazı emisyonlarının artmasında en büyük paya sahip olduğu görülmektedir (EPA, 2014). Sera gazı emisyonlarının artması da küresel ısınmaya neden olan etkilere dendir. Buna karşılık yenilenebilir enerji kaynakları ise hem temiz hem de çevre dostu olmasıyla dünya çapında önem kazanmaktadır.

Şehirler, enerji tüketiminin fazla olduğu, çoğunlukla yenilenemeyen enerji kaynakları kullanılan ve bu nedenle de sera gazı salınımının yüksek miktarda görüldüğü mekanlardır. Yine de şehirler, daha iyi bir tasarım ve planlama yoluyla bu sorunları ele alıp, yaşam kalitesini arttırıp, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile yerel ve bölgesel ekonomileri güçlendirip, çözüme yönelik fırsatlar sunabilmektedir (Beatley, 2007). Hükümetlerin ve yerel yönetimlerin çözüm bulma çabalarını arttırmalarını zorunlu hale getiren bu konular, ekonomi, enerji, hukuk, sanayi yatırımları, sosyal hayat gibi planlamanın birçok temel konusunu da ilgilendirmektedir.

Çözüme yönelik fırsatlardan biri olan güneş şehir modeli stratejik planlama ürünüdür. Dünya’da birçok yerel yönetim, şehirlerinde çeşitli stratejiler uygulayarak, güneş enerjisi ve yenilenebilir enerji kullanımını arttıracak olumlu adımlar atarak güneş şehir unvanını alabilmeyi hedeflemektedir (Beatley, 2007). Güneş şehirler, sera gazı emisyonlarını azaltmak, yerelde üretilen yenilenebilir enerjiye odaklanmak, güneş enerjisini planlamasına dahil etmek, yerel halkın ihtiyacı olan gıda ve malzemeleri üretmek gibi hedefleri uygulamaya çalışmaktadır (Beatley, 2007). Güneş şehirler, bu

hedeflerinin yanı sıra daha sürdürülebilir ulaşım, enerji verimli binalar ve iyi bir finansman yoluyla başarıya ulaşabilmektedirler.

Türkiye gelişmekte olan ülkeler arasında yer almakta olup, ülkemizin büyüyen ekonomik yapısı ve artan nüfusu enerji ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. İthal enerji kaynaklarına bağımlı ülkelerden biri olan Türkiye’de artan enerji ihtiyacını karşılamak için enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve enerji verimliliğinin artırılması konuları ön plana çıkmaktadır (Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, 2015). Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından yüksek potansiyele sahip bir ülkedir. Ülkemiz, sahip olduğı potansiyelin iyi değerlendirebilmesi, enerji bağımlılığından kaynaklı oluşan risklerin önlenmesi ve enerjide sürdürülebilirlik için, alternatif çözüm olarak yenilenebilir enerjiye dayalı enerji üretimini teşvik etmektedir (Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, 2015). Yürürlüğe giren yasalar ve yönetmelikler ile desteklenen yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretilmesi ve enerji verimliliğı açısından teşvikler, gelecekte şehirlerdeki enerji ihtiyacına da çözüm olarak görölmektedir.

Manisa, Türkiye’nin batısında, Ege Bölgesi içerisinde, İzmir hinterlandında yer alan hem sanayi hem de tarım sektörünün ön planda olduğı nüfusunun ve enerji ihtiyacının her geçen yıl daha da arttığı bir şehirdir. Mevcut enerji kaynaklarının yanı sıra yenilenebilir enerji kaynakları açısından potansiyeli yüksek olan Manisa, çevre kirliliğı konusunda da çözümler üretmeye çalışmaktadır. Yüksek teknoloji ürünlerin üretilmesi ve organik tarım alanında Türkiye’de ilk sıralarda yer alması Manisa’nın cazibesinin artmasına neden olmaktadır. 2014 yılı sonrası büyükşehir belediye statüsü kazanan şehirlerden biri olan Manisa’da büyükşehir olma gerekliliklerine alışma süreci yaşanmasının yanı sıra, TR33 bölgesi içerisinde de geliştirilen stratejik yaklaşımlara dahil olma çabası görölmektedir. Bu şartlar, mevcut durumunun değerlendirilmesine ve Manisa’da planlama anlamında yeni strateji taleplerine neden olmaktadır.

Bu çalışma, stratejik planlama modeli olan güneş şehirleri, Manisa’nın güneş şehir olabilme potansiyelinin değerlendirilmesini ve Manisa özelinde uygulanabilecek yeni bir güneş şehir modelinin ortaya konmasını konu almaktadır. Manisa için ortaya konulan güneş şehir modeli, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, akıllı sanayi ile ileri teknoloji ürünlerinin katma değer sağlaması, planlı çevre ile ulaşımın sürdürölmesi, kirliliğın önlenmesi ve ekolojik tarım ile tarımda sağlıklı üretimin

devamlılığı konularının birlikte değerlendirilmesi ile ortaya konulmuştur. Bu çalışma, yapı adası bazında güneş enerjisine bağlı uygulama örnekleri ve halkın bilgi ve ilgi düzeyini ölçmek üzere yapılan anketler ile desteklenerek Manisa'ya katkı sağlanması amaçlanmıştır.

1.1 Tezin Amacı

Bu çalışmada öncelikle enerji kavramı açıklanarak, dünyada ve ülkemizdeki enerji kaynaklarının durumunun incelenmesi ve artan enerji ihtiyacına bağlı olarak kaynaklar arasındaki dönüşümün incelenmesi yapılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji kullanımı içindeki yıllara bağlı değişimi incelenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi konusunda ülkemizdeki durum ele alınmıştır. Ülkemizdeki uygulamaların, yasa ve yönetmeliklerin, destek mekanizmaların tanıtılması amaçlanmıştır.

Çalışmada, dünya üzerindeki uygulanmış Güneş Şehir örnekleri incelenmiştir. Bu örneklerden yola çıkarak güneş şehir oluşturmak için ortaya konulması gereken hedefler ve belirlenmesi gereken politikalar incelenmiştir. Güneş şehir oluşturma için birlikte çalışması gereken kurum ve örgütler incelenmiştir. Küresel anlamda güneş şehirlere destek veren kurumlar tanıtılmıştır. Güneş şehir unvanı alan dünyada birçok ilki gerçekleştirmiş şehirler örnek olarak incelenmiştir. Bu şehirlerde uygulanan strateji ve yöntemlerin Manisa güneş şehir modeline dayanak olmaları amaçlanmıştır.

Çalışmanın amacı, Manisa ili için güneş şehir oluşturma noktasında bir model ortaya koymaktır. Ortaya konulan modelde, birçok farklı sektörün bir arada çalışmasının yanı sıra modelin devamlılığının sağlanabilmesi için öneriler sunulmuştur. Manisa'da seçilen yoğunluklarına bağlı üç farklı yapı adası üzerinden gidilerek, enerji talebinin güneş enerjisi üzerinden karşılanması matematiksel olarak hesaplanmış olup, güneş enerjisinden üretilen elektrik enerjisinin kentsel alanlarda kullanımına örnek oluşturulmuştur. Ayrıca bu çalışmada, Manisa'da yaşayan insanların enerji ve güneş şehir kavramları hakkındaki ilgi ve bilgi seviyelerinin ölçülmesi hedeflenmiştir.

1.2 Tezin Kapsamı

Bu çalışmada ülkemizdeki ve dünyadaki güneş şehirler üzerine yapılmış çalışmalar üzerine literatür araştırılması yapılmıştır. Yapılan bu literatür araştırmalarına ek olarak Manisa'ya özgü güneş şehir modeli ile Manisa'ya katkı sağlanması amaçlanmış olup Manisa'da yaşayan kişilerle anket çalışması gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde öncelikle enerji kavramı açıklanmıştır. Farklı şekillerde sınıflandırılan enerji kaynaklarının dünya genelindeki durumu incelenmiştir. Enerji kaynaklarının türlerine göre, yıllara göre, ülke ve bölgelere göre yapılmış sayısal analizlere yer verilmiştir.

Üçüncü bölüm güneş şehir kavramının tanımlanması ile başlamıştır. Güneş şehir oluşturmak için ortaya konması gereken hedeflere, güneş şehir olma kriterlerine ve güneş şehirler üzerine çalışan bazı kurumlara yer verilmiştir. Ayrıca, dünya üzerindeki güneş şehir örnekleri bu bölümde incelenmiş, bu şehirlerde yapılan çalışmalar, oluşturulan iş birlikleri, ortaya konulan hedef ve kriterler incelenmiştir.

Dördüncü kısımda, ülkemizdeki enerji kavramı ele alınmıştır. Ülkemizdeki enerji kaynakları, bu kaynakların enerji üretim ve tüketimindeki yıllara bağlı değişimleri bu bölümde incelenmiştir. Türkiye'deki elektrik piyasasının yapısı, elektrik üretimi ve yenilenebilir enerjilerle ilgili yasa ve yönetmelikler ile ülkemizdeki fotovoltaik enerji sistemlerinin uygulama şekilleri bu kısımda incelenmiştir.

Beşinci bölümde çalışma alanı konusu olan Manisa'nın mevcut durumunun incelemesi yapılmış olup, potansiyelleri üzerinden çıkarımlar yapılmıştır. Manisa'nın tarihçesi, konumu ve ulaşımı hem doğal çevresi hem de yapılaşmış çevresi ile ekonomik yapısı irdelenmiştir. Ayrıca enerji potansiyeli, çevre kirliliği ile Manisa'nın güneş şehir olabilme potansiyeline zemin hazırlayan plan kararları açısından değerlendirmesi yapılmıştır.

Altıncı bölümde Manisa güneş şehir olarak ele alınmıştır. Manisa için güneş şehir modeli ortaya konulan bölümü destekleyecek değerlendirmeler yapılmıştır. Modele ek olarak yoğunluklarına bağlı seçilen üç farklı yapı adası üzerinden, fotovoltaik sistemler ile elektrik enerjisi üretim hesaplaması yapılmıştır. Ayrıca Manisa'nın güneş şehir olabilme potansiyeli üzerine yapılan farkındalık düzeyini ölçen anket sonuçları bu bölümde analiz edilmiştir.

Yedinci bölümde, sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir. Manisa'nın güneş şehir olabilmesi açısından potansiyeli değerlendirilmiştir. Gerek ulusal düzeyde gerekse yerel yönetimler düzeyinde üretilen politikalar göz önüne alınarak, güneş şehir modelinin Manisa'da uygulanabilirliği sonucu ele alınmıştır.

1.3 Tezin Yöntemi

Tez çalışması dört aşamalı bir yöntem ile ele alınmıştır. İlk olarak, çalışmaya temel teşkil eden enerji ve güneş şehir kavramlarının anlaşılması adına tanım ve teorik yaklaşımlar için literatür araştırılması ve incelemesi yapılmıştır. İkinci aşamada, enerji ve güneş şehir kavramlarının etkilediği Dünya ve Türkiye üzerine değerlendirmeler yapılmıştır. Üçüncü aşamada, belirlenen çalışma alanı olan Manisa için mevcut durum değerlendirilmesi yapılmış ve güneş şehir olabilmesi için gereken başlıca konular ele alınmıştır. Dördüncü ve son aşamada ise, Manisa güneş şehir modeli incelenen örnekler ve mevcutta yürütülen stratejiler bağlamında yeni bir model olarak kurgulanmış olup bu modele katkı sağlayan bileşenler değerlendirilmiştir. Buna ek olarak ada bazında saha çalışması ve anket araştırması yapılmıştır. Uygulamada güneş enerjisi kullanımının konutlarda tüketilen enerjinin karşılanması için sağladığı imkanın matematiksel hesapları yapılarak farklı yoğunluklardaki yapı adalarında elektrik ihtiyacının ne kadarını karşılayabileceği değerlendirilmiştir. Son olarak Manisa'da yaşayan halk ve Manisa Büyükşehir Belediyesi çalışanlarına yönelik hazırlanan güneş şehir, enerji tüketimi ve yatırımı konularının kesiştiği iki farklı anket ile katılımcıların ilgi ve bilgi düzeyleri ölçülmüştür. Bu anket çalışmalarında, hane halkına yönelik olarak rastgele seçilen 93 kişinin ve Manisa Büyükşehir belediyesinde çalışan 19 teknik personelin görüşlerine başvurulmuştur.



2. ENERJİ KAVRAMI

Enerji, tarih boyunca insanlık için önemli bir kavram olarak süregelmiştir. İnsanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için hayatlarının her alanında enerji kavramı ile ilişkileri olmuştur. Enerjinin farklı alanlarda kullanılmakta olan farklı tanımlamaları mevcuttur. Fizik biliminde iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanırken; termodinamik açısından bakıldığında nesnede bir değişime sebep olan etki olarak tanımlanabilmektedir (Çengel ve Boles, 2007). Kullanım alanı ve tanımları farklı olsa da enerji kavramı için ortak nokta insan hayatına doğrudan ve dolaylı yollardan etki etmesi ve mecburiyet arz etmesidir.

İnsan hayatı için doğrudan etkileri incelenecek olursa; insan vücudu almış olduğu besinleri kimyasal reaksiyonlar ile yakarak biyolojik enerji elde eder. Bu sayede vücudun gereksinim duyduğu enerji besinler yoluyla alınarak elde edilmiş olur. Diğer taraftan enerji dolaylı yollardan da insan hayatında önemli bir yer tutmaktadır. Örneğin, kişilerin bir yerden bir yere yürüyerek gitmelerinin yanında araçla ulaşmaları da mümkündür. Bu durumda tıpkı insan vücudundakine benzer birtakım reaksiyonlar araçlarda meydana gelir. Araç, kullanılan akaryakıtı yapısındaki mekanizmalar sayesinde yakarak hareket enerjisi oluşmasını sağlar. Görüldüğü gibi enerjinin ortaya çıkma şekli ve kullanıldığı alanlar farklı olabilmekte fakat bir şekilde insan hayatına etki etmektedir.

Yeryüzünde birçok enerji kaynağı bulunmaktadır. Kömür, petrol, doğalgaz, güneş, rüzgar, jeotermal, hidro, biokütle bu enerji kaynaklarının bazılarıdır. Yeryüzündeki enerji kaynakları için farklı sınıflandırmalar yapılmaktadır. Enerji kaynakları doğada bulunma şekillerine göre birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Birincil olarak sınıflandırılan enerji kaynakları doğada var oldukları şekilde kullanılırken; bu enerji kaynaklarının dönüştürülmesi sonucu oluşan kaynaklar ikincil enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır. Kömür, petrol, doğal gaz, nükleer, biokütle, hidrolik, güneş, rüzgar dalga, gel-git ve jeotermal gibi enerji kaynakları birincil enerji kaynaklarına örnektir. İkincil enerji kaynağı olarak elektrik,

benzin, mazot, motorin, ikincil kömür, kok, Petro kok, hava gazı ve sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) verilebilir (Koç ve Şenel, 2013).

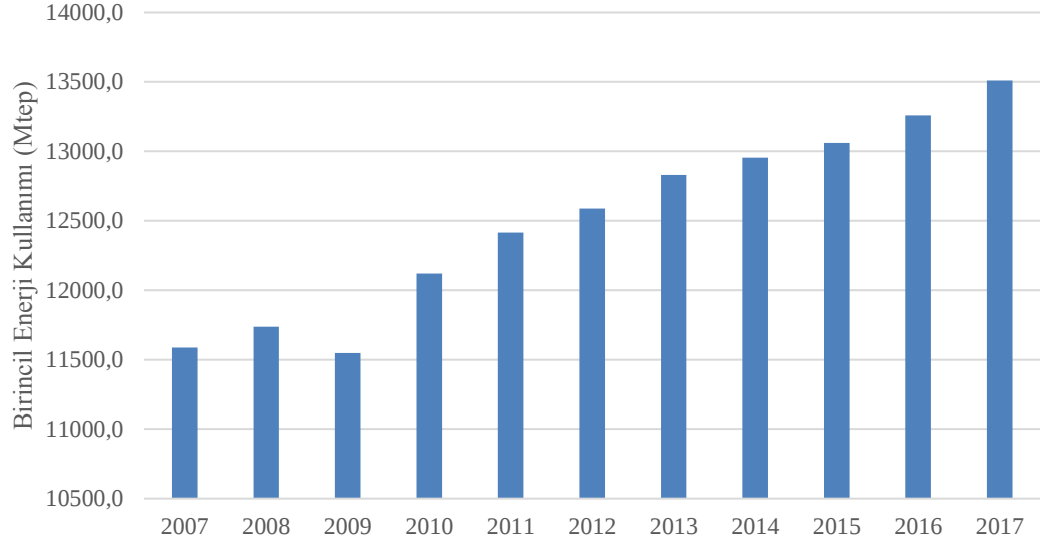
Yeryüzündeki enerji kaynakları için bir diğer sınıflandırma da bu kaynakların tekrar kullanımlarının mümkün olup olmamasına göre yapılmaktadır. Bir defa kullanıldıktan sonra tekrar tekrar kullanılabilen kaynaklar yenilenebilir enerji kaynağı; tekrar kullanımı mümkün olmayan, bir müddet sonra doğada tükenme tehlikesi bulunan kaynaklara da yenilenemeyen veya tükenebilir enerji kaynakları denir. Güneş, hidrolik, biokütle, rüzgar, jeotermal, dalga, gel-git ve hidrojen yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil temelli enerji kaynakları ile uranyum ve toryum gibi çekirdek temelli enerji kaynakları da yenilenemeyen enerji kaynaklarına örnek verilebilmektedir (Koç ve Şenel, 2013).

2.1 Dönüştürülebilirliklerine Göre Enerji Kaynakları

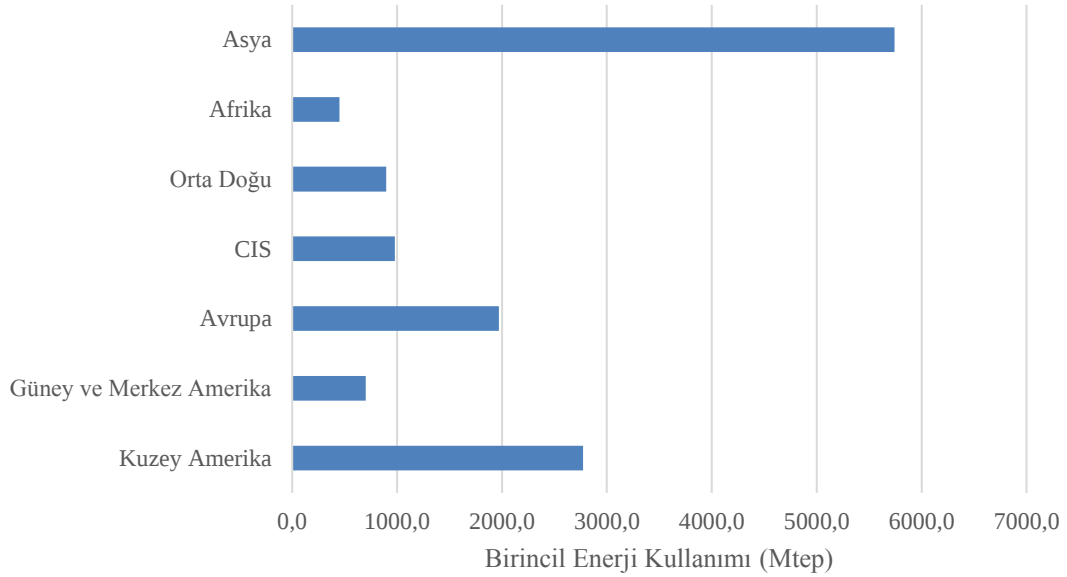
Bu sınıflandırmada enerji kaynaklarının doğada var oldukları şekilde mi yoksa farklı enerji türlerinin dönüştürülmesi şeklinde mi kullanıldığına göre yapılmaktadır. Kömür, doğal gaz, kömür gibi enerji kaynakları doğrudan kullanılabilen türler olurken; elektrik, LPG gibi enerji kaynakları farklı enerji türlerinden dönüştürülerek kullanılan enerji türleridir.

2.1.1 Birincil enerji kaynakları

Dünya üzerindeki birincil enerji kaynaklarının 2007-2017 yılları arasındaki değişim Şekil 2.1’de gösterilmiştir. 2009 yılından sonra birincil enerji kaynaklarının kullanımı artmaya devam etmektedir. Birincil enerji kaynaklarının 2017 yılı için kıtalara göre dağılımı incelendiği zaman en fazla birincil enerji kaynağı kullanımı Asya kıtasında gerçekleşmiştir (Şekil 2.2). Bu durumun başlıca sebeplerinden biri Asya kıtasında yaşayan nüfusun diğer kıtalara göre daha fazla olmasıdır. Bir diğer sebepte enerji kaynağını doğrudan kullanıyor olmasından kaynaklanmaktadır. Asya kıtasını, birincil enerji kaynaklarının kullanımı açısından Kuzey Amerika ve Avrupa takip etmektedir (British Petroleum, 2018).

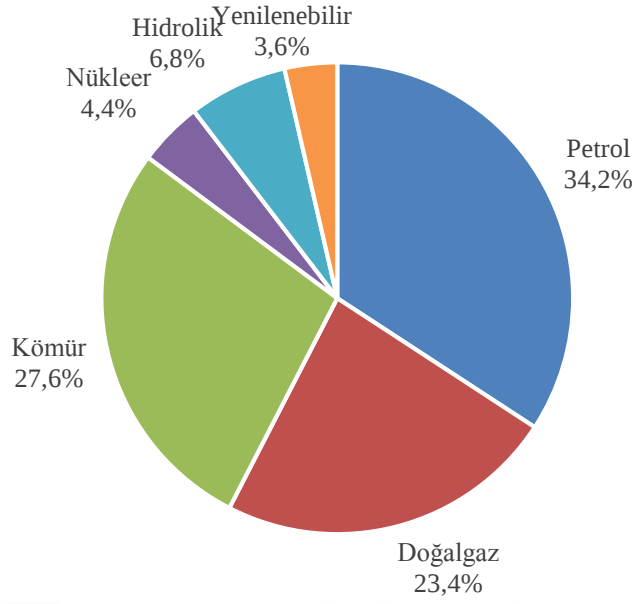


Şekil 2.1 : Dünyadaki birincil enerji kaynakları kullanımının yıllara bağlı değişimi (British Petroleum, 2018).



Şekil 2.2 : 2017 yılındaki birincil enerji kaynakları kullanımının kıtalara göre dağılımı (British Petroleum, 2018).

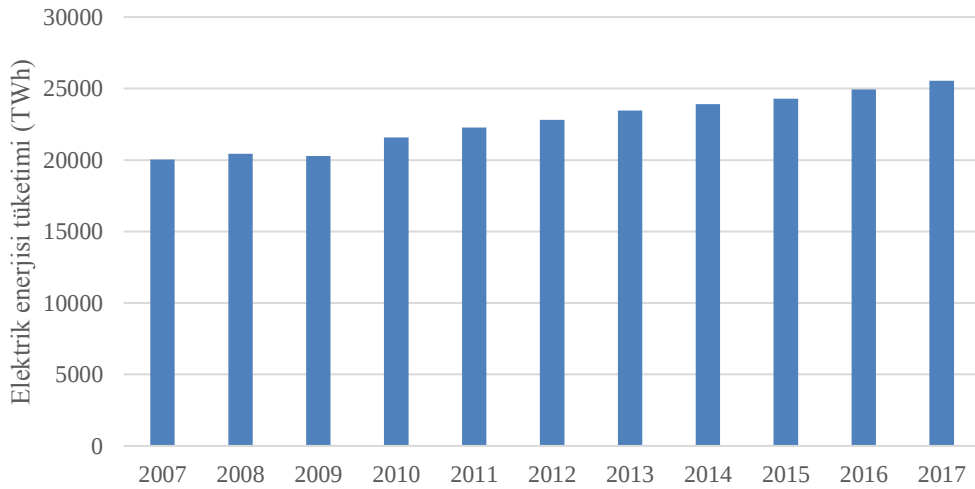
2017 yılındaki verilere göre birincil enerji kaynaklarının kaynak türlerine göre dağılımı Şekil 2.3'te verilmiştir. Birincil enerji kaynakları içindeki en yüksek kullanım oranı %34,2 ile petroldedir. Petrolü, %27,6 ile kömür, %23,4 ile doğal gaz izlemektedir (British Petroleum, 2018).



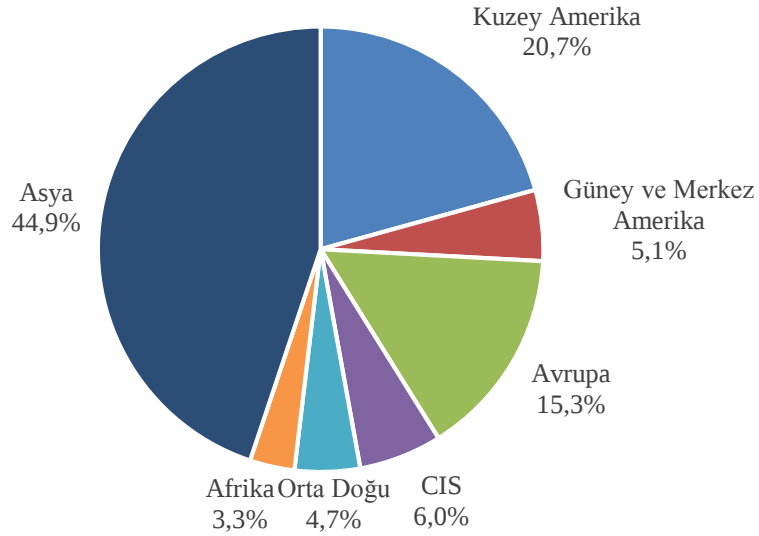
Şekil 2.3 : 2017 yılındaki birincil enerji kaynakları kullanımının kaynak türüne göre dağılımı (British Petroleum, 2018).

2.1.2 İkincil enerji kaynakları

İkincil enerji kaynaklarının oluşması, diğer bir enerji türünde meydana gelecek değişim veya dönüşüme bağlıdır. Elektrik enerjisini ele alacak olursak, elektrik enerjisinin üretilmesi için hidro, güneş, rüzgar gibi farklı enerji türlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kaynakların geçireceği dönüşüm sonucu enerji elektrik enerjisi formuna dönüşmüş olur. Şekil 2.4'te dünyanın toplam elektrik tüketiminin 2007-2017 yılları arasındaki değişimi gösterilmiştir. Dünyada 2017 yılındaki elektrik enerjisi tüketiminin kıtalara göre dağılımı da Şekil 2.5'te verilmiştir (British Petroleum, 2018).



Şekil 2.4 : Dünyadaki elektrik enerjisi tüketiminin yıllara göre dağılımı (British Petroleum, 2018).



Şekil 2.5 : 2017 yılındaki dünya elektrik enerjisi tüketiminin kıtalara göre dağılımı (British Petroleum, 2018).

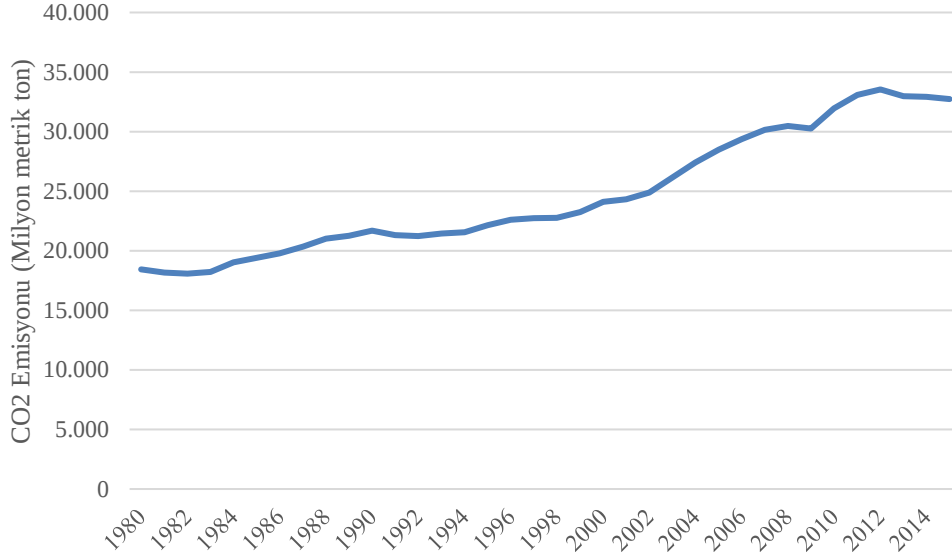
2.2 Yenilenebilirlik Özelliklerine Göre Enerji Kaynakları

Yeryüzünde bulunan enerji kaynaklarının bazıları bir kez kullanılabilirken, bazıları sürdürülebilir özellikte olup tekrardan kullanımı mümkündür. Örneğin petrol, doğal gaz gibi kaynaklar bir kez kullanılabilen enerji kaynağı iken; güneş, rüzgar gibi enerji kaynakları sürdürülebilir nitelikte olup tekrar kullanılabilmektedir.

2.2.1 Yenilenemeyen (tükenebilir) enerji kaynakları

Yenilenemeyen enerji türleri yer yüzünde bir süre sonra tükenme ihtimali olan, fosil veya çekirdek kaynaklı enerji türleridir. Kömür, petrol ve doğalgaz fosil kaynaklı; toryum ve uranyum da çekirdek kaynaklı yenilenemeyen enerji türleridir (Koç ve Şenel, 2013).

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının yapısında karbon bulunmaktadır. Enerji türleri arasındaki çevrim esnasında doğaya yayılan karbon içerikli gazlar, çevre ve insanlık için tehlike oluşturmaktadır. Çevreye yayılan bu gazlar sera gazı olarak isimlendirilmekte olup, sera gazları dünya sıcaklık ortalamasında artışa sebep olmaktadır. Bu sıcaklık artışı küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır ve fosil yakıt kullanımı küresel ısınmanın ortaya çıkmasındaki temel sebeplerden biridir (Andea ve diğ., 2010). Şekil 2.6’da dünyadaki karbondioksit emisyonun yıllara bağlı değişimi gösterilmiştir (Url -1).



Şekil 2.6 : Dünyadaki enerji tüketiminden kaynaklı ortaya çıkan karbondioksit emisyon değerleri (Url-1).

2.2.1.1 Kömür

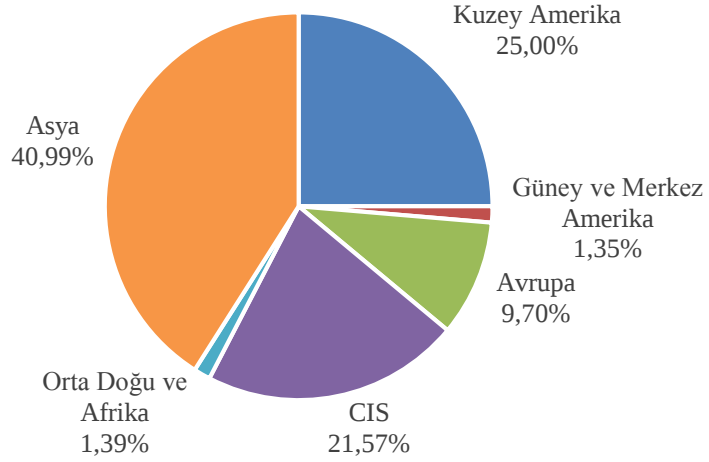
Kömür karbon kaynaklı fosil enerji kaynaklarından birisidir. Kömürün oluşumu organik yapılı olan bitki kalıntılarının ve doğadaki inorganik maddelerin özellikle bataklık gibi alanlarda birikmesi ile başlar. Kömürün oluşum süreci çok uzun yıllar almaktadır. Kömürün yapısında temel olarak oksijen, hidrojen ve karbon elementlerini bulunur. Kömür, iç yapısındaki elementlerin oranına, oluştuğu fiziki çevreye, ortam şartlarına bağlı olarak sınıflandırılabilir. Antrasit, taş kömürü, linyit, grafit ve kok en bilindik kömür türleridir.

Kömürden en çok ısınma ve elektrik üretimi amacıyla yararlanılır. Bu amaçlar için kömürün yanma tepkimesi geçirmesi gerekir. Yanma tepkimesi sonrası açığa ısı ve birtakım gazlar çıkar. Bu gazlar, küresel ısınmaya olumsuz etkisi olan sera gazı olarak ifade edilen gazlardır. Küresel ısınma etkisinin arttırmasıyla beraber kömürden elektrik ve ısı üretimi konusunda daha dikkatli davranılması gerekmektedir.

Çizelge 2.1'e göre dünya kömür rezervinin %69,40'ını taş kömürü, %30,60'ını linyit kömürü oluşturmaktadır (British Petroleum, 2018). 2017 yılı sonu itibariyle dünya kömür rezervlerinin dağılımı Şekil 2.7'de verilmiştir.

Çizelge 2.1 : 2017 yılında dünya kömür rezervlerinin dağılımı (British Petroleum, 2018).

Kömür Türü	Rezerv miktarı (milyon ton)	Yüzdelik oran
Taş Kömürü	718310,00	%69,70
Linyit	316702,00	%30,30

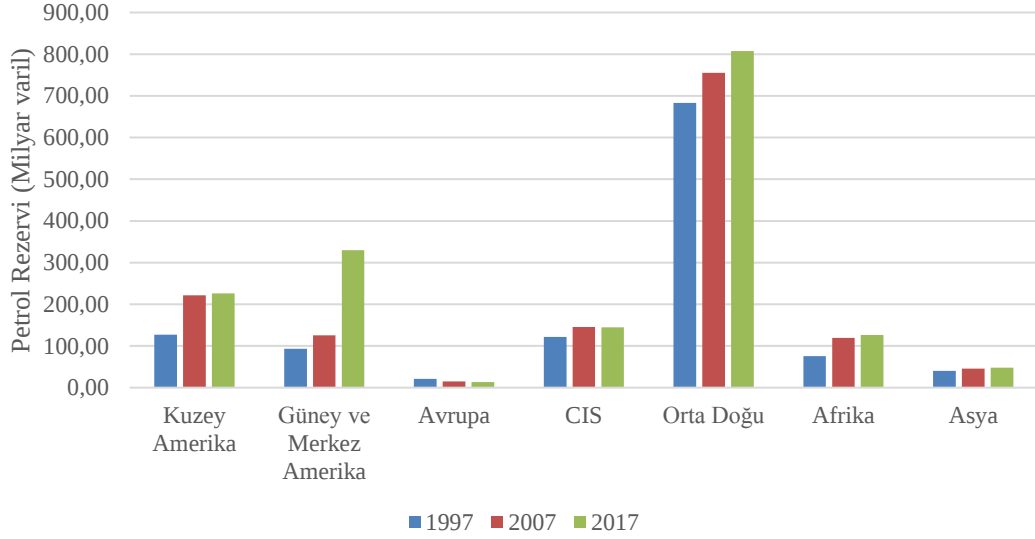


Şekil 2.7 : 2017 yılındaki dünya kömür rezervlerinin yüzdelik dağılımı (British Petroleum, 2018).

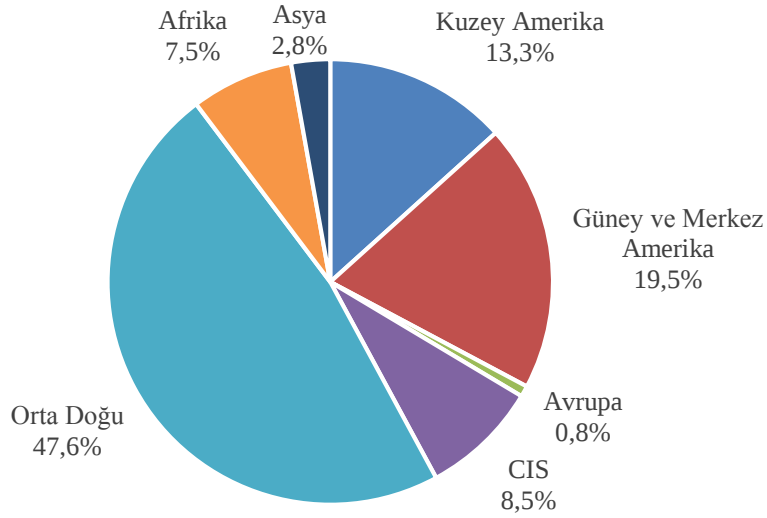
2.2.1.2 Petrol

Fosil temelli yakıtlardan biri olan petrol, çıkarıldığı yerden işlenmek üzere rafineriye gönderilen bir kaynaktır. Bunun yanı sıra petrol rezervini elinde bulunduran ülkeler, buna bağlı piyasaları da yönetmektedirler. Ham madde halinden işlendiği haline kadar birçok kullanım alanı olan petrol, tarih boyunca da enerji açısından krizlere neden olmuştur.

1997, 2007 ve 2017 yıllarının sonu itibarıyla dünyadaki toplam petrol rezervlerinin kıtalara göre dağılımı Şekil 2.8’de verilmiştir. Buna göre, petrol rezervi Avrupa kıtasında en az iken, petrol rezervleri açısından en zengin bölge Orta Doğu’dur. Son yıllarda Antartika’da petrol rezervi açısından büyük sıçrama yapmıştır. 2017 yılındaki rezervlerin yüzdesel dağılımı incelendiği zaman, dünyadaki toplam petrol rezervlerinin neredeyse yarısının Orta Doğu’da bulunduğu görülmektedir (Şekil 2.9) (British Petroleum, 2018).



Şekil 2.8 : Yıllara bağlı olarak petrol rezervlerinin bölgelere göre dağılımı (British Petroleum, 2018).



Şekil 2.9 : 2017 yılındaki dünya petrol rezervlerinin yüzdelerle dağılımı (British Petroleum, 2018).

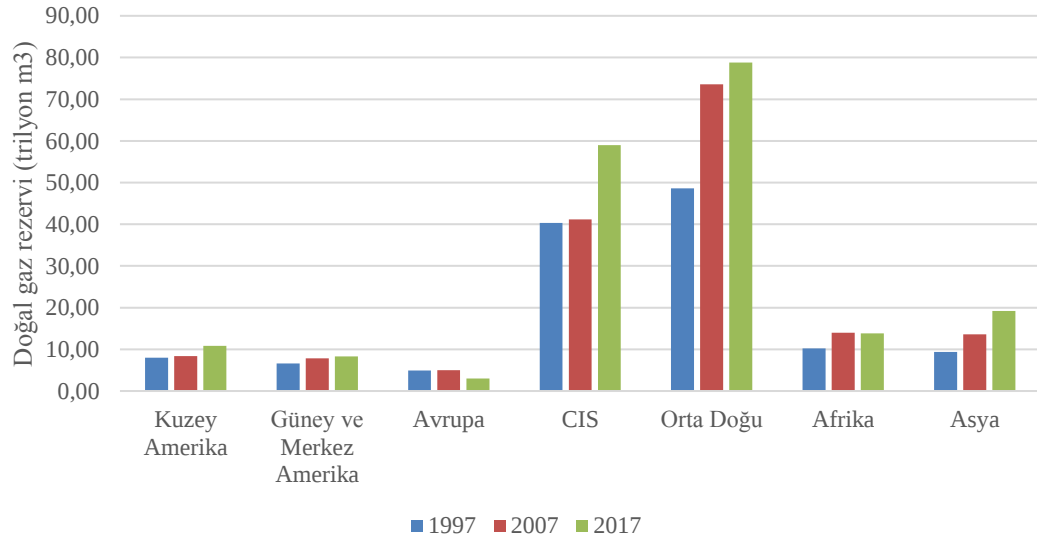
Çizelge 2.2’de verilen petrol rezervlerinin bölgesel ve dünya genelindeki kullanılabilir süreleri incelendiği zaman, dünyadaki toplam petrol rezervi için 2017 yılı itibariyle ön görülen süre 50,2 yıldır (British Petroleum, 2018).

Çizelge 2.2 : 2017 yılı itibariyle dünya petrol rezervlerinin ön görülen kullanım süreleri (British Petroleum, 2018).

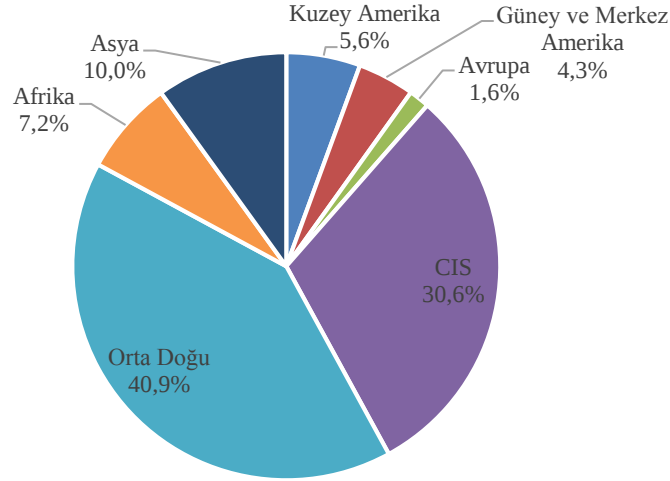
Bölge	Ön görülen kullanım süresi
Kuzey Amerika	30,8 yıl
Güney ve Merkez Amerika	125,9 yıl
Avrupa	10,40 yıl
CIS ülkeleri	27,80 yıl
Orta Doğu	70,0 yıl
Afrika	42,90 yıl
Asya	16,70 yıl
Dünya geneli toplam	50,2 yıl

2.2.1.3 Doğal gaz

Dünyadaki toplam doğal gaz rezervlerinin kıtalara göre yıllar içindeki dağılımı Şekil 2.10'da verilmiştir. Doğal gaz açısından en zengin bölge petrolde de olduğu gibi Orta Doğudur. 1997-2007 yılları arasında hızlı bir artış göstermiştir. 2007-2017 yılları arasında rezerv artış hızı azalmış olmasına rağmen rezerv miktarı artmıştır. Bu durum petrol fiyatlarında da artışa sebep olmuştur. Orta Doğu'nun doğal gaz rezerv oranı %40,9, CIS ülkelerindeki rezerv oranı da %30,6'dır (Şekil 2.11) (British Petroleum, 2018).



Şekil 2.10 : Yıllara bağlı olarak doğal gaz rezervlerinin bölgelere göre dağılımı (British Petroleum, 2018).



Şekil 2.11 : 2017 yılındaki dünya doğal gaz rezervlerinin yüzdelik dağılımı (British Petroleum, 2018).

Doğal gaz rezervlerinin kullanılabilir süreleri Çizelge 2.3’de verilmiştir. Bu çizelge incelendiği zaman, dünyadaki toplam doğalgaz rezervi için 2017 yılı itibariyle ön görülen süre 52,6 yıldır (British Petroleum, 2018).

Çizelge 2.3 : 2017 yılı itibariyle dünya doğal gaz rezervlerinin ön görülen kullanım süreleri (British Petroleum, 2018).

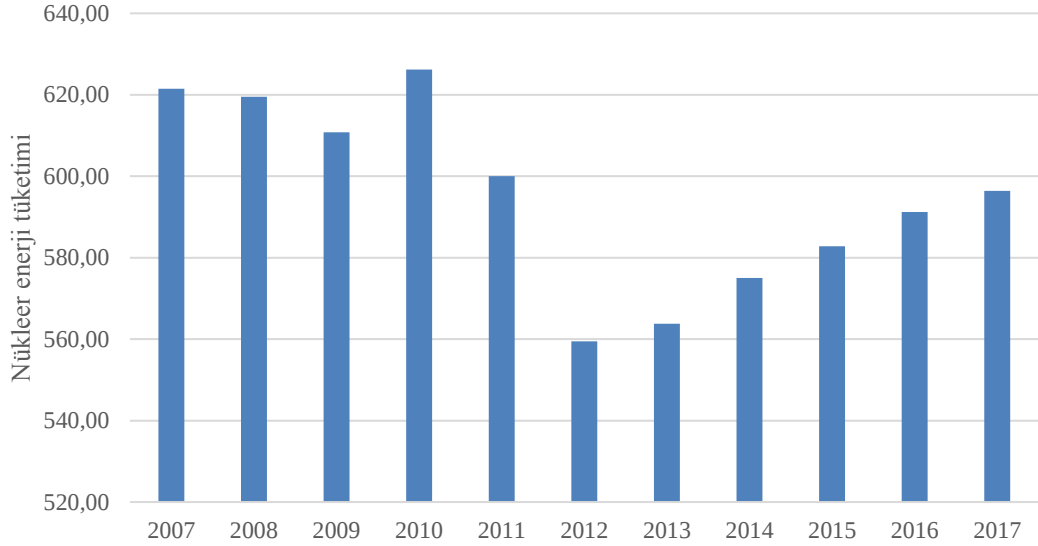
Bölge	Ön görülen kullanım süresi
Kuzey Amerika	11,40 yıl
Güney ve Merkez Amerika	45,90 yıl
Avrupa	12,20 yıl
CIS ülkeleri	72,60 yıl
Orta Doğu	119,90 yıl
Afrika	61,40 yıl
Asya	31,80 yıl
Dünya geneli toplam	52,60 yıl

2.2.1.4 Çekirdek kaynaklı enerjiler

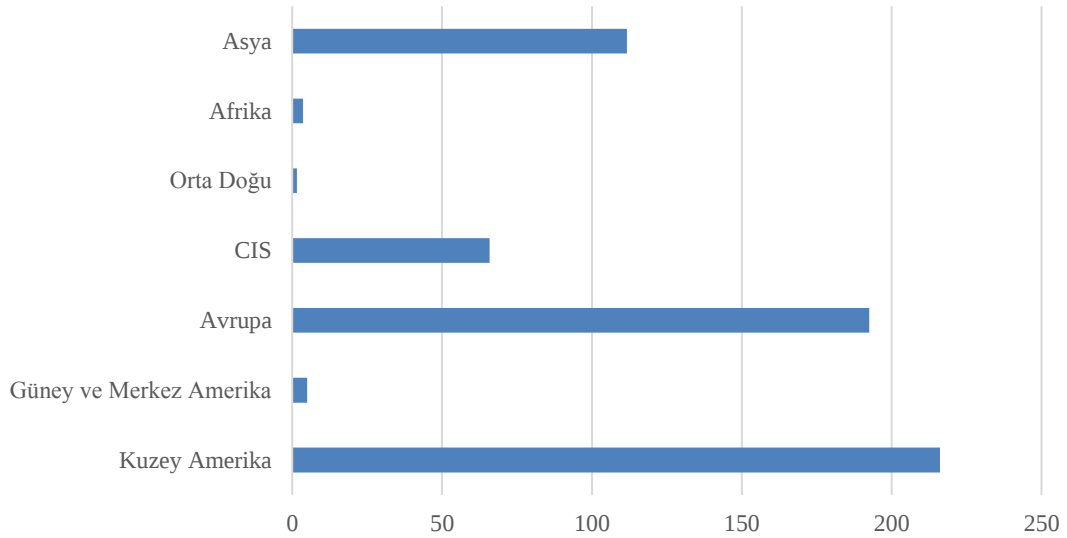
Uranyum ve toryum elementleri nükleer enerji üretilmesinde kullanılmaktadır. Nükleer enerji diğer enerji kaynaklarıyla kıyaslandığı zaman, birim yakıt başına daha büyük miktarlarda enerji üretilmesini sağlamaktadır. Ancak, radyoaktif özelliklerinden dolayı oluşabilecek bir kaza durumunda çevresel ve yaşamsal tehlikesinden dolayı sürekli tartışma konusu olmaktadır.

Şekil 2.12’de dünyadaki nükleer enerji tüketiminin yıllar içindeki değişimi görülmektedir. 2012 yılında hızlı bir azalma gözlenmiş olmasına rağmen 2013 yılı itibariyle nükleer enerji tüketimi artmaya devam etmiştir. Nükleer enerji tüketiminin

bölgelere göre dağılımı Şekil 2.13’de verilmiştir (British Petroleum, 2018). Dağılım incelendiğinde, başta Kuzey Amerika olmak üzere, Avrupa ülkeleri nükleer enerji kullanmaktadır. Avrupa kıtasının arkasından Asya kıtasında nükleer enerji tüketimi yapılmaktadır.



Şekil 2.12 : Dünyadaki nükleer enerji tüketiminin yıllara göre değişimi (British Petroleum, 2018).



Şekil 2.13 : 2017 yılında dünyadaki nükleer enerji tüketiminin bölgelere göre dağılımı (British Petroleum, 2018).

2.2.2 Yenilenebilir enerji kaynakları

Yeryüzünde sürdürülebilirliği sağlanan enerji kaynaklarına yenilenebilir enerji kaynakları denir. Yenilenemeyen enerji rezervlerinin kullanılabilme sürelerinin sınırlı olması yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebin artmasına ve alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının da kullanılmasına sebep olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları hidrolik, güneş, biokütle, rüzgar, jeotermal, dalga, gel-git ve hidrojen olarak ele alınmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları aynı zamanda temiz enerji kaynakları olarak ifade edilmesine rağmen tam anlamıyla doğa dostu olarak değerlendirilmemektedirler. Bunun nedeni her bir enerji kaynağının avantajı olduğu gibi dezavantajlarının da olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca iyi bir planlama gerektiren enerji üretim tesisleri sürekli denetlenmelidir.

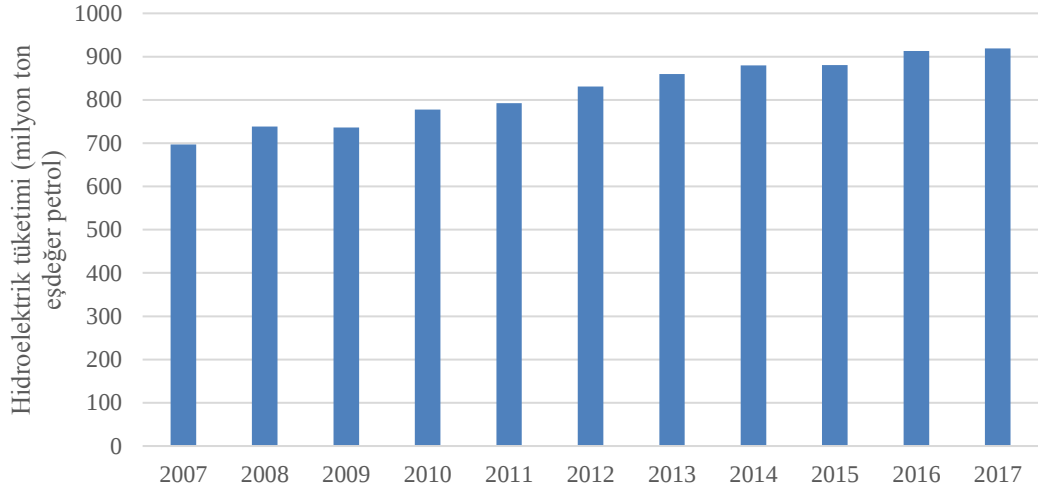
2.2.2.1 Hidro enerji

Yeryüzünde bulunan yer altı ve yer üstü suları iklimsel şartlar gereği bir döngü içinde yer alır. Su bu döngü içinde katı, sıvı ve gaz formlarında karşımıza çıkmaktadır. Sıvı haldeki suyun ısınma yoluyla gaz hale geçmesine buharlaşma ve oluşan gaza buhar adı verilir. Su buharı soğuma geçirdiği zaman önce tekrar sıvı hale geçerek yeryüzüne yağmur olarak döner. Sıvı hale gelen buhar, daha fazla soğuğa maruz kaldığında katı halde kar ve buz olarak yeryüzüne ulaşır. Bu sayede dünyadaki su döngüsü tamamlanmış olur.

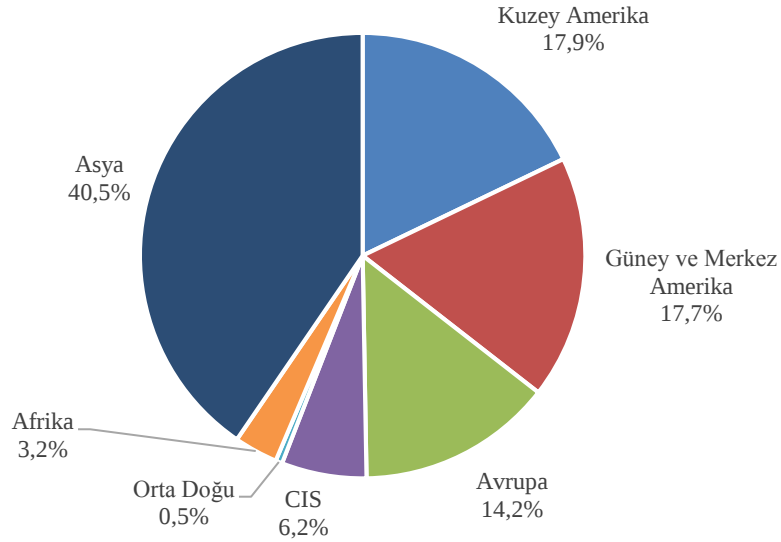
Bu döngüde yer alan sudan, tarih boyunca insanlar farklı şekillerde yararlanmışlardır. Suyun, yararlanılabilecek özelliklerinden birisi de gücüdür. Elektrik enerjisi üretmek için de kullanılan suyun gücüne hidro enerji denir. Hidro enerji ile elektrik üretiminin gerçekleştirildiği santraller hidroelektrik santraller olarak isimlendirilir.

Hidroelektrik santrallerinde, durgun halde iken potansiyel enerjiye sahip olan su, belirli bir yükseklikten harekete geçirilir ve kinetik enerji kazanması sağlanır. Kinetik enerji elektrik üretiminin gerçekleştiği generatörlere iletilir ve burada elektromekanik enerji dönüşümü sağlanır. Böylece elektrik enerjisi kinetik enerjinin dönüşümü yoluyla üretilmiş olur.

Dünyadaki toplam hidroelektrik enerji tüketiminin 2007-2017 yılları arasındaki değişimi Şekil 2.14'te verilmiştir. Dünya üzerindeki dağılım incelendiği zaman, hidroelektrik enerji tüketiminin en yüksek olduğu kıta Asya'dır (Şekil 2.15) (British Petroleum, 2018).



Şekil 2.14 : Dünyadaki toplam hidroelektrik tüketiminin değişimi, 2007-2017 (British Petroleum, 2018).



Şekil 2.15 : 2017 yılı hidroelektrik enerji tüketiminin bölgelere göre dağılımı (British Petroleum, 2018).

2.2.2.2 Jeotermal enerji

Jeotermal enerji yer altı sularının, yer kabuğunun içinde ısınarak yer üstüne çıkarılan bir enerji türüdür. Jeotermal enerjiden evlerin ısıtılması, sağlık turizmi, seracılık, elektrik üretimi gibi farklı amaçlarla yararlanılmaktadır (Koç ve Şenel, 2013).

Jeotermal enerji için belirlenen sahalarda yapılan sondaj çalışmaları neticesinde ulaşılan jeotermal kaynak suyunun sıcaklığı analiz edilerek kullanım alanına karar vermek mümkündür. Eğer suyun sıcaklığı yüksek, buhar kalitesi de fazla ise elektrik üretimi amaçlı olarak bu kaynaktan yararlanılabilir. Diğer taraftan çıkarılan kaynağın sıcaklık değerine bağlı olarak ev ısıtmalarında, sera uygulamalarında veya sağlık sektöründe kullanılabilir. Jeotermal enerji için önemli noktalardan birisi, jeotermal enerji kaynağı ile kurulacak olan tesisin aynı bölgede olması gerekmektedir. Bu nedenle jeotermal enerji yatırım noktalarının iyi analiz edilerek çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir.

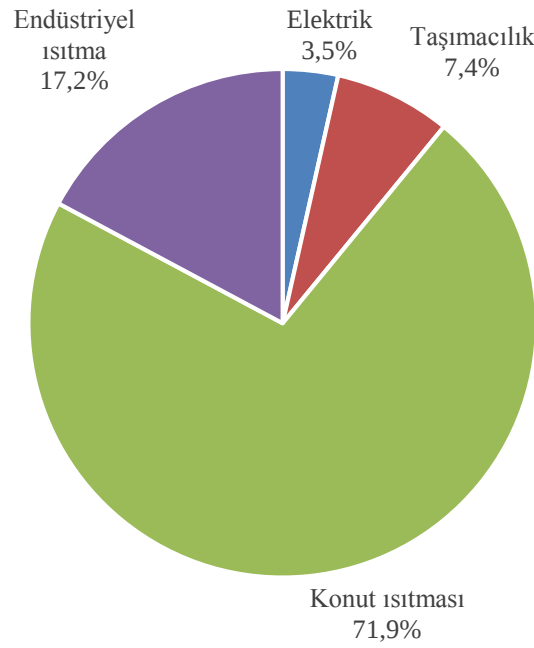
2017 verilerine göre dünyadaki toplam jeotermal enerji üretim kapasitesi 12.8 GW seviyesine ulaşmıştır (Renewables 2018 Global Status Report, 2018). 2017 yılı sonu itibarıyla jeotermal enerji kapasitesi en yüksek olan ülkeler ABD, Filipinler, Endonezya, Türkiye, Yeni Zelanda, Meksika ve İtalya'dır (Renewables 2018 Global Status Report, 2018).

2.2.2.3 Biokütle enerjisi

Biokütle, yenilenebilir olarak nitelendirilen enerji kaynaklarından birisidir. Biokütle enerjisinde, yaşıntımızdaki organik atıkların fosil hale gelmeden önce yanma tepkimesi geçirerek enerji elde edilmesi sağlanır. Enerji Bakanlığı'nın açıklamalarına göre biokütle enerji kaynakları bitkisel kaynaklar, orman ürünlerinden elde edilen kaynaklar, hayvansal kaynaklar ve organik çöpler olarak sınıflandırılabilir.

Biokütle enerjisi, Dünya çapında kullanılmaya başlanarak ülkeler tarafından kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Dünyadaki biokütle enerjinin son tüketim noktasındaki kullanım amaçlarına göre 2017 yılı verilerine göre dağılımı Şekil 2.16'da verilmiştir. Bu dağılıma göre biokütle enerjiden en fazla konut ısıtması amacıyla yararlanılmaktadır (Renewables 2018 Global Status Report, 2018).

Bunun yanı sıra günümüzde birçok belediye, biokütle enerjisi sayesinde elektrik üretimi yapmaktadır. Üretilen elektrik sisteme katılarak yerleşim alanında birçok konuta aktarılmaktadır. Biokütle enerjisinin kullanımının daha da artması beklenmektedir (Renewables 2018 Global Status Report, 2018).



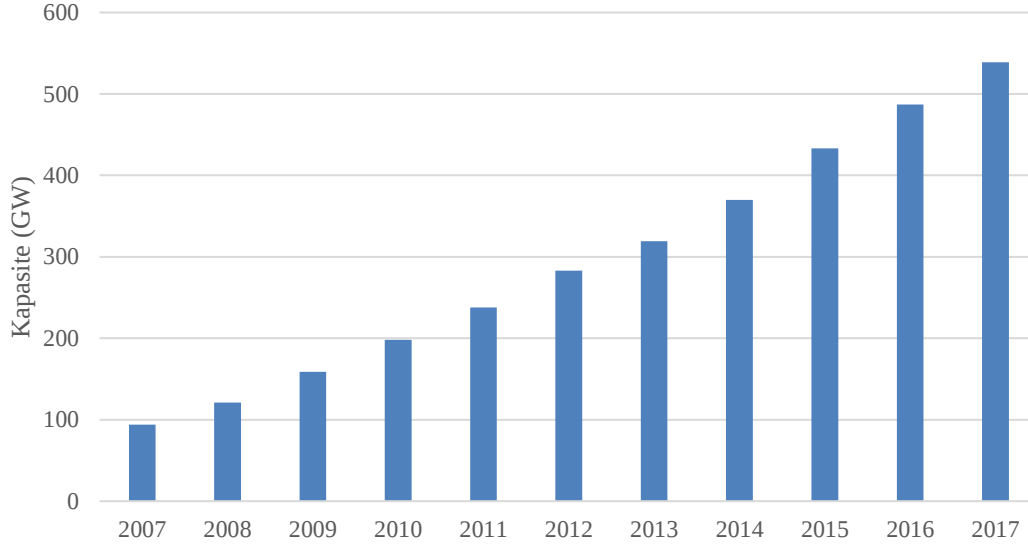
Şekil 2.16 : 2017 yılında biokütle enerjiden farklı alanlarda yararlanma oranları (Renewables 2018 Global Status Report, 2018).

2.2.2.4 Rüzgar enerjisi

Tarih boyunca insanlar rüzgar enerjisinin farklı şekillerde yararlanmışlardır. Son dönemlerdeki dünya genelinde yenilenebilir enerjilere olan ilginin ve ihtiyacın artmasıyla beraber rüzgar enerjisinden yararlanma konusu tekrar önem kazanmıştır. Elektrik enerjisi üretiminde de kullanılabilmekte olan rüzgar enerjisinin sahip olduğu kinetik enerji, türbinlerin dönmesine ve rüzgar enerji kulelerindeki generatörlerde elektrik enerjisinin üretilmesine sebep olur.

Yeryüzünde her noktada belirli düzeyde rüzgar hakimiyeti olsa da rüzgar enerji santrallerinin kurulacağı yerin seçimi çok önemlidir. Rüzgar enerjisinden etkili şekilde yararlanabilmek için bölgedeki rüzgarın belirli bir şiddeti ve sürekliliği sağlaması gerekmektedir (Çıtak ve Kılınç Pala, 2016). Bunun için de rüzgar enerji santrali kurulumu için düşünülen alanda uzun süreli rüzgar ve meteorolojik ölçümler yapılarak sonuçlar analiz edildikten sonra yatırım yapıp yapmama kararı verilmektedir.

2007-2017 yılları arasında dünyadaki rüzgar enerji santrallerinin toplam kurulu güç artışı Şekil 2.17’de verilmiştir. Dünya üzerinde rüzgar kapasitesi açısından ilk ondaki ülkeler Çin, ABD, Almanya, Hindistan, İspanya, İngiltere, Fransa, Brezilya, Kanada ve İtalya’dır (Renewables 2018 Global Status Report, 2018).

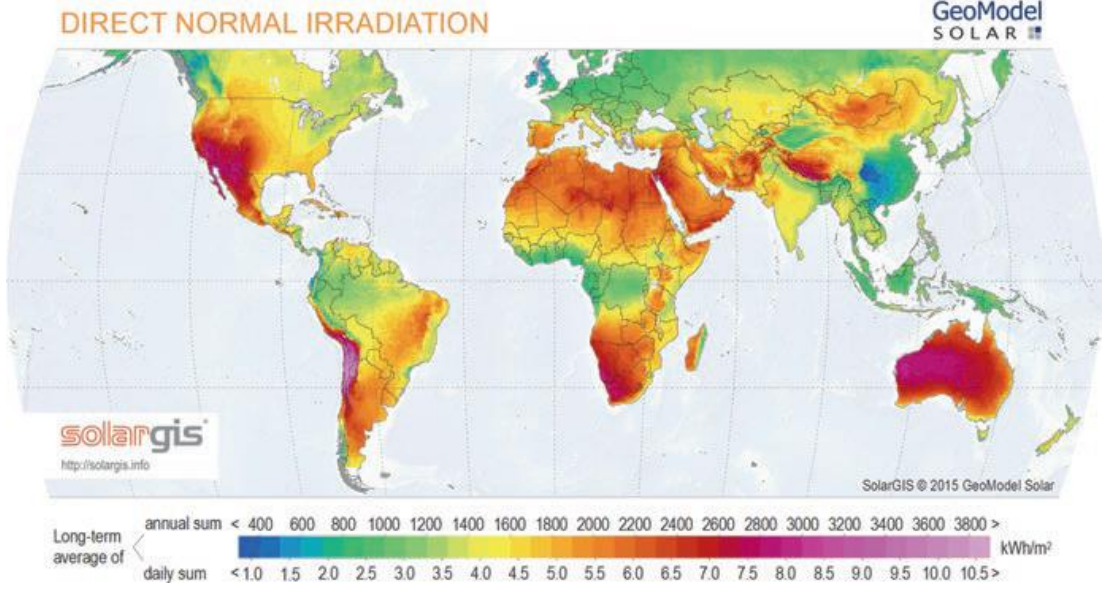


Şekil 2.17 : 2007-2017 yılları arasındaki dünya rüzgar enerjisi kurulu güç artışı (Renewables 2018 Global Status Report, 2018).

2.2.2.5 Güneş enerjisi

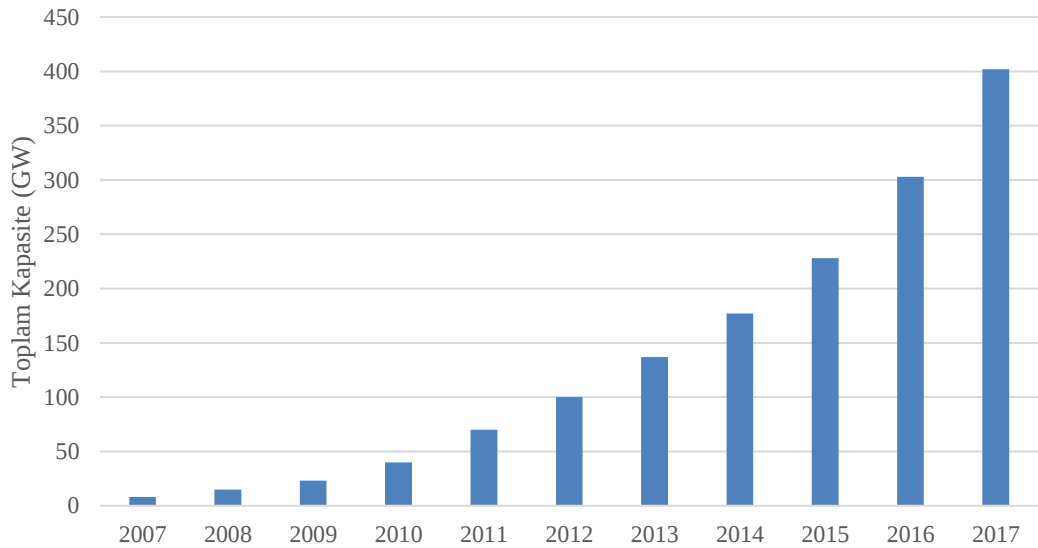
Güneş diğer enerji kaynaklarının temelidir. Bu nedenle gerek elektrik üretiminde gerekse diğer enerji kaynakları için büyük bir öneme sahiptir. Güneş uzaydaki yıldızlardan sadece bir tanesidir. Güneş ile yer küre arasındaki mesafe yaklaşık 150 milyon kilometredir. Güneşte sürekli olarak reaksiyonlar meydana gelmekte ve enerji açığa çıkmaktadır. Bir saniyede güneşte 564 milyon ton hidrojen atomu 560 milyon ton helyum atomuna dönüştürülür. Bu dönüşüm reaksiyonu sürecinde enerji açığa çıkmaktadır. Yer küre ile güneş arasındaki onca mesafeye rağmen açığa çıkan enerji yeryüzüne ulaşır, yaşamsal enerji kaynağımızı teşkil eder. Güneşten yeryüzüne ulaşan enerji, dünyada bir yılda tüketilen enerji miktarının yaklaşık 20 katına eşittir.

Güneş radyasyonu şeklinde hareket eden güneş enerjisinin yaklaşık yüzde otuzluk kısmı atmosferde geri yansır, yüzde yirmilik bir kısmı da atmosfer ve bulutlarda tutulur. Sonuçta güneş ışınlarının yalnız yüzde ellisi atmosferi geçerek yer yüzüne ulaşabilmektedir. Dünyadaki güneş kaynaklarının potansiyel değerlendirmesi için Solargis tarafından geliştirilen dünya güneş enerjisi ışıınım haritası (Şekil 2.18) kWh/m² cinsinden yıllık ve günlük toplam elektrik enerjisi üretim potansiyelini göstermektedir. Ekvatora daha yakın ülkeler ile Avusturalya ve Amerika kıtasının batısı dünyanın şekli nedeniyle güneş ışıınımlarını daha yüksek değerde almaktadır (Url-2). Türkiye’de orta değerlerde yer alarak iyi ve yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir.

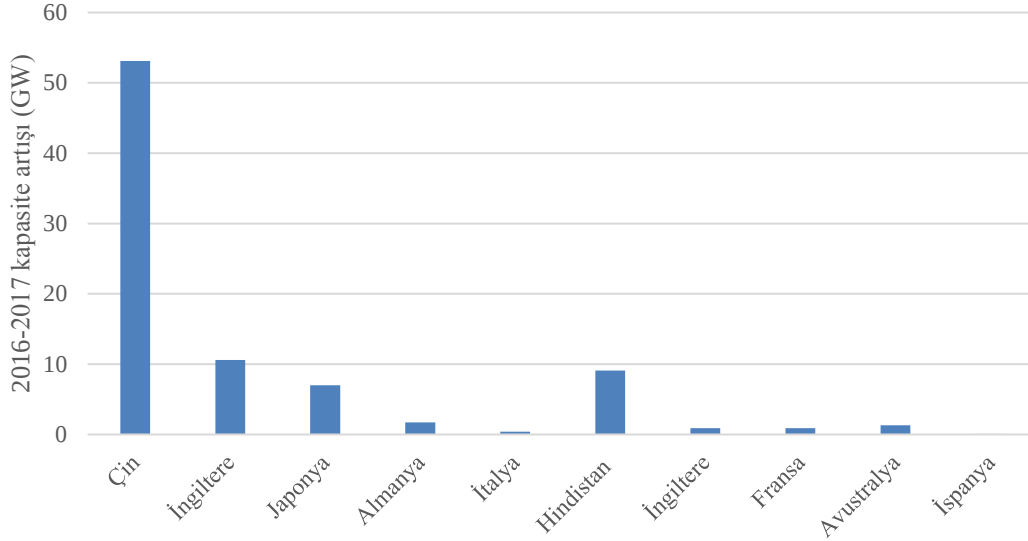


Şekil 2.18 : Güneş enerjisi ışınım haritası (Url-2).

Dünya üzerindeki toplam güneş enerjisi kapasitesinin yıllara bağlı değişim grafiği Şekil 2.19’da verilmiştir. Son yıllardaki yıllık artış miktarı %30-40 seviyelerinde gerçekleşmektedir. Dünya güneş enerjisi pazarındaki öncü ülkeler Çin, İngiltere, Japonya, Almanya ve İtalya’dır (Renewables 2018 Global Status Report, 2018). 2016 yılından 2017 yılına geçerken güneş enerjisi alanında öncü ülkelerin kapasitelerinin artışı Şekil 2.20’de verilmiştir. Çin yaklaşık 50 GW’lık güneş enerjisi kapasite artışı ile ilk sırada yer almaktadır.



Şekil 2.19 : Dünyada güneş enerjisi toplam kapasitesinin 2007-2017 yılları arasındaki değişimi (Renewables 2018 Global Status Report, 2018).



Şekil 2.20 : 2016-2017 yılları arasındaki güneş enerjisi kapasite artışları (Renewables 2018 Global Status Report, 2018).

Yer yüzüne ulaşan güneş enerjisi farklı şekillerde kullanılmaktadır. Güneş enerjisi yeşil bitkilerdeki fotosentez reaksiyonuna katılarak oksijen ve kimyasal enerji üretiminde kullanılır. Diğer yandan güneş ışınları suyu istenilen değere kadar ısıtarak sıcak su eldesi sağlanır. Güneş enerjisinden evlerde su ısıtma amaçlı olarak yararlanılan yöntemde, konutların çatılarına konulan güneş kollektörleri ile güneş ışınları belirli bir noktada toplanır. Güneş enerji sisteminin içindeki borular ve borularda bulunan su, kollektörler aracılığıyla toplanan ışınların enerjileri sayesinde ısınır.

Güneş enerjisinden yararlanılan bir diğer konu da elektrik enerjisi üretimidir. Özellikle güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretiminde, üretimin yapılacağı bölgenin güneş enerji potansiyeli göz önüne alınmaktadır. Güneş enerjisi ile elektrik üretiminde güneş ışınları fotovoltaik hücreler üzerine düşürülür. Hücrelerin içindeki elektronik devrelerde elektrik üretimi sağlanır. Güneş enerjisinden elektrik üretim santralleri farklı büyüklüklerde olabilir. Evlerin çatılarına konulacak fotovoltaik hücreler ile küçük ölçekli olarak elektrik üretimi yapılabildiği gibi, binlerce metrekarelik araziler üzerine kurulacak büyük güneş santralleri ile de elektrik üretimi yapmak mümkündür.

Güneş enerjisinden elektrik üretimi:

Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi için kullanılan farklı yöntemler mevcuttur. Üretim santralinin kurulacağı bölgeye, şartlara ve fizibilite çalışmalarına bağlı olarak bu yöntemlerden uygun olanı seçilir.

Yoğunlaştırılmış ısı güneş enerji sistemleri:

Yoğunlaştırılmış ısı güneş enerjisi sistemlerinde güneş enerjisinden ısı enerjisi olarak faydalanılır. Güneş enerjisi, yoğunlaştırılmış ısı güneş enerji sisteminin yapısında bulunan yansıtıcı ve soğurucu yüzeyler sayesinde çok yüksek değerlerdeki ısı enerjisine dönüştürülür. Bu ısı enerjisi vasıtasıyla türbinler döndürülür ve meydana mekanik enerji çıkar. Bu mekanik enerjinin sistemdeki generatörü uyararak elektrik enerjisi meydana gelmesi sağlanır.

Bu alanda yatırım yapıp dikkat çekmekte olan ülkelerin başında Amerika, İspanya, Çin ve Hindistan bulunmaktadır. 2018 yılı mayıs ayında yayınlanan güneş enerji sektör raporuna göre, 2017 yılı sonunda dünya genelindeki yoğunlaştırılmış ısı güneş enerjisi sistemlerinin kurulu gücü 4.9 GW seviyesine ulaşmıştır (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018). Yoğunlaştırılmış ısı güneş enerjisi sistemleri en çok parabolik oluk tipi güneş enerji sistemi, fresnel tipi güneş enerji sistemi, parabolik çanak tipi güneş enerji sistemi ve güneş güç kuleleri şeklinde uygulanmaktadır.

Parabolik oluk tipi ısı güneş enerji sistemi:

Yoğunlaştırılmış ısı güneş enerjisi sistemleri arasında en yaygın olarak görülen uygulama parabolik oluk tipi ısı sistemlerdir. Bu sistemlerde öncelikle güneş enerjisi yansıtıcı yüzeye gelir. Bu enerji sonrasında soğurucu yüzeye geçerek, bu yapının boru kısımlarının içinden geçen maddeyi ısıtır. Isınan malzeme de türbinlere ve generatöre etki ederek elektrik enerjisi üretilmesi sağlanır. Şekil 2.21’de parabolik oluk tipi güneş enerji sistemi gösterilmiştir (Url-3).



Şekil 2.21 : Parabolik oluk tipi ısı güneş enerji sistemi (Url-3.).

Fresnel tipi ısıl güneş enerji sistemi:

Fresnel tipi ısıl güneş enerji sistemlerinin çalışma prensibi parabolik oluk tipi ısıl güneş enerji sistemlerine benzemektedir. Bu iki sistemin arasında yapısal olarak fark bulunmaktadır. Parabolik oluk tipi sistemlerde kullanılan yansıtıcı yüzeyler parabolik şekilde yapılmakta iken bu yüzeyler fresnel tipi sistemlerde düzlemsel olmaktadır. Şekil 2.22’de fresnel tipi ısıl güneş enerji sistemine ilişkin bir görsel bulunmaktadır (European Solar Thermal Electricity Association, 2010).



Şekil 2.22 : Fresnel tipi ısıl güneş enerji sistemi (European Solar Thermal Electricity Association, 2010).

Parabolik çanak tipi ısıl güneş enerji sistemi:

Yansıtıcı yüzey malzemesi olarak ayna kullanılan bu sistemlerde çift eksenli olarak odaklama işlemi yapılmaktadır. Bu sayede enerji verimliliği diğer yöntemlere kıyasla daha yüksek olmaktadır ancak diğer taraftan sistem kurulum maliyeti daha yüksektir. Aşağıdaki şekilde parabolik çanak tipi ısıl güneş enerji sistemi uygulamasına ilişkin bir görsel bulunmaktadır (Şekil 2.23).



Şekil 2.23 : Parabolik çanak tipi ısı güneş enerji sistemi (The maricopa solar plant project, t.y.).

Güneş güç kuleleri:

Güneş enerjisi güç kulesi sistemleri çok sayıda ayna ve toplayıcı kuleden meydana gelir. Aynalar güneş ışınlarını sistemin merkezindeki kuleye yoğunlaştırır. Burada bulunan su veya farklı bir malzemenin ısınması ve buhar oluşması sağlanır. Meydana gelen buhar türbinleri döndürüp, generatörde elektrik enerjisi üretilmesi sağlanır. Güneş güç kulesi sistemine ilişkin bir görsel aşağıda verilmiştir (Şekil 2.24) (Url-4).



Şekil 2.24 : Güneş güç kuleleri (Url-4).

Fotovoltaik güneş enerji sistemleri:

Yoğunlaştırılmış ısı güneş enerji sistemlerinden elektrik üretimi yöntemlerinden farklı olarak bir diğer yöntem de fotovoltaik güneş enerji sistemleri ile elektrik üretimi yapılmaktadır. Fotovoltaik güneş enerji sistemlerinin temelinde fotovoltaik güneş hücreleri vardır. Fotovoltaik güneş hücrelerinin yapısı yarı iletken elektronik malzemelerden oluşmaktadır. Bu malzemelerde güneş ışınlarının etkisi ile elektrik akımı meydana gelir.

Fotovoltaik güneş hücrelerinin verimleri %5 ile %30 arasında değişmekle beraber yapılan çalışmalar sayesinde gün geçtikçe artmaktadır. Elektriksel güçleri düşük olan bu hücreler değişik sayılarda bir araya getirilip monte edilerek, daha yüksek güçlere sahip olan güneş panellerini (fotovoltaik modül-güneş hücresi modülü) oluştururlar. Fotovoltaik modüller akım, gerilim ve güç değerlerine göre, kablolar vasıtasıyla birbirlerine bağlanır. Bu sayede güç değerleri kilowatt (kW) seviyesinden, megawatt (MW) seviyelerine kadar arttırılabilir.

2.3 Sonuç

Enerji tüm insanlık için önemli bir kavramdır. Enerjiye ulaşmak için kullanılan kaynaklar, farklı şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Enerji kaynakları birincil-ikincil ve yenilenebilir-yenilenemeyen kaynaklar şeklinde gruplandırılmaktadır. Kömür, doğalgaz, kömür gibi kaynaklar birincil enerji kaynakları; elektrik, LPG gibi kaynaklar da ikincil enerji kaynakları sınıfına girmektedir. Birincil enerji kaynaklarının dünya genelindeki dağılıma bakıldığında petrol, doğalgaz ve kömür en yüksek kullanım oranına sahiptir. İkincil enerji kaynaklarından en önemlisi elektrik enerjisidir. Elektrik enerjisinin kullanımı her geçen gün artmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarına örnek kömür, doğalgaz ve petrol verilebilir. Bu kaynaklar fosil temelli olup, doğaya zararlı etkileri mevcuttur. Diğer taraftan bu kaynakların kullanım süreleri sınırlıdır. Ancak güneş, rüzgar, hidroenerji, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları doğaya zararı olmayan, tekrar tekrar kullanılabilen ve kullanım süre sınırı olmayan kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya genelindeki kullanımı her geçen gün yaygınlaşmakta ve yenilenebilir enerji santrallerinin kurulu gücü artmaktadır.

3. GÜNEŞ ŞEHİRLER

Geçmişten günümüze insanlar ve toplumlar sürekli bir gelişim ve dönüşüm içerisinde olmaktadır. Sanayi devrimi ile yaşanan büyük dönüşüm kırdan kente hızlı göçler yaşanmasına neden olmuştur. Günümüzde hala hızlı kentleşmeye çözüm aranırken, BM'nin 2017 Yılında yayınladığı Dünya Kentleşme Beklentileri raporuna göre, her hafta bir milyon insan kentsel bölgelere taşınmaktadır. Yine bu rapora göre, Dünya nüfusunun yaklaşık üçte ikisinin 2050 yılında şehirlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir (UN DESA, 2017).

Dünya'da birçok şehirde artan nüfusla beraber, elektrik talebinde de hızlı bir artış yaşanmaktadır. Yerel yönetimler ve elektrik şirketleri, talepteki bu hızlı artışla, başa çıkmakta zorlanmakta ve şehirlerin çoğu elektrik kesintileriyle karşı karşıya kalmaktadır (MNRE, 2018). Özellikle enerji piyasasında yaşanan krizler, yenilenemeyen enerji kaynaklarına erişim sorunları ve bu kaynakların tükeniyor olması, Dünya'da yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebi arttırmaktadır. Hükümetler ve yerel yönetimler, şehirlerde bu gibi sorunların çözülebilmesi için güneş şehir uygulamalarına adeta bir yol haritası niteliğinde başvurmaktadır (MNRE, 2018).

Güneş şehirler; şehirdeki ihtiyaç ve kaynak mevcudiyetine bağlı olarak güneş, rüzgar, hidroelektrik ve biokütle yani atıktan enerji gibi her türlü yenilenebilir enerji tabanlı projeleri desteklemektedir (MNRE, 2018). Daha geniş anlamda güneş şehirler, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, sürdürülebilir ulaşım seçenekleri, mimari yenilikleri içeren çeşitli girişimleri, faaliyetleri ve teknolojileri içermektedir (TERI, 2009).

Çalışmanın bu bölümünde güneş şehir kavramının literatürdeki yeri, güneş şehir kriterleri ve bileşenleri, güneş şehirleri destekleyen kuruluşlar ve son olarak Dünya'da güneş şehir örneklerinin değerlendirilmesi yer almaktadır.

3.1 Güneş Şehir Kavramı

Sanayi devriminin gerçekleşmesi, kentleşmeyi hızlandırmasının yanı sıra enerjiye olan talebi de arttırmıştır. Günümüze baktığımızda, Dünya nüfusunun büyük bir kısmı kentsel alanlarda yaşamaktadır. Kentsel alanlarda, toplam enerji tüketiminin dörtte üçü gerçekleşmektedir (TERI, 2009). Kentsel alanlarda; temel kamu hizmetlerinin, konutların, ulaşımın, altyapının, sanayinin ve ticaretin geliştirilmesi ve sürdürülebilmesi için kullanılan enerjinin büyük çoğunluğu yenilenemeyen enerji kaynaklarından sağlanmaktadır.

Kentsel alanlardaki enerji talebinin artması ve bu talebin yenilenemeyen kaynaklardan sağlanmasına devam edilmesi başta küresel ısınma olmak üzere birçok çevre sorununa devam etmesine neden olmaktadır. Bu sorunların başlıcası olan sera gazı emisyonlarının artmasının önlenmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması gerekmektedir.

Güneş şehir kavramı da temelde yenilenebilir enerji kullanımını şehirlere entegre etmeye çalışmaktadır. Güneş şehir yaklaşımında başta güneş enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmak hem ekonomik hem de çevre açısından ele alınmaktadır. Temel amaç, yenilenebilir enerji teknolojilerini ve enerji verimliliği önlemlerini benimsemek için yerel yönetimleri motive etmektir.

Uluslararası Güneş Şehirleri Girişimleri (ISCI) ve Avrupa Güneş Şehirleri Girişimleri (ESCI) gibi çeşitli girişimler, “Güneş şehirleri” kavramını, şehirlerin gelecekteki sera gazı emisyonları için “iklim istikrarı” yönünü de içeren tanımlama yapmaktadırlar. Bu tanımlama, atmosferik karbondioksit ve diğer sera gazlarının gelecekteki seviyelerinin azaltılmasını da içermektedir (MNRE, 2018).

Güneş şehirler, enerji kaynaklarının kullanımının seçimi, sera gazı emisyonlarının azaltılması gibi büyük çaplı çevresel değişimlerle başa çıkmak için planlama ve yönetim düzenlemelerine ihtiyaç duymaktadır. Bununla birlikte güneş şehirlerin uygulanabilmesi ve sürdürülebilmesi için yerel yönetimler ile girişimcilerin hatta şehirde yaşayan insanların katkıları önemli bir yer tutmaktadır (Droege, 2006).

Sonuç olarak güneş şehir kavramı, yenilenebilir enerji kullanımının ön planda olduğu, sera gazı emisyonlarını azaltıcı hedef ve tasarımları olan, kentsel topluluklar için yeni planlama ve yönetim modeli olarak tanımlanabilmektedir.

3.2 Güneş Şehir Hedefleri ve Kriterleri

Güneş şehir oluşturmak için atılacak olan ilk adım programa ilişkin hedeflerin belirlenmesidir. Hükümetlerin ve/veya yerel yönetimlerin güneş şehir oluşturmak için koydukları hedefler ve uygulayacakları politikalar farklılık gösterebilmektedir. Fakat bütün güneş şehirlerin temel hedefleri ortaktır.

Bu temel hedefler; sera gazı emisyonlarında keskin bir düşüş sağlamak, ekolojik ayak izlerini daraltmak, su ve gıda kaynaklarının korunması ve yenilenmesi, beklenmeyen hava olaylarına maruz kalmanın etkilerinin azaltılması ve iklim değişikliğinin diğer özelliklerinin bertaraf edilmesidir. Binaların, altyapıların ve arazi kullanım düzenlemelerinin geliştirilmesi ve yönetimi için daha sürdürülebilir bir bağlam sağlayacak olması diğer bir temel hedeftir (Droege, 2006).

Hedeflerin yanı sıra güneş şehirler kriterler açısından değerlendirildiğinde ana kriterler; yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sera gazı emisyonu değerleri, güneş enerjisinin kentsel alanda kullanımı, ulaşım, binalar, planlama stratejileri ve örnek projelerin yapılmış olması olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan çalışmalarda ortaya koyulan güneş şehir kriterlerinin neleri referans gösterdiği önem kazanmaktadır. Bu kriterler, aktivite kontrol listesinde (Çizelge 3.1) değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerji hedeflerinin payının belirlenmesi, karbondioksit emisyonu hedeflerinin konulması, güneşten hem ısı enerjisi hem de elektrik enerjisi elde edilmesi için politikalar üretilmesi ve teşvik edilmesi bulunmaktadır. Ek olarak, ulaşımın sürdürülebilir olması için uygulanması gereken stratejilerin belirlenmiş olması, enerji verimli binalar oluşturulması için düzenlemeler yapılması, planlama stratejilerinin oluşturulması ve örnek projelerin uygulanması kriterlerin değerlendirilmesi adına büyük önem taşımaktadır (Martinot, 2010).

Güneş şehre dönüşmek isteyen şehirlerin belirtilen kriterleri uygulamaları beklenmektedir. Özellikle koydukları hedeflere ulaşmak üzere şehirleri periyodik olarak yerel yönetimlerin izlemeleri ve yönetmeleri gerekmektedir. Ayrıca güneş şehirler, operasyonel süreç yani stratejik planlar ve politikalar ile destekleniyorsa sonuca ulaşabilir (Amado & Poggi, 2012).

Çizelge 3.1 : Güneş şehir kriterleri ve aktivite kontrol listesi (Martinot,2010).

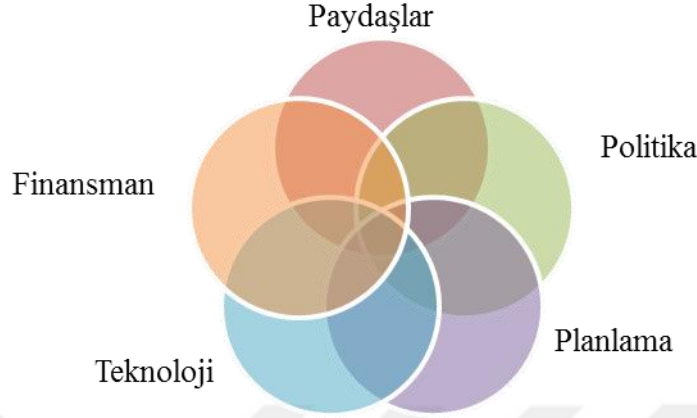
Yenilenebilir Enerji Hedefleri (RE Hedefleri)	Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının gelecekteki payı için belirlenen hedefleri belirtmektedir.
Karbondioksit emisyonu hedefleri (CO ₂ hedefleri)	Gelecekteki CO ₂ emisyonları hedefleri, genellikle şehrin tamamı veya kişi başına düşen bir değer alınarak yıllara göre belirlenen hedefleri belirtmektedir.
Güneşten ısırl enerji elde edilmesi (SHW)	Yürürlükte olan veya yürürlüğe girmesi hedeflenen güneşten elde edilen ısı enerjisinin kullanımına yönelik politikalar ve teşvikleri belirtmektedir.
Güneşten elektrik enerjisi elde edilmesi (Solar PV)	Yürürlükte olan veya yürürlüğe girmesi hedeflenen güneşten elde edilen elektrik enerjisinin kullanımına yönelik politikalar ve teşvikleri belirtmektedir.
Ulaşım	Sürdürülebilir ulaşım için kabul edilen politikalar ve/veya kentsel planlama yaklaşımlarını belirtmektedir.
Binalar	Enerji verimli binalara verilecek kodlar, binalara getirilmesi gereken standartlar ve bu binalar için uygulanacak teşviklerdir.
Planlama	Gelecekteki enerji tüketimi ve kaynakları dikkate alınarak yapılacak olan bütüncül stratejik şehir planlama yaklaşımlarıdır.
Demo Projeler	Güneş şehir kapsamında uygulanan kamu veya özel sektör destekli örnek projelerin varlığını belirtmektedir.

Droege, bütün bu hedef ve kriterlere ek olarak “yerel olarak düşünün, dünya çapında hareket edin.” mottosuyla güneş şehirlerin bölgesel, ulusal ve uluslararası şehir ağlarına katılmasının da gerekliliğini vurgulamıştır (Droege,2006). Bir başka deyişle sürdürülebilir güneş şehirleri, küresel sürdürülebilirlik hedeflerini de göz önünde bulundurmalıdır. Enerji konusunu, gelecekteki şehirlerin kalite ve işlevsel karakteri için belirleyici bir faktör olarak kullanan, yerel stratejiler uygulanmalıdır. Stratejilerin yanı sıra yatırımların finansmanı, güneş şehirleri oluşturan bileşenlerin ortaya konulması, kriterlerin ve aktivite kontrol listesinin uygulanmasının başarısından meydana gelmektedir.

3.3 Güneş Şehir Bileşenleri

Güneş şehir girişiminin uygulandığı tüm ülkelerde, fon sağlama ve politikanın geliştirilmesinde güçlü merkezi veya bölgesel hükümet desteği mevcuttur. Bunun yanı sıra güneş şehir bileşenlerinin uygulanmasında ortak olan ve güneş şehrin en iyi şekilde çalışacağı genel çerçeveyi anlamada yararlı olan birkaç temel husus bulunmaktadır (Droege, 2006).

Yapılan çalışmalara bakılacak olunduğunda, güneş şehirlerin temel bileşenleri beş temel kategoride ortaya çıkmaktadır. Bu kategoriler; paydaşlar, politika, planlama, teknoloji ve finansman olarak bir araya getirilebilmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 : Güneş şehir bileşenleri (Özmen, 2018).

Paydaşlar:

Güneş şehirler bileşenlerinin en önemli özelliklerinden biri iş birliği yapacak olan paydaşlardır (Droege, 2006). Bazı paydaşların, iş gücü, finans ve diğer kaynakların aktif bir şekilde güneş şehir uygulamalarının içinde olması beklenmektedir. Kamu ve özel sektör ortaklıklarını içeren paydaşlar topluma rehberlik etmekle birlikte yenilenebilir enerji kaynakların kullanımının yaygınlaştırılmasını da sağlamalıdır. Hükümet, hükümete bağlı il müdürlükleri, yerel yönetimler, üniversiteler, kalkınma ajansları, yerel halk, sivil toplum kuruluşları ve odaların katkılarının yanında özel sektör yatırımcıları ve çalışanları da güneş şehirlerin paydaşlarını oluşturmaktadır.

Topluma rehberlik sağlamak için yerel yönetim veya yerel yönetim tarafından kontrol edilen enerji planlama ve politika ajansları kurulması güneş şehirlerin sürdürülebilmesine katkı sağlayacaktır (Droege, 2006). Bölgesel yenilenebilir enerji üretim kapasitesinin artırılması yönünde yapılan planlamalar bu ajanslar sayesinde yapılacaktır. Buna ek olarak kamuda, medyada, yazılı ve görsel basında yenilenebilir enerjiler konusu yoğun bir şekilde işlenerek toplumsal bilinç sağlanacaktır. Böylece enerji alanında yeni bir kültürel anlayış topluma kazandırılacaktır (Droege, 2006). Sonuç olarak paydaşları oluşturan kamu, özel sektör ve toplum birlikte hareket ederek güneş şehir modelini geliştirebilecektir.

Politika:

Güneş şehirleri oluşturan bir diğer önemli bileşen uygulanacak olan politikaların belirlenmesidir. Politikalar ülkelere bağlı olarak farklılık gösterse de temelde hedefledikleri ve ilerledikleri yollar benzerlik göstermektedir. Özellikle sera gazı emisyonunu azaltmak hem güneş şehirler için hem de iklim değişikliği için son derece önemli bir politikadır. Sera gazının kişi başına düşen emisyon miktarının belirlenmesi ve şehirde yaşayanların ürettiği toplam sera gazı miktarlarının yüksek olması halinde bunun azaltılması gerekmektedir (Martinot, 2010). Uygun olması halinde bu durumun korunması, sürekli bir izleme ve kontrol sürecinde tutulmalıdır.

Bir başka politika adımı olarak güneş şehir, yenilenemeyen enerji kaynaklarının belirli ülkelerde bulunmasının yanı sıra giderek pahalılaşması ve talepleri bir süre sonra karşılamayacağı endişesi nedeniyle kendi öz kaynaklarına özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesini teşvik etmektedir.

Mevcut güneş şehirlerinin birçoğunda yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Bu yasal düzenlemeler öncelikle konut sahiplerinin güneş enerjili ısıtma sistemleri veya fotovoltaik sistemleri kurması için düzenlenmiş teşvik edici politikaları içermektedir. Yasal düzenlemeler kapsamında, tüm yeni binaların güneş enerjisi sisteminin kolayca kurulmasını sağlamak için sıhhi tesisat ve kablo tesisatı açısından binalara kodlar verilmektedir. Diğer taraftan, mevcutta var olan binalardaki güneş enerjisi tesisatlarının yeni teknolojilere uyarlanması sırasında ortaya çıkabilecek yüksek maliyetleri azaltmak için yapılması gerekenlere belirlenen politikalarda yer verilmektedir.

Binaların uluslararası kabul görmüş asgari enerji verimliliği seviyesine ulaşabilmeleri için, politikalar oluşturulurken “Energy Star” ve “LEED” gibi başlıca programların standartlarının sağlanması gerekliliği göz önünde bulundurulmaktadır. (Droege, 2006). Bu programlar Dünya çapında prestij açısından da kullanılmaktadır.

Özetle politika kriteri, güneş şehirlerinde yaşayanlar için politik düzenleri içeren, güneş enerji sistemleri kullanımının yaygınlaştırılmasını destekleyen başlıca kriterlerdendir. Politika kriteri, güneş şehirlerin oluşumunda yol gösterici rehber niteliğini de taşımaktadır.

Teknoloji:

Güneş şehirler dinamik şehirlerin yanı sıra her geçen gün teknoloji alanında önemli gelişmeleri takip etmesi gereken bir modeldir. Bu sebeple güneş şehirlerin bir bileşini olan teknoloji önem kazanmaktadır. Birçok güneş şehirde kamu yapıları, ticari yapılar ve konutlar için güneş enerjisi kurulum teşviklerine ve güneş enerjisi üreten teknolojilere odaklanılmaktadır. Bu teknolojiler, belirli kriterleri karşılayan spesifik güneş üreticileri tarafından da sağlanabilmektedir (Harris, 2008). Güneş şehir oluşturmada incelenen teknoloji kriteri, gelişen teknolojik sistemler ile yenilenebilir enerji sistemlerinin güneş şehirlere entegre edilmesi yönündeki hedeflere yoğunlaşmaktadır.

Bu çalışmalar kapsamında şehirde bulunan bölgesel ısıtma sistemleri, rüzgar enerji sistemleri, biyoyakıt ve güneş enerjisi projeleri teşvik edilip, işletmeye alınıp, desteklenecektir. Aynı zamanda teknolojik gelişmeler doğrultusunda ortaya konan politikalar, yerelde teknik açıdan uzmanlık oluşturmak amacıyla yenilenebilir enerji eğitimi sağlayacak kurumlar ve üniversitelerle ortaklıklar kurulmasını da içerip istihdam olanağı yaratacaktır.

Planlama:

Güneş şehir olabilmek için bir plan doğrultusunda ilerlenmesi gerekmektedir. Şehirlerin güneş şehir master planlarının olup olmaması veya stratejik yaklaşımlarında ‘güneş şehir’e yer verip vermemeleri önemli bir bileşini oluşturmaktadır. Çünkü yerel yönetimlerin yapmış oldukları bu planlamalar, şehir sakinlerinin yenilenebilir enerjiden faydalanmaları noktasında önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca yapılması gereken planlama hem bölge hem de alt bölgelerdeki kalkınma politikalarının yanı sıra ulaştırma politikalarını da içerecek şekilde olmalıdır.

Güneş şehir stratejik planlama modelidir. Yenilenebilirlik ve sürdürülebilirlik kavramlarının uygulanmasının yanı sıra, Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (LEED) gibi yenilenebilir veya sürdürülebilir bina derecelendirme sistemleri planlama yönetiminin bir parçası olarak kurulması gerekmektedir (Droege, 2006). Yeşil çatı, soğuk çatı programları veya eşdeğer kentsel termal yönetim programları ile arazi kullanım planlamasının birlikte yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalar doğrultusunda kentsel tarımı, toplum bahçelerini ve parklarını teşvik etmek ve genişletmek için politikalar yürürlüğe girecektir. Arazi kullanım planlama politikaları,

evre kirliliğini ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için yenilenebilir enerji duyarlı ulaşım planlaması ile entegre edilecektir. şehrin ve programın başarısını, kurumsal geri bildirimler ve yerinde öğrenme mekanizmalarıyla ölçmek için genel bir izleme ve değerlendirme programı oluşturulacaktır.

Finansman:

Kamu-zel sektör ortaklıklarının teşvik edilip, yenilenebilir enerji projelerinin yerel politikalar ile desteklenmesi yönündeki hedefleri gerçekleştirecek güneş şehir bileşeni finansmandır. Bütün güneş şehirlerde finansman önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji projelerine yönelik finansman, hükümet tarafından gösterilen liderlik aracılığıyla yerel yönetimleri büyük ölçüde etkileyebilmektedir. Bu da ülke lğinden yerel lğe kadar finansmanın doğru bir şekilde yönlendirilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır. Droege, “... güvenli bir temel finansmanın, bir güneş şehri tasarımında çok önemli bir unsur olduğunu ve programların başlatılması için girişimci finansal becerilerin gerekli olduğunu” öne sürmektedir (Droege, 2006).

rnek ile açıklayacak olursak, Kanada Dawson Creek'te yerel yönetim, tüm belediye binaları üzerinde güneş enerji sistemleri kurmuştur. Bu teknolojileri kendi evlerinde ve işyerlerinde benimsemeyi düşünmeye teşvik etmek için çevresel faydaları, verimlilik kazanımlarını ve sistemlerin estetiği gösterilmiştir. Ayrıca yerel yönetim, yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulum maliyetine yardımcı olmak için vatandaşların fon sağlamaya yardımcı olması yönünde bir sürdürülebilirlik departmanı kurmuştur (Url-5). Bu durum hem paydaşların katılımının arttırılmasını hem de finansman açısından atılan adımların benimsenmesini sağlamıştır.

Sonuç olarak güneş şehirler, kriterlerine uyulmasının yanı sıra, bileşenlerinin bir arada çalışmasıyla varlığını sürdürebilmektedir. Güneş şehir bileşenleri bu vizyonu oluşturmak isteyen bütün şehirlere rehber niteliği taşımaktadır.

3.4 Güneş şehirler üzerine çalışan çeşitli Kurumlar

Kurum ve kuruluşlar konularına göre ülkelerin ve/veya yerel yönetimlerin bir araya gelerek bilgi ve birikimlerini paylaştıkları platformları oluşturmaktadır. Bu platformlar sayesinde küresel anlamda bir ağın parçası haline gelmenin yanı sıra gerekli eğitimlerin ve teşviklerin alınması sağlanmaktadır.

Güneş şehirler yakın geçmişte ortaya çıkmış bir kavram olmuşsa da güneş enerjisi ile ilgili çalışmalar çok daha eskiye dayanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerji kaynaklarının kullanımının önemi birçok kurum ve kuruluş tarafından birçok kez vurgulanmasına rağmen, çoğu kurum ve kuruluş güneş şehirler üzerine hiçbir beyanda bulunmamıştır.

Bu başlık altında incelenecek olan kuruluşların hemen hepsi güneş enerjisinin öneminden bahsetmiş olsalar da uluslararası güneş şehir girişimleri ve REN21 hariç güneş şehirler ile ilgili doğrudan görüş beyan etmemişlerdir. Droege ve Martinot 'un özellikle dikkat çektiği kuruluşlar incelenmiştir. İncelenen kuruluşların bazılarında ülkemizden de üyeler bulunmaktadır.

3.4.1 Uluslararası güneş şehirleri girişimleri (ISCI)

Uluslararası güneş şehirleri girişimi kar amacı gütmeyen, yeni kentsel politikaları, planlamayı ve uygulamaları teşvik etmeye adanmış uluslararası bir organizasyondur. 2003 yılında kurulan Uluslararası Güneş Enerjisi Kentleri Girişimi, 2004 yılında Daegu, Kore'de ilk Uluslararası Güneş Şehirleri Kongresi'ni düzenlemiştir.

ISCI'nin öncelikli hedefi, yenilenebilir enerji sistemlerinin desteklenmesi ve uzun vadede sera gazı emisyonlarının azaltmaktır (ISCI, 2018). ISCI, 2004'ten bu yana çalışmalarda ana enerji kaynağının yenilenebilir enerji olduğu sürdürülebilir toplumlara geçiş için pratik bilgileri paylaşmaktadır. Bu şekilde bilim insanı ve politikacıları bir araya getirmek için çaba sarf etmektedir. Şekil 3.2'de yer alan haritada gösterilen, Daegu (Kore), Oxford (İngiltere), Adelaide (Avusturalya), Dezhou (Çin), Buenos Aires (Arjantin) bu girişime üye olan şehirlerdir (Url-6).

Düzenlenen ilk Uluslararası Güneş Şehirleri Kongresinde yayınlanan Daegu Deklarasyonunda; her şehrin kendi coğrafı, ekonomik ve politik koşullarına uygun şekilde belirli bir takvim belirleyerek yenilenebilir enerjinin kabulü için hedeflerini ortaya koyması, yenilenebilir enerji uygulama tekniklerinin karşılıklı geliştirilmesi, şehirlerde kapasite oluşturulması, paylaşılan uzmanlıklar için kurumlar ve merkezler arasında ortaklıklar kurulması, yenilenebilir enerji uygulamalarında kardeş şehir ilişkilerinin teşvik edilmesi vurgulanmıştır (ISCI, 2018).



Şekil 3.2 : ISCI üyesi şehirler (Url-6).

3.4.2 21.yüzyıl için yenilenebilir enerji politikası ağı (REN21)

REN21, geniş bir yelpazedeki önemli aktörleri birbirine bağlayan küresel yenilenebilir enerji politikası üreten çok Paydaşlı bir ağıdır. REN21'in hedefi, bilgi alışverişini, politika geliştirmeyi ve yenilenebilir enerjiye hızlı bir küresel geçişe yönelik ortak eylemi kolaylaştırmaktır (REN21,2018).

REN21, hükümetlerden, sivil toplum ve araştırma kuruluşlarından, akademik kurumlardan, uluslararası kuruluşlardan ve endüstriden paydaşları bir araya getirir. Bu sayede farklı bakış açılarını aynı konu üzerine yoğunlaştırarak, paydaşların hem birbirlerinden bir şeyler öğrenmelerine hem de yenilenebilir enerji konusunda gelişmeler sağlanmasına yardımcı olmaktadır (REN21,2018). REN21, politika geliştirme ve karar verme sürecine yardımcı olmak için yüksek kalitede bilgi sağlar ve tartışma ortamını katalize eder.

REN21 yenilenebilir enerji konusunda kapsamlı ve zamanında bilgi toplanmasını kolaylaştırır. Toplanan bilgiler hem özel hem de kamu sektöründeki aktörlerin farklı bakış açılarını yansıtmakta, yenilenebilir enerjiler alanındaki katı duruşu ortadan kaldırmaya ve politika değişikliğini katalize etmeye hizmet etmektedir.

3.4.3 Uluslararası güneş enerjisi derneği (ISES)

Uluslararası Güneş Enerjisi Derneği (ISES), 1954 yılında Birleşmiş Milletler tarafından onaylanmış olan ve kar amacı gütmeyen bir sivil toplum kuruluşudur. Yenilenebilir enerji sektörünün büyümesine yardımcı olan ürün araştırmalarını üstlenmiş olan ISES, bilgi paylaşımı ve teknik cevaplar sağlamak konusunda da üyelerine destek sağlamaktadır. %100 yenilenebilir bir dünya öngören ISES, herkes için akıllıca ve verimli enerji kullanımını hedeflemektedir (ISES, 2018).

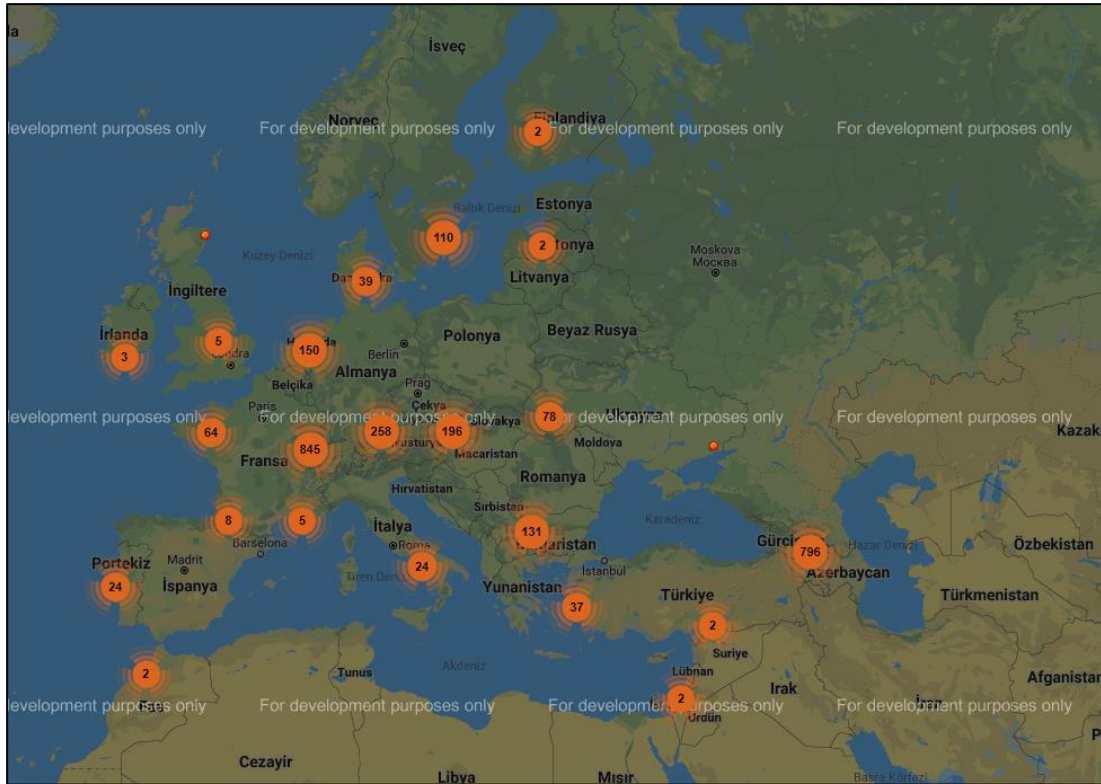
ISES, ulusal veya bölgesel düzeyde çalışan ve bu seviyede uluslararası kuruluşu temsil eden bölümlerden oluşan bir kuruluştur. Üyelerin kendi bölgelerindeki bölümlere katılmaları teşvik edilmektedir. ISES'in Türkiye bölümünden GÜNDER sorumlu bulunmaktadır.

3.4.4 Energie-Cities derneği

Yerel düzeyde çalışmalar yürüten Energie-Cities derneği, üyelerine yerel sürdürülebilir enerji politikası geliştirmelerinde yardımcı olmak için Avrupa projeleri geliştirmektedir. Energie-Cities derneği uygulamalarında yerel emisyonları, zararlı atık suları ve gereksiz enerji tüketimini azaltmayı, yerel kaynaklardan yararlanarak yerel büyümeyi teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Url-7).

1990 yılında şehirleri geliştirmek veya yenilikçi şehirler oluşturmak için Avrupalı yerel yetkililer tarafından kurulmuştur. 24 ülkede 140'tan fazla üyesi bulunan ve 500'den fazla şehri temsil eden Energie-Cities derneği, yerel sürdürülebilir enerji politikalarının tanıtımı için Avrupa yerel yönetimlerinin birliğidir (Şekil 3.3).

Türkiye'de Bornova Belediyesi (İzmir), Büyükçekmece Belediyesi (İstanbul), Gaziantep Belediyesi (Gaziantep), Karşıyaka Belediyesi (İzmir), Nilüfer Belediyesi (Bursa), Seferihisar Belediyesi (İzmir) Energie-Cities üyeleridir.

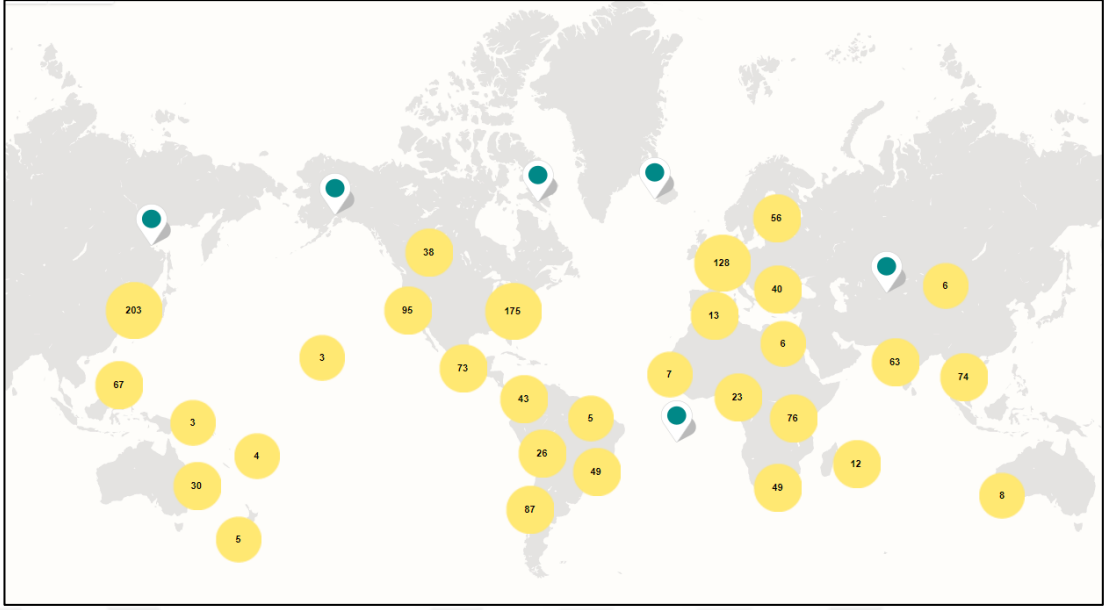


Şekil 3.3 : Türkiye’deki Energie-Cities üyesi belediyeler (Url-7).

3.4.5 Sürdürülebilirlik için yerel yönetimler-ICLEI

Sürdürülebilirlik İçin Yerel Yönetimler Birliği (ICLEI), şehir, kasaba, ilçe, büyükşehir hükümetleri ve yerel yönetim derneklerinin demokratik olarak yönetildiği bir birliktir. Misyonu, “kümülatif yerel eylemler yoluyla çevresel koşullara özel odaklanarak küresel sürdürülebilirlikte somut iyileştirmeler elde etmek için yerel yönetimlerin dünya çapında bir hareketini inşa ve hizmet etmek” olarak belirlenmiştir (Url-8).

ICLEI İklim Koruma Kentleri kapsamında küresel karbondioksit emisyonlarının %8'ini temsil eden yerel yönetimler bulunmaktadır. Beş yüzden fazla yönetimin katıldığı programda, küresel ısınma ve hava kirliliği emisyonlarını azaltmak için yerel yönetimlerin stratejik bir gündem geliştirmesi için bir çerçeve sunan performans odaklı bir kampanya başlatılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 : Dünyadaki ICLEI üyeleri (Url-8).

Türkiye’den Kadıköy Belediyesi, Tepebaşı Belediyesi, Şişli Belediyesi, Konya Büyükşehir Belediyesi, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, Kartal Belediyesi, Beşiktaş Belediyesi, Seferihisar Belediyesi, Yalova Belediyesi, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Bursa Büyükşehir Belediyesi, Nevşehir Belediyesi, Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, İzmir Büyükşehir Belediyesi ICLEI üyesi yerel yönetimlerdir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 : Türkiye’deki ICLEI üyesi yerel yönetimler (Url-8).

3.5 Dünya’da Güneş Şehirleri Örnekleri

Ülkeler ve yerel yönetimler, yönetimi altındaki şehirlere yönelik planlar ve stratejiler üretmektedirler. Üretilen plan ve stratejiler, her ne kadar kendi şehirlerinin ihtiyacına özgü hale getirilseler de ortaya konulma nedenleri birbirine benzemektedir. Bu benzerlikler literatüre konu olmakta ve daha fazla şehrin yararlanmasına da imkan tanımaktadır.

Bu bağlamda güneş şehir uygulaması da birçok dünya şehrinde kullanılmaya başlamıştır. Dünya’daki birçok şehir, güneş şehirlerine dönüşmek için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı arttırılmakta, sera gazı emisyonunu azaltıcı hedefler koymakta ve yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesi için politikalar geliştirmektedir (MNRE, 2018).

Bu başlık altında, Dünya’da güneş şehirleri örnekleri incelenirken, başarılı olmalarının yanı sıra ülkelerinde de bir ilke imza atmış olmaları açısından ön plana çıkan şehirler incelenmiştir. İncelenen şehirler, Adelaide (Avusturalya), Daegu (Güney Kore), Linz (Avusturya), Oxford (İngiltere), Freiburg (Almanya), Portland (Amerika), Nagpur (Hindistan) olarak belirlenmiştir.

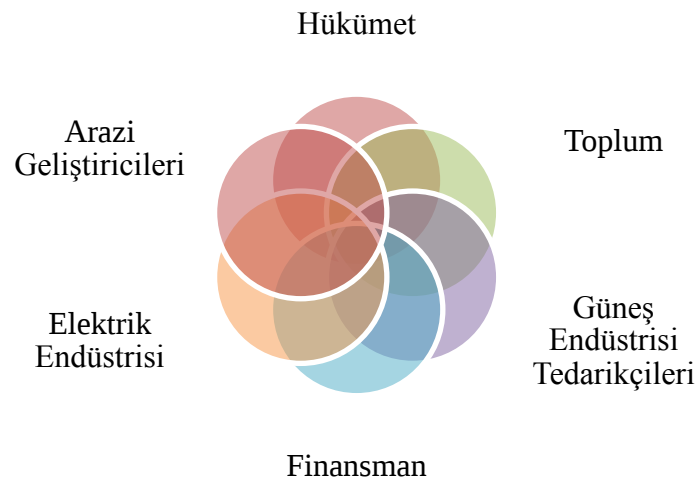
3.5.1 Adelaide, Avustralya

Avusturalya hükümeti, 2004 yılında enerji kullanımının daha sürdürülebilir hale gelmesi için şehirlerde enerji kullanımlarını izleme altına almış olup bir model olarak güneş şehir programını başlatmıştır (Girardet, 2004). Bu yenilikçi deneme adımları ile Avusturalya Hükümeti, yedi güneş şehri belirlemiştir. Yedi güneş şehri, farklı kültürel, iklimsel ve yaşam tarzı özelliklerinden dolayı seçilmiştir. Bu şehirler, Adelaide, Bankstown, Townsville, Central Victoria, Alice Springs, Moreland ve Perth şehirleridir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 : Avusturalya hükümeti tarafından belirlenen güneş şehirler (Girardet, 2004).

Avusturalya hükümeti, güneş şehir bileşenlerinden olan paydaşları, her birinin birlikte çalıştığı bir model üzerine belirlemiştir. Her biri beraber çalışan bu paydaşlar; hükümet, topluluk, güneş sanayisi sağlayıcıları, finans, elektrik sanayisi ve arazi geliştiricileridir (Şekil 3.7). Projelerin yapım ve yönetim aşamalarında katılımcılar, Avusturalya güneş şehirlerine özellikle güneş enerjisinin şehirlerde yaygın olarak kullanımını teşvik edici olarak çalışmaktadırlar (Australian Government Department of Climate Change and Energy Efficiency, 2011).



Şekil 3.7 : Güneş şehir paydaşları modeli (Australian Government Department of Climate Change and Energy Efficiency, 2011).

Avusturalya'daki ilk güneş şehri projesi olarak Adelaide şehrini belirlemiştir (Şekil 3.8). Adelaide, yıl boyunca yüksek oranda güneşli gün sayısı olmasının yanında şehre elektrik sağlamakta zorluklar yaşanması ve diğer şehirlere göre yüksek elektrik maliyetlerine sahip olması nedenleriyle Avusturalya Hükümeti tarafından güneş şehri olarak test edilmek için ideal bir şehir haline gelmiştir (Girardet, 2004).

Adelaide şehri Avusturalya'nın güneyinde yer almaktadır (Şekil 3.8). Güney Avusturalya Eyaleti'nin başkenti olan Adelaide, nüfus oranıyla ülkenin en kalabalık beşinci şehri olmuştur. 2017 yılı nüfus bilgilerine göre 1 milyon üç yüz otuz üç bin dokuz yüz yirmi yedi kişi Adelaide'de yaşamaktadır (Australian Bureau of Statistics, 2018). Güney Avustralya'nın hükümet ve ticaret merkezi olan Adelaide, turizmin yanı sıra savunma ve üretim sanayisi ile ön plana çıkmaktadır. The Economist dergisi tarafından 2002 ve 2004 yıllarında Dünya'nın en yaşanabilir şehirleri sıralamasında 140 şehir arasından seçilerek ilk sıralara yerleşmiştir. Ayrıca Adelaide, Avusturalya Mülkiyet Konseyi tarafından 2011,2012 ve 2013 yıllarında en yaşanabilir şehir olarak seçilmiştir (The Sydney Morning Herald, 2013).

Adelaide güneş şehri için hazırlanan raporlarda, konut ve ulaşımındaki sıfır CO2 emisyonu hedefleri için bir uygulama stratejisi geliştirmenin yanı sıra, öncelikli hedef olarak, yenilenebilir enerji sistemlerini teknolojik yenilikleriyle birlikte rüzgar enerjisi için imalat sanayisine entegre etmektedir. Bir diğer hedef, bütün yeni binalarda güneş enerjisi ile su ısıtma sistemlerinin kurulması zorunlu hale getirilmesi sağlamaktır (Girardet, 2004). Ayrıca Adelaide 'da fotovoltaik sistemlere sahip olup elektrik üretimi yapanların, şebekeye elektrik enerjisi satışlarına izin verilmektedir. Son olarak, yenilenebilir enerji ile geleceğin hidrojen ekonomisi arasında bağlantılar kurulması hedeflenmektedir. Adelaide 'da devam eden stratejiler ve uygulanan projeler, güneş şehir modeline destek olmakla beraber Adelaide'ın daha sürdürülebilir bir yerleşim olmasına da olanak sağlamaktadır (Çizelge 3.2).



Şekil 3.8 : Adelaide şehir haritası (Url-9).

Çizelge 3.2 : Adelaide’ da devam eden stratejiler ve uygulanan projeler (Girardet, 2004)

Stratejiler	Uygulanan Projeler
Güneş enerjisi kullanımının yaygınlaştırılması	-Fotovoltaik panellerin, müze, kütüphane, parlamento binası ve okullar gibi büyük kamu binalarında devreye alınması, -Konutlarda, akıllı sayaçların kullanılması,
Enerji verimliliğinin artırılması	Her binanın enerji yıldızının belirlenmesi ve proje kapsamında enerji yıldızı artırılması için gereken finansmanın yarısının hükümet tarafından sağlanması
Eko-konut projelerinin oluşturulması	Yarışmalar düzenlenerek ekolojik konut tasarımlarının artırılması ve kazanan yarışmacıya ait projenin şehir yönetimi tarafından uygulanması
Destekleyici diğer projelerin hayata geçirilmesi	Sergiler ve aylık etkinliklerin düzenleyerek halkın bilinçlendirilmesini ve güneş şehir modelini desteklemesinin sağlanması

Sonuç olarak Adelaide, yenilenebilir enerji hedefleri koymuş, karbondioksit emisyonlarını azaltıcı çalışmaları olan, güneşle sıcak su ısıtma politikaları bulunan, fotovoltaik güneş sistemleri kullanan, ulaşımda sürdürülebilirlik hedefleyen, şehir planlamasına yaklaşım getirmiş ve ortaya koymuş bir güneş şehridir. Ayrıca Avusturalya’da güneş şehir denemeleri başarılı olursa Avusturalya hükümeti tarafından güneş şehirlerinin sayısını arttırmak hedeflenmiştir.

3.5.2 Daegu, Güney Kore

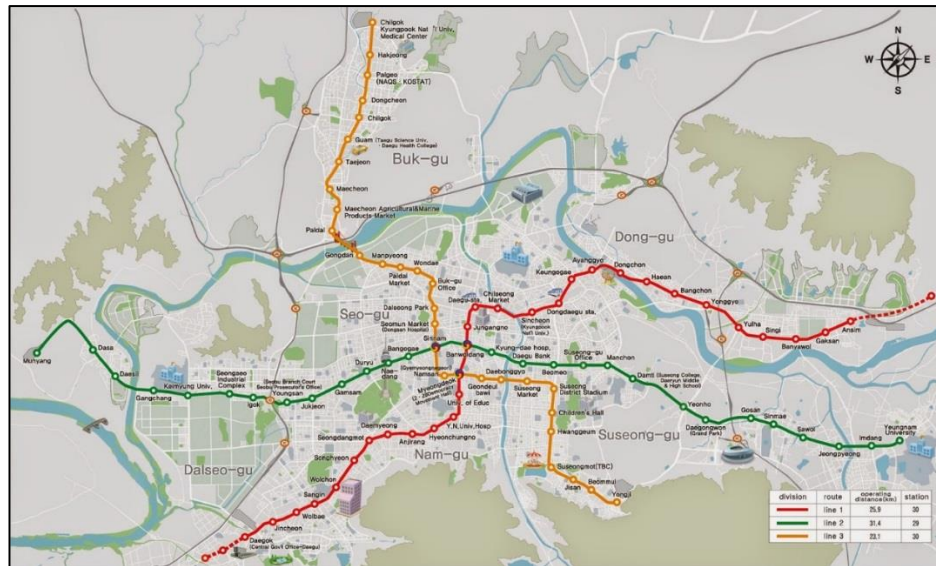
Güney Kore, Asya kıtasında hızla gelişen ülkelerden biri haline gelmiştir. Güney Kore’deki hızlı kentleşme nedeniyle şehirler toplam ülke elektriğinin %80’ini tüketmektedir. Bu yüzden, enerji politikalarında, yenilenebilir enerji kaynaklarının şehirlerde tanıtılmasının ve uygulanmasının önemi artmıştır. Güneş şehir projesini görev haline getiren Güney Kore, planlama araçlarının yeniden düşünülerek sürdürülebilir bir çerçevede ele almıştır (Şekil 3.9). Bu bağlamda, Daegu, 2004 yılında düzenlenen ISCI kongresinde, enerji, kentsel tasarım, finans ve kamu politikası alanında bir dizi kuruluşla ve uzmanla gerçekleştirilen çok sayıda araştırma ve toplantı sonucu Güney Kore’de seçilen ilk güneş şehir olarak ortaya çıkmıştır (ISCI,2018).



Şekil 3.9 : Daegu, Güney Kore içerisindeki konumu (Url-10)

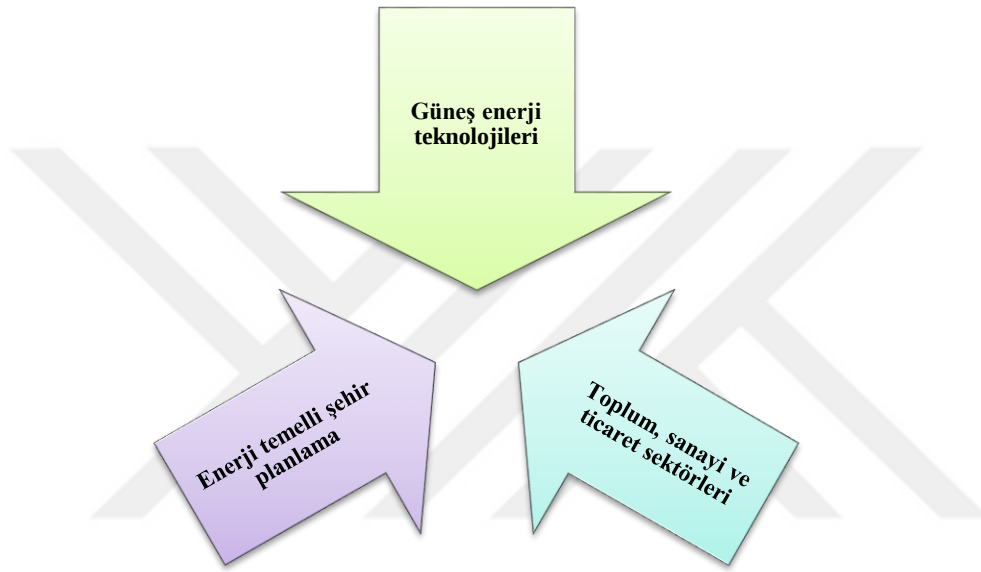
Daegu metropol şehri, Seul, Busan ve Incheon'un ardından dördüncü büyük yerleşim alanı haline gelmiştir (Şekil 3.10). Nüfusu 2 buçuk milyonu aşmış olan Daegu şehri, Güney Kore ekonomisi içinde önemli bir paya sahiptir.

1960-1980 yılları arasında özellikle elektronik endüstrisinin kalbi olarak bilinen Daegu, iklim özellikleri nedeniyle ürettiği yüksek kalite elmalar ile elma şehri olarak anılmaya başlamıştır. Tekstil sektörü ile de tanınan Daegu, ileri teknoloji sanayisini kullanarak üretime devam etmektedir.



Şekil 3.10 : Daegu şehir haritası (Url-11).

Daegu, politika yaklaşımları oluşturacak, kapsamlı bir “güneş şehri” yönetmeliği üzerinde çalışmaktadır. Buna ek olarak, 2050 yılı için Daegu’da, yenilenebilir enerji kaynakları enerji ihtiyacının %30’unun karşılanması ve sera gazı emisyonlarının da yarı yarıya azaltılması, güneş şehir Daegu kapsamında hedeflenmiştir. Bütün bu hedeflerin yanı sıra, güneş şehrin kapsamı üç ayaktan oluşturulmuştur (Şekil 3.11). Bu ayaklardan ilki güneş enerji teknolojileri uygulamaları, diğer ayağı toplum, sanayi ve ticaret gelişimi, son ayağı şehir ve bölgesel ölçeğinde sera gazı emisyonu ve enerji temelli planlama olarak belirlenmiştir (Kim, 2002).



Şekil 3.11 : Güneş şehir kapsamı (Kim, 2002).

Daegu 2050 vizyonunda; güneş şehir, kuramsal bir tabana ek olarak, çok boyutlu bir yaklaşım ile ele alınmıştır. Çok boyutlu yaklaşımda, enerji, sanayi ve kültürün entegrasyonu yer almaktadır (Şekil 3.12). Daegu, enerji talep yönetimi ve yenilenebilir enerji için yenilikçi bir sistem önermektedir. Bu yeni sistem, yenilenebilir enerji kaynaklarının yoğun kullanımı ve sistematik ilerlemesinin yanı sıra enerji verimliliğini önermektedir (Kim, 2002). Verimli binalar ve ulaşım yönetimi de enerji – yenilikçi şehir yaklaşımı içerisinde değerlendirilmektedir. Yeni sanayi şehri boyutu, güneş ve hidrojen ekonomisini teşvik ederek yenilikçi endüstriler ve istihdam fırsatları yaratmak konularını içermektedir. Son olarak eko-kültürel şehir boyutu, temiz doğanın ve sağlıklı bir kültürün sağlanmasını içermektedir. Bu boyutta, halkın bilinçli ve etkin katılımı gerekmektedir.



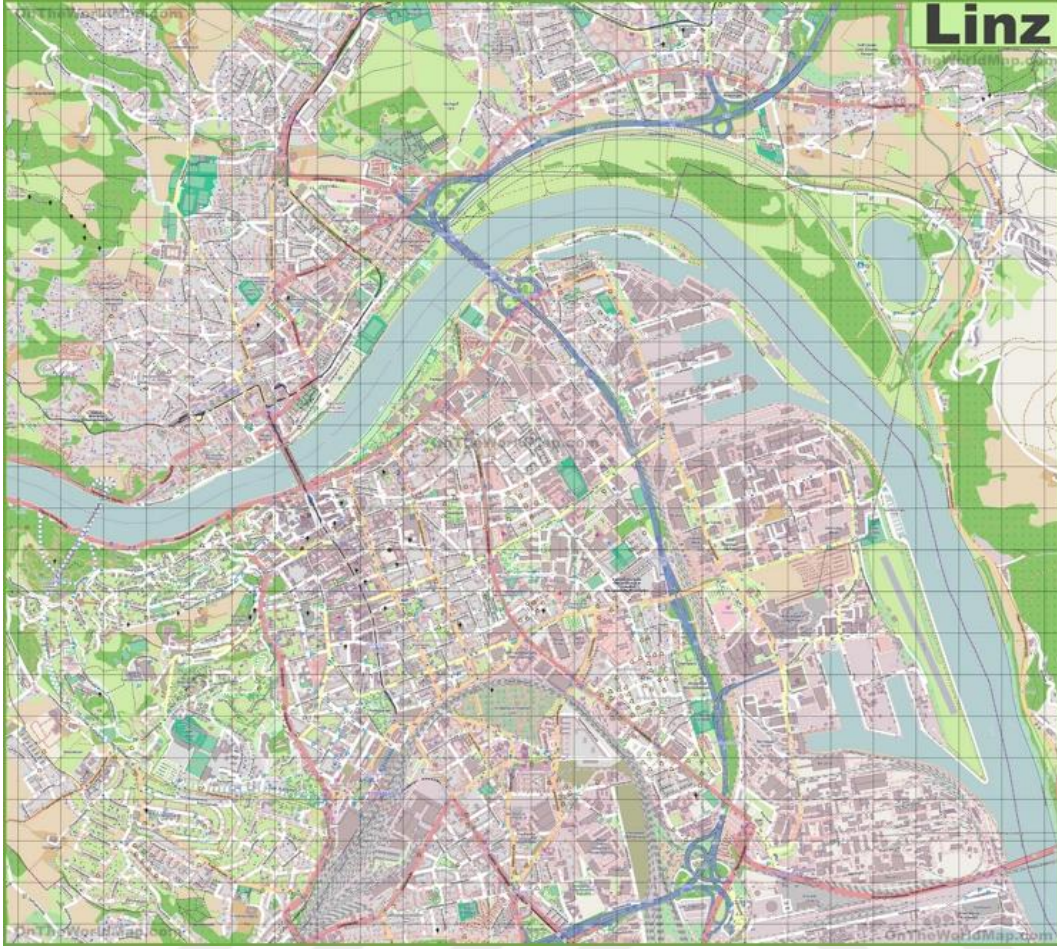
Şekil 3.12 : Daegu güneş şehri çok boyutlu yaklaşım modeli (Kim,2002).

Prof. Dr. Jong-dall Kim, güneş şehir projesini, Daegu için sürdürülebilir kalkınmanın hızlandırılabilmesi için endüstrinin geliştirilmesi ve kentsel enerjiye geçişin planlaması olarak ifade etmektedir (Kim, 2002). Güney Kore'nin yanı sıra Dünya'da da kendine yer edinmiş olan Daegu'da ortak payda da buluşarak çalışmalar yürütülmeye devam etmektedir.

3.5.3 Linz, Avusturya

Linz, Tuna nehri üzerinde konumlanmış, Avusturya'nın en büyük üçüncü şehri ve yukarı Avusturya'nın başkentidir (Şekil 3.13). 2017 nüfusu 204,846 kişi olan Linz'de 3,547 Türk vatandaşı yaşamaktadır. Avusturya'nın önemli ekonomi merkezlerinden biri olan Linz, sanayi sektörüyle ön plana çıkmaktadır. Linz, 2014 yılında UNESCO'ya yaratıcı şehirler alanından kabul edilmiştir (REN21,2018).

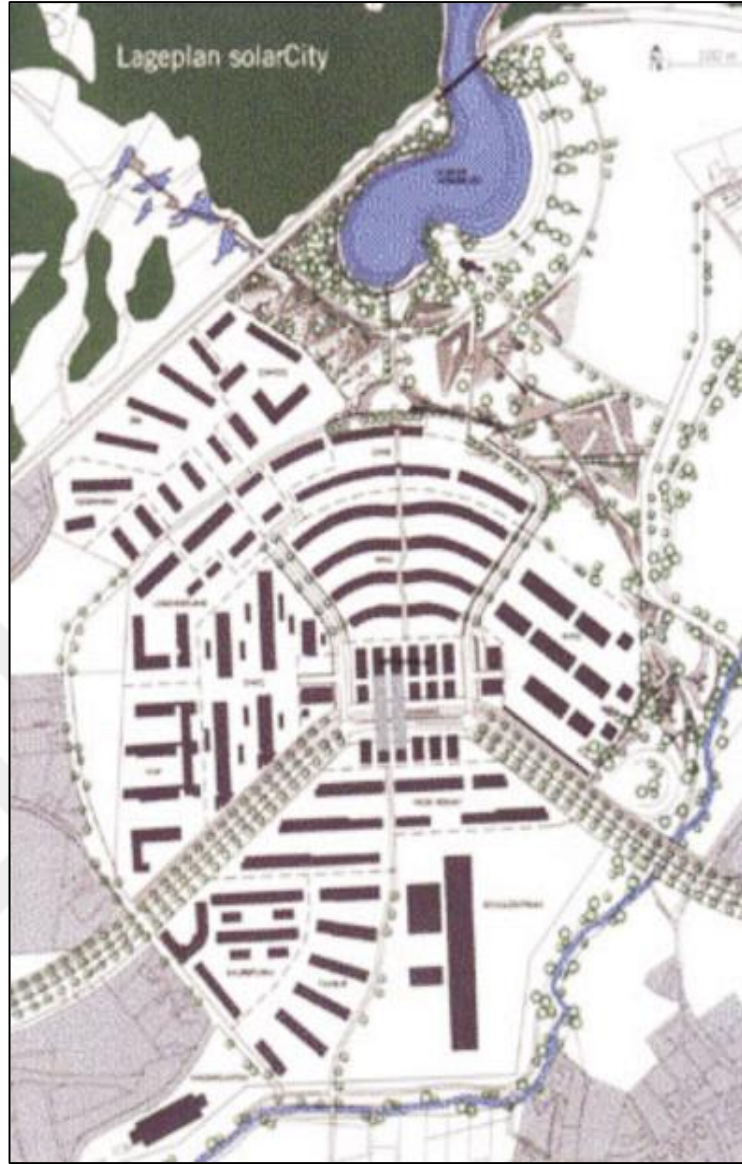
Linz'in Güneş şehir olma projesi ilk kez fosil yakıt tüketimini minimuma indiren ekolojik ve sürdürülebilir bir sosyal konut projesi olarak başlatılmıştır. Bu projede birçok müteahhit bir araya gelerek ortak bir çalışma yürütmüştür. Ortaya konulan amaçlar doğrultusunda birçok planlama sorunu gündeme gelmiş olup bu evlere enerji sağlamanın yanı sıra ulaşım ihtiyaçlarını da karşılayan bir yerleşim haline getirilmesi için çalışılmıştır (Jürgen ve Jürgen, 2007). Linz, şehir bütününde güneş şehir olmamasına rağmen Linz'de yapılmış olan projeler sayesinde güneş şehir olma potansiyeli taşımaktadır.



Şekil 3.13 : Linz şehir haritası (Url-12).

1990'lı yıllarda çalışmalarına başlanmış olan Linz “solarCity” projesi inşaatın 2005 yılında tamamlanmıştır. Mağazalar, okullar ve şehir merkezine 7 km uzunluğunda tramvay hattı da dahil olmak üzere altyapıyı da kapsayacak projesi hazırlanmıştır. Sonuç olarak Linz’de 1300 hane için entegre edilmiş bir güneş yerleşkesi inşa edilmiştir. Güneş yerleşkesi, güneye bakan cepheler, enerji tasarruflu inşaat, pasif güneş ısıtma ve güneş enerjisi ile 2-4 katlı binalardan oluşmaktadır. Yerleşkede, araçların yaşam alanlarından ayrı tutulması için yaya ve bisiklet yolları, açık alan ve yeraltı otoparkı bulunmaktadır (Şekil 3.14). Proje tasarımı birden fazla ödül kazanmıştır (Jürgen ve Jürgen, 2007).

Bu proje kapsamında “güneş” terimine daha geniş anlamlar kazandırmışlardır. Bu anlamla; güneş mimarisi ilkelerine göre yerleşim alanları ve binalar tasarlamak, aktif ve pasif güneş enerjisi kullanımını yaygınlaştırmak, yenilenebilir enerjilerin genel kullanımı arttırmak, sosyal entegrasyon, sosyal sıcaklık ve sosyal enerji sağlamak olarak sıralanmaktadır. Sonuç olarak Linz’de yerleşim alanlarının sürdürülebilmesi için girişimciler tarafından yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir.



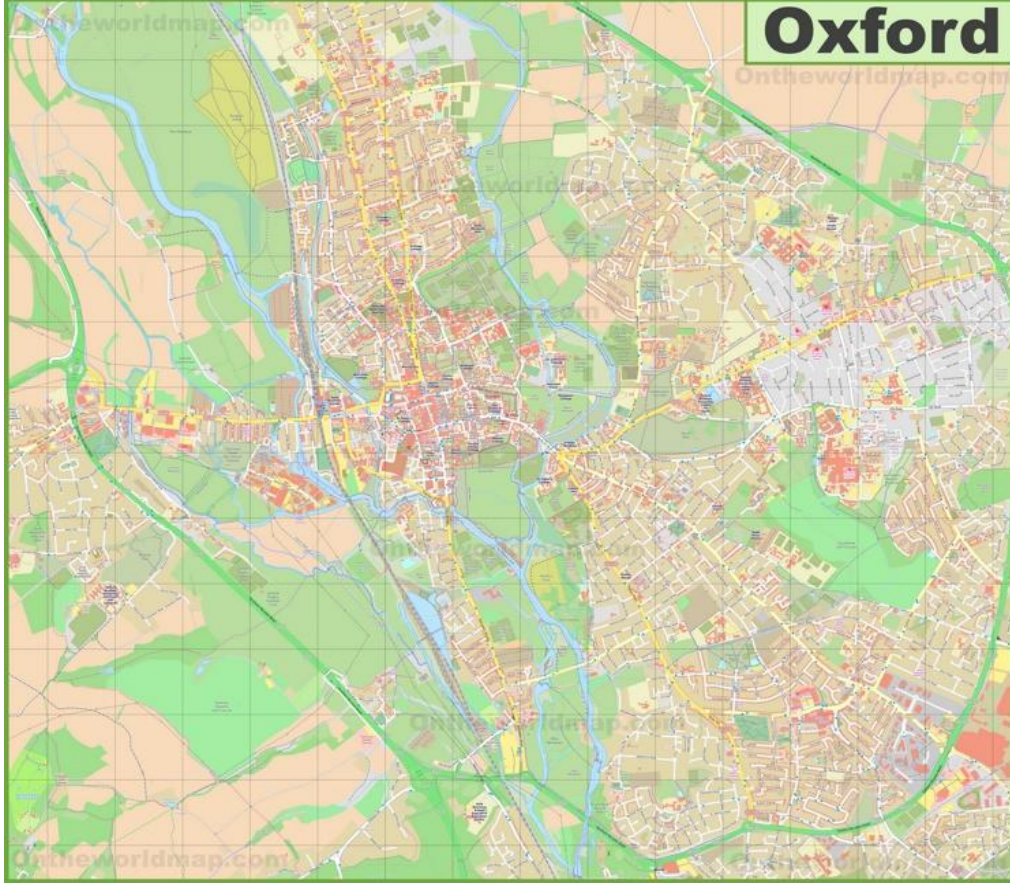
Şekil 3.14 : Linz güneş şehri yerleşim planı 2004 (Jürgen ve Jürgen, 2007).

3.5.4 Oxford, İngiltere

İngiltere hükümeti, 2008 yılında çıkardığı iklim değişikliği yasası ile, 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarında en az %80'lik bir azalma kararı almıştır. Bu karar sonrasında yapılan çalışmalarda, İngiltere'de üretim sektörlerindeki enerji kullanımı, toplam CO₂ emisyonlarının yaklaşık %27'sinden sorumlu tutulmuştur.

Gelecekte de taşımacılık ve ticari sektörlerden kaynaklanan CO₂ emisyonlarının artması bekleyen İngiltere, özellikle konut sektöründe CO₂ emisyonunun azaltılması için önlemler almaya başlamıştır (Gupta,2009). Bu önlemler kapsamında, İngiliz şehirlerinde de çalışmalar başlatılmıştır. Oxford'ta bu sayede, ISCI kuruluşunun bir üyesi olarak solar city programını uygulamaya başlamıştır (ISCI,2018).

Oxford, İngiltere'nin güney doğusunda yer almaktadır. 2017 nüfus verilerine göre, 154,600 kişinin yaşadığı Oxford, ülkede en hızlı büyüyen ve en fazla etnik çeşitliliğe sahip şehridir (Şekil 3.15). Motor üretim sanayisi, eğitim ve çok sayıda bilgi teknolojisi çalışma alanlarına sahiptir (REN21,2018).



Şekil 3.15 : Oxford şehir haritası (Url-13).

Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji teknolojilerine güçlü bir bağlılığa sahiptir. Oxford Solar Initiative, 2002 yılında, Oxford Brooks Üniversitesi ve yerel topluluk arasında bir ortaklık olarak başlamıştır (Gupta,2009). Girişimin öncelikli hedefi, 2010 yılında şehirdeki tüm evlerin %10'unu güneş enerjisine dönüştürmektir.

Enerji verimliliği önlemleri, güneş sıcak su sistemi, CO₂ emisyonunun azaltılması, kapasite geliştirme gibi kısa vadeli hedefler bulunmaktadır. Hedefleri gerçekleştirmek için uygulanması gereken eylemlerin başlıcası şehir genelinde ortak bir yaklaşım olmasıdır. Bu nedenle, “Oxford City” Belediyesi'nin, şehir çapında CO₂ emisyon azaltma çabalarında benimseyebileceği en büyük etkiye sahip olan stratejileri

belirlemek önem kazanmıştır (Gupta,2009). Bu kilit stratejiler ve strateji içerikleri Çizelge 3.3'te verilmiştir.

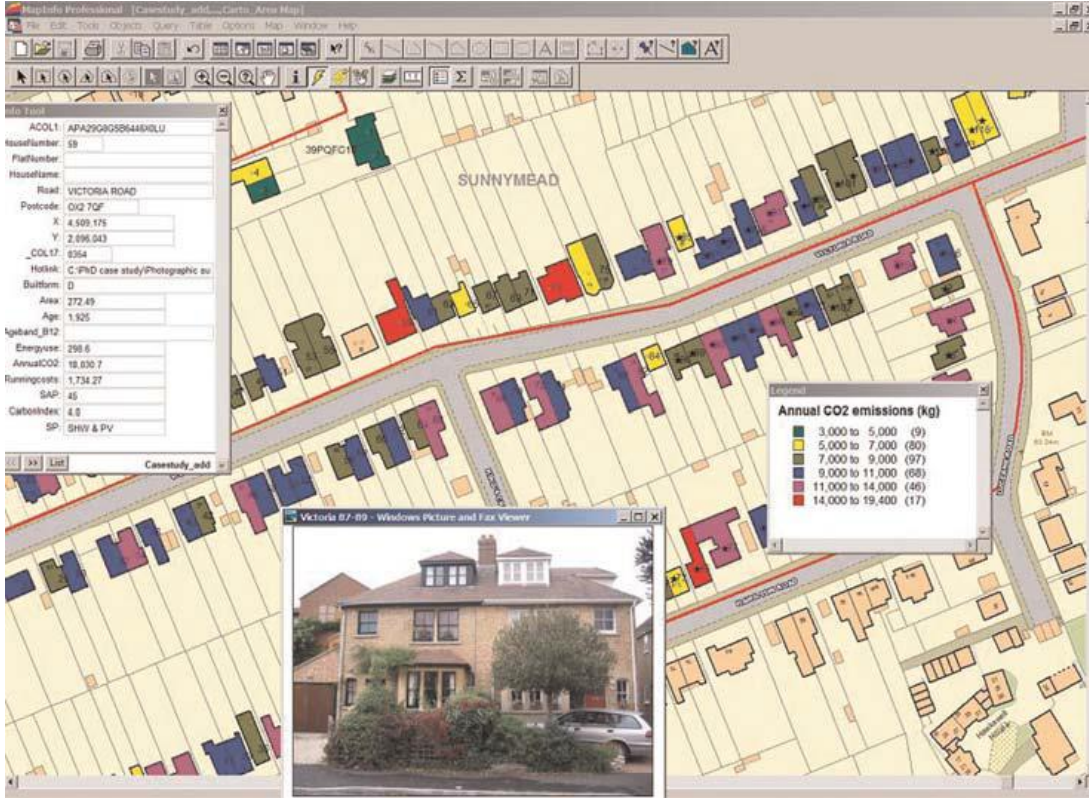
Çizelge 3.3 : Kilit stratejiler ve strateji içerikleri (Gupta,2009).

Kilit stratejiler	Strateji içerikleri
Farkındalık yaratmak	İklim değişikliği ve etkilerine daire farkındalık yaratmak Enerji tasarrufunu teşvik etmek
Teknolojiyi kullanarak CO ₂ emisyonlarını haritalamak	GIS tabanlı modelleme kullanılarak, Oxford'daki bütün binaların ürettiği CO ₂ miktarını belirlemek
Enerji verimliliği için hedef belirlemek ve bu hedefi gerçekleştirmek	2020 yılına kadar yurtiçi enerji verimliliği seviyesini %20 arttırmak Yoksul hanelerde ise yakıt sorunlarının azaltılması
Güneş enerji sistemlerine sahip olmak	2020 yılına kadar tüm konutların %25'i güneş enerjisi sistemlerine (güneş enerjili su ısıtma sistemi veya PV) sahip olacak ve elektrik tüketiminin %10'unu karşılayacaktır
Ulaşımdan kaynaklanan CO ₂ salınımlarını azaltmak	Yeni gelişme alanlarında toplu taşıma araçları ile erişilebilirlik artırılarak emisyonlar azaltılacak. Düşük veya sıfır karbonlu araçların kullanımı desteklenecek.

Kentsel ölçekte yerel CO₂ emisyonlarını saymak ve azaltmak için Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) tabanlı DECoRuM modelinin geliştirilip uygulanması, yakın zamanda tamamlanmış olan Oxford İklim Değişikliği Eylem Planı (OCCAP) ve Oxford kentinden gelen karbon emisyon azaltımı konuları kilit stratejileri desteklemektedir (Gupta,2009).

Bir diğer kilit strateji olan enerji verimliliğinin artırılmasıdır. Bu kapsamda konutları için Oxford'da yaşayan halk iki türlü yardım alabilmektedir. Birincisi, enerji maliyet iyileştirmeleri için, hibelerdir. Bu hibeler, duvar ve çatı yalıtımı, sıcak su deposu yalıtımı, yoğuşmalı kazanlar, ısıtma kontrolleri ve uygun ampullerin maliyetinin %60-100'ünü kapsamaktadır. İkincisi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için hibelerdir. Bu hibeler ise güneş enerjisi ile tam maliyetinin %50'sine kadar alınabilmektedir. Ayrıca güneş enerjisine bağlı sıcak su sistemleri için £500'e kadar hibe alınabilmektedir (REN21,2018).

Şekil 3.16'da gösterilen kuzey Oxford'daki konutlar için DECoRuM kullanarak CBS tematik haritalar şeklinde yıllık CO₂ emisyonlarının temsil etmektedir. Kırmızı ve pembe renkteki binalar, enerji kullanımının fazla noktalarını göstermektedir.



Şekil 3.16 : GIS tabanlı DeCoRum modelinin uygulama örneği (Gupta,2009).

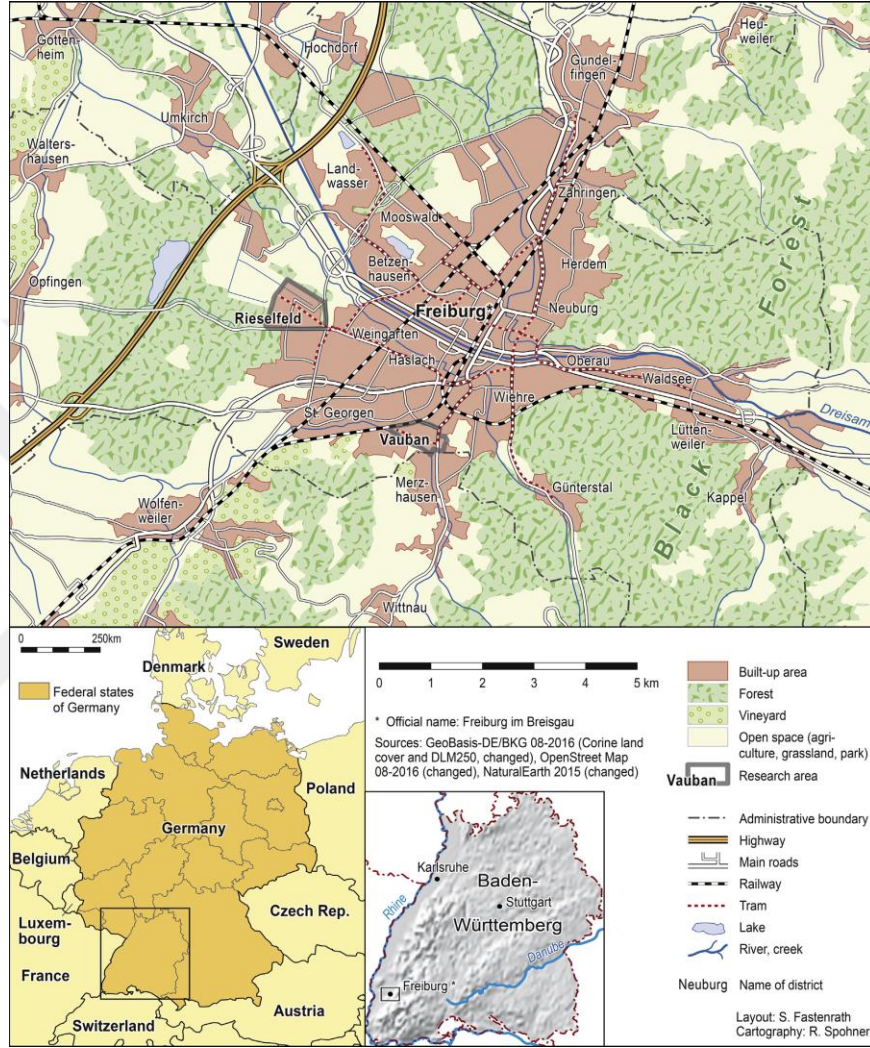
3.5.5 Freiburg, Almanya

Almanya, günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına önem veren Avrupa ülkelerinin başında gelmektedir. Ülke genelinde izlediği politikaların yanında Almanya, kentlerinde de yürütülen projeler bulunmaktadır. Bu projelerden biri olarak güneş şehir modeli Freiburg'ta uygulanmaktadır.

Freiburg, Almanya'nın güney köşesinde, İsviçre ve Fransa sınırlarının yakınında yer almaktadır. 2017 yılında 229,636 kişinin yaşadığı Freiburg, Almanya'nın en güneşli ve ılık yerleşim yeridir. Freiburg, uzun zamandır Avrupa ve Dünya için sürdürülebilir bir kalkınma modeli olarak görülmektedir (Şekil 3.17). Freiburg, kapsamlı enerji planlaması, su tasarrufu ve ulaşım modeli ile ölçüldüğünde sürdürülebilir kalkınmada küresel lider olarak kabul edilmektedir (Fastenrath ve Braun, 2018).

Freiburg'da II. Dünya Savaşı'nın sonunda, iç kentin %85'inin yok olmuştur. Bu sebeple, ilk olarak Freiburg ve çevresindeki bölgede, arazi kullanım planlaması, tarihi çevre, kültür ve mimari varlıklarının korunmasına odaklanılmıştır (Medearis ve Daseking, 2012). 1950'lerden beri, Freiburg sürdürülebilir kalkınmanın çekirdeğini oluşturmak için sürekli olarak şehir planlamasını kullanmıştır. Bu yaklaşımın merkezinde arazi kullanımı ve ulaştırma politikasının entegrasyonu olmuştur. Buna

paralel olarak kültür, sosyal istikrar ve dahil etme (örneğin, hücre terapisi yöntemi), eğitim ve halkın katılımı dahil edilmiştir (Medearis ve Daseking, 2012). Londra'daki Şehircilik Akademisi ile birlikte, Freiburg'daki Planlama Bölümü, şehrin geleceğe yönelik gelişiminin temel taşlarını on iki ilke belirten bir “Freiburg Tüzüğü” nü tamamlamıştır (Medearis ve Daseking, 2012).

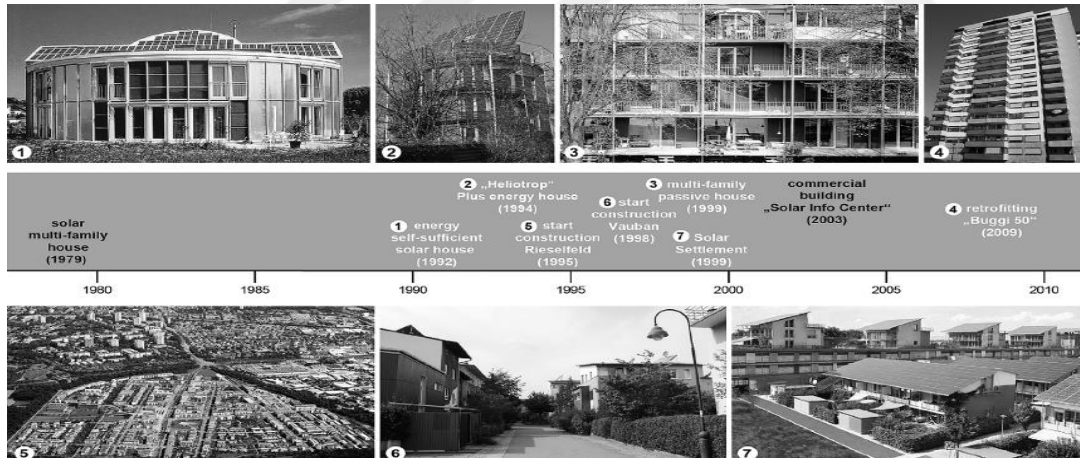


Şekil 3.17 : Freiburg haritası (Fastenrath ve Braun, 2018).

1970'lere gelindiğinde ise yenilenebilir enerji ve iklim koruma desteği, nükleer enerjiye karşı muhalefetin kamusal bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. 1986 yılında, Freiburg, yenilenebilir enerjilerin yanı sıra enerji tasarrufu ve verimli teknolojiler içeren yeni bir enerji tedarik konsepti geliştirmiştir (Medearis ve Daseking, 2012). İlk iklim koruma konsepti 1996 yılında kurulmuş olup, bir dizi inisiyatif ile sonuçlanmıştır (Medearis ve Daseking, 2012). Bu inisiyatiflerin ilk örneklerinden biri, belediye arazisinin arazi geliştiricilere satılması olmuştur. Bu arazi üzerine inşa edilen konutlar yenilenebilir enerji kullanımını içermektedir.

2007 yılında enerji tasarrufu, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarını içeren yeni bir iklim koruma eylem planı oluşturulmuştur (Medearis ve Daseking, 2012). Yeni planın bir parçası olarak, şehirdeki tüm bina çatılarını ve bunların güneş panelleri için büyüklüğünü ve uygunluğunu listeleyen bir online veri tabanı oluşturulmuştur. Yenilenebilir enerji ile elde edilen başarı, sürdürülebilir kalkınma, çok paydaşlı bir ağ, vatandaşların katılımı ve taahhüdü, partiler arasında siyasi uzlaşma gibi ortak bir vizyona atfedilmiştir.

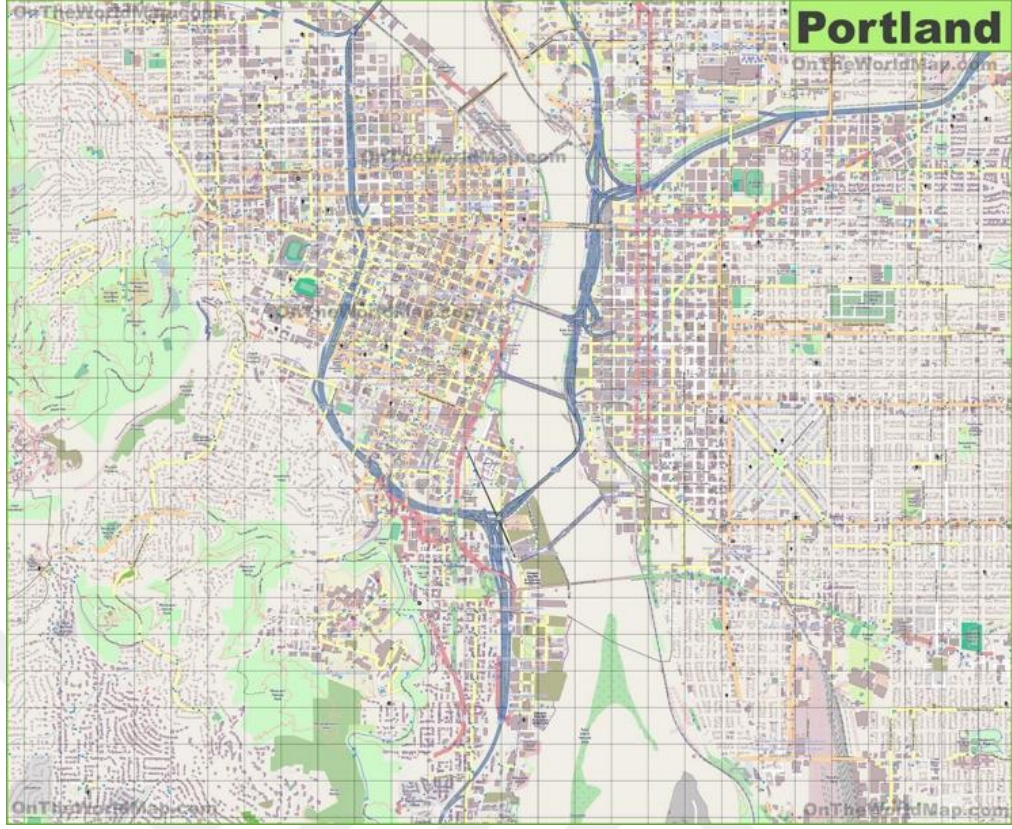
Tarihsel süreç içerisinde değerlendirildiğinde, Freiburg, 1970'lerden beri çeşitli girişimler ve uygulamalar ile sürdürülebilir bir şehir olmaya çalışmakla birlikte güneş şehir olmaktadır (Şekil 3.18). Eko-şehir olarktan bilinen Freiburg'ta 1984 yılında inşa edilen Heliotrop, güneş enerjilerinin kullanımı açısından ilham verici olmuştur. Yapının çatısında yer alan paneller güneşin günlük hareketine göre hareket ederken binanın güney cephesine yerleştirilen borularda da su ısıtılması sağlanmaktadır. Binanın cephesi çok sıcak havalarda evin iç sıcaklığını ayarlamak için güneşin aksi yönünde de hareket edebilmektedir.



Şekil 3.18 : Freiburg güneş şehir projeleri tarihsel süreci (Medearis ve Daseking, 2012).

3.5.6 Portland, Amerika

Portland, 2017 yılında 647,805 kişinin yaşadığı, Oregon eyaletinin en büyük şehridir (Şekil 3.19). Uzun mesafeli yürüyüşe olanak sağlaması, bisikletçiler topluluğu, çiftlikten masaya yemek, geniş toplu taşıma seçenekleri bulunan dört bin hektarlık kamu parkı nedeniyle Dünya'nın en çevreci şehirlerinden biri olarak kabul edilmektedir (REN21,2018). Güllerin şehri olarak bilinen Portland'da çelik üretimi öne çıkan sanayi sektörüdür.



Şekil 3.19 : Portland şehir haritası (Url-14).

Portland, 1970'lerin sonunda yayınladığı Amerika Birleşik Devletleri'nin türünün ilk örneği olan yerel bir enerji politikası uygulamasıdır (Droege,2006). Günümüzden 30 yıl öncesine dayanan kentsel büyüme sınırını kapsayan arazi kullanımı ve ulaşım planlaması geçmişi bulunmaktadır. Ulaşımında enerji tüketimini azaltarak toplu taşıma, bisiklet ve yürüyüşün daha fazla kullanılması bu planlama sayesinde sağlanmaktadır.

1993 yılında, Amerika'da bir ilk olan sera gazı azaltma planını kabul eden Portland, 2010 yılına kadar yenilenebilir enerjiden yerel yönetimin elektrik ihtiyacının tamamını karşılamayı hedeflemiştir. Bu çalışmalar kapsamında 1990 yılından 2003 yılına kadar, Portland'ta kişi başına düşen sera gazı emisyonları %13 oranında azalmıştır. Kişi başına düşen benzin kullanımı yine bu planlama sayesinde %8 oranında düşmüştür (REN21,2018).

Portland'ın "yeşil bina" programı, geri dönüştürülmüş yapı malzemeleri ve diğer çevresel stratejilerle enerji ve su korumasını birleştirmektedir. Şehir, tüm yeni şehir tesislerinin ABD Yeşil Bina Konseyi'nin standardı olan LEED ile görüşmesini zorunlu tutmaktadır. Uygun fiyatlı konutlar veya büyük ticari gelişim için şehir finansmanını kullanan herhangi bir özel inşaat projesi de LEED standardını karşılamalıdır (Droege,2006).

Portland, şu anda Amerika Birleşik Devletleri'ndeki diğer şehirlerden daha fazla LEED sertifikalı binaya sahiptir. Ayrıca, yenilenebilir enerji projelerine yatırım yapan özel ortakları ile 5 yıllık 2,5 milyon \$'lık Yeşil Yatırım Fonu başlatmış ve şehir yenilenebilir enerji yatırımı ve yeşil enerji satışı için iş ortaklıklarını kolaylaştırmıştır. Portland, Planlama ve Sürdürülebilirlik Bürosu bu girişimleri takip etmeye devam etmektedir (REN21,2018).

3.5.7 Nagpur, Hindistan

Hindistan, Asya kıtasının nüfusu en fazla olan ülkelerinden biridir. Birçok Hintli şehir ve kasaba, nüfus artışı sebebiyle yoğun elektrik talebinde hızlı bir büyüme yaşamaktadır. Bu sebeple Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı, evlerde, otellerde, yuurtlarda, hastanelerde ve sanayide güneş enerjili su ısıtma sistemlerinin geliştirilmesi için kent ölçeğinde çeşitli programlar başlatmıştır (MNRE,2018). Bunlar, farkındalık yaratma için kentsel alanlarda güneş binalarının tasarımı, kentsel ve endüstriyel atık / biokütlenin enerji projelerine dönüştürülmesi projelerini içermektedir. Ayrıca oluşturulan güneş şehir programı, Bakanlığın kentsel alandaki tüm çabalarını sağlamlaştırmayı ve kentsel alanların enerji sorununu bütüncül bir şekilde ele almayı hedeflemektedir.

Güneş şehir olma kriterlerini yerine getiren, yenilenebilir enerji tesisleri ve enerji verimliliği konularında onay almış 48 Hint şehriden biri de Nagpur şehridir (Şekil 3.20). Hindistan'ın en büyük ekonomisine sahip olan Maharashtra eyaletinin başkenti olan Nagpur, bölgenin en önemli kentsel merkezi konumundadır. İki milyon beş yüz binin üzerinde kişinin yaşadığı Nagpur, ülkenin nüfus açısından 13. büyük şehridir (Majumdar ve Gajghate, 2011).

Nagpur, politika değişiklikleri için destek almak, vatandaşları bilinçlendirme faaliyetlerinde bulunmak ve yerel paydaşlara ilgi duyan farklı paydaş gruplarına danışmak ve yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğinin kullanımını artırmak için daha fazla çalışmayı hedeflemektedir. Ayrıca şehirde bulunan kamusal binaların tümünde güneş enerjisinin aktif hale getirilmesini hedeflemektedir. Güneş şehir master planı bulunan Nagpur, 2008 yılında, Hindistan'ın ulusal Güneş Şehirleri Programındaki ilk şehirlerden biri olarak seçilmiştir. 2005-2008 yılları arasında, yerel bir yenilenebilir “model topluluklar” programına katılmıştır (Majumdar ve Gajghate, 2011).



Şekil 3.20 : Nagpur şehir haritası (Majumdar ve Gajghate, 2011).

Nagpur, enerji ve emisyon dengesini analiz eden kentsel enerji politikası ve planlaması için bir başlangıç olarak bir şehir enerji raporu hazırlamıştır. Şehir ayrıca, 1500 metrekareden fazla olan tüm yeni konut binaları için güneş enerjili su ısıtıcılarını düzenleyen bir yönetmelik yayınlamıştır. Yerel paydaşlarla diyalogu kolaylaştırmak, çeşitli bilgi biçimlerini belirlemek ve toplamak, haber bültenlerini ve broşürleri yayınlamak için Yenilenebilir Enerji Kaynak Merkezi kurulmuştur. Farkındalık kampanyaları arasında mobil bir minibüs, okullarda öğrenciler ile okul öğretmenleri için eğitim vermektedir (Majumdar ve Gajghate, 2011).

3.6 Sonuç

Kentleşmenin ve Dünya’da iklim değişikliğinin beraberinde getirdiği riskleri azaltmak ve enerji talebini karşılamak için mevcut enerji sistemlerinde dönüşümler yapılması gerekliliği tüm dünyada kabul görmüş bir gerçektir. Giderek daha istikrarsız bir iklim ortamı ve belirsiz yerel şartlar altında sürdürülen yeni kentsel yaşam biçimleri, pazarlar, yönetim modelleri, enerji tedarik sistemleri ve çevresel destek yapıları arayışı artması ön görülmektedir (Droege, 2006). Bu sebeple oluşturulan yeni modellerden biri de güneş şehir modelidir.

Güneş şehir, yenilik için odaklanmış, yenilenebilir enerji kaynaklarını ön plana alan bir stratejik planlama sürecidir (Droege, 2006). Her ülkede güneş şehir uygulamaları farklılık gösterse de temelde aynı hedefe doğru ilerlemektedirler. Güneş şehirlerin yaşadıkları bu stratejik plan sürecinde, yenilenebilir enerji teknolojilerinin tanıtılmasının yanı sıra şehirler, ulaşım ve arazi kullanım sistemleri ile bina ve kentsel tasarım ilkeleri açısından yeniden tasarlanmalıdır (Droege, 2006).

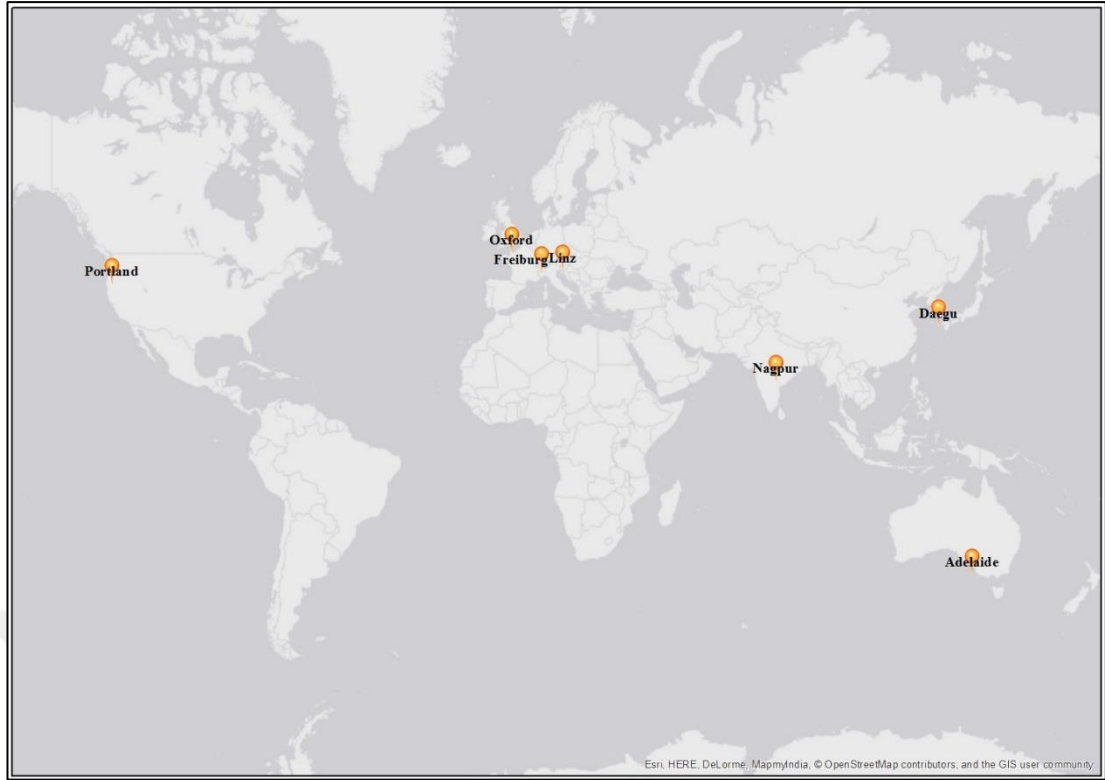
Güneş şehir kriterleri ve bileşenleri ile bütünleşik olarak uygulanmalıdır. Politika, paydaşlar, planlama, teknoloji ve finansmandan bağımsız olarak güneş şehirler kurgulanamamaktadır. Her bir şehir kendine özgü bileşen elemanları kullanılabilir olmasına rağmen temelde bu bileşenler ile hareket etmesi önemli bir yer tutmaktadır. Bileşenlerde ortaya konan hedef değerleri de farklılık gösterebilmektedir.

Birçok farklı kurum ve kuruluşun üzerine çalışmalar yaptığı yenilenebilirlik, sürdürülebilirlik kavramlarına ek güneş şehir kavramı da yerel yönetimlerin tercih ettiği bir model haline gelmiştir. Kurum ve kuruluşların verdikleri ağ desteği, seminer ve yürütülen ortak çalışmalar sayesinde güneş şehirlere olan ilginin de artması beklenmektedir. Özellikle yerel yönetimlerin bu ağlara katılma olan eğilimleri her yıl giderek artmaktadır. Türkiye’de de bu ağlara üye olan belediyeler bulunmaktadır.

Dünya’da yer alan güneş şehirlerin içerisinde seçilen Adeliade, Daegue, Linz, Oxford, Portland ve Nagpur şehirlerinin uyguladığı güneş şehir adımlarının incelemesi yapılmış olup çalışma alanı için örnek oluşturmuşlardır. Özellikle uygulanan stratejiler, çalışma alanında uygulanmak üzere belirlenmiştir.

Sonuç olarak tezin bu bölümünde, Dünya’da güneş şehir örneklerinden seçtiğimiz şehirleri (Şekil 3.21), güneş şehir kriterleri içerisinde değerlendirdiğimizde (Çizelge 3.4), Linz ve Nagpur haricindeki bütün şehirler, güneş şehir kriterlerini yerine getirmiş ve getirmeye de devam etmektedir.

Siyah işaretli olanlar Martinot’un 2010 yılı öncesindeki değerlendirmelerini, kırmızı işaretli olanlar bu çalışma kapsamında 2010 yılı sonrasında şehirlerdeki uygulamaların değerlendirilmesini kapsamaktadır. Nagpur, Martinot’un listelediği şehirler arasında yer almamaktadır.



Şekil 3.21 : Dünya’da güneş şehir örnekleri (Özmen, 2018).

Çizelge 3.4 : Güneş şehir kriterlerinde seçilen şehirlerin değerlendirilmesi (Martinot, 2010 ve Özmen, 2018).

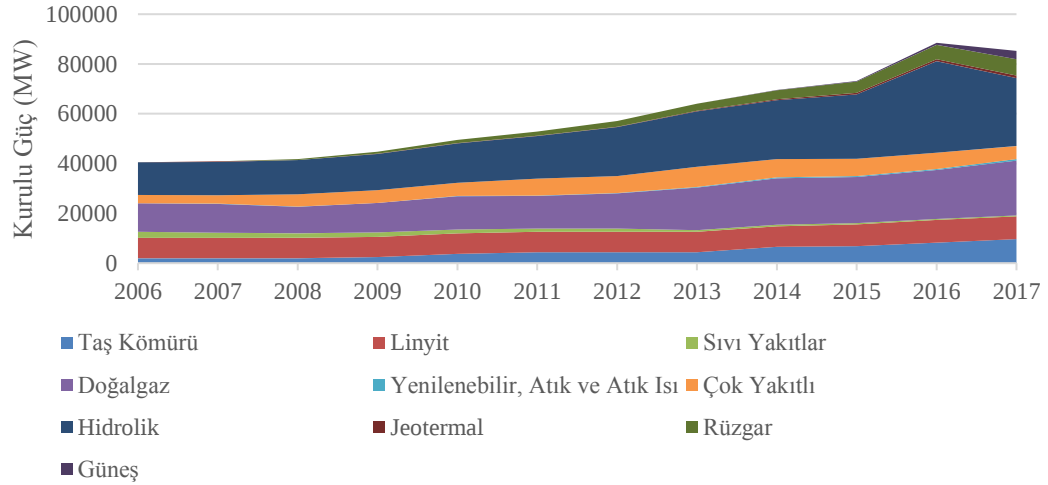
Şehir	RE hedefleri	CO ₂ hedefleri	SHW	Solar PV	Ulaşım	Binalar	Planlama	Demo Proje
Adelaide, Avusturalya	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Daegu, Kore	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Linz, Avusturya			✓	✓		✓	✓	✓
Oxford, İngiltere	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Freiburg, Almanya	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Portland, Amerika	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nagpur, Hindistan*	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓



4. TÜRKİYE’DE ENERJİ

Ülkemiz gelişmekte olan bir ülke durumunda olduğu için enerjiye olan ihtiyacı her geçen gün değişmekte ve artmaktadır (Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü Planlama ve Yatırım Yönetimi Dairesi Başkanlığı, 2017). Artan enerji talebinin karşılamak için farklı enerji kaynaklarından yararlanılmaktadır. Ülkemiz gerek yenilenebilir enerjiler gerekse yenilenemeyen enerji kaynakları açısından Avrupa’daki birçok ülkeden daha iyi bir noktadadır.

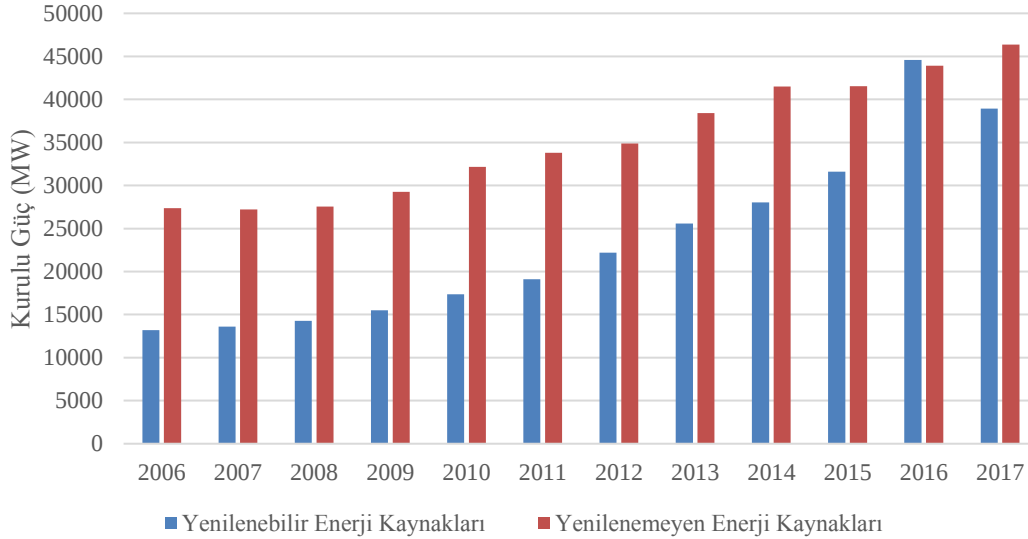
Elektrik üretimi, elektrik santrallerinde gerçekleşir. Kullanılan yakıtı veya yönteme göre isimlendirilen bu santrallerin elektrik üretme kapasitesine santralin gücü denir. Ülkedeki tüm santrallerin güçlerinin toplamı o ülkedeki kurulu güç olarak tanımlanır. Türkiye’deki elektrik santrallerinin kurulu gücünün kaynaklara bağlı değişimi Şekil 4.1’de gösterilmiştir (Url-15).



Şekil 4.1 : Türkiye elektrik kurulu gücünün enerji kaynaklarına göre dağılımı (Url-15).

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli bir rol oynadığı, yenilikçi ve geleceğe dönük enerji politikası yürütmektedir (Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, 2015). Ülkemizde elektrik enerjisi üretiminde kullanılan kaynaklar yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak sınıflandırılıp analiz edildiğinde Şekil 4.2’deki grafik elde edilmektedir. Bu grafikte görüldüğü üzere yenilenebilir enerjinin

payı gün geçtikçe artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları olarak hidrolik, güneş, rüzgar, jeotermal ve biokütle (atık) enerji kaynakları alınmıştır. Bu bölümde ülkemizdeki enerji kaynakları yenilenebilir enerji kaynakları ve tükenebilir enerji kaynakları olarak sınıflandırılarak tek tek ele alınacaktır.

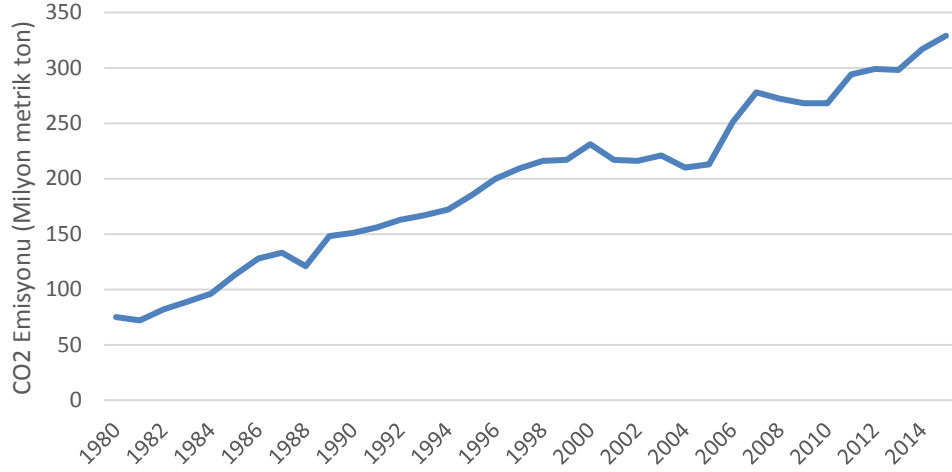


Şekil 4.2 : Türkiye’de yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının kurulu güçteki payının yıllar içindeki dağılımı (Url-14).

4.1 Türkiye’de Yenilenemeyen (Tükenebilir) Enerji Kaynakları

Yeryüzünde bulunan enerji kaynaklarının bir kısmı kendini yenileyemeyen ve kullanıldıktan sonra tükenen kaynaklardır (Doğanay ve Coşkun, 2017). Yakın zamana kadar, konvansiyonel olarak da isimlendirilen yenilenemeyen enerji kaynakları daha çok tercih edilip, yaygın olarak kullanılmıştır. Linyit, taşkömürü, fuel-oil, doğalgaz gibi enerji kaynakları konvansiyonel enerji kaynaklarıdır.

Fosil kaynakların geçirdikleri çeşitli reaksiyonlar sonucu ısı enerjisi açığa çıkar. Bu ısı enerjisinden ısınma, elektrik üretimi gibi farklı amaçlarla faydalanılır. Reaksiyonlar sırasında ısının yanında doğaya zararlı olan gazların da ortaya çıkması yenilenemeyen enerji kaynaklarının olumsuz yanı olarak söylenebilir. Ülkemizdeki enerji tüketimi sırasında açığa çıkan gazların sebep olduğu karbondioksit emisyonunun yıllara bağlı değişimi Şekil 4.3’te verilmiştir (Url-1).

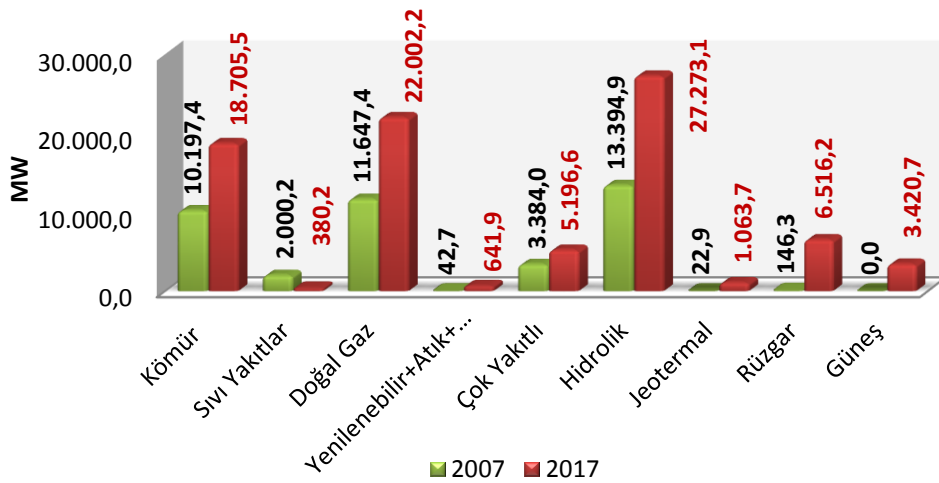


Şekil 4.3 : Türkiye’deki enerji tüketiminden kaynaklı ortaya çıkan karbondioksit emisyon değerleri (Url-1).

4.1.1 Kömür

Ülkemizdeki linyit kömürü rezervini dünya ile kıyasladığımızda orta seviyede olduğumuz görülür (Url-3). Isıl değeri düşük olan linyit kömürü ülkemizde en çok termik elektrik santrallerinde kullanılır. Termik elektrik santralleri kömürün yanması sonucu ortaya çıkan ısıнын buhar gücünden yararlanılarak elektrik üretiminin gerçekleştiği santrallerdir.

Şekil 4.4’te TEİAŞ’ın hazırlamış olduğu birincil enerji kaynaklarının 2007 ve 2017 yıllarındaki ülkemizin kurulu gücü içindeki durumları grafiği verilmiştir. Bu grafik incelendiğinde, ülkemizde 2007 yılındaki kömür santrali kurulu gücünün 10197,4 MW iken bu değerin 2017 yılında 18705,5 MW olduğu görülmektedir (Url-14).

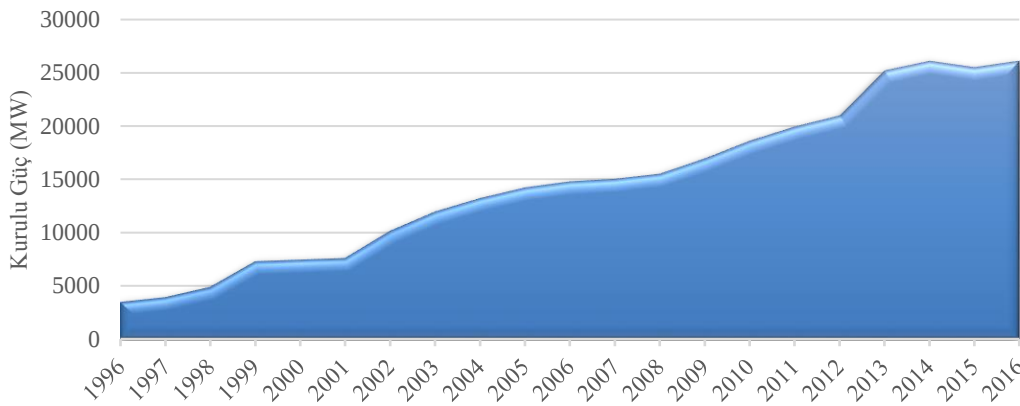


Şekil 4.4 : 2007 ve 2017 yılları için birincil enerji kaynaklarına göre Türkiye kurulu gücü (Url-14).

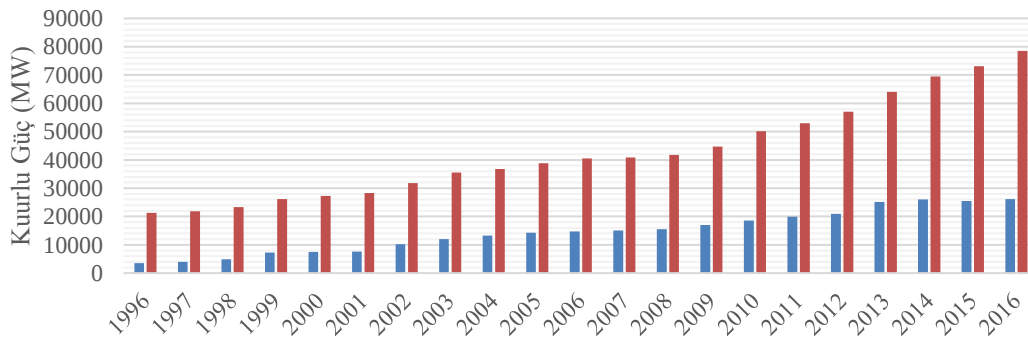
4.1.2 Doğal gaz

Ülkemizde özellikle hanelerde ısınma ve su ısıtma amaçlı olarak kış aylarında yoğun olarak kullanılan doğal gaz enerjisi, ülkemizde çıkarılamamasından kaynaklı olarak ithal edilmektedir. Doğal gaz konusunda dışa bağımlı durumda olmamız ülkemiz için ekonomik açıdan cari açık oluşmasındaki etkenlerden birisidir.

Doğal gazdan yararlanılan bir diğer alan ise elektrik enerjisi üretimidir. Doğal gaz santrallerinde, doğal gazın yakılması sonrası açığa çıkan ısı enerjisinden faydalanılarak elektrik enerjisi üretilir. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. tarafından yayınlanan istatistik raporlarına göre ülkemizdeki doğal gazdan elektrik üretim santrallerinin kurulu gücünün 1996 ve 2016 yılları arasındaki artışını gösteren grafik Şekil 4.5’de verilmiştir. Şekil 4.6’da ülkemizdeki doğal gaz santrallerinin toplam kurulu güç içindeki payının yıllara bağlı değişimi gösterilmiştir. TEİAŞ’ın yayınladığı değerlere göre 2017 yılı itibariyle doğal gaz santrallerinin toplam kurulu güç içindeki payı %33,3’tür (Url-14).



Şekil 4.5 : Türkiye doğal gazdan elektrik üretim santrallerinin kurulu güç değişimi (Url-14).

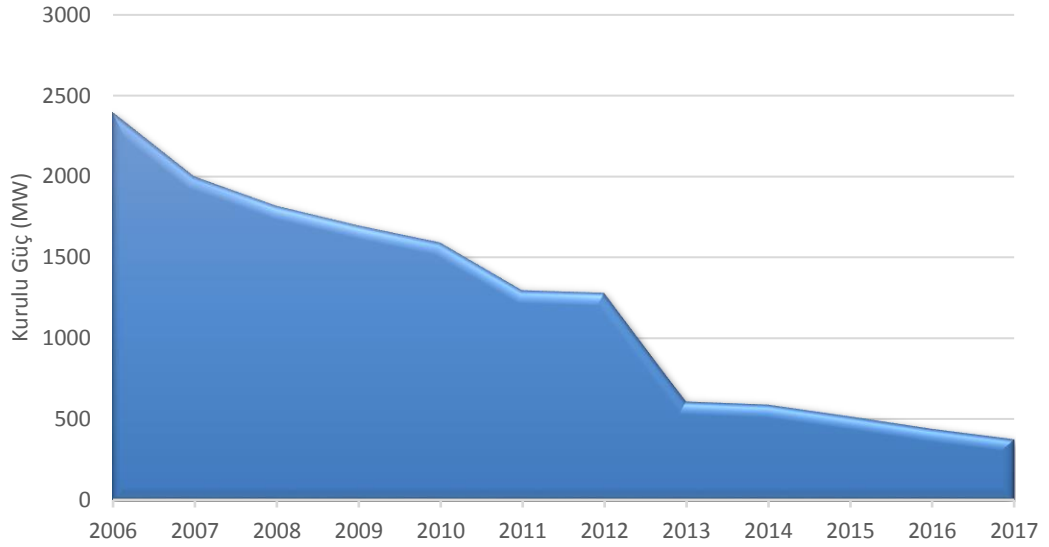


Şekil 4.6 : Doğal gaz kurulu gücünün Türkiye toplam kurulu gücü içindeki payının yıllara bağlı dağılımı (Url-14).

4.1.3 Petrol

Ülkemiz dünya üzerindeki zengin petrol yataklarına komşu konumda bulunmaktadır. Birincil enerji kaynakları içinde önemli bir noktada bulunan fosil kaynaklı petrol, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın verilerine göre 2017 yılında dünyanın toplam enerji ihtiyacının %33,7'sini karşılamaktadır (Url-3). Ülkemizde son yıllarda özellikle Akdeniz ve Karadeniz kıyılarında yapılan sondaj çalışmaları ile petrol arama çalışmaları yürütülmektedir.

Türkiye Elektrik İletim A.Ş.'nin verilerine göre, ülkemizdeki petrol ve türevlerine bağlı sıvı yakıtlı santrallerin kurulu güç değerleri Şekil 4.7'de verilmiştir. Grafikte de görüldüğü gibi ülkemizdeki sıvı yakıtlı santrallerin kurulu güçleri son yıllarda gittikçe azalmaktadır (Url-15).



Şekil 4.7 : Türkiye'deki sıvı yakıtlı santrallerin kurulu güç değişim grafiği (Url-15).

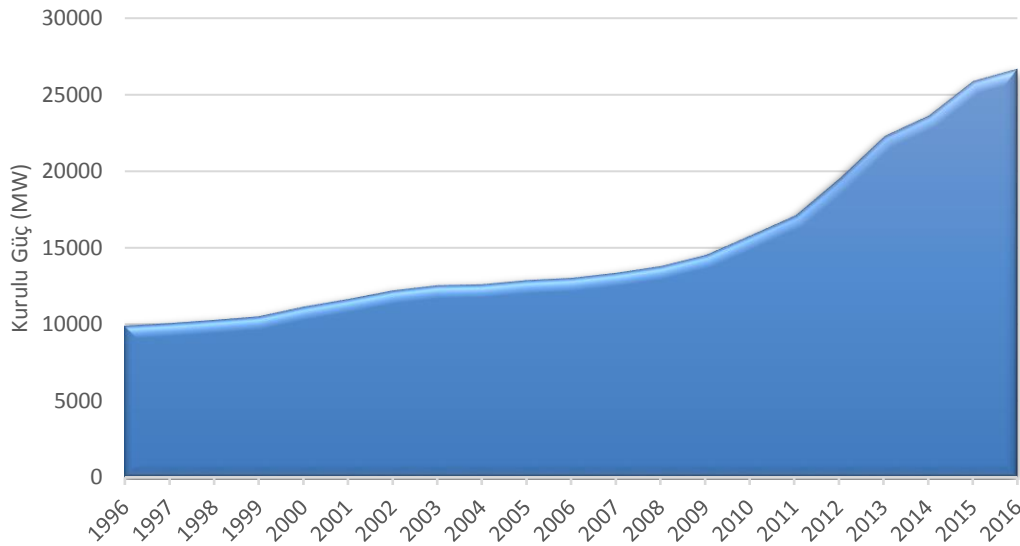
4.2 Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları, karbon temelli fosil enerji kaynaklarının yerine alternatif ve tamamlayıcı olarak kullanılabilen, doğaya zararsız ve kullanıldıktan sonra tükenmeyip tekrar kullanılabilen enerji kaynaklarıdır. Küresel ısınma etkisinin evrensel boyutta ciddi oranda hissedilmesi ve fosil kaynaklardaki sürdürülebilirliğin sağlanamayışından kaynaklı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artmıştır (Rao ve diğ, 2017).

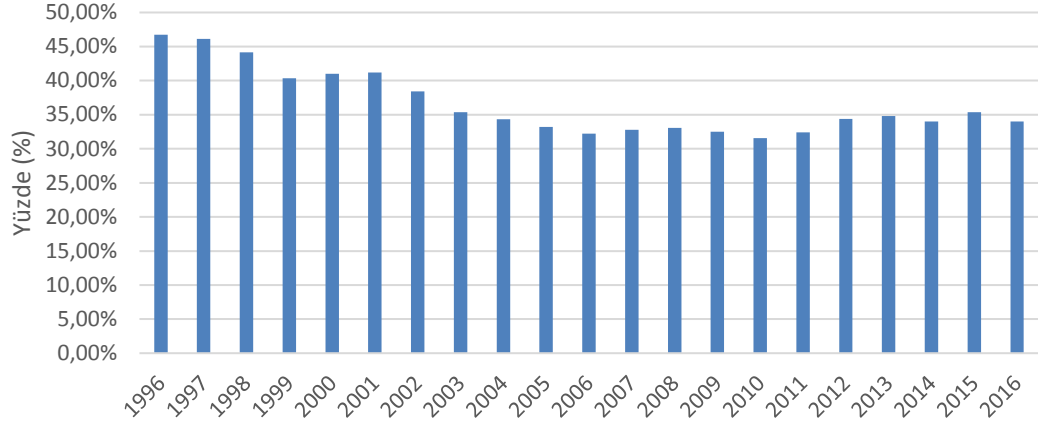
Türkiye'nin talep edilen enerjiyi karşılamak için, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi amacı, yenilenebilir enerji kaynakları bakımından yüksek potansiyele sahip bir ülke olduğu gerçeği göz önüne alınarak, ulusal düzeyde enerji politikalarını yenilememesine neden olmuştur (Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, 2015). Türkiye'nin hedefleri arasında 2023 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynakları sayesinde toplam elektrik enerjisi talebinin en az %30'unu karşılamak bulunmaktadır. Bununla beraber ulaştırma sektöründe de ihtiyaçların %10'nun yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması hedeflenmektedir (Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, 2015)

4.2.1 Hidro enerji kaynakları

Ülkemizdeki hidroelektrik santrallerin kurulu güç değerlerinin yıllar içindeki artışı Şekil 4.8'de verilmiştir. Diğer taraftan ülkemizdeki hidroelektrik santrallerin tüm elektrik üretim santralleri içindeki payını gösteren grafik Şekil 4.9'da verilmiştir. Bu iki grafik beraber incelendiği zaman hidroelektrik santrallerin kurulu gücü son yıllarda artarken, ülkemizin toplam kurulu gücü içindeki hidroelektrik santrallerin oranı azalmıştır. Bunun başlıca nedeni uygulanan politikalar ile elektrik üretimindeki kaynak çeşitliliğinin artırılmasıdır.



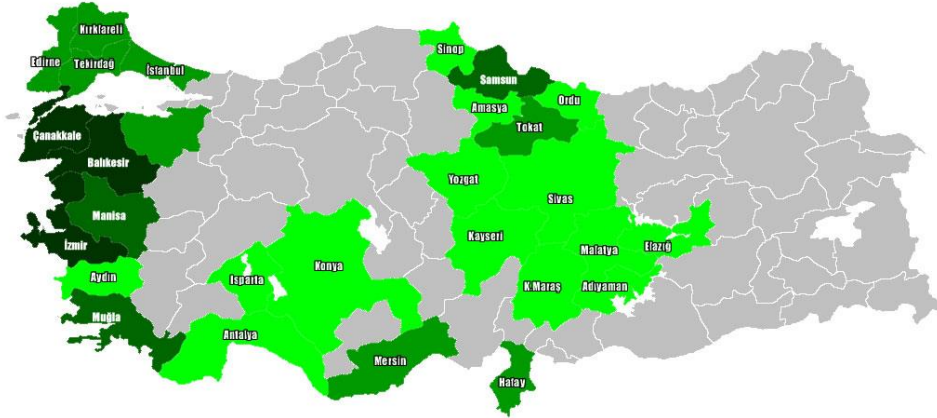
Şekil 4.8 : Türkiye'deki hidroelektrik santrallerin kurulu güç değişim grafiği (Url-14).



Şekil 4.9 : Türkiye’deki hidroelektrik santrallerin toplam kurulu güç içindeki payının değişimi (Url-14).

4.2.2 Rüzgar enerji kaynağı

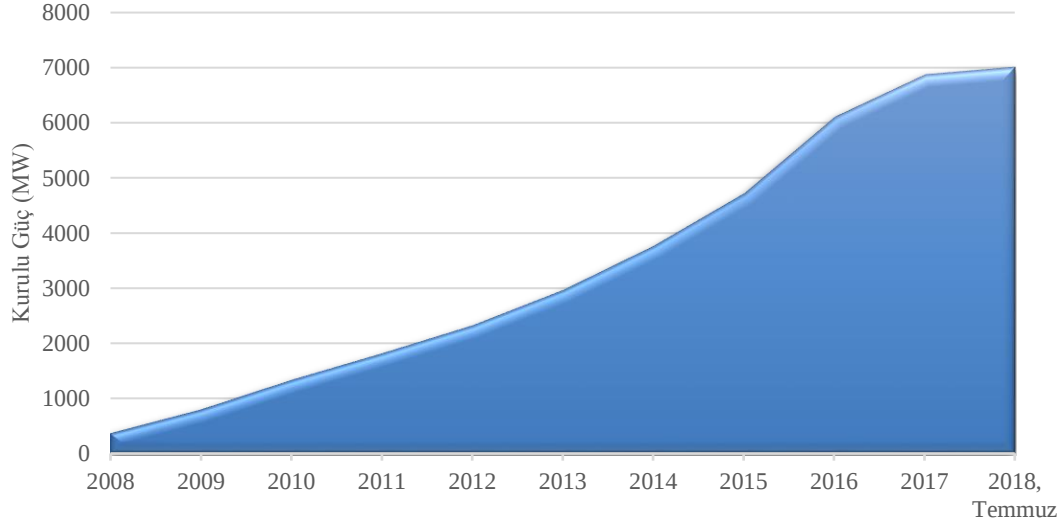
Ülkemizde rüzgardan enerji üretimine, son on yıllık dönemde başlanmıştır. Rüzgar enerji santrallerinin kurulu gücünün değişim grafiği Şekil 4.10’da verilmiştir (Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, 2018). Diğer taraftan ülkemizdeki rüzgar enerji santrallerinin bölgelere göre dağılımı incelendiğinde Ege ve Marmara bölgelerinin öne çıktığı görülmektedir. Özellikle Çanakkale, Balıkesir, İzmir ve Manisa’da yatırımlar yapılmaktadır (Şekil 4.10).



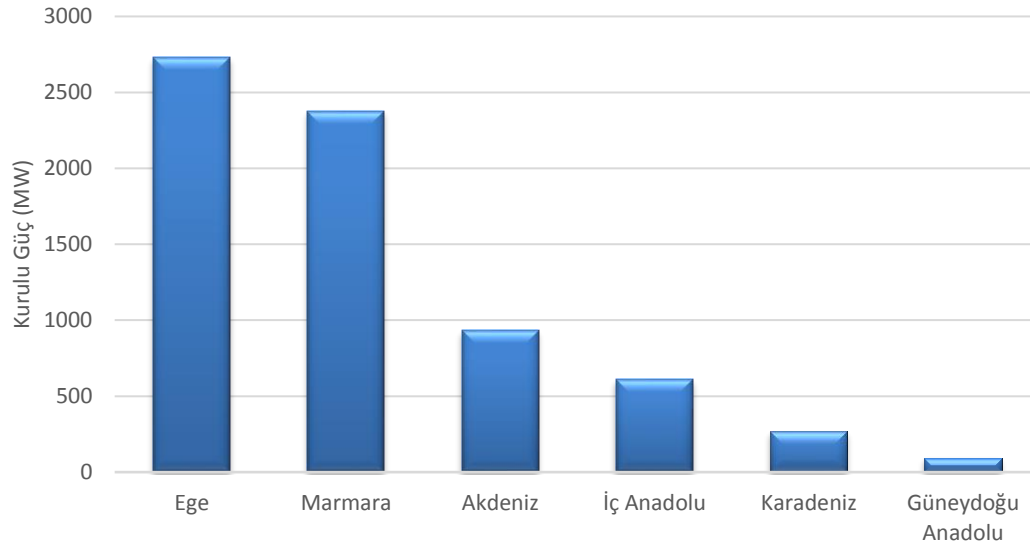
Şekil 4.10 : Türkiye rüzgar enerji santrallerinin illere göre dağılımı (Enerji Atlası, 2018).

Rüzgar enerji santrallerinin ülkemizdeki illere göre dağılımı incelendiği zaman işletmede olan santrallerin kurulu gücü açısından İzmir, Balıkesir ve Manisa illeri ilk üç sırada yer almaktadır. İzmir’deki rüzgar enerji santrallerinin kurulu gücü 1377,20 MW, Balıkesir’de 1079,25 MW ve Manisa’da 669,95 MW’tır (Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, 2018).

Ülkemizde 2018 yılı temmuz ayı itibariyle bölgelerdeki rüzgar enerjisi kurulu güç değerleri Şekil 4.11’de verilmiştir (Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, 2018). Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği’nin hazırlamış olduğu rapora göre rüzgar enerjisi kurulu güç değeri Ege Bölgesi’nde 2728,95 MW, Marmara Bölgesinde 2378,95 MW’tır (Şekil 4.12).



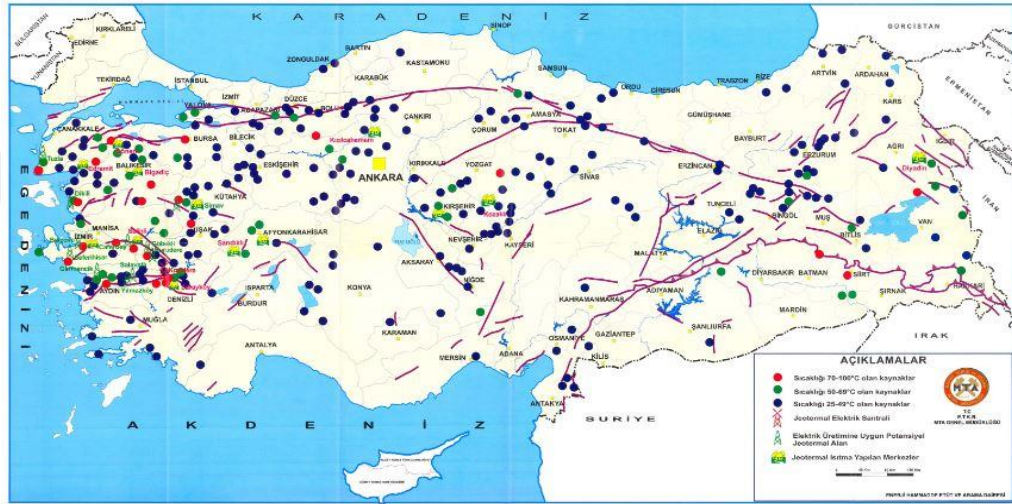
Şekil 4.11 : Türkiye’deki rüzgar santrallerinin kurulu güç değişim grafiği (Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, 2018).



Şekil 4.12 : Türkiye’de bölgelere bağlı olarak rüzgar enerjisi kurulu güç dağılım grafiği (Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, 2018).

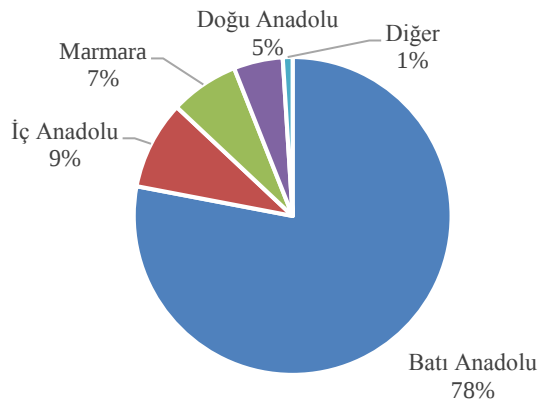
4.2.3 Jeotermal enerji kaynağı

Ülkemiz, jeolojik yapısı sebebiyle yer altı sıcak su kaynakları açısından oldukça zengindir. Dünya ölçeğinde incelendiği zaman ülkemiz jeotermal enerji kaynakları açısından oldukça iyi konumdadır. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından yapılan açıklamaya göre ülkemizdeki jeotermal enerji potansiyeli yaklaşık olarak 31.500 MW seviyesindedir (Url-16). Tektonik hareketler ve volkanik oluşumların fazla olduğu ülkemizde jeotermal kaynak ve dağılımına baktığımızda, jeotermal enerji potansiyeli en yüksek bölgemiz Batı Anadolu kısmıdır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 : Türkiye Jeotermal Kaynakları ve Dağılımı Haritası (Url-17).

Bölgelere olan dağılımına baktığımızda Kuzey Anadolu Fayının yanı sıra özellikle batı Anadolu'da var olan kırık ve aktif faylar jeotermal potansiyelinin de batı Anadolu da daha fazla oluşmasına sebep olmuştur. Şekil 4.14'te ülkemizdeki jeotermal enerji kaynak potansiyelinin bölgelere göre dağılımı verilmiştir.



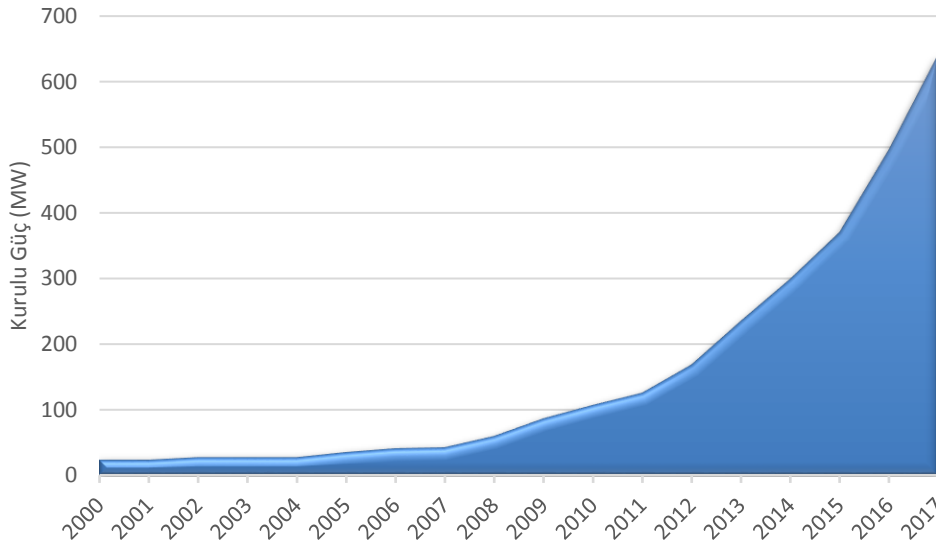
Şekil 4.14 : Türkiye'deki jeotermal enerji potansiyelinin bölgesel dağılımı (Url-16).

Ülkemizdeki jeotermal enerji kaynağından elektrik üretimi gerçekleştirilen elektrik santrallerinin kurulu gücü 2015 yılında 623,9 MW'dır. Yıllık yaklaşık yüzde yirmi beşlik artış sağlanarak 2016 yılında kurulu güç değeri 820,9 MW ve 2017 yılında 1129,2 MW değerine ulaşmıştır (Url-14).

Enerji Bakanlığı'nın açıkladığı rakamlara göre, 2018 yılı haziran ayı sonu itibariyle ülkemizdeki jeotermal enerjiden elektrik üretim santrallerinin toplam kurulu güç değeri 1144,2 MW değerine ulaşmıştır (Url-17).

4.2.4 Biokütle enerji kaynağı

Ülkemizdeki elektrik üretimi amaçlı kullanılan biokütle santrallerinin toplam kurulu gücünün değişimi Şekil 4.15'de verilmiştir (Url-14). Biokütle enerji santrallerinin toplam santral kapasiteleri içindeki payı düşük olsa da son yıllarda yapılan yatırımlar sayesinde kurulu güç değerlerinde artış yaşanmaktadır.

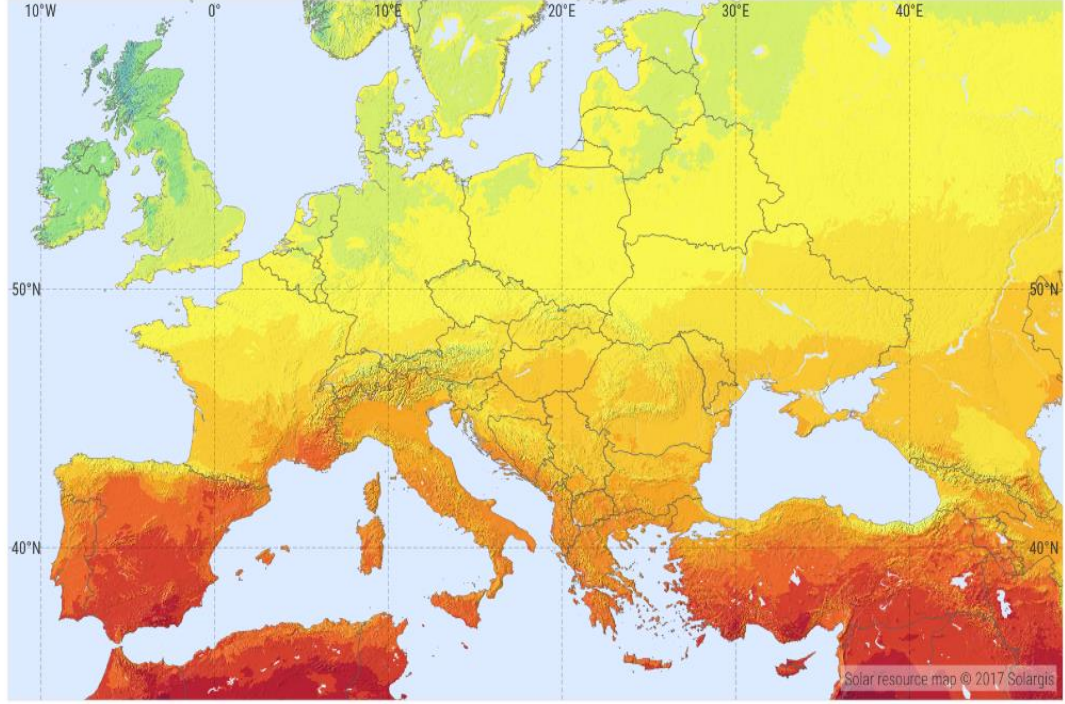


Şekil 4.15 : Türkiye'deki biokütle elektrik santrallerinin kurulu güç değişimi (Url-14).

4.2.5 Güneş enerji kaynağı

Güneş, diğer enerji çeşitleri için kaynak niteliği taşıyan bir enerji türüdür (Makine Mühendisleri Odası, t.y.). Türkiye kuzey yarım kürede, 36-42 derece paralelleri arasında bulunmaktadır. Ülkemiz bulunduğu konum itibariyle güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok Avrupa ülkesinden daha iyi bir noktadadır (Şekil 4.16). Güneş enerjisinin potansiyeli konuma göre farklılık göstermektedir. Kuzey yarım kürede bulunan ülkemizde, enlem farkından kaynaklı olarak güneyde bulunan

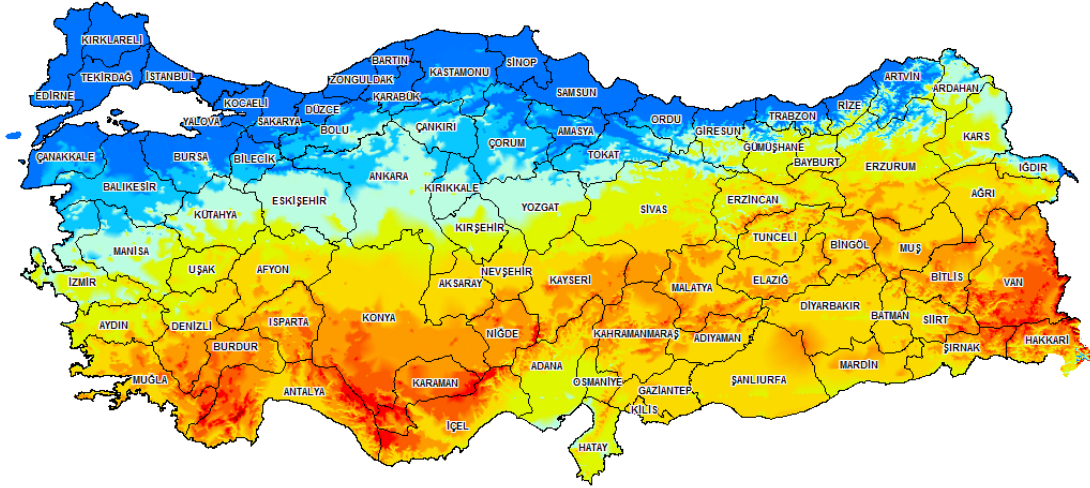
bölgelerdeki güneş enerji potansiyeli, aynı özellikteki daha kuzeyde bulunan bir bölgeden daha fazladır. Bunun yanı sıra, bölgenin deniz seviyesinden yüksekliği, gölgeli gün sayısı, meteorolojik özellikleri, gölgelenme gibi faktörler de güneş enerji potansiyelini etkileyebilmektedir.



Şekil 4.16 : Avrupa'nın güneş enerji potansiyel haritası (Url-18).

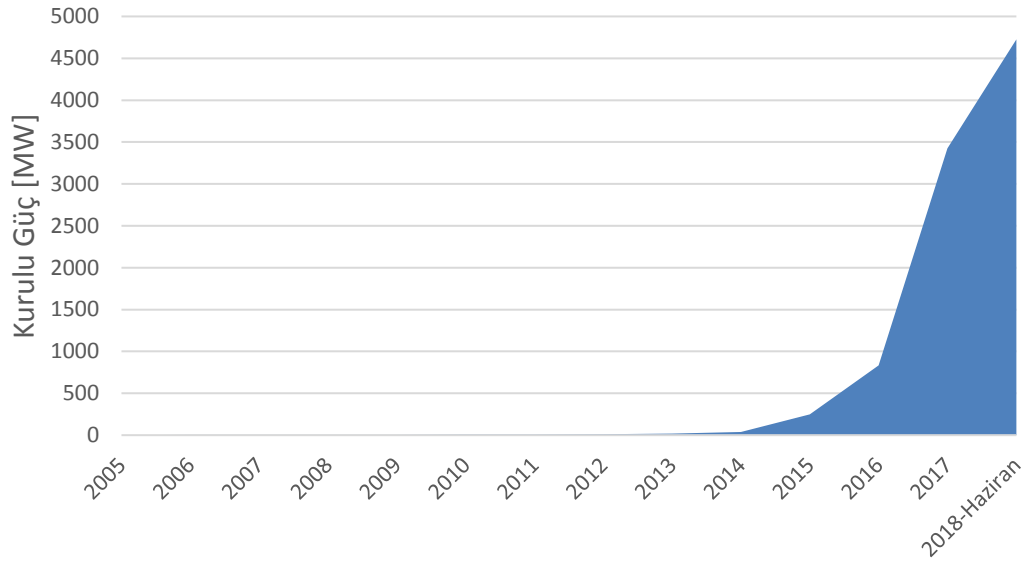
Güneş enerjisi potansiyelinin ölçülmesinde ve kıyaslanmasında ışıınım kavramından yararlanılmaktadır. Işıınım değeri birim yüzey alanından üretilebilecek enerji miktarını tarif etmektedir. Işıınım değerleri yüksek olan bölgelerde birim alanda üretilebilecek olan elektrik enerjisi de fazla olacaktır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının hazırlamış olduğu Güneş Enerjisi Potansiyel Atlasına (GEPA) göre ülkemizin yıllık toplam güneşlenme süresi 2741 saattir. Buradan hareketle günlük ortalama güneşlenme süresi 7,5 saat olarak hesaplanmaktadır. Diğer taraftan ülkemizde yıllık toplam gelen güneş enerjisi miktarı 1527 kWh/m²'dir. Şekil 4.17'de verilen güneş enerjisi potansiyeli haritasında, ülkemizdeki güneş enerji potansiyeli açısından bölgeler kıyaslanmıştır.



Şekil 4.17 : Türkiye'nin güneş enerji potansiyel haritası (Güneş enerjisi potansiyel atlası, t.y).

Elektrik enerjisi elde etmede kullanılan yöntemlerden birisi de güneş enerjisinden faydalanmaktır. Güneş enerjisinin doğaya zararsız, temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olmasından dolayı son yıllarda elektrik üretiminde kullanım oranı artmıştır. Şekil 4.18'de Türkiye'deki güneş enerjisi santrallerinin toplam kurulu güç değişim grafiği verilmiştir (Url-14).



Şekil 4.18 : 2005-2018 yılları arasındaki güneş enerji santrallerinin kurulu güç değişimini gösteren grafik (Url-14).

4.3 Türkiye Elektrik Piyasası, Yenilenebilir Enerjiler Mevzuatı ve Teşvikler

Ülkelerin elektrik piyasa yapısını açıklamak, elektrik piyasasında hizmet veren kurumların yetki ve sorumluluklarını belirlemek, elektrik piyasasının kurallarını ortaya koymak için mevzuatlar yazılıp, yönetmelikler çıkarılır. Piyasa yapısındaki işleyiş bu yönetmelikler ve mevzuatlar çerçevesinde yürütülür. Türkiye’de de yürütülen elektrik politikaları şehirlere verilen hizmetler açısından önemli bir yer tutmaktadır.

4.3.1 Türkiye elektrik piyasasının yapısı

Ülkemizdeki elektrik enerjisi piyasası 2000’li yıllara kadar kapalı bir yapıya sahipti ve tüm elektrik piyasası Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) tarafından idare ediliyordu. 2000’li yıllarda bilgisayar ve bilişim sektöründeki gelişimle beraber elektrik piyasası da açık piyasa yapısına doğru evrilmiştir (Biçen, 2016). Bu kapsamda elektrik enerjisi üretim ve iletim işleriyle ilgilenmek için Türkiye Elektrik Üretim A.Ş. (TEAŞ) ve üretilen elektriğin dağıtılması işleriyle ilgilenmek için Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) kurularak TEK ortadan kalkmıştır.

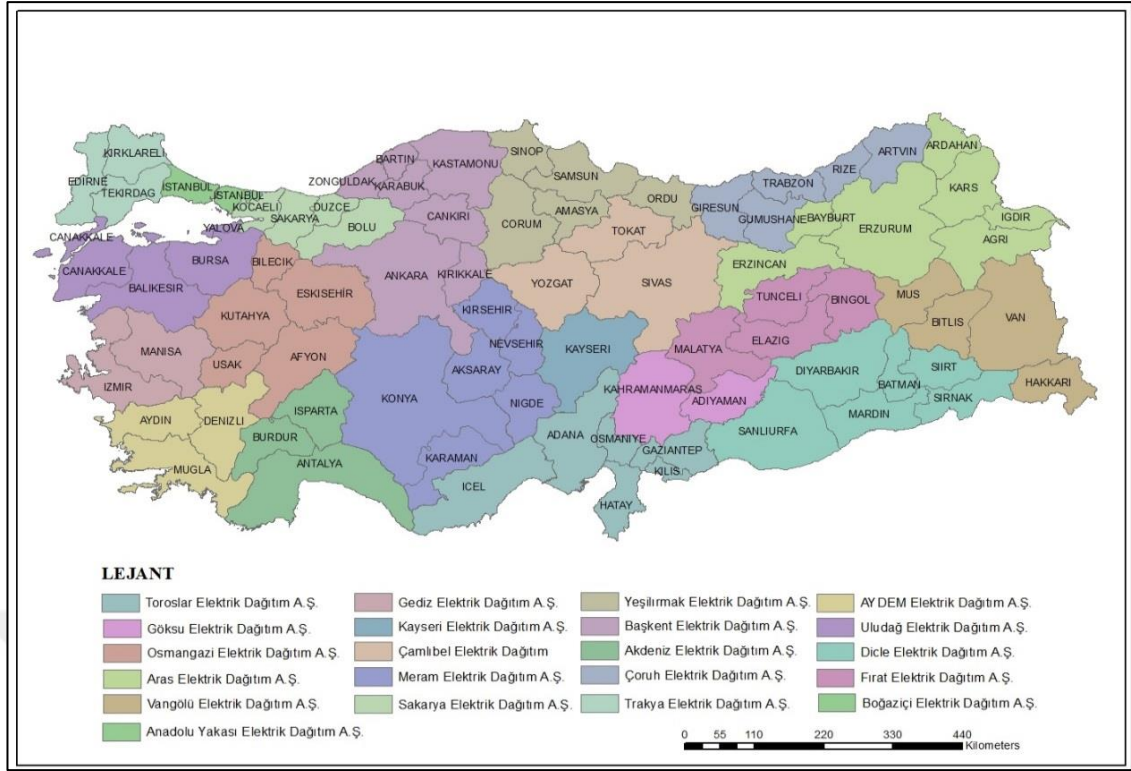
Bu aşamadan sonra da TEDAŞ özelleştirmelerle beraber 21 bölgeye ayrılarak özel dağıtım firmalarına verilmiştir. Günümüzde elektrik enerjisi dağıtım işleri özel sektör elindedir. TEAŞ’da kendi içinde üçe ayrılmıştır. Toptan elektrik satışı işi için TETAŞ, elektrik enerjisinin iletimi için TEİAŞ ve elektrik enerjisi üretimi için de EÜAŞ kurulmuştur. EÜAŞ santrallerinin bir kısmı kamunun elindeyken yeni piyasa yapısıyla beraber bir kısmı da özel sektör elindedir.

TEİAŞ’ın yayınlamış olduğu üretilen elektrik enerjisinin birincil enerji kaynaklarına ve kuruluşlara göre dağılım raporuna göre, 2017 yılında EÜAŞ santrallerinde üretilen elektrik enerjisinin toplam üretimdeki payı %15,84’tür. 2017 yılında ülkemizdeki elektrik üretiminin %82,94’lük kısmı üretim şirketleri ve işletme hakkı devirlerinden, %0,12’lik kısmı da lisanssız elektrik üretim santrallerinden sağlanmaktadır (Türkiye elektrik enerjisi üretiminin birincil enerji kaynaklarına ve üretici kuruluşlara dağılımı, t.y.).

Çizelge 4.1’de Türkiye’deki 21 elektrik dağıtım bölgesinde faaliyet gösteren şirketler ve sorumluluklarındaki şehirler verilmiştir. Ayrıca bu veriler Şekil 4.19’da ArcGIS programı ile Türkiye haritası üzerine işlenerek verilmiştir (Url-17).

Çizelge 4.1 : Elektrik dağıtım firmaları ve ilgili oldukları bölgeler (Url-20).

Elektrik Dağıtım Şirketi	Yetki Alanları
Akdeniz Elektrik Dağıtım A.Ş.	Antalya, Burdur, Isparta
Göksu Elektrik Dağıtım A.Ş.	Adıyaman, Kahramanmaraş
Aras Elektrik Dağıtım A.Ş.	Erzurum, Erzincan, Bayburt, Ardahan, Kars, Iğdır, Ağrı
AYDEM Elektrik Dağıtım A.Ş.	Aydın, Denizli, Muğla
Anadolu Yakası Elektrik Dağıtım A.Ş.	İstanbul Anadolu Yakası
Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş.	Ankara, Kırıkkale, Çankırı, Karabük, Kastamonu, Bartın, Zonguldak
Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.	İstanbul Avrupa Yakası
Çamlıbel Elektrik Dağıtım A.Ş.	Tokat, Sivas, Yozgat
Çoruh Elektrik Dağıtım A.Ş.	Giresun, Trabzon, Gümüşhane, Rize, Artvin
Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş.	Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır, Batman, Şırnak, Siirt
Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş.	Malatya, Tunceli, Elazığ, Bingöl
Gediz Elektrik Dağıtım A.Ş.	Manisa, İzmir
Kayseri Elektrik Dağıtım A.Ş.	Kayseri
Meram Elektrik Dağıtım A.Ş.	Konya, Aksaray, Niğde, Karaman, Nevşehir, Kırşehir
Osmangazi Elektrik Dağıtım A.Ş.	Bilecik, Kütahya, Afyon, Uşak, Eskişehir
Sakarya Elektrik Dağıtım A.Ş.	İzmit, Sakarya, Düzce, Bolu
Toroslar Elektrik Dağıtım A.Ş.	Mersin, Adana, Osmaniye, Gaziantep, Kilis, Hatay
Trakya Elektrik Dağıtım A.Ş.	Edirne, Kırklareli, Tekirdağ
Uludağ Elektrik Dağıtım A.Ş.	Çanakkale, Bursa, Balıkesir, Yalova
Vangölü Elektrik Dağıtım A.Ş.	Muş, Bitlis, Van, Hakkari
Yeşilırmak Elektrik Dağıtım A.Ş.	Sinop, Çorum, Amasya, Samsun, Ordu



Şekil 4.19 : Türkiye’de elektrik dağıtım bölgeleri (Url-20 ve Özmen, 2018).

4.3.2 Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik üretim yönetmeliği

Dünya genelindeki yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimine olan ilginin artmasına paralel olarak ülkemizde de 10.05.2005 tarihinde 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Olarak Kullanılmasına İlişkin Kanun kabul edilip 18.05.2005 tarihinde resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun yayınlanmasında hedeflenen elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının da kullanılması ile kaynak çeşitliliğinin sağlanması, çevreye zarar vermeyen kaynakların kullanılmasının sağlanması ve ülke ekonomisi için fayda sağlanmasıdır (Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Olarak Kullanılmasına İlişkin Kanun, 2005).

Bu kanunda yenilenebilir enerji kaynakları olarak rüzgar, güneş, jeotermal, biokütle, dalga ve hidrolik enerjiler verilmiştir. Bu kaynaklara dayalı olarak üretim yapacak olan santrallerin desteklenmesi için Yenilenebilir Enerjileri Destekleme Mekanizması (YEK) geliştirilmiştir. Bu mekanizmaya tabi olan yatırımcılara kanunun yürürlüğe girdiği 2005 yılı ile 2015 yılları arasında gerçekleşen projeleri için üretilen elektriğin belirli fiyat üzerinden 10 yıllık alım garantisi verilmiştir.

Buna göre üretilen elektrik için hidrolik ve rüzgar kaynaklı üretim tesislerinde 7.3 ABD Doları cent/kWh, jeotermal kaynaklı üretim tesislerinde 10.5 ABD Doları cent/kWh, biokütle ve güneş kaynaklı üretim tesislerinde 13.3 ABD Doları cent/kWh fiyatı uygulanmıştır (Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik, 2011).

Uygulanan alım garantisi yanında yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olarak üretim yapan santrallerde kullanılacak olan mekanik ve elektro-mekanik malzemelerin yurtiçinde üretilmiş olması halinde belirlenen elektrik alım fiyatı üzerinde belirli miktarlarda ilaveler yapılmaktadır (Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik, 2011). Bunun yanı sıra ekonomi bakanlığı gibi bazı bakanlıklar özellikle yatırım döneminde katma değer vergisi iadesi, gümrük vergisi muafiyeti, sigorta prim destekleri gibi yatırımcılara belirli teşvikler sağlamaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olarak üretim yapan elektrik santrallerinde üretilen elektrik, üretildiği noktada kullanılabilirdiği gibi, ülkenin elektrik şebekesine verilerek de kullanılabilir. Yenilenebilir enerji kanununda belirtilen alım garantisi teşvikinden yararlanmak isteyen yatırımcıların santrallerinde üretilen elektriği şebekeye vermeleri gerekmektedir. Bunu gerçekleştirmenin iki farklı yasal yolu vardır. Üretilen elektrik üretim lisansı alınarak şebekeye satılacak ise buna lisanslı elektrik üretim; eğer yasalarda belirlenen üst limit kadar güçte santral kurulup şebekeye satılacak ise de lisanssız elektrik üretimi denir. Lisanslı ve lisanssız elektrik üretim santralleri arasında yasal, süreç ve uygulama yönünden birtakım farklar bulunmaktadır.

4.3.2.1 Lisanslı elektrik üretim yönetmeliği

Lisans, 6446 numaralı Elektrik Piyasası Kanunu'na göre tüzel kişilerin elektrik piyasasında faaliyet gösterebilmesi için alınması gereken izni tanımlamaktadır. Bir tüzel kişinin elektrik enerjisi üretim elektrik şebekesine verebilmesi için elektrik üretim lisansına sahip olması gerekmektedir. Alınan lisanslar belirli bir süreliğine verilmekte olup üretim lisansları asgari 10 yıllık olmak üzere maksimum 49 yılına verilmektedir (Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği, 2013).

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına ilişkin kanunda da belirtildiği üzere devlet yenilenebilir enerji kaynak alanları ilan eder. Bu alanlar hazine veya kamu arazisi olabildiği gibi özel mülkiyete de ait olabilir. Bakanlık tarafından ilan edilen bu alanlarda yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik üretimi yapacak santraller için yarışmalar düzenlenir. Bu yarışmalarda tüzel kişiler fiyat teklifi sunarak ihaleye katılır. En düşük fiyatı veren tüzel kişi veya ortaklıklar o alanda yenilenebilir enerji üretim santrali kurmak için hak kazanır ve kendilerine öncelikle ön lisans verilir.

Yatırım yapacak olan tüzel kişilere üretim tesisinin yatırımına başlayabilmeleri için resmi süreçlerde kullanılmak üzere ön lisans verilir. Verilen ön lisansların maksimum süresi yirmi dört aydır. Yatırımını gerçekleştiren tüzel kişiler üretim lisanslarını alarak, elektrik üretim faaliyetlerini gerçekleştirirler.

4.3.2.2 Lisanssız elektrik üretim yönetmeliği

2013 yılında yürürlüğe giren Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik ile gerçek ve tüzel kişilere lisans alma zorunluluğu olmaksızın elektrik üretimi yapabilme hakkı tanınmıştır. Bu yönetmeliğin amacı tüketim noktalarına yakın yerlere kurulacak üretim santralleri ile elektrik ihtiyacının karşılanması ve elektrik piyasasındaki kayıpların azaltılmasıdır (Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik, 2013).

Gerçek veya tüzel bir kişinin lisans almaktan muaf olabilmesi için üretim santralinin kurulu güç üst sınırının 1 MW değerinde olması gerekmektedir. Lisanssız elektrik üretim yönetmeliği kapsamında elektrik enerjisi üretimi gerçekleştiren gerçek ve tüzel kişiler destek mekanizmalarından sağlanan teşviklerden yararlanabilmektedir. Bu kapsamda ürettiği elektrik miktarı, tüketilen elektrik enerjisi miktarından fazla olan üreticiler aradaki fark kadar teşvik almaktadırlar.

Lisanssız elektrik üretim santrali kurmak isteyen gerçek veya tüzel kişilerin izlemesi gereken bir takım resmi süreçler bulunmaktadır. Bunlardan ilki dağıtım şirketi ile gerçekleştirilir. Üretim yapmak isteyen yatırımcının amacını dağıtım şirketine aktarabilmesi için “lisanssız elektrik üretim başvurusu” gerçekleştirilir. Bunun için istenen evraklarla birlikte, üretimin yapılacağı bölgede faaliyet gösteren elektrik dağıtım şirketine başvuru yapılır.

İlgili elektrik dağıtım firması tarafından evraklar incelenip eksik olup olmadığı kontrol edilir. Diğer taraftan başvuru yapılan bölgedeki elektrik sistemi altyapısı teknik açıdan değerlendirildikten sonra yatırımcıya santrali kurup kuramayacağı yönünde bilgilendirme yapılır. Yatırımcının başvurusu dağıtım firmasınca onaylanırsa, bunu belgelemek adına yatırımcıya “bağlantı anlaşmasına çağrı mektubu” verilir ve üretim santraliyle ilgili projesini hazırlatıp onaya sunması için hak tanınır (Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik, 2013).

Üretim santrali kurmak isteyen ve ilgili dağıtım firması tarafından bağlantı anlaşmasına çağrı mektubu almaya hak kazanan yatırımcılar, yönetmelikte belirtilen süreler içinde santral ile ilgili teknik hesaplama ve çizimlerin bulunduğu projeyi bakanlığa veya bakanlığın görevlendirdiği kuruma onaya sunmak zorundadırlar. Eğer proje belirtilen tarihler içinde onaya sunulmaz ise kazanılmış olan haklar iptal olur.

Projesini onaya sunan yatırımcıların projeleri onaylandığı taktirde santrallerin inşaat süreçleri başlar. Şantiye aşaması boyunca onaylanan projelere göre santral kurulumu yapılır. Kurulum tamamlanıp santral üretime hazır hale geldiğinde bakanlığın görevlendirdiği kurumlara başvuru yapılarak santralin kurulumunun tamamlanıp elektrik üretiminin başlayabilmesi için kabul işlemlerinin yapılması talep edilir. Yetkilendirilmiş kurumlardan gelen heyet santrali inceleyerek, onaylı projeye uygun olarak kurulup kurulmadığını kontrol eder. Santralde teknik açıdan bir kusur veya eksik bulunmaması durumunda santral resmen elektrik üretimine başlar.

Santralin resmi olarak onaylanmasının ardından yatırımcı ile dağıtım şirketi arasında bağlantı anlaşması imzalanır. Bu anlaşma sayesinde yatırımcı ürettiği elektrikten teşvikler doğrultusunda gelir elde etmeye hak kazanmış olur.

4.3.3 Türkiye’de fotovoltaik güneş enerji sistem uygulamaları

Ülkemizde uygulanmakta olan fotovoltaik güneş enerjisi sistemleri daha çok arazi ve çatı üzerine yoğunlaşmıştır. Yenilenebilir enerjiler ile elektrik üretiminde uygulanmakta olan destek ve teşvikler bu sektörü yatırımcılar için cazip hale getirmektedir.

Maliyetleri de göz önünde bulundurularak uygulamaları yapılan güneş enerji sistemlerinde amortisman süreleri de hesaplanabilmektedir. Her yıl daha da ilerleyen teknolojik gelişmeler ile yatırımcılar açısından daha da fazla tercih edilmesi beklenmektedir.

4.3.3.1 Çatı üstü lisanssız fotovoltaik güneş enerji santralleri

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimiyle ilgili yapılan çalışmalar ve yayınlanan yönetmeliklerde belirlenen amaçlardan birisi elektriğin üretildiği noktada tüketiminin sağlanmasıdır (Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik, 2013). Bu amaç doğrultusunda yapılan çalışmalarda çatılara güneş enerji santrali kurulumu konusu önemli bir yere sahiptir. Çatı üzerine kurulacak olan güneş enerji santralleri başta sanayi tesisleri olmak üzere haneler için öncelikli olan uygulama tipidir. Santralin kurulabilmesi için yeterli ve elverişli çatı alanının bulunması durumunda uygulanan çatı üstü güneş enerji santralleri, yatırımcı için fırsatlar sunmaktadır.

Yatırımcılar şebekeye bağlı bir santralin kurulumuyla beraber ilgili dağıtım şirketi ile anlaşarak elektrik faturasında mahsuplaşma mekanizmasını uygulamaya başlamaktadırlar. Mahsuplaşma mekanizmasında üreticinin ürettiği elektrik ile tüketim değeri kıyaslanıp, üretilen elektrik daha fazla ise aradaki enerji farkının fiyat olarak karşılığı yatırımcıya ödenmektedir. Eğer yatırımcının tükettiği elektrik, üretilen enerji miktarından fazla ise bu durumda da yatırımcı aradaki fark kadar faturayı dağıtım şirketine öder. Her iki durumda da yatırımcı kazanç elde etmektedir. Bir durumda hiç fatura ödemeyip üzerine para kazanırken, diğer durumda da ödeyeceği fatura miktarını ürettiği elektrik miktarı tutarında düşürmektedir. Şebekeden bağımsız olarak kurulacak olan bir güneş enerji santrali uygulamasında ise dağıtım şirketiyle herhangi bir resmi süreç izlenmemektedir.

Çatı üstü güneş enerji santrali projelerinde dikkat edilmesi gereken en önemli konu güvenlidir. Gerek yüksek gerilim seviyesine sahip santralin yaşam alanlarına yakın konumda bulunması, gerekse çatı gibi yüksek bir noktada kurulması o alanda can güvenliği için risk taşımaktadır. Bu nedenle gerek kurulum aşamasında gerekse işletme aşamasında gerekli tüm güvenlik tedbirlerinin alınması gerekmektedir.

Çatı üstüne kurulacak bir güneş enerji santralinde çatı üzerindeki kullanılabilir alan büyüklüğü önem taşımaktadır. Çatıda bulunabilecek baca, uydu anteni, su ısıtma sistemleri, havalandırma üniteleri ve mekanik oda gibi yapılar hem çatı üzerindeki kullanılabilir alanı küçültmekte hem de fotovoltaik paneller için gölgelenme riski meydana getirmektedir. Bu gibi yapıların olması durumunda kurulum yapılacak alan gerek metrekare cinsinden gerekse gölgelenme açısından iyi analiz edilmelidir.

Santral kurulumunun yapılacağı çatının tipi de çok önemlidir. Eğim açısından çatının düz veya eğimli olması santralin tasarımını etkileyen unsurlardandır. Diğer taraftan santraldeki fotovoltaik paneller ve panellerin monte edileceği konstrüksiyon sistemi başta olmak üzere santral bileşenlerinin ağırlıkları çatı için ekstra yük anlamına gelmektedir. Çatının üzerine binecek olan bu ekstra yükün statik açıdan tekrardan hesaplanması gerekir. Statik olarak fazla yük söz konusu olması halinde çatıda güçlendirme çalışması yapıldıktan sonra güneş enerji santrali kurulmaktadır.

4.3.3.2 Arazi tipi lisanssız fotovoltaik güneş enerji santralleri

Ülkemizde güneş enerji santrali uygulamalarında en çok karşılaşılan yöntem arazi tipi güneş enerji santralleridir. Çatı üzerine kurulacak olan güneş enerji santralleriyle kıyaslandığında arazi üzerine uygulanan santrallerin genellikle çok daha yüksek güçlerde kurulduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak, arazi tipi lisanssız fotovoltaik güneş enerji santrallerindeki toplam elektrik üretim değerinin çatı tipindeki değerden yüksek olması beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Arazi tipi güneş enerji santrali kuracak olan bir yatırımcının izlemesi gereken bir takım resmi süreçler ve sağlaması gereken bazı durumlar mevcuttur. Öncelikle yatırımcının şirket kurarak, sürece tüzel kişi olarak katılması gerekir. Gerek santral kurulmadan önceki gerekse santral faaliyete geçtikten sonra yapılacak tüm işlemler bu tüzel kişilik üzerinden yürütülmektedir (Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik, 2013).

Yatırımcının santrali kurabilmesi için öncelikle bir araziyi satın alması veya uzun süreli olarak kiralaması gerekmektedir. Santral kurulacak olan arazinin tarıma elverişli olmaması ve bunun ilgili Tarım Müdürlüğü'nce onaylanması gerekmektedir. Ülkemizdeki yasa ve yönetmelikler gereği üzerinde tarım yapılabilecek arazilere yenilenebilir enerji kaynakları ile üretim yapan santral kurulumu yasaklanmıştır.

Yatırımcının, santrali kuracağı bölgede faaliyette bulunan dağıtım şirketine ait bir elektrik aboneliğini edinmesi gerekmektedir. Bu abonelik sayesinde santralden üreteceği elektrik ile aboneliğin tüketimini eşleştirmiş olunur ve ilgili dağıtım şirketi ile bu abonelik üzerinden mahsuplaşma işlemi gerçekleştirilir.

Arazi üzerine kurulacak olan güneş enerji santralinde karşılaşılan bir başka süreç de imar işleridir. Arazinin bulunduğu arazinin, kurulacak santralin şekline göre ve arazi tipinin de santral olacak şekilde revizyonunun yapılması gerekmektedir. Santral

bileşenlerinden birisi olan trafo merkezlerinin imar planı üzerinde işaretlenmesi, yola sınır mesafelerinin, çekme mesafelerinin imar planını işlenmesi ve santralin bu imar planına göre kurulumunun yapılması gerekmektedir. Tüm bu süreçleri yatırımcı olan tüzel kişilik takip eder.

Santral kurulumundan önce izlenmesi gereken resmi süreçler tamamlandıktan sonra santralin inşaat aşamasına geçilir. Tüm santral bileşenleri yerleştirilip kontrolleri yapıldıktan sonra santral elektrik üretmeye hazır hale gelir. Bu aşamada TEDAŞ'ın da onayı ile santral üretime başlar.

4.3.3.3 Arazi tipi lisanslı fotovoltaik güneş enerji santralleri

2018 yılı haziran ayı itibarıyla ülkemizdeki arazi tipi güneş enerji santrallerinin toplam kurulu gücü, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 23 MW olarak açıklanmıştır (Url-21). Lisanslı olarak güneş enerji santrali kurmanın farklı yolları bulunmaktadır. Bu yollardan ilki devlet tarafından yetkilendirilen kurumlardan üretim lisansı almaktır. Lisans alma sürecindeki diğer bir yol da devlet tarafından açılan lisans yarışmalarına katılmaktır.

Ülkemizde üretim lisansı vermek üzere yetkilendirilen kuruluş Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)'dır. Güneş enerji santrali üretim lisansı alma sürecinde öncelikle kuruma başvuru yapılır. Yapılan başvuru evrakları eksiklik olup olmaması açısından değerlendirilir. Ardından başvurular Yenilenebilir Enerjiler Genel Müdürlüğü (YEGM) tarafından teknik değerlendirme alınır. Teknik değerlendirme sonucunda bölgede başka başvuru olup olmamasına göre yarışma düzenlenir veya doğrudan bağlantı onayı verilerek kazanan firmanın resmi süreçleri yürütmesi için ön lisans verilmiş olur. Ön lisans alan yatırımcı projesini yaparak santrali kurar. Santralin kurulumu tamamlandıktan sonra resmi gazetede yayınlanarak yatırımcıya lisans verilmiş olur (Rüzgar-Güneş lisanslandırma süreci iş akış şeması, t.y.).

Güneş enerji santrali için üretim lisansı almanın bir diğer yolu açılan lisans yarışmalarına katılmaktır. Bu doğrultuda ilk olarak Konya ili Karapınar ilçesinde 27 milyon 186 bin 31 metrekarelik bir alan yenilenebilir enerji kaynak alanı olarak ilan edilmiştir. Bu alan birinci kısım olarak ilan edilirken, yine aynı bölgede 32 milyon 400 bin 845 metrekarelik alan da ikinci kısım olarak bakanlık tarafından ilan edilmiştir (Bazı Alanların Endüstri Bölgesi Olarak İlan Edilmesine İlişkin Karar, 2012).

İki bölüm halinde gerçekleştirilecek olan güneş enerji santralının, birinci kısımda kurulacak olan lisanslı güneş enerji santralının kurulu gücü 1500 MW; ikinci kısmın kurulu gücü ise 1800 MW olacaktır. Lisanssız güneş enerji santrallerinin kurulabileceği üst sınırın 1 MW olduğu düşünüldüğünde, Konya ili Karapınar ilçesinde kurulacak olan bu lisanslı güneş enerji santrallerinin toplam gücünün yaklaşık 3300 tane lisanssız güneş enerji santraline eşdeğer olduğu görülmektedir.

Bu proje için 2017 yılında açık eksiltme usulüne göre ihaleye çıkılmıştır. İhaleyi alan firmalar projenin resmi süreçlerini takip etmektedirler. Ayrıca Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanan proje şartnamesinde, ihaleyi kazanan firmanın %80'i Türk mühendislerden oluşacak şekilde bir AR-GE merkezi kurması ve kullanılacak ürünlerde de ortalama %65 gibi bir yerlilik oranını sağlaması maddeleri yer almaktadır. Bu proje sayesinde bölgede bir taraftan istihdam yaratılırken bir yandan da ülkemiz ekonomisi için dışa bağımlılıktan kurtulmak adına bir adım atılmıştır.

4.4 Sonuç

Ülkemizdeki enerji santrallerinin kurulu gücü talebe bağlı olarak yıllar içinde artmaktadır. Son yıllarda, yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam kurulu güç içindeki payı, tükenebilir (yenilenemeyen) enerji kaynaklarının oranına yaklaşmıştır. Kömür, doğalgaz, petrol gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarının sera gazı etkisiyle doğaya vermiş oldukları zarardan ötürü, yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik üretimine bir ilgi oluşmuştur. Özellikle rüzgar ve güneş enerjisi ile elektrik üretimi konusundaki yatırımlar, ülkemizin sahip olduğu potansiyelde göz önüne alındığında son yıllarda ön plana çıkmıştır. Ülkemizdeki elektrik piyasasının daha serbest hale gelmesi, yenilenebilir enerji kaynakları ile lisanssız elektrik üretiminin desteklenmesi ve lisanslı güneş ve rüzgar enerji santral yatırımları için devletin açmış olduğu yarışmalar sayesinde yenilenebilir enerji kaynakları ülkemiz açısından alternatif elektrik üretim kaynakları haline gelmiştir.

5. MANİSA

Manisa, Ege Bölgesi'nin batısında, TR33 Kalkınma Bölgesi içerisinde yer almaktadır. 2014 yılında büyükşehir belediyesi olan Manisa'da, 17 ilçe ve 1.088 mahalle bulunmaktadır (Şekil 5.1). İzmir'e olan yakınlığının yanı sıra bölge içerisindeki avantajlarıyla ön plana çıkan Manisa, verimli tarım arazilerine sahiptir. Tarımdaki verimlilik, sanayi alanındaki yatırımlar ve ülke ölçeğinde gerçekleşen ulaşım yatırımları, Manisa'nın Türkiye içerisinde ön sıralarda yer almasına neden olmaktadır.



Şekil 5.1 : Manisa ilçeleri (Özmen,2018).

Çalışmanın bu bölümünde, Manisa'nın güneş şehir olabilmesi için mevcut durumu incelenmektedir. Tarihçesinden başlayarak, konumu, ulaşımı, doğal yapı durumu, iklim yapısı incelenmiş, bunun yanı sıra nüfus yapısı, ekonomik yapısı, yapılaşmış çevresi, çevre kirliliği ve enerji başlıklarının incelenmesi ve değerlendirmesi yapılmıştır. Son olarak Manisa'yı etkileyen plan kararlarını güneş şehir bağlamında değerlendirilmiştir.

5.1 Tarihçe

Manisa'nın ilk kuruluş tarihi tam olarak bilinmese de M.Ö. üç bin yıldan itibaren Manisa ve çevresinde birçok yerleşimin görüldüğü son yıllarda yapılan çalışmalarda ortaya çıkarılmıştır (Manisa Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı, 2015). Frigler ve Lidyalılar döneminde Magnesia kenti olarak anılan Manisa'da Lidya, Pers, Makedonya, Bergama, Roma ve Bizans devletleri hüküm sürmüştür.

M.S. 1410 yılında Osmanlı devleti topraklarına katılan Manisa, sancak merkezlerinden biri olmuştur. Şehzadeler Dönemi'nde birçok anıtsal yapı yapılan Manisa, Batı Anadolu'nun önde gelen eğitim, siyaset ve kültür odağı haline gelmesi nedeniyle "Şehzadeler Şehri" ismiyle anılmaktadır (Manisa Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı, 2015).

Kurtuluş savaşı sırasında çoğu ilçe merkezi ve köylerinde yıkıntılar meydana gelen Manisa, 8 Eylül 1922 tarihinde kurtarılmıştır. 1923 yılında Saruhan Sancağı ili olarak kimlik almış olup 1927 yılında Manisa ismini almıştır.

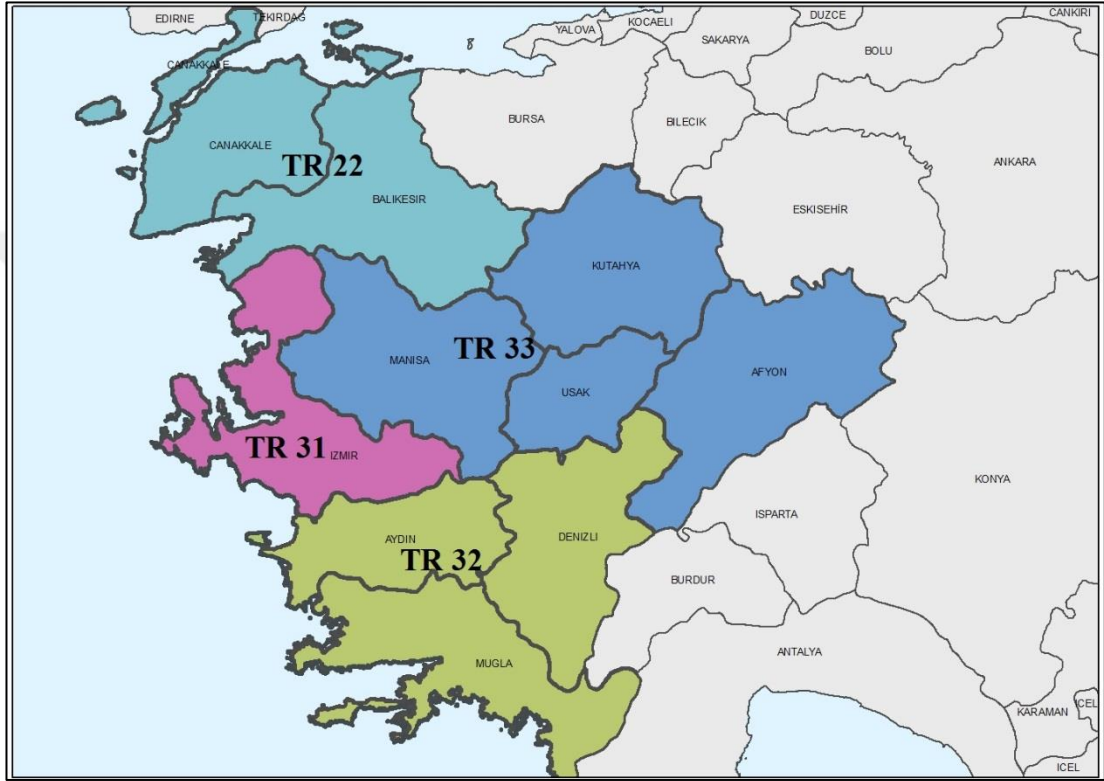
Manisa Belediyesinin yer aldığı 1878 yılında yayınlanan Aydın Vilayeti Salnamesinde yer alan ilk belgelerde Manisa bağlı olduğu köyleriyle birlikte 12.333 hane ve 27.999 kişi yaşamaktadır. Yine bu kayıtlarda kamusal yapı olarak; 12 küçük tahta köprü, 34 cami, 51 mescit, 4 hastane, 17 dershane, 15 medrese, 2 imarethane, 8 tekke, 1 rüştiye mektebi, 25 sıbyan mektebi, 1 tımarhane, 4 kütüphane, 69 sebil, 2 şadırvan, 1 kışla bulunmaktadır. Bununla beraber 14 tütün fabrikası, 1.534 dükkan, 114 mağaza, 197 çeşme, 10 hamam, 55 kahvehane, 64 fırın ve meşhur Manisa alacası beyaz bezini dokuyan 500 tezgah bulunmaktadır.

1908 yılında son kez yayınlanan Aydın Vilayeti Salnamesine göre Manisa'da 56 mahalle bulunmakta olup 35.011 kişi yaşamaktadır. Belediye hizmetleri olarak derelerin üzerine kurulan köprülerin inşası ile sellerin önlenmesi için duvarlar yapılmıştır. Bunlara ek olarak cadde ve sokakların aydınlatması için dönemin şartlarına göre fener ve lambalar kullanılmış, kanalizasyon altyapısı oluşturulmuştur.

Manisa belediyesi, Kurtuluş Savaşı sırasında harap olmuş bir şehir olması nedeniyle Cumhuriyet döneminden günümüze kadar, yaşanabilir bir şehir haline gelmesi için çalışmalar yürütmüş ve yürütmeye devam etmektedir. 30 Mart 2014 tarihinde yayınlanan 6360 sayılı kanun kapsamında, büyükşehir ilan edilmiştir.

5.2 Konum ve Ulaşım

Manisa, Türkiye'nin batısında, Ege bölgesinde yer almaktadır. Kuzeyinde Balıkesir, kuzeydoğusunda Kütahya, doğusunda Uşak, güneydoğusunda Denizli, güneyinde Aydın ve batısında İzmir şehirleriyle çevrelenmiştir. Ege bölgesinin merkezi konumunda bulunan Manisa, TR33 bölgesi içerisinde, TR22, TR31 ve TR32 bölgelerine de sınır komşusudur (Şekil 5.2.).



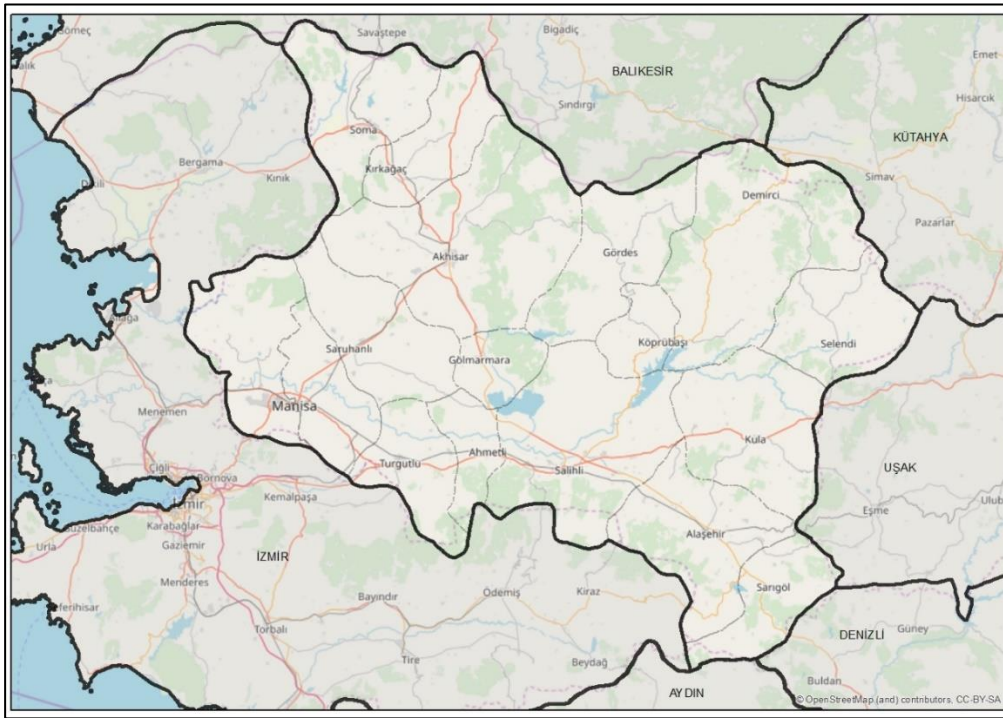
Şekil 5.2 : TR33 bölgesinin Ege Bölgesi içerisindeki yeri (Özmen,2018).

TR33 kalkınma bölgesinde, Manisa, Kütahya, Afyon ve Uşak illeri yer almaktadır (Şekil 5.3). Manisa ile Afyon illeri arasında sınır komşuluğu bulunmamaktadır. Bu nedenle TR33 bölgesinde, diğer üç ile de sınırı bulunan Kütahya'da Zafer Kalkınma Ajansı'nın merkezi yer almaktadır. Bölge ölçeğindeki stratejik uygulamaların hazırlığı, bölge içerisindeki illerin merkezindeki kalkınma ajansına bağlı birimlerden alınarak Kütahya'da yapılmaktadır.



Şekil 5.3 : TR33 kalkınma bölgesinde yer alan iller (Özmen,2018).

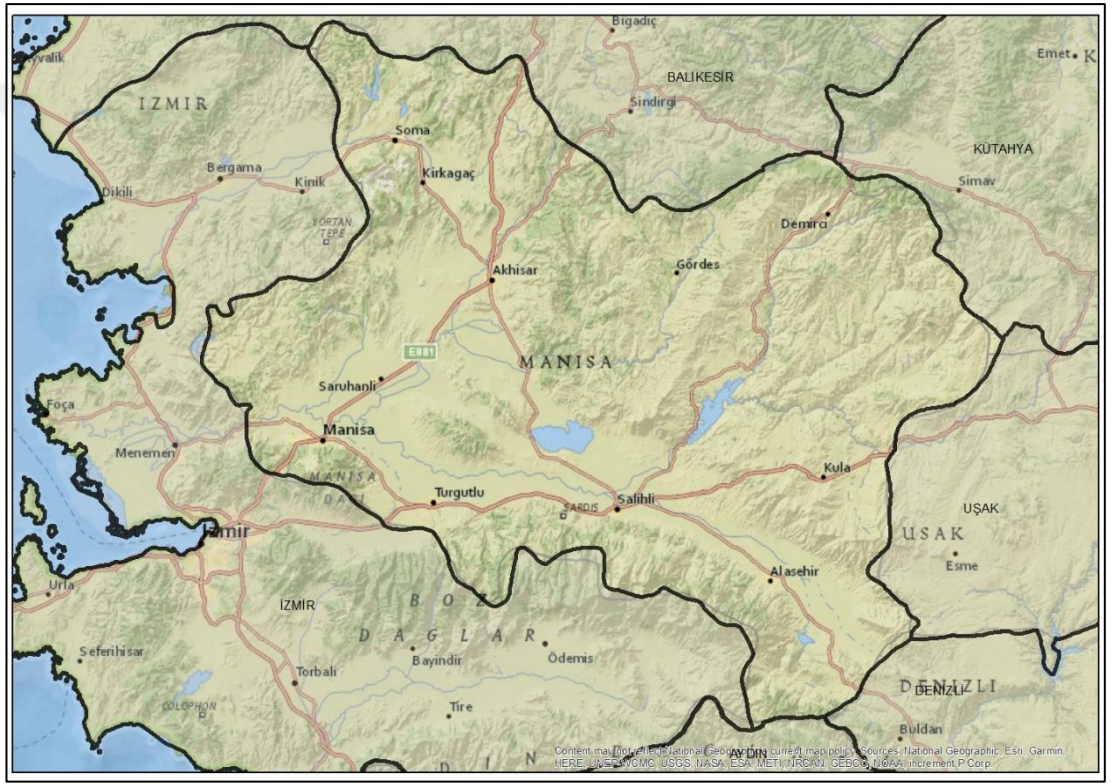
Manisa, ulaşım ve taşımacılık açısından önemli bir konumda yer almaktadır (Şekil 5.4). İzmir’i İstanbul ve Ankara’ya bağlayan geçiş güzergahı üzerinde yer alan Manisa ulaşım aksları üzerinde bulunmaktadır. Manisa merkezinden batı yönünde devam edildiğinde, İzmir Menemen ilçesine, Manisa merkezinden doğu yönünde Turgutlu ilçesine, güneyi yönüne doğru İzmir merkezine, kuzey yönünde Saruhanlı ilçesine ulaşılabilir.



Şekil 5.4 : Manisa ve çevre illerin önemli ulaşım bağlantıları (Özmen,2018).

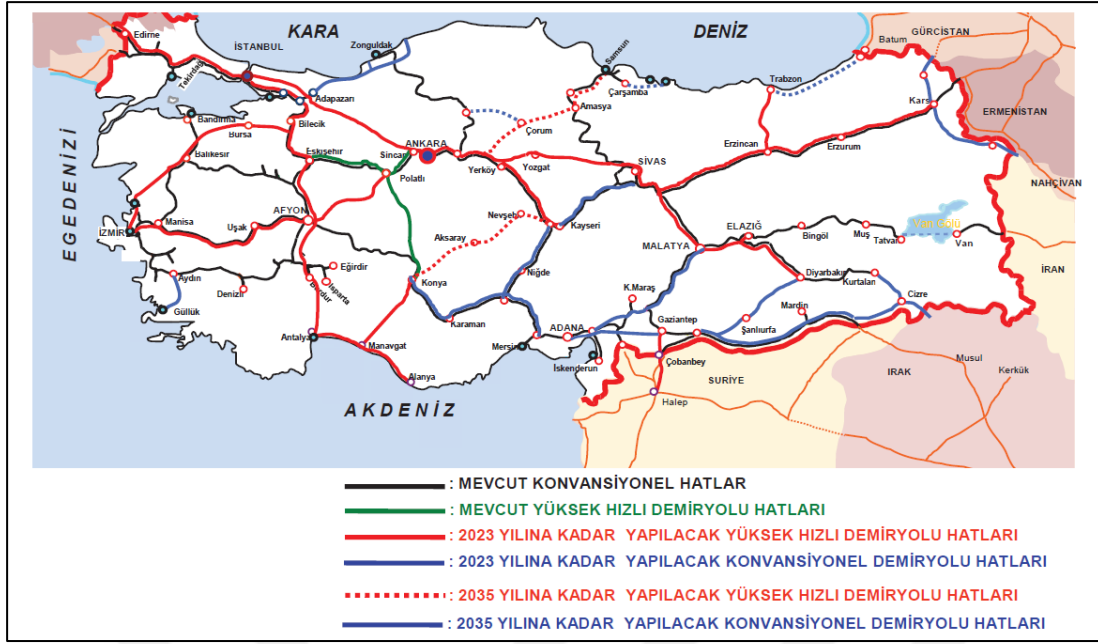
Manisa merkez ilçeleri ile İzmir merkezinin birbirine olan yakınlıkları günlük hayattaki iş, okul ve ev bağlantılarının da yoğun yaşanmasına sebep olmaktadır. Manisa Organize Sanayi bölgesinde çalışanlar ile Celal Bayar Üniversitesinde okuyan öğrencilerinin bir bölümü gidiş-dönüş yapmaktadır (İzmir – Manisa ÇDP, 2014).

Turgutlu, Salihli ve Ahmetli ilçeleri İzmir-Ankara ulaşım aksında yer almaları nedeniyle İzmir ile güçlü bağlantıları bulunmaktadır (Şekil 5.5). Bu bağlar sayesinde erişilen olanaklar ilçelerin hızla gelişmesine neden olmuştur. Benzer bir yönde İzmir-İstanbul ulaşım aksı üzerinde yer alan Saruhanlı ve Akhisar ilçeleri gelişim göstermiştir (İzmir – Manisa ÇDP, 2014).



Şekil 5.5 : Ulaşım aksı üzerinde gelişen ilçeler (Özmen,2018).

Demiryolu ağı, İzmir, Balıkesir, Eskişehir ve Ankara güzergahı üzerinde yer almakta olup toplam 265 km'dir. Manisa il sınırları içerisinde iki adet gar müdürlüğü, dört gar şefliği, on dokuz adet istasyon bulunmaktadır. 2023 yılına kadar tamamlanması planlanan İzmir- Ankara yüksek hızlı tren hattının geçiş güzergahı üzerinde yer alan Manisa'da çalışmalar devam etmektedir (Şekil 5.6).

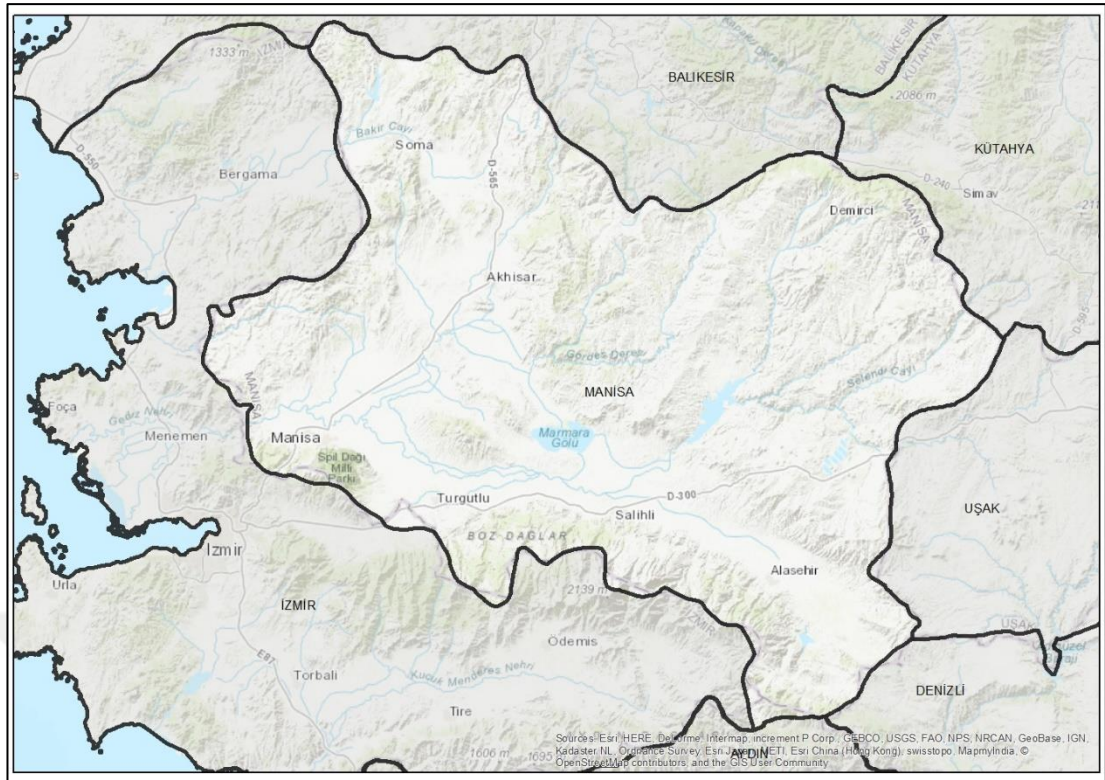


Şekil 5.6 : Demiryolu yatırımları (Demiryolu Sektörü Raporu 2014).

5.3 Doğal Yapı ve İklim

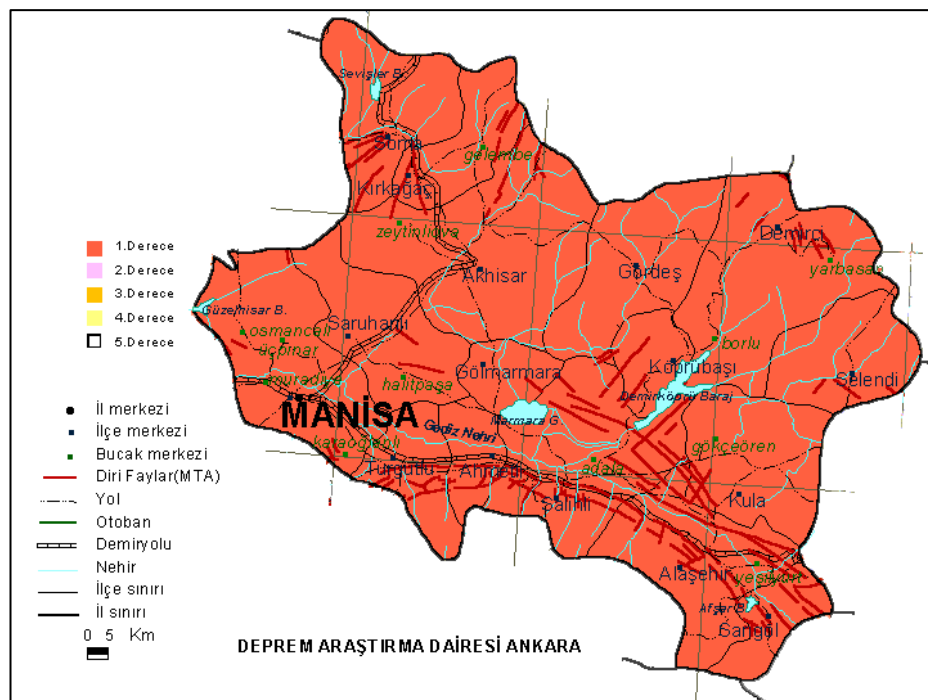
Coğrafi konum olarak, 38- 39 kuzey paralelleri ile 27- 29 doğu meridyenleri arasında yer almaktadır. Yüzölçümü 13.810 km² olan Manisa, deniz seviyesinden 71 m yüksekliğindedir. Manisa, güneyinde Ege bölgesinin en yüksek dağı olan Bozdağ, il merkezinde yer alan Spil ve kuzey sınırında yer alan Yunt Dağı ile çevrili olarak, Gediz havzası içerisinde, verimli tarımsal nitelikli araziler içerisinde yer almaktadır (Şekil 5.7). Manisa’da yer alan başlıca ovalar Salihli, Gediz, Bakırçay, Alaşehir ve Turgutlu’dur. Gediz ve Bakırçay akarsularının geçtiği Manisa’da doğal bir göl olarak Marmara gölü bulunurken buna ek olarak Demirköprü, Avşar, Sevişler ve Gördes adlarıyla dört adet baraj gölü bulunmaktadır.

İklim yapısı, Akdeniz iklimi olsa da denize kıyısı olmaması ve mevcut konumuyla karasal iklime geçiş bölgesi özellikleri de görülmektedir. İklim yapısına bağlı olarak bitki örtüsünde başlıca görülen kıvılcamdır. Palamut, meşe türleri ve makiler olarak bitki örtüsü çeşitlilik göstermektedir.



Şekil 5.7 : Manisa doğal yapı haritası (Özmen,2018).

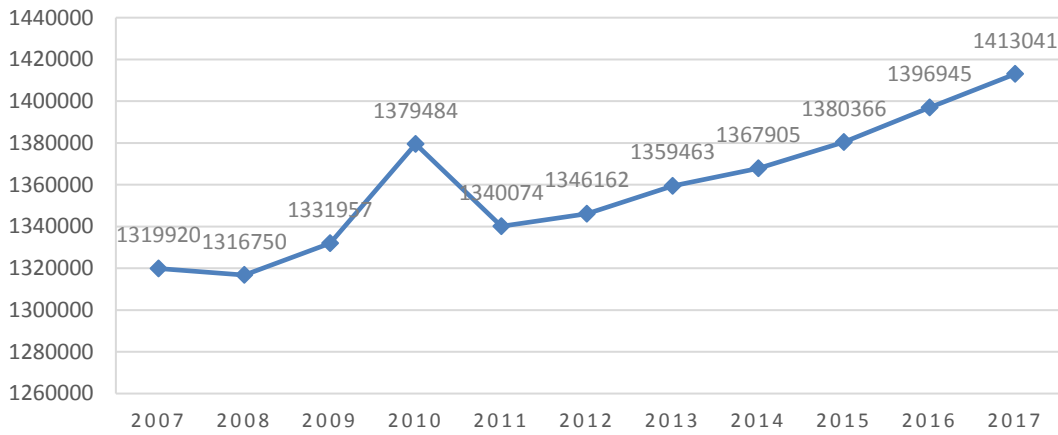
Manisa hem merkez ilçe hem de il genelinde birinci derece deprem bölgesinde yer almaktadır (Şekil 5.8). Bilinen en büyük fay hattı Spil Dağı ve Manisa ovasını sınırlayan aktif özellik taşımayan Manisa fayıdır. Güney kesiminde eğimin fazla olmasından kaynaklanan farklı boyutlarda birçok heyelan görülmektedir.



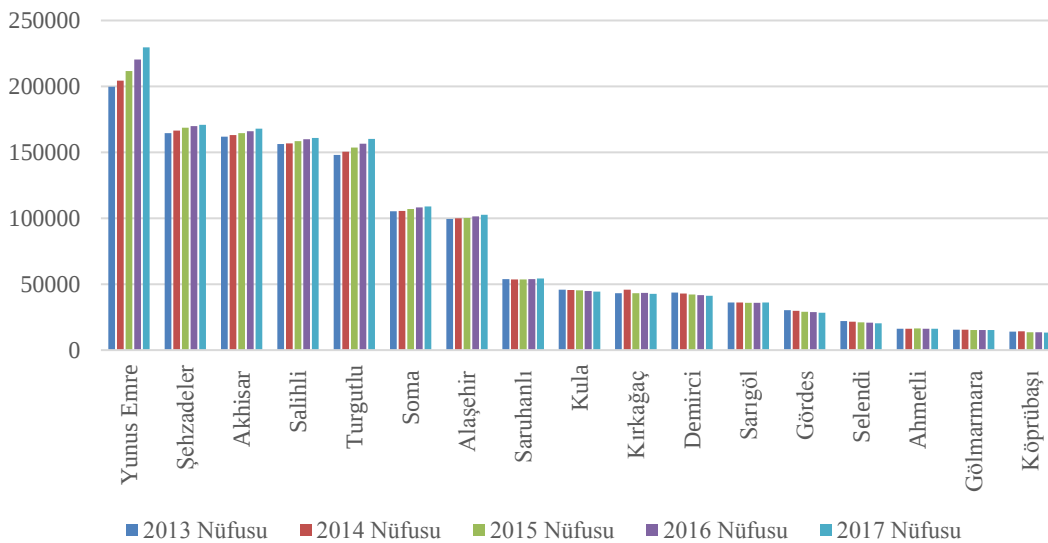
Şekil 5.8 : Manisa deprem riski ve fay hatları haritası (Özmen,2018).

5.4 Nüfus ve Göç

Manisa, son yirmi yıl içerisinde Ege bölgesinde nüfusu oransal olarak en hızlı artan il merkezi olmuştur (Manisa Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı, 2015). Manisa il geneli nüfusu son on yılda, 2010 yılı hariç, düzenli bir artış göstermiştir (Şekil 5.9). Bu on yıllık süreçteki nüfus artış oranı %6,6 olan Manisa'nın 2017 yılı toplam nüfusu 1.413.041 kişidir. Nüfusun %28'i Merkez ilçeler olan Yunusemre ve Şehzadeler ilçelerinde bulunmaktadır. Manisa ilinde yer alan ilçelerin yıllara bağlı nüfus grafiklerinin değişimlerini incelendiğinde, merkez ilçelerden Yunusemre de nüfus hızla artmış olmasına rağmen diğer ilçelerde artış oranları birbirine yakındır (Şekil 5.10). Yalnızca Köprübaşı ilçesinde nüfusta azalma görülmektedir.

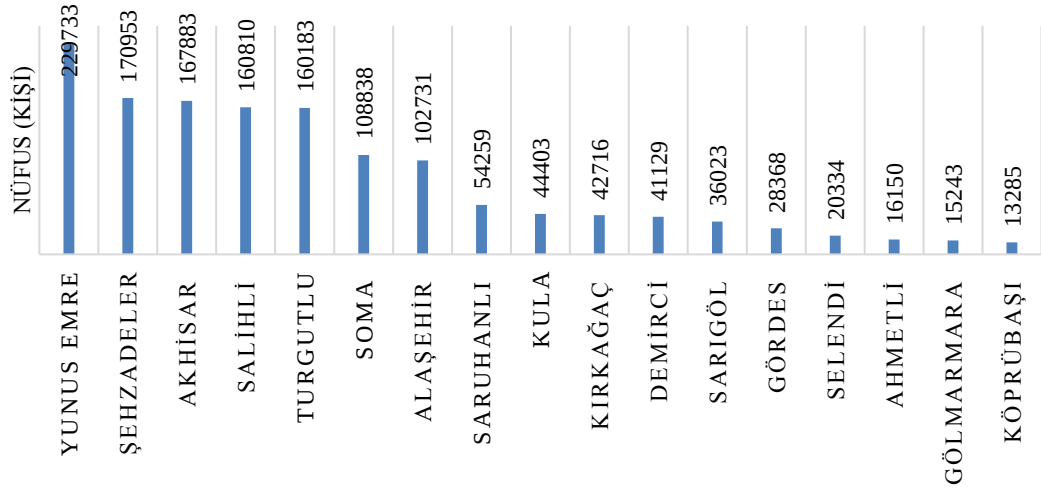


Şekil 5.9 : 2007-2017 yılları arası Manisa toplam il nüfusu grafiği (Manisa Valiliği, 2017).

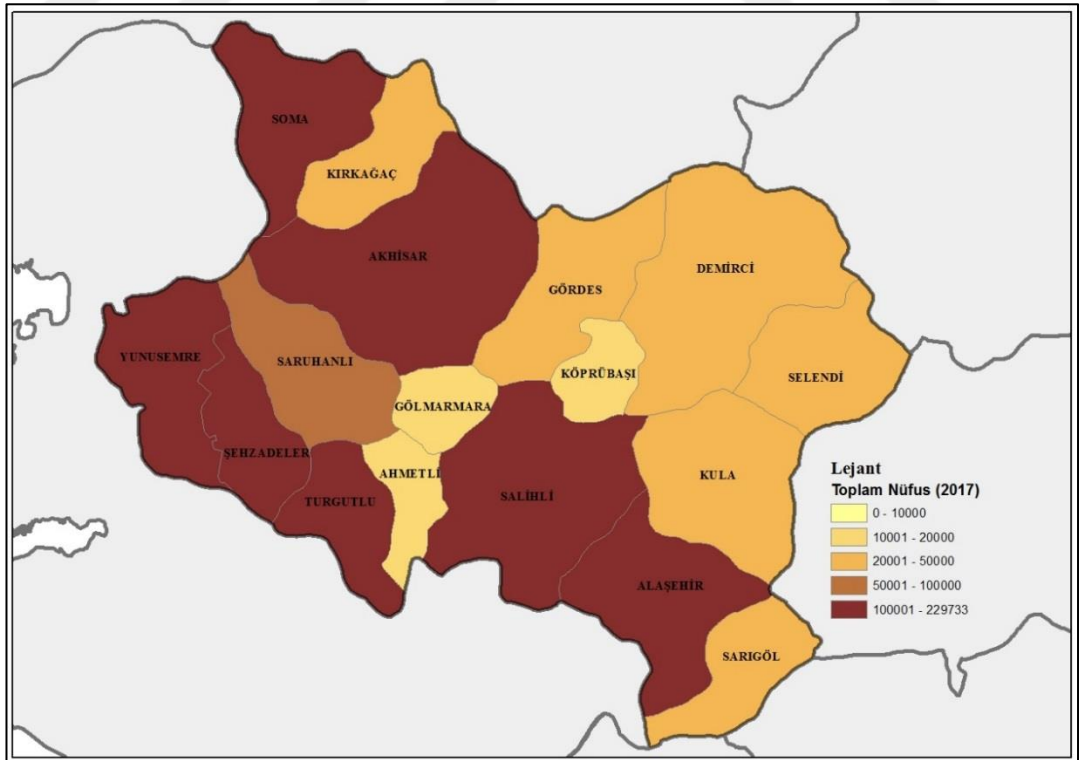


Şekil 5.10 : 2013-2017 yılları arasında ilçelerin nüfus değişimleri (Manisa Valiliği, 2017).

Manisa ilinin ilçelerindeki 2017 yılı nüfus dağılımı Şekil 5.11’de verilmiştir. Bu dağılıma göre, başta Yunusemre ve Şehzadeler ilçeleri olmak üzere, Akhisar, Salihli ve Turgutlu ilçelerinin nüfusları diğer ilçelere göre daha fazladır. Nüfus dağılımı haritalandırıldığında, Manisa’nın güney ve kuzey batısında yer alan ilçelerin daha kalabalık olduğu görülmektedir. Özellikle Manisa’nın kuzeydoğusu nüfus dağılımı açısından birbirine çok yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir (Şekil 5.12)



Şekil 5.11 : 2017 yılı Manisa ilçeleri nüfus grafiği (Manisa Valiliği, 2017).

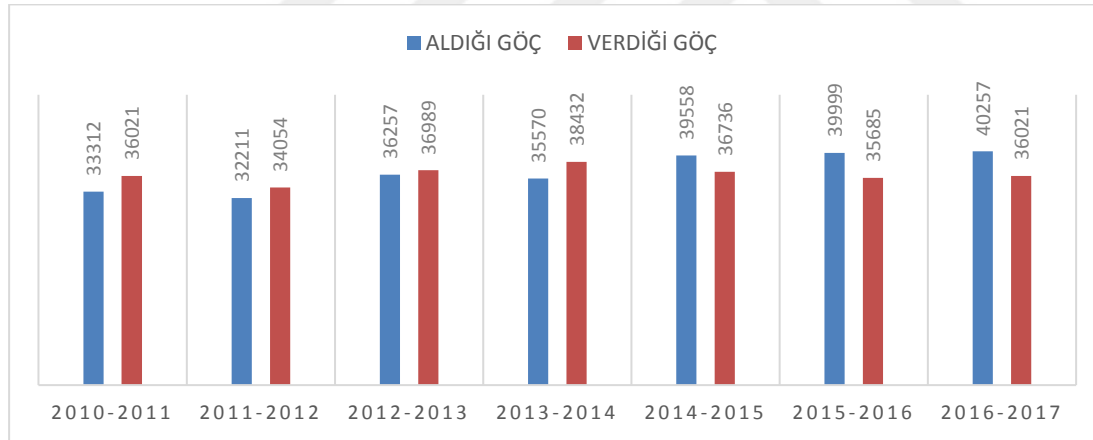


Şekil 5.12 : Manisa toplam nüfusunun ilçelere dağılımı haritası (Manisa Valiliği, 2017).

Manisa sınırlarında yer alan yerleşmelerin genel olarak nüfus artışlarının süreceği ön görülmektedir. Manisa için hazırlanan nüfus projeksiyonlarına bakıldığında 1/100.000 ölçekli İzmir-Manisa Çevre düzeni planında 2025 yılında Manisa'nın il genelinde nüfus büyüklüğü yaklaşık 2.334.237 kişi olarak tahmin edilmiştir (İzmir – Manisa ÇDP, 2014).

Bu nüfusun yaklaşık %69'luk bölümünün kentsel nüfus, %31 'nin ise kırsal nüfus olması ön görülmüştür. 2025 yılına gelindiğinde kırsal nüfusun azalacağını ön gören çevre düzeni planı Manisa'daki toplam nüfusun artacağını ortaya koymuştur.

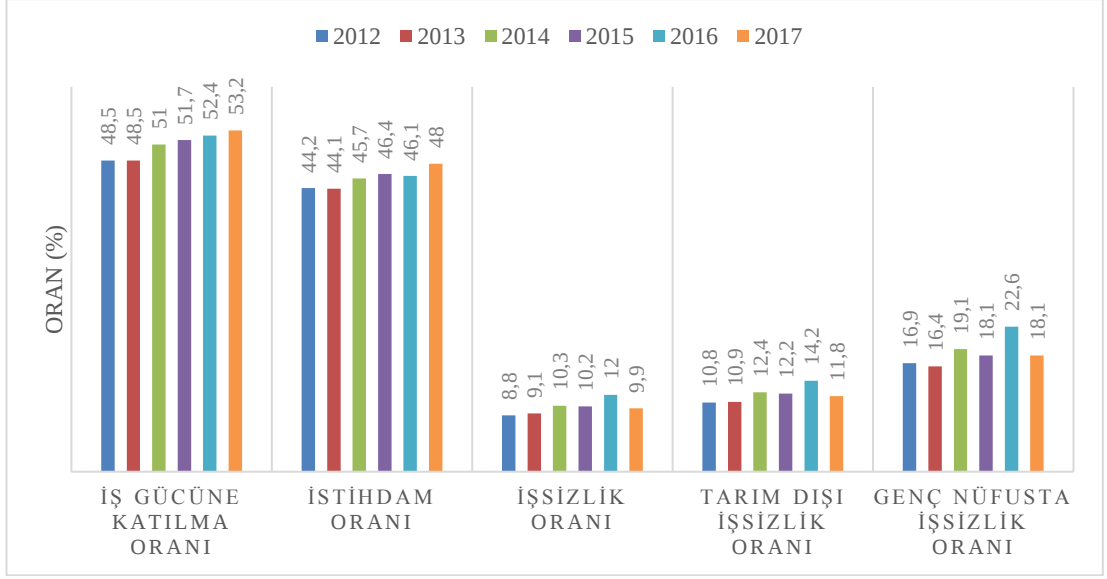
Manisa'da ülkemizdeki kentleşme yapısına benzer olarak iş imkanları sebebiyle kırdan kente nüfus hareketliliği görülmektedir (Manisa Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı, 2015). 2010-2017 yıllarına bakıldığında Manisa'da göç verileri incelendiğinde 2010 yılından 2014 yılına kadar Manisa'da verilen göç daha fazla iken, 2014 yılı sonrasında alınan göç, verilen göç miktarından daha fazla olmuştur (Şekil 5.13). Başta merkez ilçeleri Yunussemre ve Şehzadeler olmak üzere, Akhisar, Salihli, Turgutlu ve Soma ilçe merkezine göç almaktadır (Manisa Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı, 2015).



Şekil 5.13 : Yıllara bağlı Manisa'nın aldığı ve verdiği göç (Manisa Valiliği, 2017).

5.5 Ekonomik Yapı

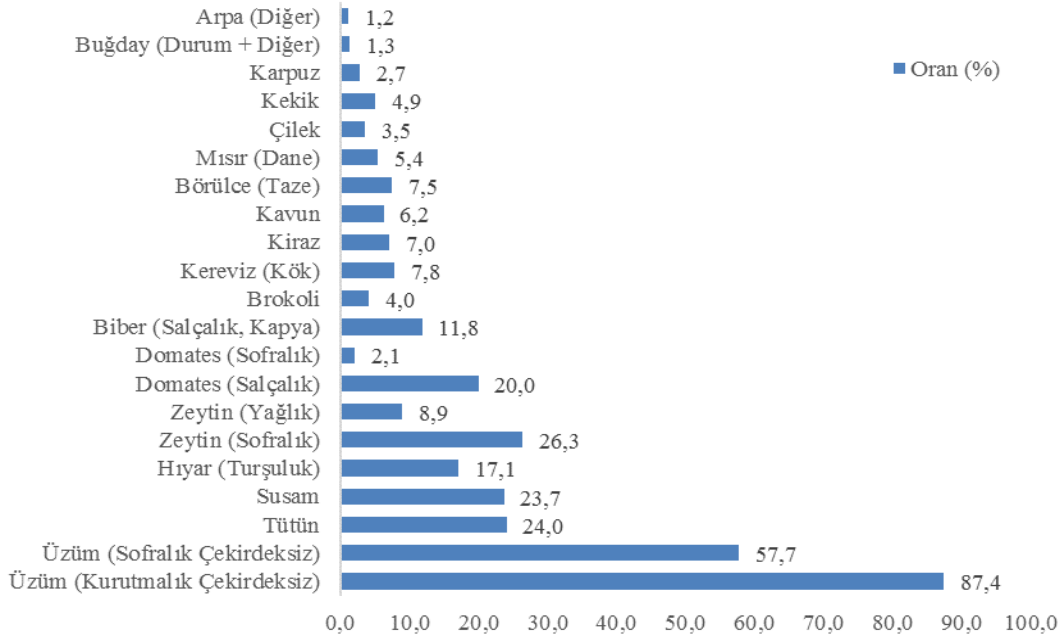
İş gücü ve işsizlik oranları incelendiğinde Manisa'da 2012-2017 yılları arasında iş gücüne katılma oranı her yıl artmaktadır. Bunu yanı sıra istihdam oranı da artmıştır. İşsizlik oranı 2016 yılına kadar artarken 2017 yılında işsizlik oranı azalmıştır. Tarım dışı işsizlik oranı işsizlik oranında olduğu gibi 2017 yılında azalmıştır. Genç nüfusta işsizlik oranlarına bakıldığında 2017 yılında 2015 yılındaki seviyeye geldiği görülmektedir (Şekil 5.14).



Şekil 5.14 : 2012-2017 yılları arasında değişen oranlar (Manisa Valiliği, 2017).

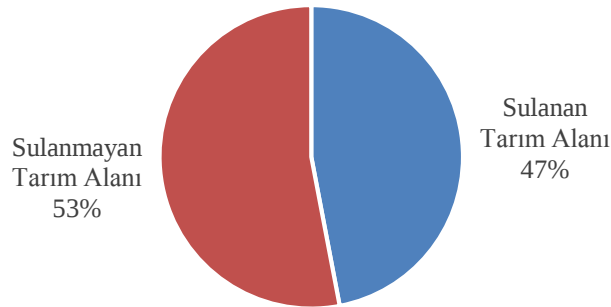
Manisa'nın günümüzde ekonomisi tarım ve sanayiye dayanmaktadır. Cumhuriyet'in ilk yıllarında gıda, dokuma ve deri gibi alanlarda tarımsal ağırlıklı sanayi yapısı var iken, 1980 yıllarından itibaren üretim çeşitliliği artmış olup elektrik, elektronik, makine, oto yan sanayi alanlarında gelişme göstermiştir (Manisa Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı, 2015). Yağ, sabun, dokuma, çırçır, un, kiremit, tuğla fabrikaları ve bıçkı-hazır atölyelerinden başka, büyük sanayi kuruluşları olarak beton direk, giyim, elektrik motorları, alüminyum radyatör, seramik, sıhhi tesisat gereçleri, ayakkabı, mobilya, tarım makineleri, konserve, levha ve kola fabrikaları bulunmaktadır.

Türkiye'de tarımsal üretim, verim ve değer sıralamalarında ilk sıralamalarda yer alan Manisa önemli bir tarım şehridir. Ülke genelinde hayvansal üretim değerinde 5., meyvecilikte 3., tarımsal üretim değerinde 6. Sırada yer almaktadır. Ayrıca Manisa'da tarım ürün çeşitliliği ve dış pazara yönelik üretim olarak belirgin hale gelmektedir (Manisa Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı, 2015). 2017 yılı Manisa Tarımının Türkiye Tarımı İçindeki Yerine bakıldığında kurutmalık çekirdeksiz üzümde %87,4 oranında Türkiye'de ilk sırada yer almaktadır (Şekil 5.15). Üzümün yanı sıra zeytin, tütün, susam ve domateste ilk sıralarda yer almaktadır (Şekil 5.15). Manisa, Türkiye'de organik tarım üretiminde 3. Sırada yer almaktadır (Manisa Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı, 2015).



Şekil 5.15 : 2017 yılı Manisa tarımının Türkiye tarımı içindeki yeri (Manisa Valiliği, 2017).

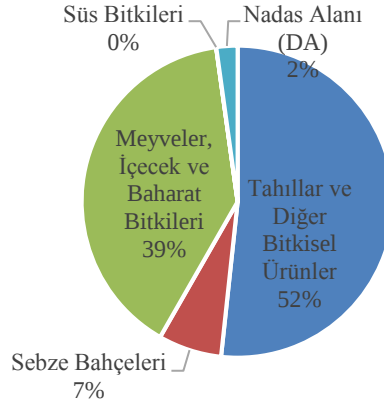
Sulama yönüyle incelendiğinde Manisa’da tarım alanlarının dağılımında, sulanan tarım alanları %47, sulanmayan tarım alanları %53 oranla hemen hemen birbirine yakın seyretmektedir (Şekil 5.16). Bu durum sulanması gereken tarım alanlarında sulama için hem su hem de elektrik ihtiyacına neden olmaktadır.



Şekil 5.16 : Tarım alanlarının sulama durumuna göre oranı (Manisa Valiliği, 2017).

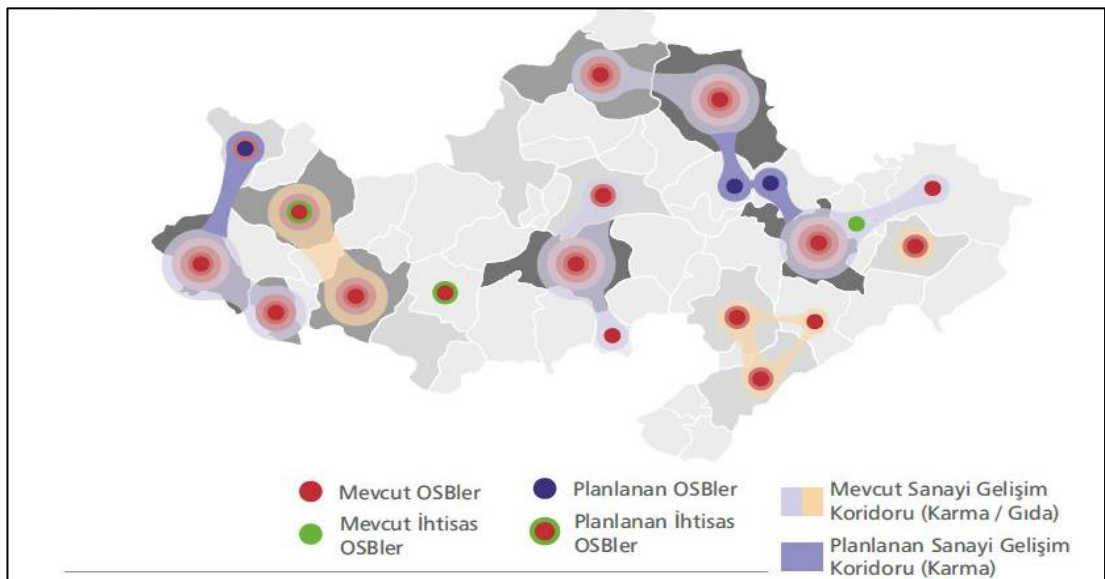
Toplam tarım alanlarının yalnızca %2’si nadasa bırakılmaktadır. %98’si ekilen alan olan tarım alanlarında %52 oranla tahıllar ve diğer bitkisel ürünler en fazla payı almaktadır (Şekil 5.17). Bunun yanı sıra meyveler, içecek ve baharat bitkileri %39 oranla, sebze bahçeleri %7 oranıyla ekilen alanları oluşturmaktadır.

Bu durum tarım alanlarının hem verimli kullanılmasına hem de tarımdan üretilen ürünün fazla olmasına neden olmaktadır. Manisa’da tarımın ön planı tutulması da bu açıdan önem taşımaktadır.



Şekil 5.17 : Tarım alanlarının ekili alan ve nadas alanı oranları (Manisa Valiliği, 2017).

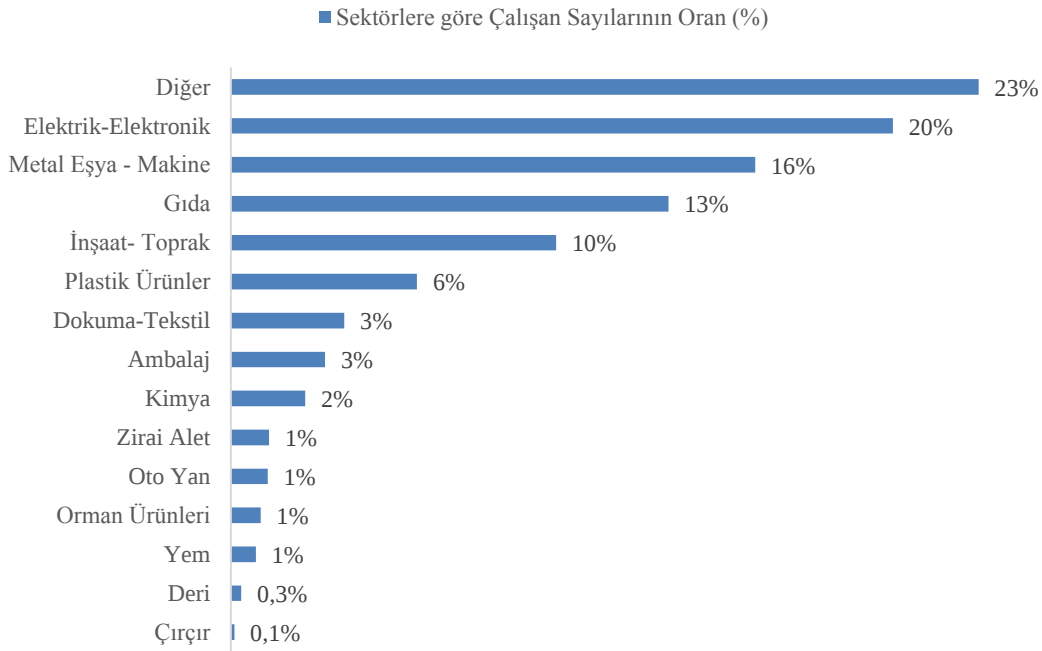
Sanayi sektörü Manisa’da son yıllarda artan bir ivme ile büyümüşür (ÇDP). Yerli ve yabancı firmaların ilgisi çeken Manisa Organize Sanayi Bölgesinin yanı sıra diğer ilçelerinde de küçük sanayi siteleri bulunmaktadır. TR33 bölge planında sanayi yatırımları önemli bir yer tutmaktadır. Mevcut OSB’lere ek olarak özellikle tek bir alanda gelişim gösterecek sanayi bölgeleri de planlanmaktadır. Bu bağlamda, Manisa merkez ilçeleri, Turgutlu, Salihli’de bulunan mevcut OSB’lere ek, Akhisar’da tarım alanında ihtisaslaşmış, Soma’da ise kurulması planlanan OSB bulunmaktadır (Şekil 5.18).



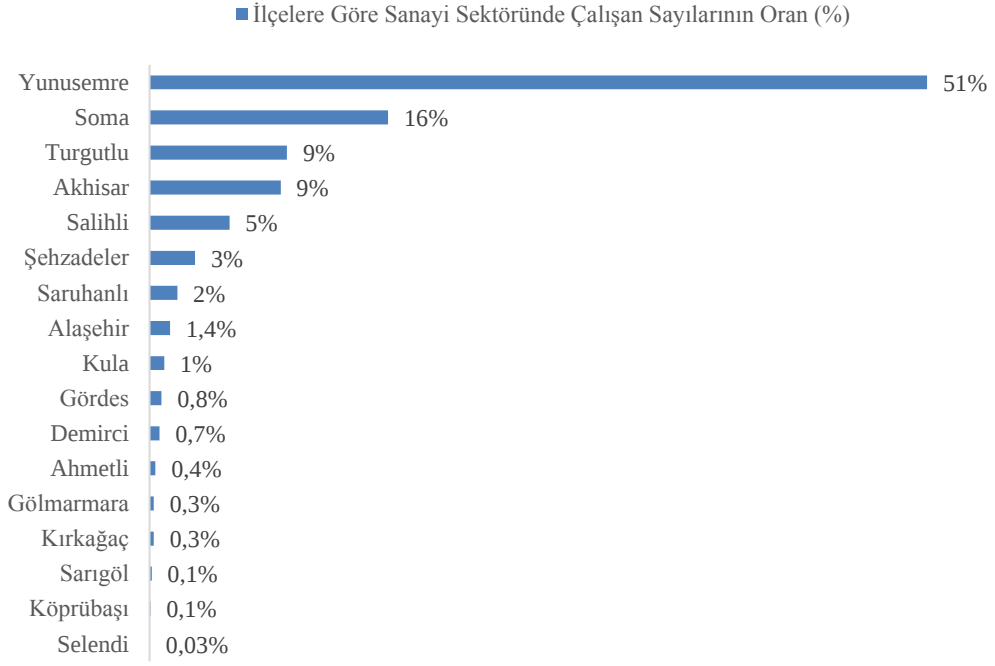
Şekil 5.18 : OSB üzerine yapılmış değerlendirme haritası (Zafer Kalkınma Ajansı 2016).

İmalat sanayi istihdamının teknoloji düzeyine göre dağılımı Türkiye ile karşılaştırıldığında 2016 yılında Manisa’da yüksek teknolojlili ürün üretiminin ve orta-yüksek teknolojlili ürün üretiminin Türkiye geneline oranla daha yüksek paya sahip olması, sanayi sektöründe oldukça gelişmiş olduğunu göstermektedir (Zafer Kalkınma, 2017).

2017 yılında Manisa’da sanayi çalışanlarını sektöre göre oranlandığında, diğer sektör toplamlarından sonra, elektrik-elektronik sektörü ön plana çıkmaktadır (Şekil 5.19). Bunun nedeni Manisa OSB içerisinde yer alan büyük firmaların çalışan sayılarının diğer çalışanlara göre daha fazla olmasıdır. İlçelere göre çalışan sayılarının oranına bakıldığında, en büyük pay %51 ile Yunusemre ilçesinin olmaktadır (Şekil 5.20). Manisa OSB’nin Yunusemre ilçesinde yer almasından kaynaklı olarak bu oran il genelinin yarısına denk gelmektedir.

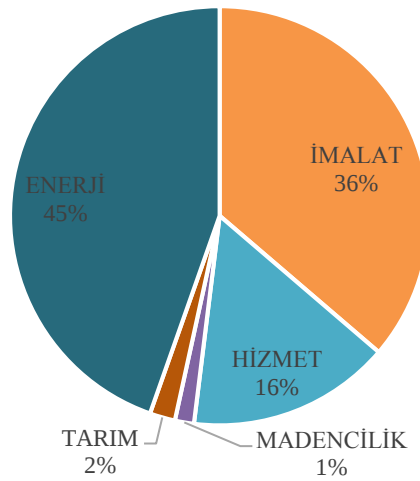


Şekil 5.19 : Sektörlere göre sanayi çalışanlarının oranı (Manisa Valiliği, 2017).



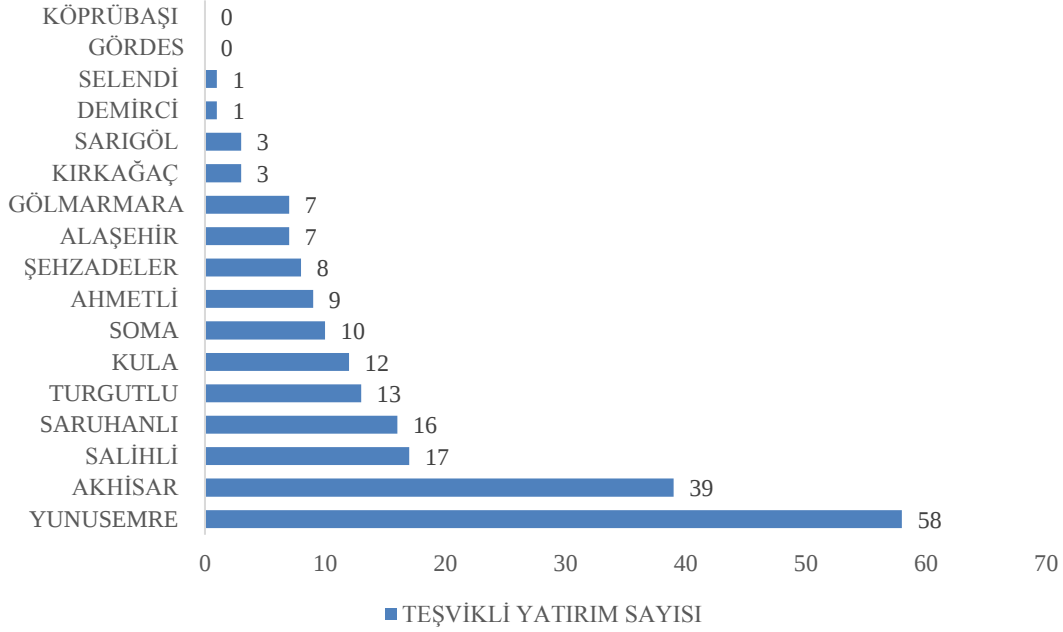
Şekil 5.20 : İlçelere göre sanayi sektöründe çalışan sayılarının oranı (Manisa Valiliği, 2017).

2017 yılında yayınlanan teşvik belgeli yatırımların sektörel dağılımına bakıldığında toplam 204 adet teşvikli yatırım bulunurken bunların %45'ini yani 91 adet teşvikli yatırımı enerji sektörü almıştır. Bu teşviklerin %36'sını imalat sektörü, devamında %16 ile hizmet sektörü, tarım ve madencilik sektörleri toplam %3 oranında teşviklerden faydalanmıştır (Şekil 5.21). Bu durum enerji yatırımlarının Manisa'da önemli bir paya sahip olduğunu göstermektedir.



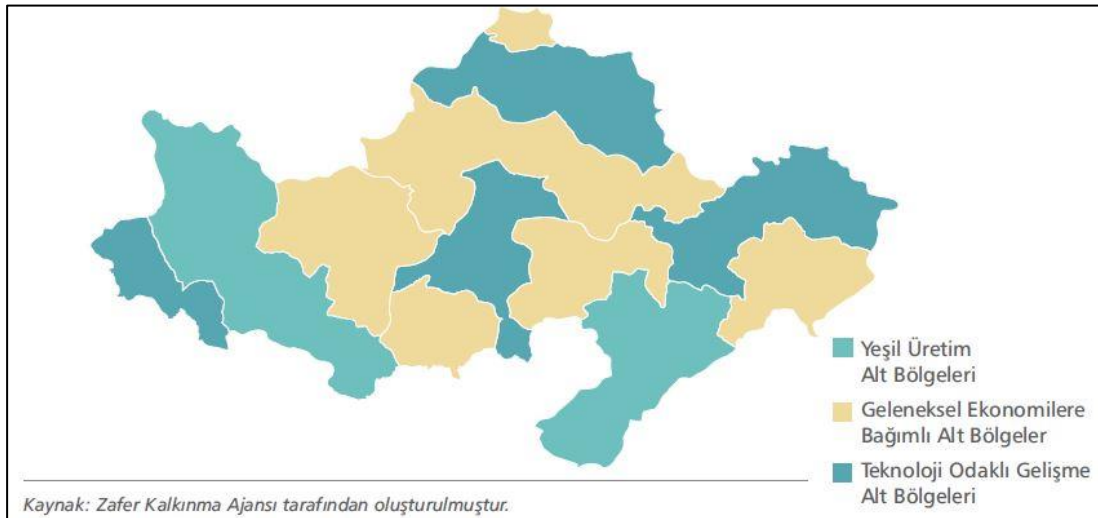
Şekil 5.21 : Teşvikli yatırım sayısı,2017 (Manisa Valiliği, 2017).

İlçelere dağılımı incelendiğinde en fazla yatırım (Şekil 5.22), Yunusemre ilçesine yapılmıştır. Organize sanayi bölgesinde yer aldığı Yunusemre ilçesi ayrıca artan nüfusa bağlı olarak en hızlı gelişen ilçedir. Yunusemre ilçesini takip eden Akhisar ve Salihli ilçeleri yine Manisa’da nüfus dağılımı açısından da öne çıkan ilçelerdir.



Şekil 5.22 : Teşvikli yatırım sayılarının ilçelere göre dağılımı (Manisa Valiliği, 2017).

TR33 Bölgesi, Bölge Planı incelendiğinde bölgenin ekonomik yapısının da Manisa’da olduğu gibi tarım ve sanayi sektörüne dayalı olduğu görülmektedir. Manisa bu plana göre, belirlenen üç farklı alt bölgede yer alan ilçelere sahiptir (Şekil 5.23).



Şekil 5.23 : TR33 bölge planında sektörlere bağlı olarak geliştirilen alt bölgeler (Zafer Kalkınma Ajansı 2016).

Belirlenen alt bölgeler incelendiğinde, Manisa sınırları içerisinde belirlenen yeşil üretim alt bölgesi Akhisar alt bölgesi, geleneksel ekonomilere bağımlı alt bölgesi Demirci alt bölgesi, teknoloji odaklı gelişme alt bölgesi ise Manisa alt bölgesi olarak isimlendirilmiştir (Şekil 5.24). Akhisar Alt Bölgesi, Türkiye'nin en verimli tarım arazilerinin bulunduğu Gediz Havzası üzerinde konumlanmış Soma, Akhisar, Saruhanlı, Ahmetli, Salihli, Alaşehir, Gölarmara, Kırkağaç ve Sarıgöl ilçelerinden oluşmaktadır. Bu alt bölgede yer alan ilçeler, üretimde kurumsallaşmanın sağlandığı, katma değeri yüksek tarım ürünlerinin üretildiği, sanayi sektörünün de gelişme gösterdiği ilçelerden oluşmaktadır. Ayrıca bu alt bölgenin lojistik avantajlarının yanı sıra, Manisa-Turgutlu alt bölgesiyle kıyaslandığında İzmir limanına daha uzak olup, İzmir ili ile olan ilişkileri daha az sıklıkta gerçekleşmektedir.

Demirci Alt Bölgesi, Manisa'nın kuzeydoğu kısmında yer alan, Gördes, Köprübaşı, Demirci, Kula ve Selendi ilçelerinden oluşmaktadır. Tarım sektörünün yoğunlukta olduğu ancak arazi ve iklim yapısı nedeniyle diğer alt bölgelerle kıyaslandığında daha az katma değeri olan ürünlerin üretildiği, ulaşım imkanlarının arazi yapısı nedeniyle daha sınırlı olduğu bir bölge olarak değerlendirilmektedir. Bu bölgede sanayi yatırımlarının sınırlı olması sebebiyle geleneksel ekonomiye bağlı üretim devam ettirilecektir.

Manisa Alt Bölgesi, birçok açıdan İzmir'le bütünleşik hale gelmiş ve İzmir ile yoğun ilişkileri olan Manisa'nın Merkez ve Turgutlu ilçelerinden oluşmaktadır. Bu ilçelerde verimli tarım alanlarının varlığı birlikte, sanayi gelişimi ciddi bir artış göstermiştir. Bunun nedenleri arasında gerek İzmir limanına yakınlığından kaynaklanan lojistik avantajı, gerekse İzmir'in yarattığı sosyal avantajların etkisi bulunmaktadır. Bu bölgede, teknoloji odaklı gelişmenin yaşanacağını yanı sıra farklı sektörlerdeki sanayi yatırımlarının artarak devam edeceği öngörülmektedir.

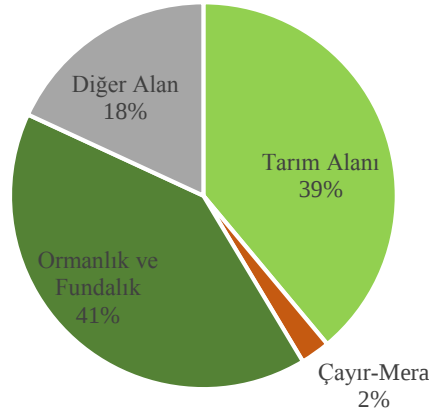


Şekil 5.24 : TR33 bölge planı alt bölgeleri (Zafer Kalkınma Ajansı 2016).

5.6 Yapılaşmış Çevre

Manisa, doğal yapısı ve verimli tarım arazilerine sahip olması nedeniyle kentsel anlamda genişlemekte kısıtlamalara uymak zorunda kalmasını sağlamaktadır. Bu durum son yirmi yılda hızla kentleşen Manisa merkez ilçelerinde, önemli altyapı sorunları ile konut ihtiyacına neden olmuştur. Manisa merkezine bakıldığında güneyinde Spil Dağı ve orman alanları, kuzeyinde verimli tarım alanları yer alırken, kent doğu ve batı aksında gelişim göstermiştir. Yine diğer ilçelere de bakıldığında verimli tarım arazisi üzerinde yer almaları ilçe merkezlerinin de kompakt olmasını sağlamıştır.

Bunun yanı sıra, Manisa ilinin genel arazi dağılımına bakıldığında ormanlık ve fundalık alanların %41 ile ilk sırada yer almaktadır. Bu da diğer ilçeler içinde de kısıtlamaların ne denli yüksek olduğunu göstermektedir. Yine arazi dağılımında tarım alanları %39, diğer alanlar %18 ile arazi dağılımının paylarını oluşturmaktadır (Şekil 5.25). Dağılımda da görüldüğü üzere Manisa, mevcut arazi dağılımına bağlı olarak tarım öncelikli bir şehir haline gelmiştir.



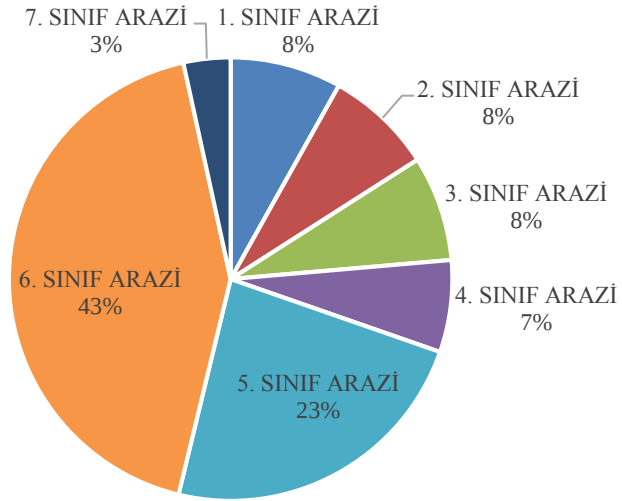
Şekil 5.25 : Manisa ili genel arazi dağılımı, 2017 (Manisa Valiliği, 2017).

Sera Gazı Envanteri ile Ulusal Envanter Raporu kapsamında Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 'ne uygunluğu hedefiyle Türkiye’de tüm arazi kullanımı sınıflarına yönelik merkezi bir coğrafi bilgi sistemi (CBS) kurulması hedeflenmiştir. Bu sayede arazi sınıfları arasındaki değişimler hesaplanarak uydu verilerine dayalı izleme modeli oluşturulacaktır. Bu hedefi destekleyici çalışmalara örnek olarak, CORINE (Çevresel Bilgilerin Koordinasyonu Projesi) kapsamında kullanım değişimlerinin takip edilmesi amacıyla Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri gibi karar destek mekanizmaları yardımları verilebilmektedir.

Manisa arazi kullanım değişimleri CORINE yardımıyla incelendiğinde, yapay alanlar 2006-2012 yılları arasında %0,8 oranında artmıştır. Su yapılarında da artış bulunmaktadır. Bununla beraber orman ve yarı doğal alanlarda %0,15 oranında azalma meydana gelmiştir (Çizelge 5.1)

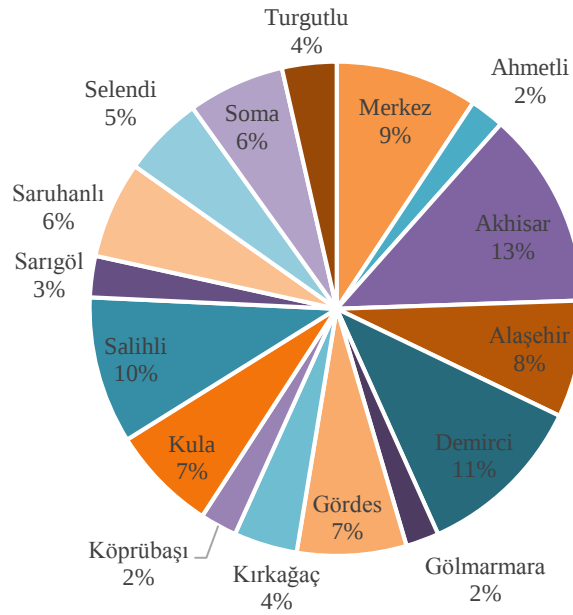
Çizelge 5.1 : Arazi kullanım değişimler, 2006-2012 yılları (Manisa Valiliği,2017).

Arazi Sınıfları	2006		2012	
	Ha	%	Ha	%
Yapay Alanlar	28514,06	2,14	29588,54	2,22
Tarımsal Alanlar	704403,92	52,84	704457,71	52,85
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	586833,12	44,02	584869,39	43,87
Sulak Alanlar	540,34	0,04	509,4	0,04
Su Yapıları	12740,51	0,96	13636,9	1,02



Şekil 5.27 : Arazi sınıflarının oranları (Manisa Valiliği,2017).

Manisa ilçelerine ait yüzölçümlerinin Manisa içerisindeki yüzde payları incelendiğinde, Akhisar ilçesi en fazla alana sahip ilçesidir. Demirci ilçesi %11 ile ikinci sırada yer alırken Salihli %10 ile üçüncü, Merkez ilçeler (Yunusemre ve Şehzade) toplamı yalnızca Manisa ilinin %9'unu oluşturmaktadır (Şekil 5.28).



Şekil 5.28 : İlçe yüzölçümlerinin Manisa yüzölçümüne oranı (Manisa Valiliği,2017).

5.7 Çevre Kirliliği

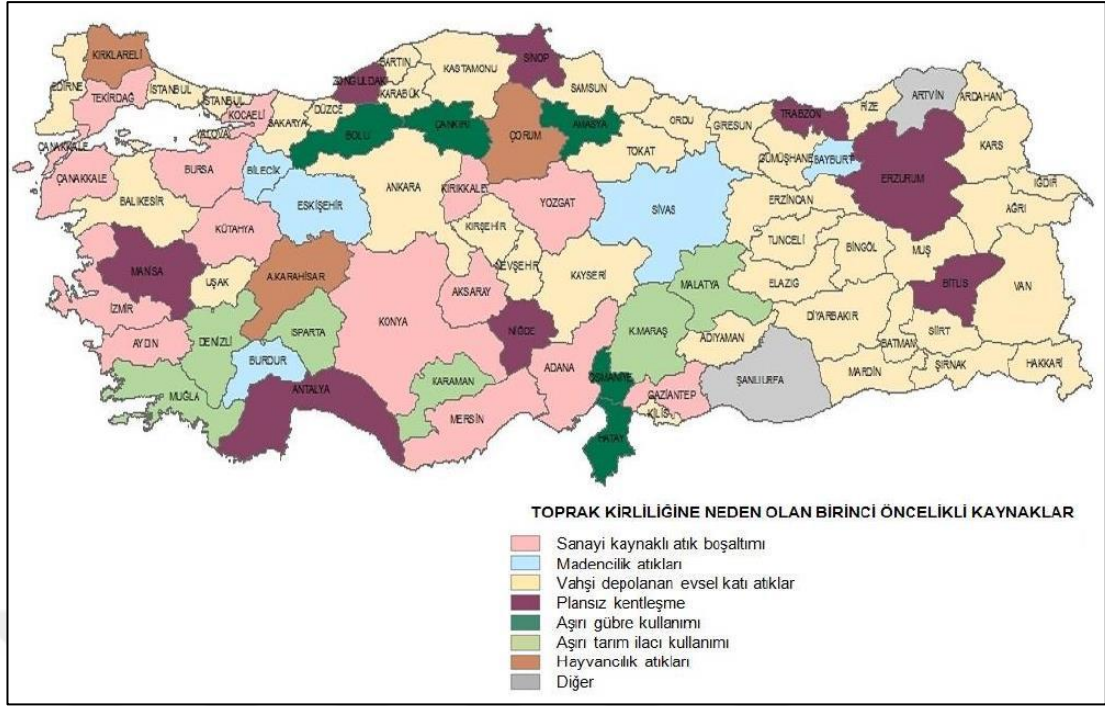
Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de çevre kirliliği ele alınması gereken önemli konulardan biridir. Ülkemizde de hava, su ve toprak kirliliği gibi kirliliklere sebep olan her bir etmen ele alınarak daha sürdürülebilir bir çevre için çalışmalar yürütülmektedir.

Çevre ve Şehircilik Manisa il müdürlüğünün 2015 yılında il bazında yayınladığı çevre durum raporuna göre Manisa’da yaşanan en önemli çevresel sorunları su ve hava kirliliğidir. Bakırçay ve Gediz akarsularının Manisa dışında İzmir ve diğer çevre illerden de geçmektedir (Çevre Durum Raporu,2015). Bu durum ortak politika üretilmesine yol açmaktadır.

Manisa’da hazırlanmış olan Manisa ili temiz hava eylem planı raporuna göre, hava kalitesi izleme istasyonları merkez ilçe ve Soma ilçesinde bulunmaktadır. Yine bu rapor Akhisar, Alaşehir, Kırkağaç, Salihli ve Turgutlu ilçelerine hava kalitesi izleme istasyonu kurulmasını hedeflemiştir. Bu kontrollerin arttırılmasındaki temel amaç, kentsel alanda oluşan kalitesiz havanın tespit edilerek, gerekli çözüm uygulamalarının belirlenmesini kapsamaktadır. Bu rapor kapsamında dağıtılmış görev ve sorumlulukların yerine getirilme zaman ve şartları da ortaya konulmuş olup, katılım düzeyi en üst seviyeye çıkarılmıştır. Bu görevlerden bazıları, şehir içi trafiğin düzenlenmesi, güneş enerjisi kullanımının yaygınlaştırılması, yeni imar planlarında hava kirliliğine dikkat edilmesidir.

Manisa’da hava kirliliği özellikle katı yakıt kullanımına devam eden yerleşim alanlarından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra, özellikle merkez ilçelerde yerleşim alanlarının sıkışık yapıda olması, yolların dar ve yetersiz olması kirlilik miktarını arttırmaktadır. Trafiğin yoğun olduğu iş başlangıç ve bitiş saatlerinde hava kirliliği ölçümleri pik seviyeye ulaşmaktadır. Ayrıca Soma ilçesinde bulunan termik santral nedeniyle hava kirliliği seviyesi daha yüksektir.

Toprak kirliliği, atıkların vahşi depolanmasından, tarımda kullanılan gübrenin kalitesinden meydana gelmesinin yanı sıra plansız kentleşmeden de kaynaklanabilmektedir. Çevre Mühendisleri Odası’nın Haziran 2018’de yayınladığı rapora göre, Manisa’da plansız kentleşme, toprak kirliliğine neden olan birinci öncelikli nedendir (Şekil 5.29).



Şekil 5.29 : Türkiye’de toprak kirliliğine neden olan birinci öncelikli kaynaklar (ÇMO, 2018).

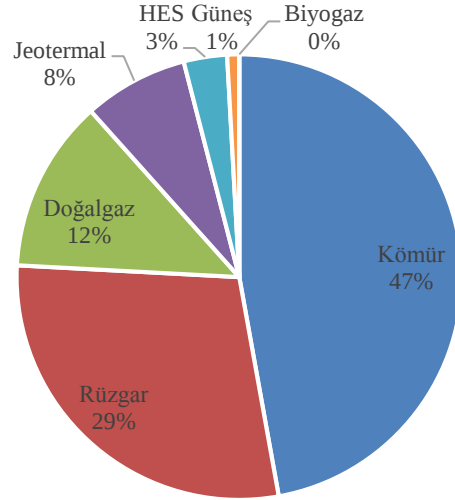
5.8 Enerji

Manisa’da enerji üretim kaynakları ülkemizde olduğu gibi çeşitlilik göstermektedir. Elektrik tüketimi sürekli artan bir şehir olan Manisa’da enerji ihtiyacı giderek artmaktadır. Enerji ihtiyacını gidermek amacıyla Manisa’da hem yenilenemez hem de yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi yapılmaktadır.

Üretim açısından ele alındığında, TR33 bölgesi içinde Manisa, yaklaşık 9.569 GWh ile yıllık elektrik üretimi en fazla olan şehirdir. Bu sıralamayı yaklaşık 6.122 GWh ile Kütahya takip ederken, Afyonkarahisar’da yaklaşık 452 GWh, Uşak’ta yaklaşık 245 GWh üretim yapılmaktadır. Türkiye tüketimine oranı %3,75 olan Manisa yine TR33 bölgesi içerisinde en fazla orana sahip şehirdir. Kütahya %2,40 ile ikinci sırada yer alırken, Afyonkarahisar %0,18 ile üçüncü sırada ve Uşak %0,10 ile son sırada yer almaktadır (Enerji Atlası, 2018). Manisa enerji açısından hem üretim hem tüketim olarak bölgede ön plana çıkmaktadır.

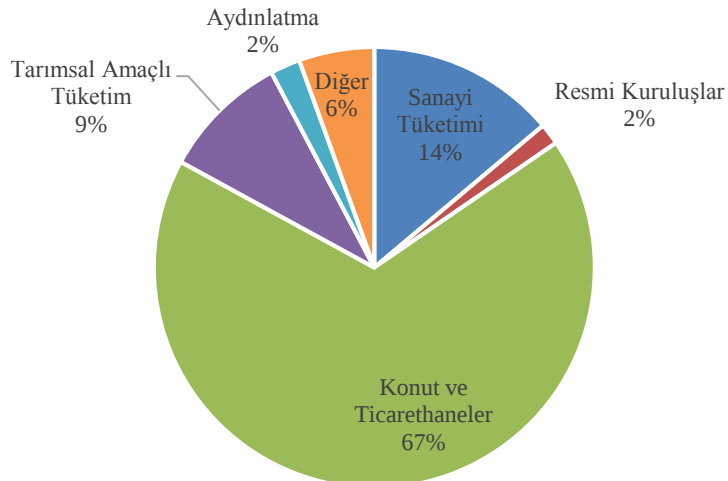
Elektrik santral tiplerinin %47’si kömür santralleri ve %12’si doğalgaz olan Manisa’da yenilenemez enerji kaynakları olmasına rağmen yenilenebilir enerji alanlarında da yatırım yapılan bir şehir olan Manisa’da rüzgar santralleri %29, jeotermal santralleri %8, hidroelektrik santralleri %3 ve güneş santralleri %1 oranla yer almaktadır (Şekil

5.30) (Enerji Atlası, 2018). Henüz biyogaz üretim tesisi işleme girmemiş olmasına rağmen biyogaz yatırımları bulunan Manisa’da yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artması hedeflenmektedir (Manisa Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı, 2015).



Şekil 5.30 : Manisa elektrik santrali tipleri (Enerji atlası, 2018).

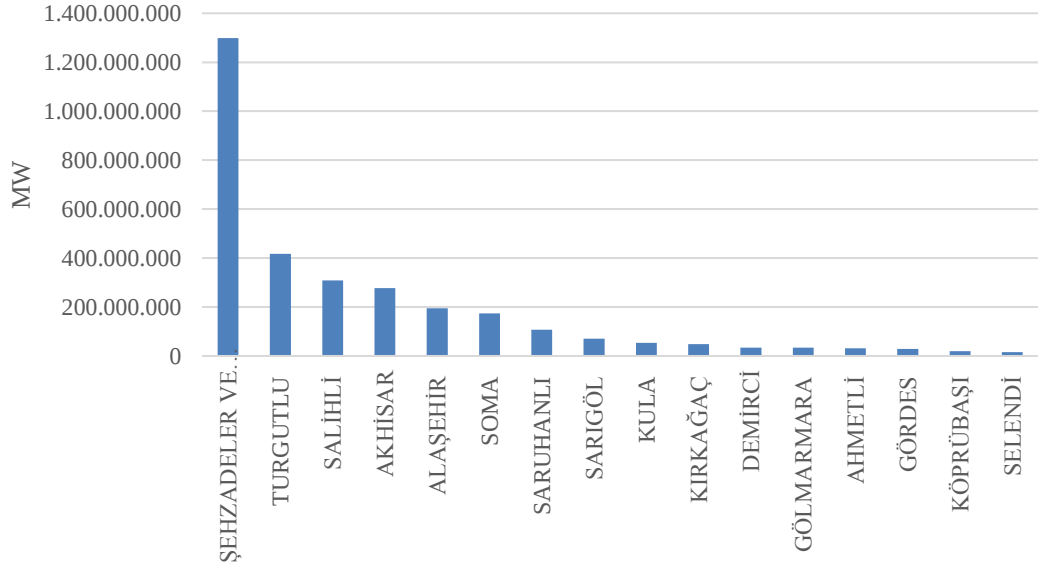
Manisa’da 2017 yılında tüketilen toplam elektrik 3.114.832.791 kwh’tır (EİE, 2018). Bu tüketimin başlıcası %67 oranında konut ve ticarethaneler tarafından yapılmaktadır (Şekil 5.31). Tarım sektörünün yanı sıra sanayi sektörüyle de ön plana çıkan Manisa’da %14 ile sanayi tüketimi gelirken, %9 ile tarımsal amaçlı tüketim gelmektedir.



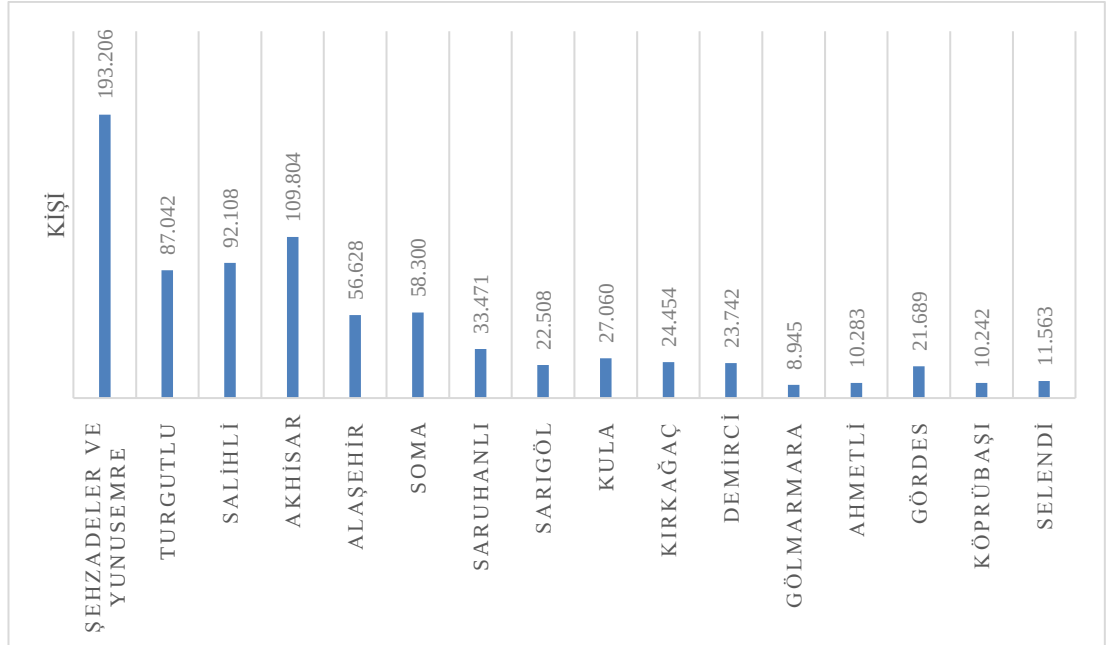
Şekil 5.31 : Manisa elektrik tüketimi kullanım amacına göre oranları, 2017 (Manisa Valiliği, 2017).

İlçelere göre toplam elektrik tüketimine bakıldığında, Yunusemre ve Şehzadeler ilçelerinin (merkez ilçeler) elektrik tüketiminde ilk sırada yer aldığı görülmektedir (Şekil 5.32). Toplam abone sayısına bakıldığında ise merkez ilçelerin nüfusa bağlı olarak abone sayısı en fazla Yunusemre ilçesinde bulunmaktadır (Şekil 5.33).

İlçelere Göre Toplam Elektrik Tüketimi,2017



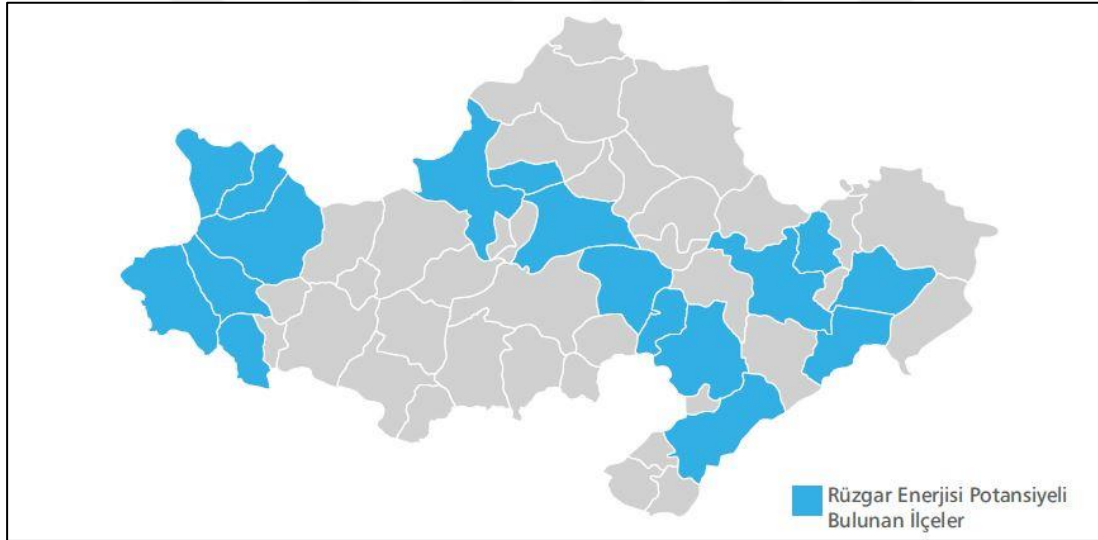
Şekil 5.32 : İlçelere göre toplam elektrik tüketimi, 2017 (Manisa Valiliği,2017).



Şekil 5.33 : İlçelere göre toplam abone sayısı, 2017 (Manisa Valiliği,2017).

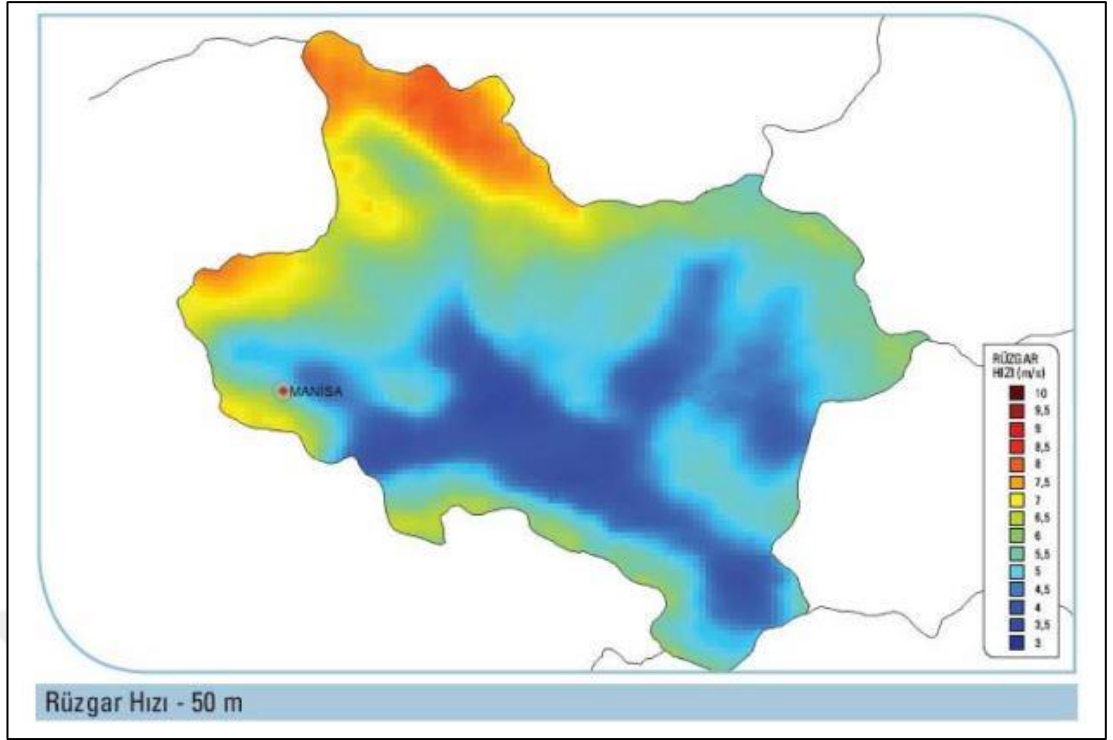
Manisa’da enerji kaynakları çok çeşitli olsa da hidroelektrik enerji haricinde yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Arslan, 2016). Kuzey bölgesinde rüzgar, güneydoğu bölgesinde güneş, güney bölgesinde özellikle fay hattının geçtiği bölgede jeotermal potansiyelinin yüksek olması yenilenebilir enerji açısından Manisa’yı bölgede ön plana çıkarmaktadır.

Mevcut yenilenebilir enerji santrallerine ek olarak TR33 bölgesi içerisinde de rüzgar enerjisi potansiyeli yüksektir. Rüzgar enerjisini elektrik enerjisine çeviren rüzgar türbinleri yer seçim kriterleri göz önüne alınarak yerleşim göstermelidir. TR33 Bölge Planı’na göre, Manisa’nın kuzey ilçelerinin Akhisar, Soma, Kırkağaç, Saruhanlı ve Yunt Dağı bölgesinde rüzgar enerjisi potansiyeli yüksektir (Şekil 5.34). Ayrıca Manisa merkez ve Turgutlu ilçeleri de rüzgar enerjisi potansiyeline sahip ilçeler olarak belirlenmiştir.



Şekil 5.34 : Rüzgar enerjisi potansiyeli bulunan ilçelerin TR33 bölgesindeki yeri (Zafer Kalkınma Ajansı,2016)

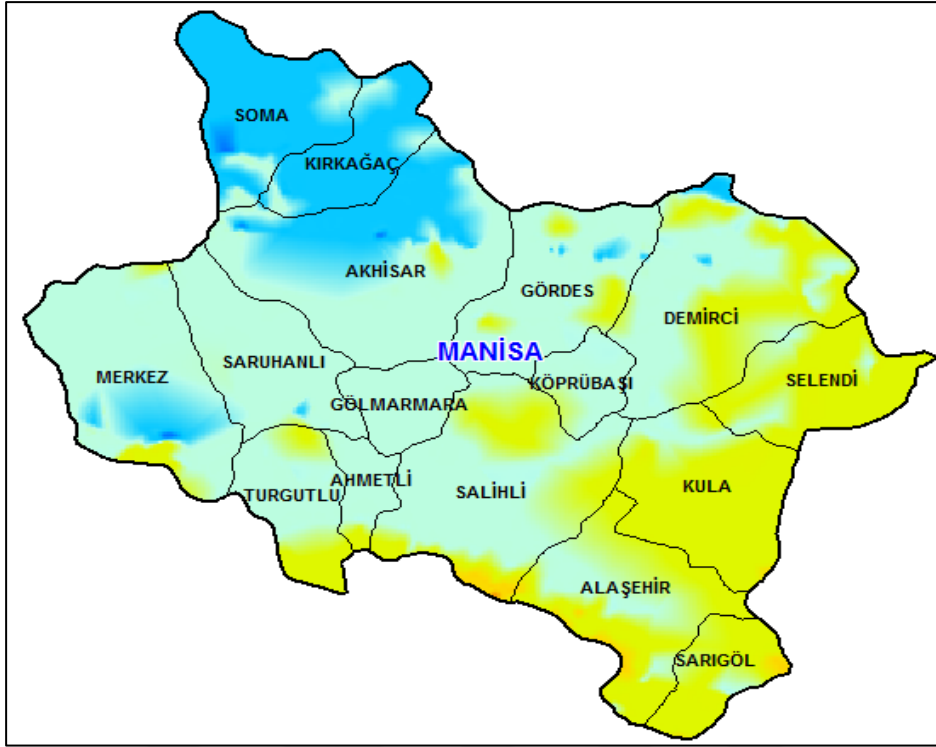
YEGM verilerine göre Manisa incelendiğinde, rüzgar hızı ve potansiyeline bağlı olarak Manisa’nın kuzey ve kuzeydoğu bölgesinin veriminin en yüksek seviyede olduğu görülmektedir (Şekil 5.35). Bu yüksek potansiyel bağlamında her yıl Manisa’da rüzgar enerjisine olan yatırımlarda artmaktadır. Akhisar ilçesi başta olmak üzere Soma, Yunusemre ve Turgutlu ilçelerinde rüzgar türbinleri bulunmaktadır.



Şekil 5.35 : Manisa'nın rüzgar hızına bağlı potansiyel haritası (YEGM, t.y).

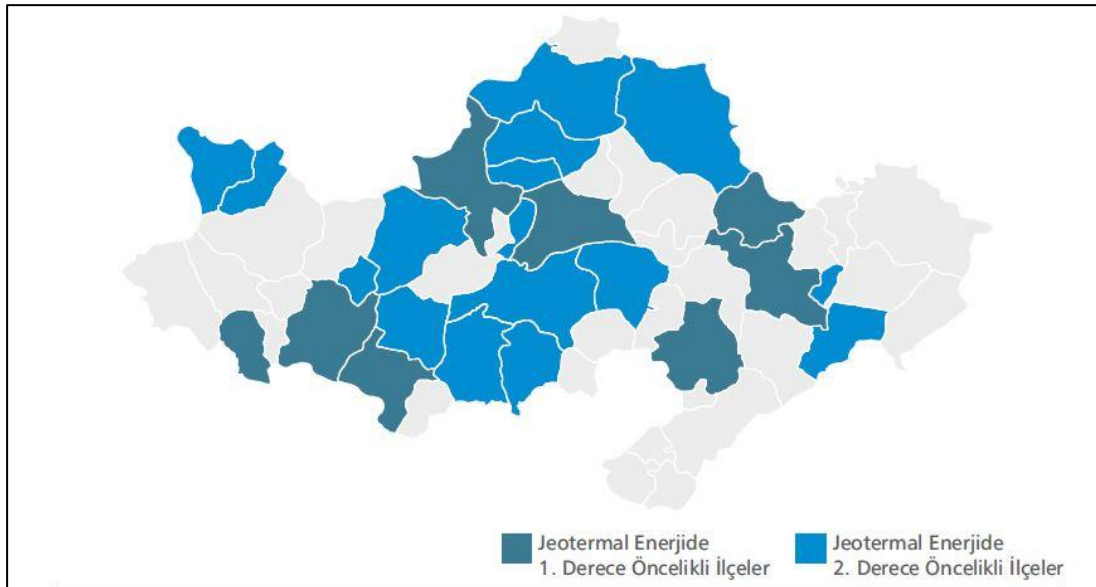
Güneş enerjisi potansiyeli bakımında Türkiye, Dünya'da oldukça iyi bir durumda yer almaktadır. Manisa'da Türkiye içerisinde orta sıralarda yer alan bir potansiyele sahiptir (Şekil 5.36). Özellikle daha güneyde yer alan Sarıgöl, Alaşehir, Kula, Selendi ve Salihli ilçelerinde güneş enerjisi santrallerinin verimli tarım alanları haricinde yer seçimleri yapıldığında Manisa'nın diğer ilçelerine göre daha yüksek potansiyeli bulunmaktadır (Arslan, 2016).

Güneş santrallerinin arazi üzerine kurulumunun haricinde özellikle kamu binaları ve sanayi fabrikaları gibi yüzey alanı daha geniş bina alanlarında kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Zafer kalkınma Ajansı'nın dönemsel olarak desteklediği konulardan biri olan güneş enerjisi teşviklerinden Manisa Celal Bayar Üniversitesi Muradiye Kampüsü yararlanmıştır. Bunun haricinde Manisa OSB içerisinde yer alan Vestel fabrikası da bu teşvikten faydalanarak çatısına güneş enerji panelleri yerleştirmiştir.



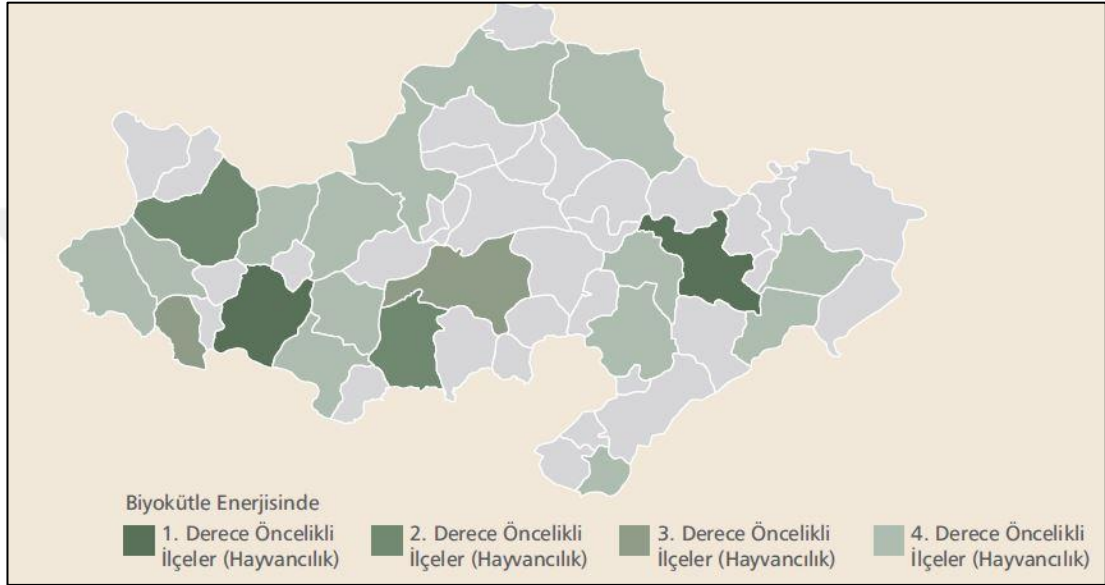
Şekil 5.36 : Manisa'nın güneş enerjisi potansiyel haritası (YEGM, t.y).

Manisa mevcutta Salihli ve Alaşehir'de kurulu olan jeotermal santrallerinden faydalanmaktadır. Bu sayede konutlara ısı enerjisi verilmektedir. Ayrıca jeotermal enerji yatırımlarının arttığı Manisa'da fay hattının geçtiği Alaşehir, Salihli ve Turgutlu ilçeleri potansiyeli TR33 bölge planında da birinci öncelikli ilçeler olarak ortaya konulmuştur (Şekil 5.37).

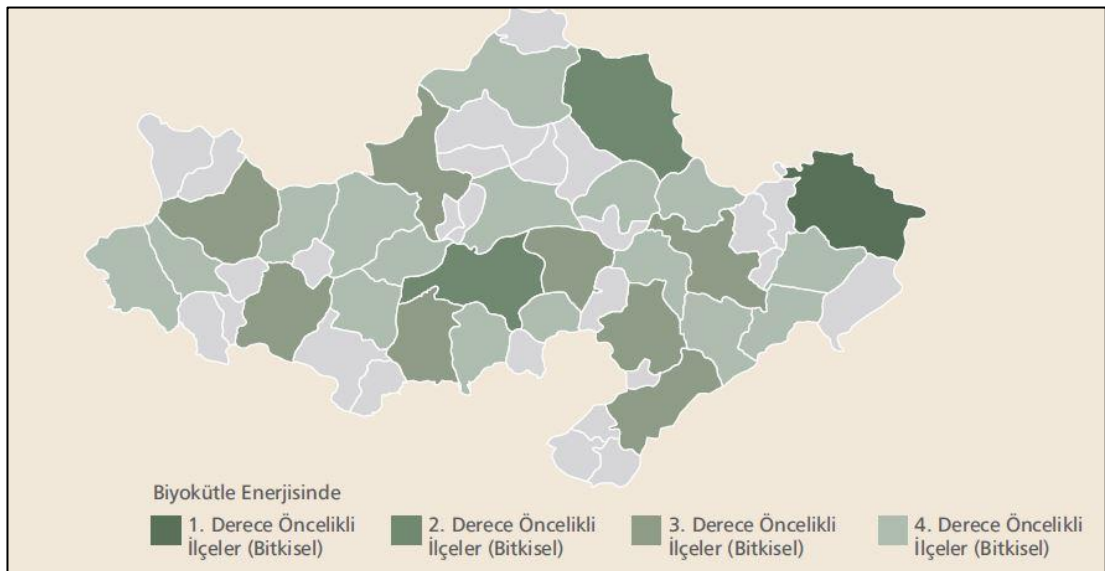


Şekil 5.37 : Jeotermal enerji potansiyeline bağlı öncelikli ilçeler (Zafer Kalkınma Ajansı,2016)

TR33 bölgesinde tarım sektörünün payının fazla olması bu illerde biokütle açısından da yüksek potansiyel taşımaya neden olmaktadır. Hem hayvancılık hem de bitkisel yönden biokütle enerjisi potansiyeline sahip ilçeler öncelik sıralarına göre TR33 bölge planında sıralanmıştır (Şekil 5.38 ve Şekil 5.39). Biokütle açısından yüksek potansiyele sahip olan Manisa'da, il merkez ilçeleri ile Akhisar, Salihli, Turgutlu, Alaşehir ve Demirci ilçelerinde yerleşim merkezlerine uzak alanlarda tesisler kurularak enerji üretimi yapılması muhtemel görülmektedir (Arslan, 2016).



Şekil 5.38 : Hayvansal kaynaklı biokütle enerjisi potansiyeli (Zafer Kalkınma Ajansı,2016).



Şekil 5.39 : Bitkisel kaynaklı biokütle enerjisi potansiyeli (Zafer Kalkınma Ajansı,2016).

5.9 Plan Kararları

Plan kararları hem ülke ölçeğinde hem de şehir ölçeğinde uygulanan stratejileri ve yatırımların yönünü belirlemekte başvurulmaktadır. Yerel yönetimlerinde stratejilerinde dayanak olarak gösterdikleri plan kararları ve raporları Manisa'nın geleceğe dönük adımlarını da yönlendirmektedir. Ayrıca şehirlerin yenilenebilir enerji politikası oluşturmak için yerel yönetim çalışmalarının önemli bir rolü bulunmaktadır (Beatley, 2007). Bu politikalarını da planlama ile hayata geçirmektedirler.

Manisa, Türkiye'nin 10. Kalkınma planını dayanak alan TR33 Bölgesi 2014-2023 Planına, 1/100.000 ölçekli çevre düzeni planına bağlıdır. Ayrıca Manisa büyükşehir belediyesi stratejik plan raporu da Manisa'nın plan kararlarını etkilemektedir.

5.9.1 Onuncu kalkınma planı

Onuncu Kalkınma Planı, Kalkınma Bakanlığı tarafından 2014-2018 yıllarını kapsayan beş yıllık dönem için hazırlanmıştır. 2023 hedeflerine yönelik hazırlanan planda yirmi beş adet program bulunmaktadır. Türkiye'de kentleşme sürecinin devam ediyor olmasına rağmen planda, bu sürecin ülke kalkınmasına önemli katkıları olacağından söz edilmektedir. Bunun yanı sıra iklim değişikliği ve çevre konusuna da vurgu yapan plan, bakanlıklarında bu konularda plan yapmasını teşvik etmiştir.

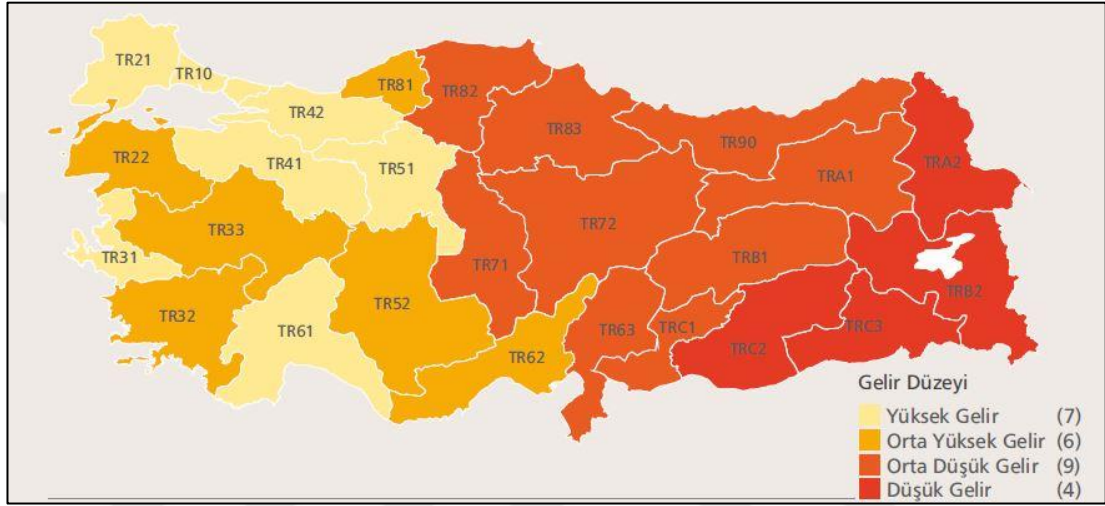
Manisa'nın güneş şehir olabilme potansiyeli bağlamında onuncu kalkınma planı incelendiğinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji verimli binalar, planlama adımları konusunda destekler bulunmaktadır.

Enerji verimliliğinin geliştirilmesi programı ile binalarda enerji verimliliğinin artırılması amacıyla finansal çözümler getirilmesi ve mevzuatta iyileştirme yoluna gidilecek olması güneş şehir kriterlerinden biri olan binalar kriterini karşılamaktadır. Tanımlanan bu hedefe ulaşmak için ülkenin tamamında 2020 yılı sonrası için enerji kimlik belgesi sahipliği zorunluluğu getirilmiştir. Ayrıca yeni yapılacak binalarda yenilenebilir enerji kullanımı yaygınlaştırılacaktır.

Onuncu Kalkınma Planı, küresel gelişmeler ve eğilimler başlığı altında; su, gıda ve doğal kaynakların etkin kullanımı ve küresel enerji sisteminde dönüşüm (yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim) öncelikli olarak ele alınacak konular olarak belirlenmiştir. Tarım sektörünün sürdürülebilir kullanılması, ileri teknolojiye dayalı,

katma değeri yüksek ürünlerin üretilmesi ve eko-verimlilik gibi çevre dostu üretim teşvik edilmiştir.

Son olarak Manisa, TR33 bölgesinde, orta gelirli bölgeler arasında yer almaktadır (Şekil 5.40). Orta gelirli bölgelerde sektörel çeşitliliğin artırılması, yeni istihdam alanlarının oluşturulması ve girişimcilik ortam ve kültürünün geliştirilmesi sağlanacaktır. Şehirlerin alt yapısının iyileştirilmesi ile bu bölgelerin yaşam ve yatırım koşulları bakımından cazibesi arttırılacaktır.



Şekil 5.40 : Türkiye’de gelir düzeyi dağılımı (Zafer Kalkınma Ajansı,2016).

5.9.2 TR33 bölgesi 2014-2023 bölge planı

Kalkınma Bakanlığı’ndan aldığı yetki doğrultusunda Türkiye 2023 hedeflerine uygun bir şekilde Zafer Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmıştır. Manisa, Uşak, Kütahya ve Afyonu kapsayan bu planda, bölgedeki yatırımların yönlendirilmesine katkı sağlamaktadır. Bölge genelinde gelişmişlik farklarını azaltmak, daha rekabetçi bir ekonomik yapı oluşturmak, yaşam kalitesini arttırmak ve dengeli mekânsal organizasyon oluşturmak olarak dört temel amaç belirlenmiştir. DNA modeli örnek alınarak birbirine entegre şekilde gelişen bir model kurgulanmıştır (Şekil 5.41). Rekabetçilik sarmalı, yaşanabilirlik sarmalı ve yatay eksenlerden oluşan bu modelde 10. Kalkınma planında verilen ana hedefler dayanak olarak alınmıştır.



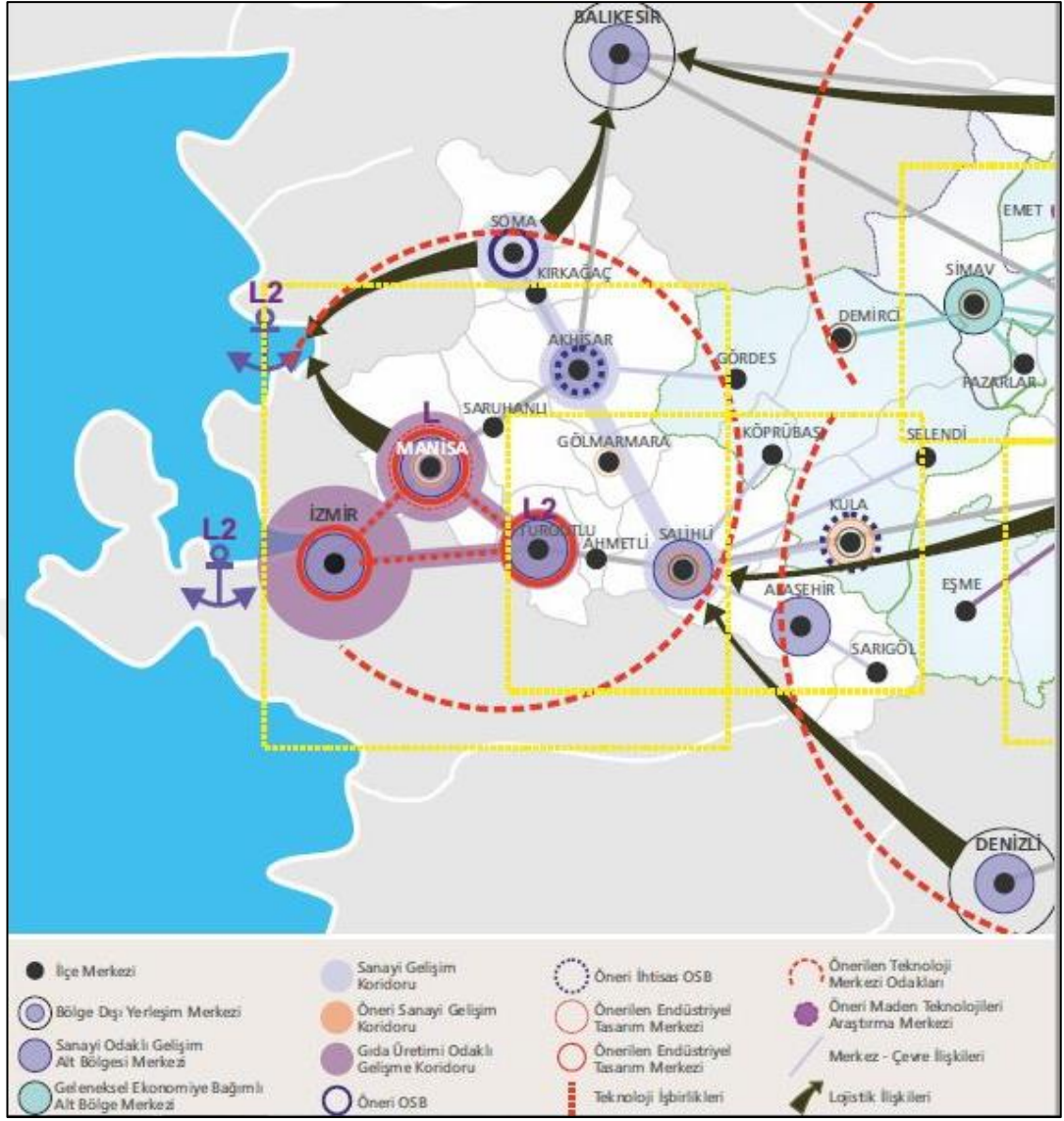
Şekil 5.41 : TR33 bölgesi 2014-2023 bölge planı DNA modeli
(Zafer Kalkınma Ajansı,2016)

İstanbul ve çevre illerdeki sanayi bölgeleri dolmaya başlamaktadır. Bu nedenle sanayi yatırımları başta Manisa olmak üzere TR33 bölgesi içerisinde yer seçmektedir. Bu durum, bölgedeki sanayinin gelişmesine neden olmaktadır. Söz konusu gelişimin önümüzdeki yıllarda hızını daha da arttıracakı öngörülmektedir. Bölgede sanayinin kontrolsüz büyümesi durumunda, özellikle hava ve su kirliliği başta olmak üzere genel çevre kirliliğinin artma riski bulunmaktadır.

Ülke genelinde önemli bir sorun olarak görülen enerji arzı güvenliğinin bölgenin gelişme sürecinde gerek mesken gerekse sanayi amaçlı kullanımı açısından, kritik bir rolü bulunmaktadır. Ülkemiz ithalatının önemli bir kısmı enerji sektöründe yapılmakta olup, bu ithalat, ülkedeki cari açığın artmasına sebep olmaktadır. Enerji kullanımının, bölgede öngörülen artan sanayi gelişimi ve üretim artışında vazgeçilmez bir unsur olmaktadır. Bu neden ülke genelinde dışa bağımlılık bölge için riski içermektedir.

Bu riskin ortadan kaldırılması adına, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artırılması teşvik edilecektir. Rüzgar, jeotermal ve biokütlenin yanı sıra mesken, işyeri ve sosyal alanlarda güneş enerjisinin kullanımı arttırılacaktır. Planlı kentsel gelişme sağlanacaktır.

Son olarak tarımda verimlilik arttırılarak çevre dostu ve sürdürülebilir üretim yapılacaktır. Bu sayede çevre kirliliği de azaltılacaktır. Manisa'nın güneş şehir olabilme potansiyeline bölge planı da dayanak oluşturmaktadır (Şekil 5.42).



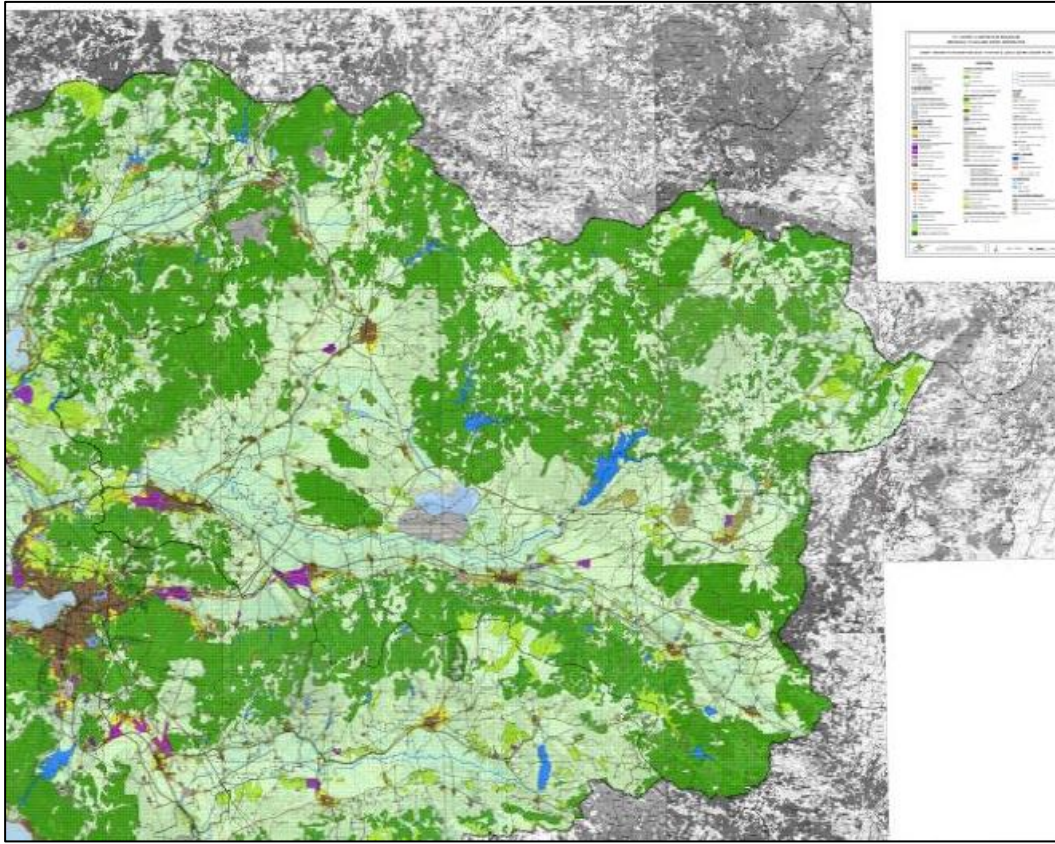
Şekil 5.42 : TR33 Bölgesi 2014-2023 Bölge Planı (Zafer Kalkınma Ajansı,2016).

5.9.3 1/100.000 İzmir- Manisa çevre düzenleme planı raporu

Çevre ve Şehircilik bakanlığı tarafından hazırlanan çevre düzeni planı 2014 yılında yürürlüğe girmiştir (Şekil 5.43). Kontrolsüz kentleşmenin önüne geçmek, sanayinin kontrollü gelişimini sağlamak, sürdürülebilir ve ekolojiyi gözetmek, 2025 yılına kadar doğal ve kültürel değerlerin korunmasını sağlamak amacıyla Manisa ve İzmir'i birlikte ele alan bütüncül bir üst ölçekli plandır. Koruma- kullanma dengesini gözetmek, doğal, kültürel, sosyal ve ekonomik değerleri korumak ve geliştirmek, bölge bütününde gelişme olanakları ve kademelenme oluşturmak, var olan kirlenmelerin giderilip yeni kirlenmelerin oluşmasını önleyici kararlar almak çevre düzeni planının temel hedefleridir.

Manisa ve İzmir arasındaki ilişkilerin haricinde tek tek il detaylarına değinen planda mevcut kullanımların yanı sıra kentsel gelişme alanları da belirlenmiştir. Manisa’da 10 ilçe için ekstra alan planlanmış olup, iki ilçede mevcut alanların yeterli olacağı ön görülmüş, 5 ilçede alan artışına gerek görülmemiştir (İzmir – Manisa ÇDP, 2014).

Çevre Düzeni planında özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve bu kaynaklardan enerji üretilmesine yönelik tesislerin yapımını kolaylaştırıcı kararlar alınmıştır. Potansiyeli bulunan alanlara öncelik verilmesinin yanı sıra enerji üretim alanlarının ve tesislerinin yapılaşma kararları alt ölçekli planlara bırakılmıştır.



Şekil 5.43 : Çevre düzeni planı (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,2014).

5.9.4 Manisa Büyükşehir Belediyesi stratejik plan raporu

Manisa Büyükşehir Belediyesi’nin hazırladığı rapor 2015-2019 yılları arasını kapsamaktadır. Bu raporda büyükşehir belediyesi misyon olarak yaşam kalitesini arttırmaya yönelik adil, hızlı ve kaliteli hizmet sunmak ve vizyon olarak kültürel ve doğal mirası koruyarak, tarihi, sosyal yaşamı güçlü, insanları mutlu, cazibe merkezi haline gelmiş çağdaş ve öncü bir belediyecilik olarak belirlemiştir. Yine bu rapor kapsamında 9 stratejik amaç ve 26 hedef belirlemiş olan Manisa büyükşehir belediyesi hedeflere yönelik faaliyetler ve performans göstergeleri de belirlemiştir.

5.10 Sonuç

Manisa, İzmir hinterlandında kalmasıyla hem dezavantaj hem de avantajlara sahip, kendi başına yetebilen, tarımsal nitelikleri ile ön plana çıksa da ileri teknolojiye sahip sanayisi ile gelişen bir şehirdir. Nüfus projeksiyonlarına bakıldığında artan bir eğilim gösteren Manisa, enerji talebinde de artışın yaşanacağı şehirlerden biridir. TR33 bölgesi içerisinde de ön plana çıkan Manisa'da yatırımların tarım ve sanayi sektörlerinde olması beklenmektedir.

Özetle Manisa'da tarım sektörü, katma değeri yüksek bir oranda varlığını sürdürmektedir. Bütün ilçelerinde tarım yapılan Manisa'da, sağlıklı gıdaya erişim mümkün olmaktadır. Tarım sektöründe yapılan sulama uygulamaları enerji ihtiyacını beraberinde getirirse de teknolojik yöntemlerin uygulanmasıyla güneş enerjisi sayesinde damla sulama şeklini alabilmesi mümkün olmaktadır.



6. GÜNEŞ ŞEHİR: MANİSA

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında, Dünya’da küresel iklim değişikliğinin önüne geçilmesi için sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik olarak, 1997 yılında Kyoto Protokolü imzalamıştır. Kyoto Protokolü’nü imzalayan ülkeler, sera gazı emisyonlarını belirlenen hedeflere uygun oranda azaltmakla yükümlü tutulmaktadır. Türkiye, yüksek yaşam kalitesine sahip bir ülke olmak için enerji verimliliğini yaygınlaştırmayı; temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmayı ve iklim değişikliği politikalarını kalkınma politikalarıyla entegre etmeyi hedeflemektedir (İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı, 2011)

Kentleşme ve ekonomik kalkınma, dünyada olduğu gibi ülkemizde de kentsel alanlardaki enerji talebinde hızlı artış, güneş şehir modelinin uygulanabilmesi için birer neden niteliği taşımaktadır. Bütün bu yaklaşımlar sonucu ülkemizde güneş şehir modelinin uygulanmasına zemin hazırlamaktadır.

Manisa Büyükşehir Belediyesi stratejik planında, Manisa’yı çevre dostu bir şehir haline getirmek, planlı bir kentleşme, yerel ekonomi dinamikleri geliştirmek, katılımcı yönetişimini sürdürmek ve kentsel ulaşımı çeşitlendirmek, Manisa’nın güneş şehir olabilmesine zemin hazırlar niteliktedir. Ayrıca Manisa, verimli tarım arazileri ve yüksek teknoloji kullanılan sanayi alanlarına sahiptir. Bunun yanı sıra yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitli ve potansiyelinin yüksek olması güneş şehir olabilme potansiyelini pekiştirmektedir.

Bu bölümde Manisa’nın güneş şehir kriterleri ve bileşenleri açısından değerlendirilerek, Manisa için güneş şehir modeli önerisi verilmiştir. Buna ek olarak Manisa merkez ilçelerinde yer alan yoğunluklarına göre farklı üç yapı adasında güneş enerjisi kullanımı yapıldığında sağlanabilecek katkılar hesaplanmıştır. Son olarak Manisa halkının ve Manisa Büyükşehir Belediye çalışanlarının katılımı ile iki farklı anket çalışması yapılmıştır. Bu anket çalışmalarında temel amaç, Manisa güneş şehir hakkında bilgi ve ilgi düzeylerini ölçmektir.

6.1 Manisa’da Güneş Şehir Kavramı ve Model Önerisi

Güneş şehirler, planlama ve planlı çevrelerin yönetimi ile mümkün olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının planlanması, arazi kullanımının buna entegre edilmesi gibi planlama çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Atılan adımların birçoğu, düşük karbon emisyonu, enerji verimli binalar gibi şehirlerin daha sağlıklı çevreler oluşturmasını da destek olmaktadır. Daha sağlıklı gıda erişimi, teknolojik altyapısı gelişmiş sanayi, sürdürülebilir istihdamın oluşturulması gibi konuları ele alan güneş şehirler, Manisa için de yol gösterici hedefleri ve stratejik adımları içermektedir.

Manisa, güneş şehir kriterleri olan yenilenebilir enerji hedefleri, sera gazı emisyonları, güneşten ısı ve elektrik elde edilmesi, ulaşım, binalar, planlama ve örnek uygulaması yapılmış proje içerisinde değerlendirildiğinde (Çizelge 6.1) güneş enerjisi ile ısıtılmış su eldesi hariç her kriter ile ilgili uygulama stratejisine sahiptir. Siyah ile belirtilen kriterlerin Manisa’da uygulamaları bulunmaktadır. Kırmızı ile belirtilen kriterlerin güneş şehir olmasına destekleyecek uygulamaları bulunmaktadır.

Çizelge 6.1 : Güneş şehir kriterlerinin Manisa için değerlendirilmesi (Özmen,2018).

Şehir	RE hedefleri	CO ₂ hedefleri	SHW	Solar PV	Ulaşım	Binalar	Planlama	Demo Proje
Manisa, Türkiye	√	√		√	√	√	√	√

Her bir kriter değerlendirildiğinde, Manisa, Türkiye’nin 2023 yılına hedeflediği %30 yenilenebilir enerji kullanımına geçiş hedefine katkı sağlayacak başlıca şehirlerden biridir. Jeotermal ve rüzgar enerjisinden elektrik üretimi başta olmak üzere güneş enerjisinden de elektrik üretimi için her yıl yatırım yapılan Manisa’da yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması da teşvik edilmektedir.

Türkiye’de, Kyoto Protokolüne üye olmasının verdiği sera gazı emisyonlarının azaltılması hedefleri bulunmaktadır. Türkiye iklim değişikliği stratejisi 2010-2023 ‘de yayınladığı raporunda, sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik hedeflerin yanı sıra enerji sektöründe 2020 yılına kadar %7 karbondioksit emisyon sınırlaması potansiyeli hedefini koymuştur.

Manisa’da bu hedefe katkı sağlayacak olmasının yanı sıra Manisa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan Temiz hava eylem planı 2014-2019 kapsamında hem hava kirliliğini azaltıcı hem de sera gazı emisyonlarını azaltıcı eylemler belirlemiştir.

Manisa, güneş enerjisinden elektrik üretimi konusunda, Türkiye’de uygulanan yasa ve yönetmelikler sayesinde hem kamusal hem de özel yatırımlara imkan vermektedir. Manisa’nın birçok ilçesinde kurulan güneş santrallerine ek olarak organize sanayi bölgesinde yer alan firmalarda çatı kurulumu yapmaktadırlar.

Manisa Büyükşehir Belediyesi, güneş enerjisi sayesinde elektrikle çalışan belediye otobüslerini hizmete alarak ulaşımda sürdürülebilirlik hedeflerini yerine getirmeye çalışmaktadır. Bununla birlikte hem demiryolu hem de karayolu açısından önemli bir konuma sahip olan Manisa, egzoz gazı denetimleri yapmaktadır.

Türkiye, binalarda enerji verimliliği konusunda destekleyici politikalar izlemektedir. Özellikle sanayi iş birlikleri ile enerji verimliliğine katkı sağlayan yapı malzemelerinin üretimini desteklemektedir. Buna ek olarak mevcut binalarda “Enerji Kimlik Belgesi” uygulaması için çalışmalar yapmaktadır. Bu sayede binalarda hem enerji hem ısı verimliliği teşvik edilmektedir (İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı, 2011). Manisa’da henüz bu çalışmalara başlanmamış olsa da Türkiye’nin mevcut politikasını destekleyecektir.

Manisa Büyükşehir Belediyesinin stratejilerinden biri olan kentleşmenin planlı bir biçimde gerçekleşmesi, çevre dostu bir şehir haline getirmek için planlamanın kullanılacak olması güneş şehir olarak planlanmasına destek olacaktır.

Son olarak güneş şehir kriterlerinden biri olan demo projeler güneş şehir kapsamında uygulanan kamu veya özel sektör destekli örnek projelerin varlığını belirtmektedir. Manisa’da Zafer Kalkınma Ajansı’nın da finansman yönüyle teşvik verdiği Manisa’da, Celal Bayar Üniversitesi Muradiye Kampüsüne güneş enerji santrali kurulmuştur.

Manisa’yı güneş şehir bileşenleri açısından değerlendirildiğinde Çizelge 6.2’de görev dağılımlarında sorumluluk alması gereken kurum ve kuruluşlar belirtilmiştir. Buna göre paydaşlar içerisinde Manisa’da iş birliği yapacak kamu kurumları belirtilmiştir. Bu kurum ve kuruluşlar hakkında katılımını sağlamakla yükümlüdürler.

Güneş şehri oluşturan politikaları hükümete bağlı il müdürlükleri, kalkınma ajansı ve Manisa Büyükşehir Belediyesi birlikte çalışarak üretmelidir. Yine üretilmesi gereken politikalar kapsamında güneş enerjisi kullanımının yaygınlaştırılmasını desteklemeleri gerekmektedir. Planlamanın Manisa Büyükşehir Belediyesi tarafından stratejik planlama olarak yapılması gerekmektedir. Son olarak finansman açısından kamu-özel ortaklığına dayalı teşvikler ve yatırımcılar tarafından sağlanması gerekmektedir.

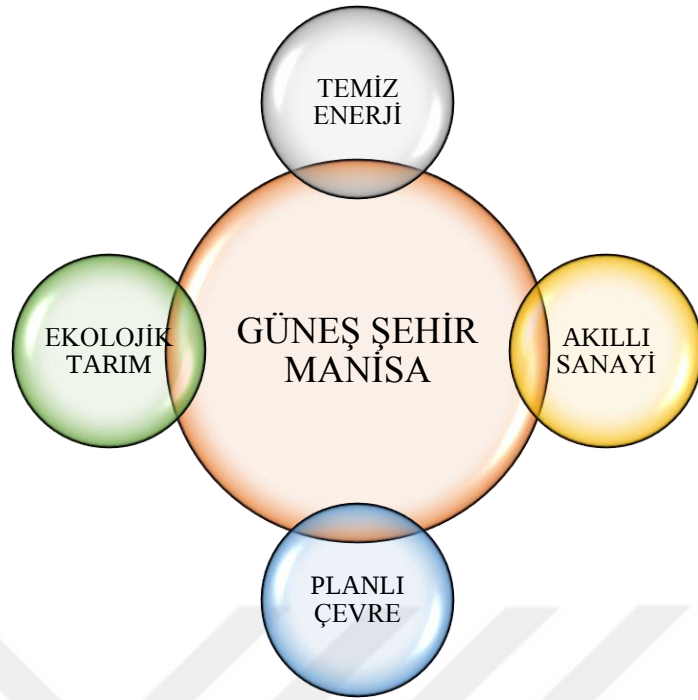
Çizelge 6.2 : Güneş şehir bileşenlerinin Manisa için değerlendirilmesi (Özmen, 2018).

Paydaşlar	Manisa Büyükşehir Belediyesi, Manisa Valiliği, Manisa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Zafer Kalkınma Ajansı, OSB, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa halkı, Yatırımcılar
Politika	Hükümet, Manisa Büyükşehir Belediyesi, Zafer Kalkınma Ajansı
Planlama	Manisa Büyükşehir Belediyesi
Teknoloji	Yatırımcılar, OSB
Finansman	Kamu ve Özel Sektör Bütçeleri, Teşvikler, Yatırımlar

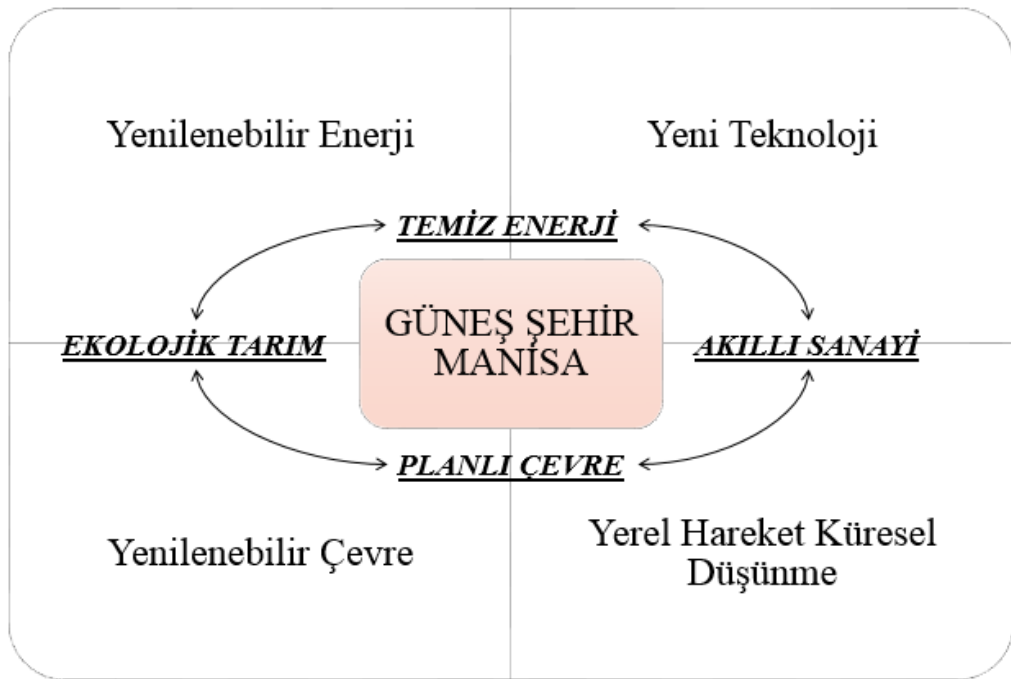
Manisa’da diğer güneş şehirlerinde olduğu gibi kendi yerel özelliklerinin ön plana çıkarılması sonucunda güneş şehir kriterlerini yerine getirebilecektir. Yerel özellikleri mevcut durum içerisinde incelendiğinde, Manisa’da temiz enerji, akıllı sanayi, planlı çevre ve ekolojik tarım bileşenleri bir araya getirilip güneş şehir modeli oluşturulmuştur (Şekil 6.1).

Bu önemli sektörlerin bir arada çalışabilmesi için güneş şehir kriterlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Daegu’dan yola çıkılarak elde edilen bu modelde Daegu’da olduğu gibi yeni enerji kaynaklarının kullanımı ve sanayi alt tapısı desteklenmektedir. Buna ek olarak Manisa’da tarımın önemi yadsınamaz bir gerçektir. Ekolojik tarımın yanında eko-kültürel tarım desteklenmeli, temiz ve yenilenebilir çevre için planlama yapılarak planlı çevre oluşturulması gerekmektedir (Şekil 6.2).

Enerji verimli binalar, sürdürülebilir ulaşım çözümleri de güneş şehir modeli literatürü içerisinde yer almaktadır. Manisa’da literatürün gerektirdiği hedeflerin yanı sıra uygulanacak projeler sonucunda karbondioksit emisyonlarını da azalacaktır. Türkiye’de diğer yerleşim alanları içinde örnek oluşturacak olan Manisa güneş şehir modeli, yerele özgü olan bu stratejiler ile uzun vadede küresel etkiler meydana getirecektir (Çizelge 6.3).



Şekil 6.1 : Güneş şehir Manisa modeli bileşenleri (Özmen, 2018).



Şekil 6.2 : Güneş şehir Manisa (Özmen, 2018).

Çizelge 6.3 : Güneş Şehir Manisa modelinin kilit stratejiler ve uygulama projeleri açısından değerlendirilmesi (Özmen,2018).

Sektörler	Kilit Stratejiler	Uygulama Projeleri
Temiz Enerji	-Güneş enerjisi sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması -Enerji verimliliği konusunda bilinç oluşturulması -Yenilenebilir enerji kullanımında çeşitliliğin artırılması ve denetlenmesi	-Tüm kamusal binalarda kentsel estetik gözetilerek güneş enerji sistemlerinin devreye alınacak. - Her binada akıllı sayaçların kullanılması sağlanacak.
Akıllı Sanayi	-İleri teknoloji ve yenilikçi endüstrilerin teşvik edilmesi -Akıllı üretim ile kalitenin artırılması	-Enerji tasarrufunu gözeterek üretim yapılacaktır. -Çevreyi kirletmeden atıkların yeniden kullanılması sağlanacak.
Planlı Çevre	-Ulaşımdan kaynaklanan CO2 salınımını azaltılması -Güneş şehir stratejileri doğrultusunda stratejik planların hazırlanması -Yenilenebilir çevre oluşturulması	- Yeni gelişme alanlarında toplu taşıma araçları ile erişilebilirlik artırılarak emisyonlar azaltılacaktır. -Düşük veya sıfır karbonlu araçların kullanımı desteklenecek.
Ekolojik Tarım	-Sağlıklı gıdaya erişilebilirliğin artırılması -Yerel ürünlerin kalitesinin artırılması	-Tarımda istihdamın sürekliliği sağlanacaktır.

6.2 Yapı Adası Bazında Uygulama Örnekleri

Güneş enerjisinden elde edilecek enerji miktarı bölgenin enlemine, deniz seviyesinden yüksekliğine, meteorolojik verilere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Kurulan güneş enerji santralinden üretilebilecek enerji miktarını hesaplamak için farklı yazılımlar geliştirilmiştir. Bu yazılımlara, hesap yapılacak bölgenin koordinat bilgileri ve meteorolojik verileri girilerek simülasyon yapılır.

Bu çalışmada Manisa merkezinde yüzey alanı yaklaşık olarak 1 hektar olan 3 örnek yapı adası seçilmiştir. Nüfus yoğunlukları farklı olan bu yapı adaları için, güneş enerjisinden elektrik üretimine yönelik simülasyon yapılmıştır. Bu sayede güneş enerji sistemleri kullanılarak enerji verimliliği ve temiz enerji kullanımına yönelik potansiyelin Manisa özelinde değerlendirmesinin yapılması amaçlanmıştır. Ayrıca güneş şehir Manisa'nın bir boyutunu oluşturan temiz enerji kullanımının önemi vurgulanacaktır.

6.2.1 Yöntem

Uygulanan yöntemde öncelikle Manisa'nın nüfusu ve konut ile ticarethanelerdeki elektrik tüketimi ele alınmıştır. Manisa'nın nüfusu 2017 yılı verilerine göre 1413041 kişidir. 2017 yılı sonu itibariyle Manisa'daki konut ve ticarethanelerdeki elektrik tüketimi 2103304070 kWh olarak gerçekleşmiştir. Bu iki veriden hareketle Manisa'da yaşayanlar için kişi başına elektrik tüketim miktarı 1488,49 kWh/kişi olarak hesaplanmıştır.

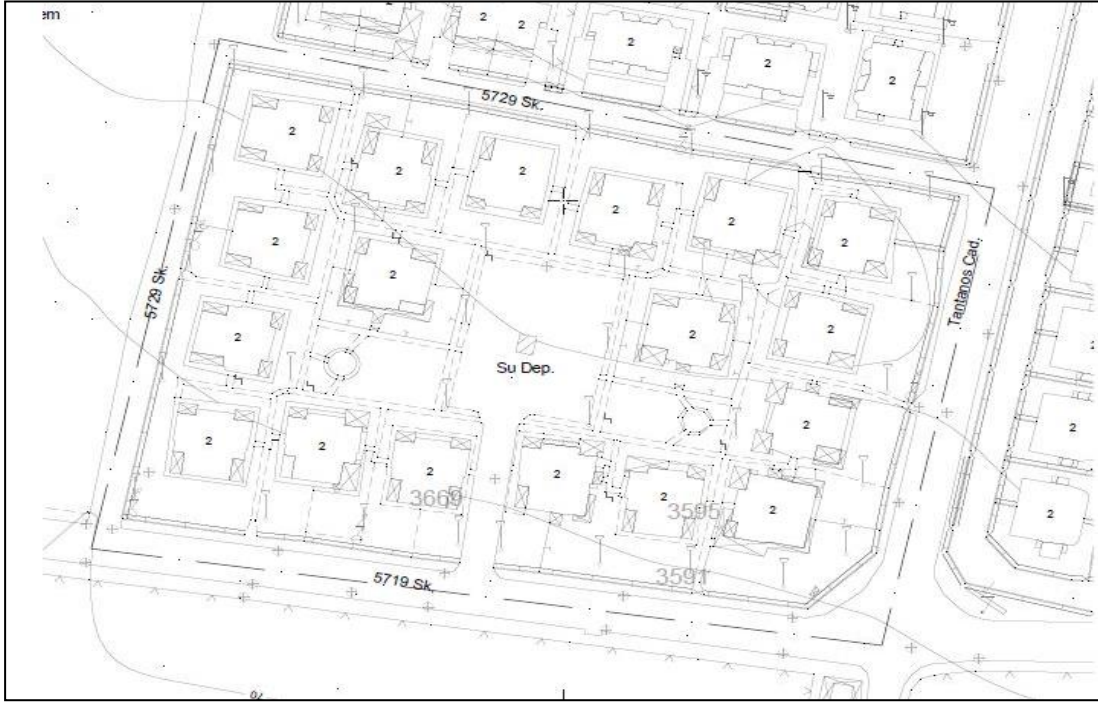
Seçilen yapı adalarındaki toplam enerji tüketimini hesaplayabilmek için öncelikle yapı adasındaki konutların kat ve daire sayıları tespit edilmiştir. TÜİK verilerine göre ülkemizdeki ortalama hane halkı büyüklüğü olarak 3,13 alınmıştır. Konuttaki toplam daire sayısı ile ortalama hane halkı büyüklüğü çarpılarak, konuttaki toplam kişi sayısı hesaplanmıştır. Her bir konut için bu hesap ayrı ayrı yapılarak yapı adasındaki toplam kişi sayısına geçilmiştir. Yapı adasındaki kişi sayısı ile kişi başına düşen elektrik tüketim miktarı olan 1488,49 çarpılarak yapı adasının yıllık elektrik ihtiyacı bulunmuştur.

Yapı adasındaki konutların her birinin çatı alanları NETCAD programı üzerinden hesaplanmıştır. Çatıda bulunan anten, baca, asansör dairesi gibi unsurlardan dolayı, tamamına fotovoltaik panel konulması mümkün olmaması göz önünde bulundurulmuştur. Bu sebeple, çatıda fotovoltaik panellerin konulacağı alanın hesabında %39'luk katsayı alınmıştır (Peng ve Lu, 2013). Bu katsayı sayesinde çatının toplam alanının yüzde kırklık kısmına güneş paneli koyulacağı yönünde hesaplama yapılmıştır. Bu sayede yapı adasındaki her bir konutun çatısına kaç tane panel koyulabileceği, kullanılabilir alanın bir güneş panelinin alanına bölünmesi ile bulunmuştur.

Bu çalışmada bir güneş paneli için referans güç değeri 260 W alınmıştır. Kullanılacak panel sayısı ile bu referans güç değeri çarpılarak her bir konutun çatısına kaç 'Watt' gücünde güneş enerji sistemi kurulacağı hesaplanmıştır. Konutların çatısına konulabilecek güneş enerji sistemlerinin yıllık olarak ne kadar elektrik üreteceğinin hesabı Pvsyst programı üzerinden hesaplanmıştır.

6.2.1.1 Birinci yapı adası

İncelenen birinci yapı adasında iki katlı binalardan oluşan 17 konut ve toplamda 34 daire bulunmaktadır (Şekil 6.3). Bu adadaki toplam net yapı alanı 2534,83 metrekare ve bu alanda yaşayan yaklaşık kişi sayısı 110'dur. Yapı adasında yaşayan kişi sayısının toplam net yapı alanına oranı yüzde 4 olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle seçilen birinci yapı adası nüfus yoğunluğu açısından az yoğun olarak ele alınmıştır.



Şekil 6.3 : Birinci Yapı Adası (Özmen, 2018).

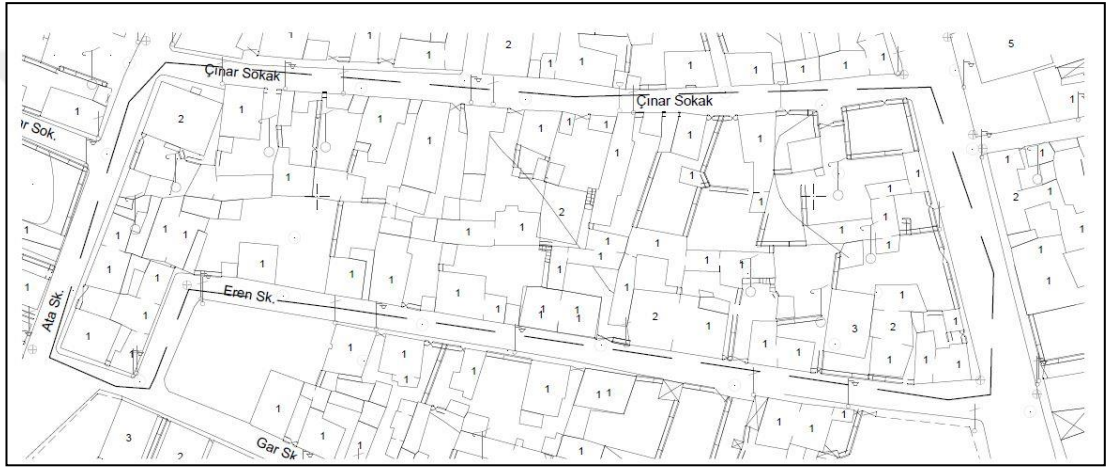
Bu bölgedeki her bir konutun net yapı alanına %39'luk düzeltme katsayısı uygulanarak, konutların çatısında fotovoltaik paneller için kullanılabilir alanlar bulunmuştur. Birinci yapı adasındaki kullanılabilir alanların toplamı yaklaşık 1013 metrekare bulunur. Bu kullanılabilir alanlara kurulabilecek toplam fotovoltaik panel gücü 162,042 kW olarak bulunur.

Pvsyst programı ile yapılan analizde sistemin toplam performansı yüzde 80 olarak varsayılmıştır. Fotovoltaik panellerin güney yönlü ve çatıda 10 derecelik açı ile kurulacağı varsayımıyla yapılan analizde, 162,042 kW'lık bir sistemin yıllık üreteceği elektrik enerjisi miktarı yaklaşık 242000 kWh bulunmuştur. Birinci yapı adasındaki toplam kişi sayısına bağlı olarak ihtiyaç duyulan yıllık elektrik enerjisi miktarı 163734,41 kWh'tir.

Birinci yapı adasında yapılan uygulama örneğinde, yapı adasının yıllık ihtiyacı olan elektrik miktarının tamamının çatılara kurulacak fotovoltaik sistem ile karşılanabileceği tespit edilmiştir.

6.2.1.2 İkinci yapı adası

İncelenen ikinci yapı adasında 55 konut ve toplamda 67 daire bulunmaktadır (Şekil 6.4). Bu adadaki toplam net yapı alanı 2948,54 metrekare ve bu alanda yaşayan yaklaşık kişi sayısı 215'tir. Yapı adasında yaşayan kişi sayısının toplam net yapı alanına oranı yüzde 7 olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle seçilen ikinci yapı adası nüfus yoğunluğu açısından orta yoğun olarak ele alınmıştır.



Şekil 6.4 : İkinci Yapı Adası (Özmen,2018).

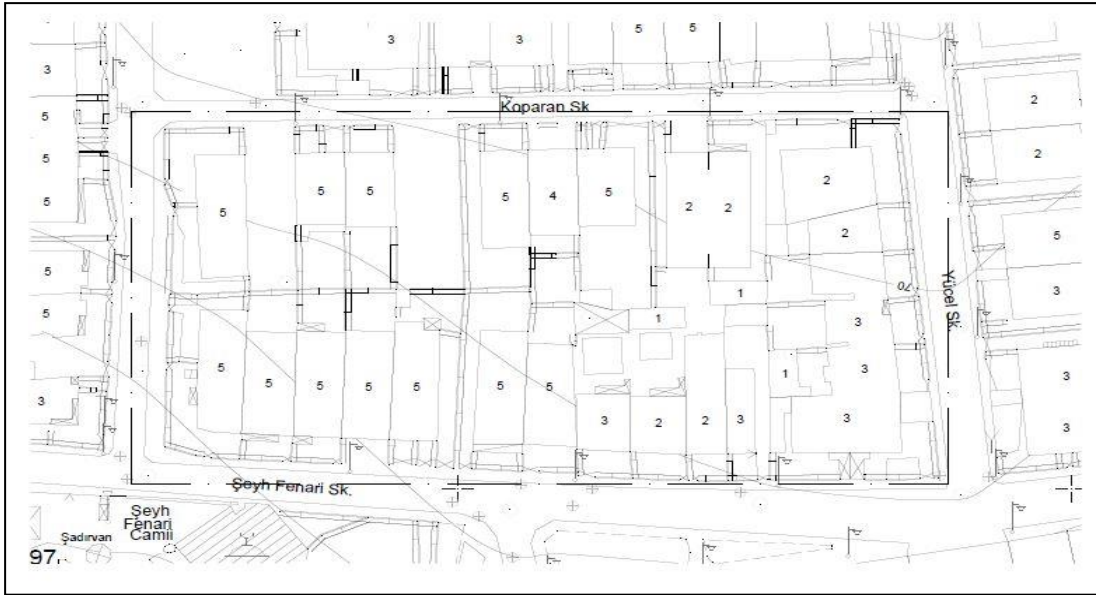
Bu bölgedeki her bir konutun net yapı alanına %39'luk düzeltme katsayısı uygulanarak, konutların çatısında fotovoltaik paneller için kullanılabilir alanlar bulunmuştur. İkinci yapı adasındaki kullanılabilir alanların toplamı yaklaşık 1179 metrekare bulunur. Bu kullanılabilir alanlara kurulabilecek toplam fotovoltaik panel gücü 188,488 kW olarak bulunur.

Pvsyst programı ile yapılan analizde sistemin toplam performansı yüzde 80 olarak varsayılmıştır. Fotovoltaik panellerin güney yönlü ve çatıda 10 derecelik açı ile kurulacağı varsayımıyla yapılan analizde, 188,488 kW'lık bir sistemin yıllık üreteceği elektrik enerjisi miktarı yaklaşık 282000 kWh bulunmuştur. Birinci yapı adasındaki toplam kişi sayısına bağlı olarak ihtiyaç duyulan yıllık elektrik enerjisi miktarı 320026,36 kWh'tir.

İkinci yapı adasında yapılan uygulama örneğinde, yapı adasının yıllık ihtiyacı olan elektrik miktarının %88'lik kısmının çatılara kurulacak fotovoltaik sistem ile karşılanabileceği tespit edilmiştir.

6.2.1.3 Üçüncü yapı adası

İncelenen üçüncü yapı adasında 24 konut ve toplamda 157 daire bulunmaktadır. Bu adadaki toplam net yapı alanı 3327,75 metrekare ve bu alanda yaşayan yaklaşık kişi sayısı 492'dir (Şekil 6.5). Yapı adasında yaşayan kişi sayısının toplam net yapı alanına oranı yaklaşık yüzde 15 olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle seçilen üçüncü yapı adası nüfus yoğunluğu açısından çok yoğun olarak ele alınmıştır.



Şekil 6.5 : Üçüncü Yapı Adası (Özmen,2018).

Bu bölgedeki her bir konutun net yapı alanına %39'luk düzeltme katsayısı uygulanarak, konutların çatısında fotovoltaik paneller için kullanılabilir alanlar bulunmuştur. Üçüncü yapı adasındaki kullanılabilir alanların toplamı yaklaşık 1331 metrekare bulunur. Bu kullanılabilir alanlara kurulabilecek toplam fotovoltaik panel gücü 212,73 kW olarak bulunur.

Pvsyst programı ile yapılan analizde sistemin toplam performansı yüzde 80 olarak varsayılmıştır. Fotovoltaik panellerin güney yönlü ve çatıda 10 derecelik açı ile kurulacağı varsayımıyla yapılan analizde, 212,73 kW'lık bir sistemin yıllık üreteceği elektrik enerjisi miktarı yaklaşık 318000 kWh bulunmuştur. Birinci yapı adasındaki toplam kişi sayısına bağlı olarak ihtiyaç duyulan yıllık elektrik enerjisi miktarı 732339,40 kWh'tir.

Üçüncü yapı adasında yapılan uygulama örneğinde, yapı adasının yıllık ihtiyacı olan elektrik miktarının yaklaşık %45’lik kısmının çatılara kurulacak fotovoltaik sistem ile karşılanabileceği tespit edilmiştir.

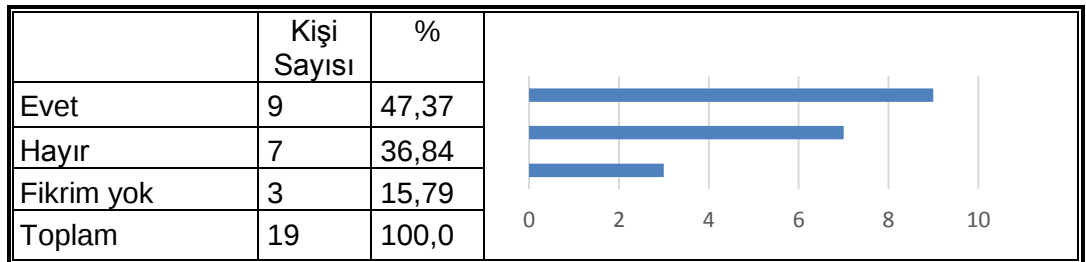
6.3 Anketler

Güneş şehirler, yerel yönetimlerin, işletmelerin, üniversitelerin, mahallelerin ve diğer bileşenlerin ortak bir hedefi olarak yenilenebilir enerji gelişimi için özel bir rehberdir (Droege, 2006). Bu çalışmada Manisa’daki güneş şehir paydaşlarının konu ile ilgili bilgi ve konuya olan ilgilerini ölçmek için anket çalışması yapılmıştır. Bu doğrultuda hane halkı ve Manisa büyükşehir belediyesi çalışanlarına yönelik olarak iki farklı anket hazırlanmıştır.

6.3.1 Manisa Büyükşehir Belediyesi’ne yönelik anketler

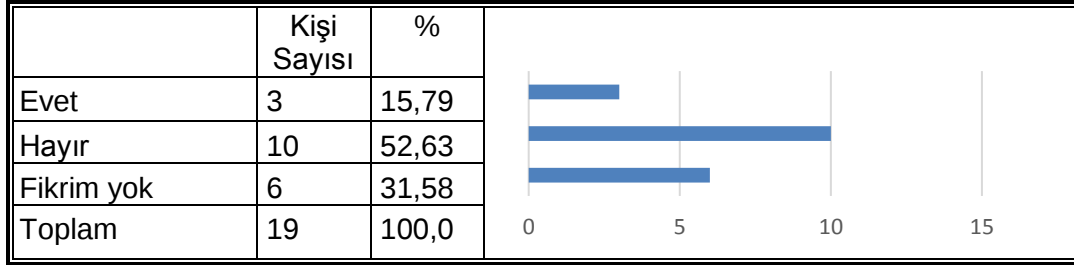
Manisa Büyükşehir Belediyesi’ne yönelik yapılan anketlere, belediyenin ilgili birimlerindeki teknik donanımı yüksek olan on dokuz personel katılmıştır. Bu on dokuz personel imar ve çevre birimlerinde çalışmaktadır. Anketlerin yapıldığı 10.10.2018 tarihinde belediye bulunmalarına göre seçilmişlerdir. On iki sorudan oluşan bu anketler temelde evet/hayır/fikrim yok olarak cevaplandırılmıştır (Ek-A). Bu çalışmada güneş şehir kavramının paydaşı olan yerel yönetimde görev yapan personelin konuyla ilgili bilgi ve ilgi düzeylerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Belediyenin Ege Bölgesi içindeki enerji projelerini teşvik edecek politikalarının olup olmadığının sorgulandığı birinci soruda belediye çalışanlarının yaklaşık yarısı evet cevabı vermiştir. Belediyenin enerji projelerini teşvik edici politikaları olduğunu düşünenlerin oranı %47,37, olmadığını düşünenlerin oranı ise %36,84’tür. Ankete katılanların %15,79’u bir fikrinin bulunmadığını beyan etmiştir (Şekil 6.6).



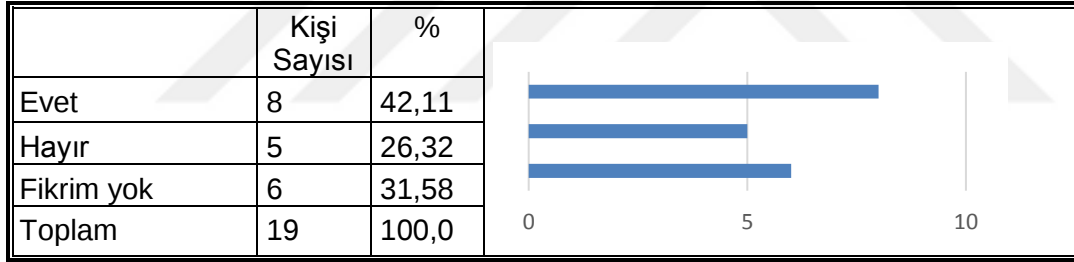
Şekil 6.6 : Belediyenin enerji projelerine teşvik politikaları sorusu.

Manisa Büyükşehir Belediyesinin kısa ve uzun vadede iklim değişikliğine yönelik planlarının bulunup bulunmadığına dair katılımcılara soru sorulmuştur. Katılımcıların %52,63'ü bu yönde bir planlamanın yapılmadığını, %15,79'u yapıldığını, %31,58'i de herhangi bir fikirlerinin bulunmadığını belirtmişlerdir (Şekil 6.7).

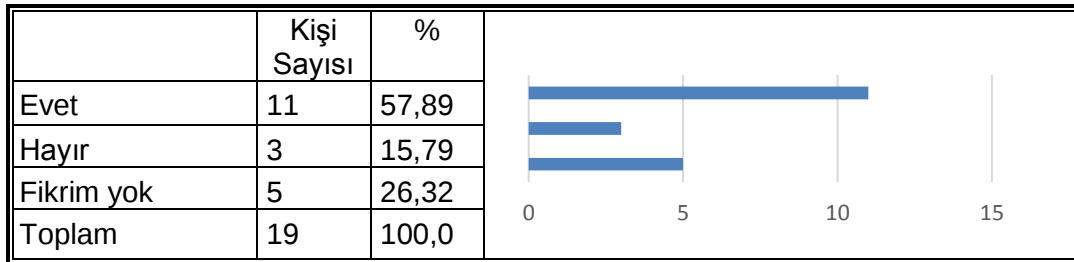


Şekil 6.7 : İklim değişikliğine yönelik plan sorusu.

Belediyenin Manisa ili için bir enerji planının olup olmadığının sorulduğu soruya ankete katılanların %42,11'i evet, %26,32'si hayır ve %31,58'i fikrim yok şeklinde cevap vermiştir. (Şekil 6.8). Aynı şekilde, belediyenin kendi tesisleri için bir enerji planlaması yapıp yapmadığı yönünde sorulan soruya ise katılanların %57,89'u evet, %15,79'u hayır ve %26,32'si fikrim yok cevabı vermiştir (Şekil 6.9).

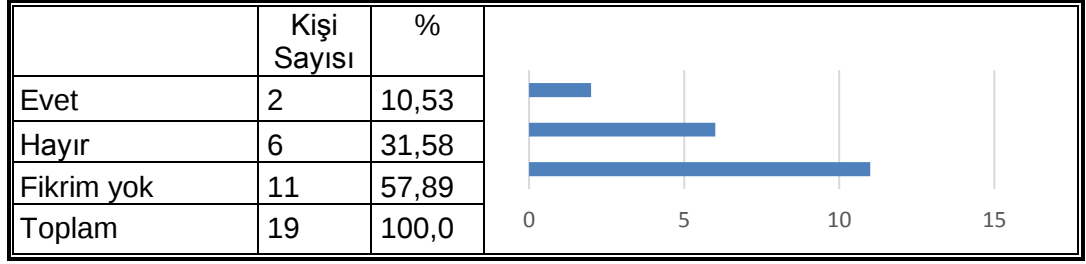


Şekil 6.8 : İl geneli için enerji planı olup olmadığına yönelik soru.



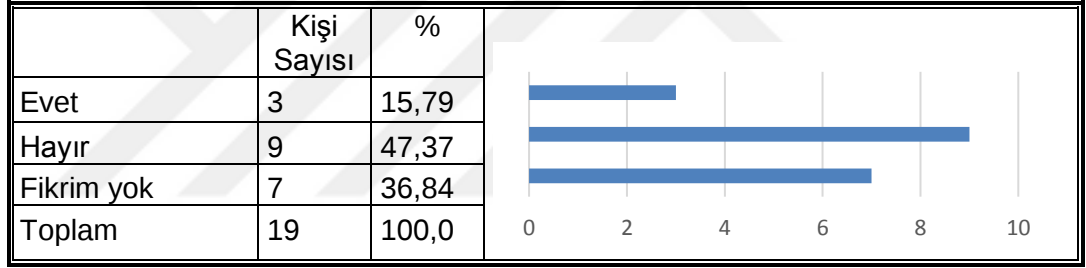
Şekil 6.9 : Tesisler için enerji planı olup olmadığına yönelik soru.

Yapılan ankette belediyenin il genelindeki elektrik tüketimini karşılama noktasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik bir oran hedefinin olması hakkında katılımcılara fikirleri sorulmuştur. Ankete katılan on dokuz kişinin sadece %10,53'lük kısmı evet cevabı verirken, %31,58'i hayır, %57,89'u da fikrim yok cevabını vermiştir (Şekil 6.10).

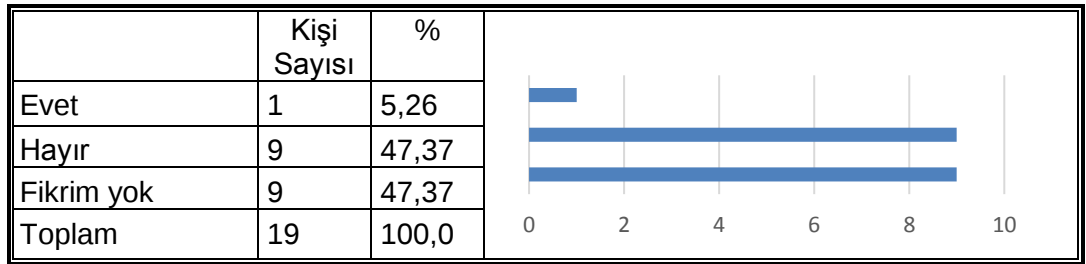


Şekil 6.10 : Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik soru.

Ankette belediye çalışanlarına Manisa Büyükşehir Belediyesi’nin konut sahiplerinin güneş enerjisi kullanımı konusunda bir politika ve teşvik mekanizmasının olup olmadığı sorulmuştur. Bu soruya katılanların %15,79’u evet derken, %47,37’si olmadığı yönünde görüş bildirmiştir. %36,84’lük kısım ise fikir beyan etmemiştir (Şekil 6.11). Aynı soru ticarethaneler ve sanayi kuruluşları için de sorulmuştur. Yine katılımcıların azınlık kısmı olumlu yönde cevap vermiştir. Evet diyenlerin oranı %5,26, hayır ve fikrim yok diyenlerin oranları ise %47,49 olmuştur (Şekil 6.12).

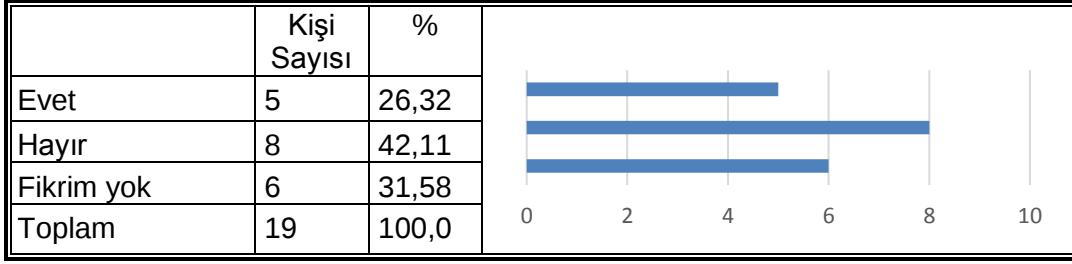


Şekil 6.11 : Konut sahiplerinin güneş enerjisi kullanmasına yönelik politikalar için sorulan soru.



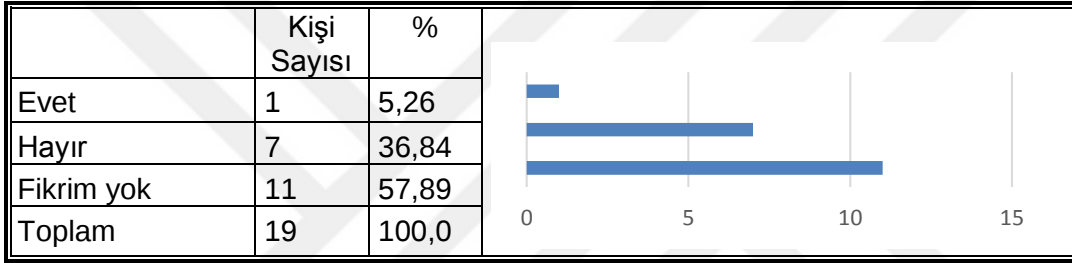
Şekil 6.12 : Ticarethane ve sanayi kuruluşlarının güneş enerjisi kullanmasına yönelik politikalar için sorulan soru.

Ankette sorulan bir diğer soruda belediyenin yenilenebilir enerji projeleri hakkında bilinç oluşturmak için bir planlamasının olup olmadığı hakkındaki görüşler irdelenmiştir. Ankete katılanların %26,32’si belediyenin bu konuda planlamasının olduğunu düşünürken, %42,11’lik kısmı olmadığını, %31,58’lik kısmı da fikrinin olmadığını belirtmiştir (Şekil 6.13).



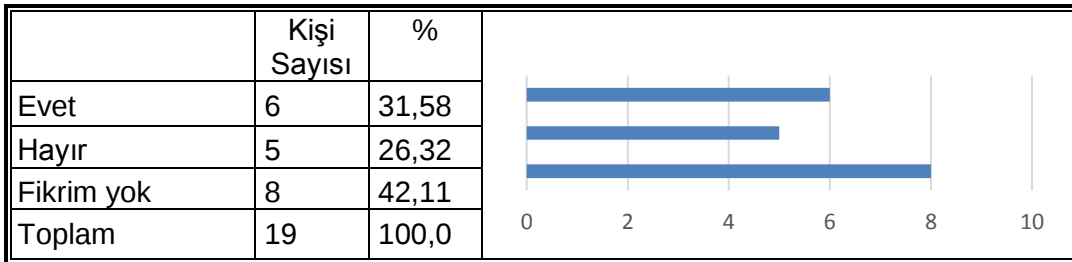
Şekil 6.13 : Belediyenin yenilenebilir enerji projeleri hakkında bilinç oluşturma planlamasına yönelik soru.

Belediyenin enerji verimliliği üzerine oluşturulmuş master planı var mıdır sorusuna katılımcıların sadece 1 tanesi evet cevabı verirken büyük bir kısmının fikri yoktur. Soruya evet diyenlerin oranı %5,26, hayır diyenlerin oranı %36,84 ve fikrim yok diyenlerin oranı %57,89'dur (Şekil 6.14).



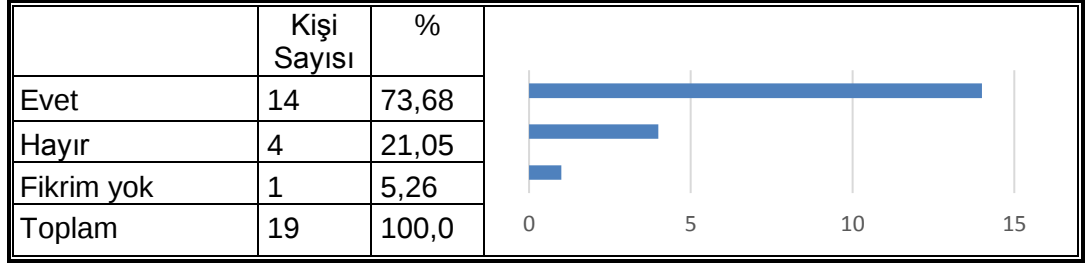
Şekil 6.14 : Enerji verimliliği master planına yönelik soru.

Ankete katılanlara, Manisa Büyükşehir Belediyesinin toplumdaki farkındalığı arttırmaya yönelik olarak yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve güneş şehir kavramlarını desteklemekte midir şeklinde bir soru yönlendirilmiştir. Katılanların %31,58'i evet, %26,32'si hayır ve %42,11'i fikrim yok şeklinde cevap vermiştir (Şekil 6.15).



Şekil 6.15 : Belediyenin yenilenebilir enerjiler, enerji verimliliği ve güneş şehir kavramlarını desteklemesine yönelik soru.

Belediye çalışanlarına yönelik yapılan anketin son sorusunda Manisa ilinin güneş şehir olup olamayacağı yönünde bir soru sorulmuştur. Soruya evet cevabı verenlerin oranı %73,68, hayır diyenlerin oranı ise %21,05'tir. Kalan %5,26'lık kısmın herhangi bir fikri yoktur (Şekil 6.16).

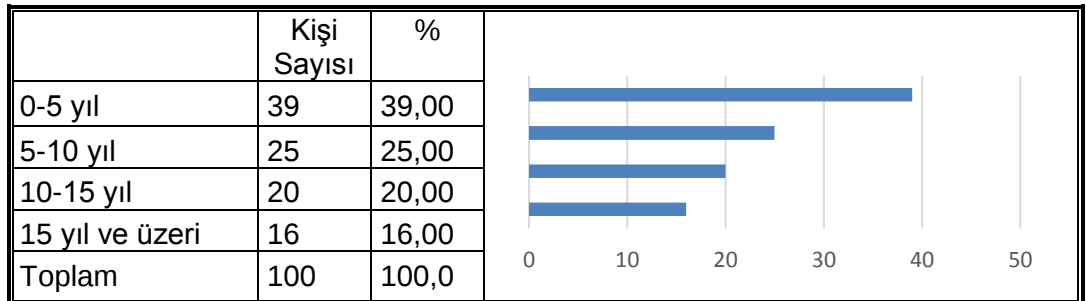


Şekil 6.16 : Manisa'nın güneş şehir olmasına yönelik soru.

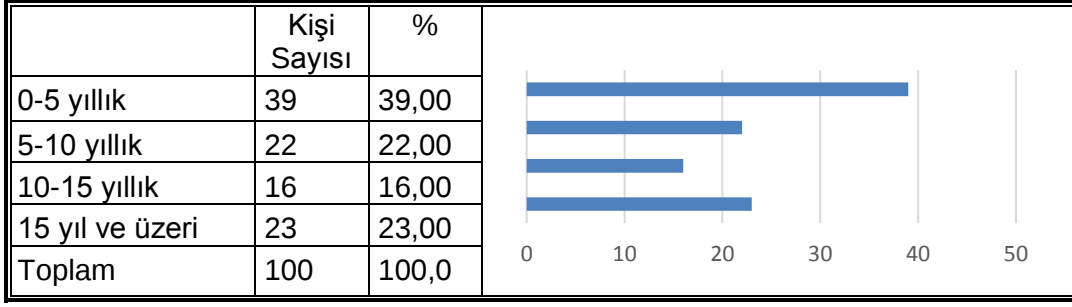
6.3.2 Manisa Hane Halkına yönelik anketler

Manisa'da yaşayanlara yönelik yapılan anketler, Manisa merkez ilçelerinde ikamet eden katılımcıları kapsamaktadır. Manisa merkez ilçelerinde toplam 158.455 kişinin mesken tipi elektriğe aboneliği bulunmaktadır. Binde altı örneklem düzeyi ile 93 kişi tarafından anketler tamamlanmıştır. On dört sorudan oluşan bu anketlerde çoktan seçmeli on iki soru ve açık uçlu iki soru bulunmaktadır (Ek-B). Bu çalışmada güneş şehir kavramının paydaşı olan halkın konuyla ilgili bilgi ve ilgi düzeylerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

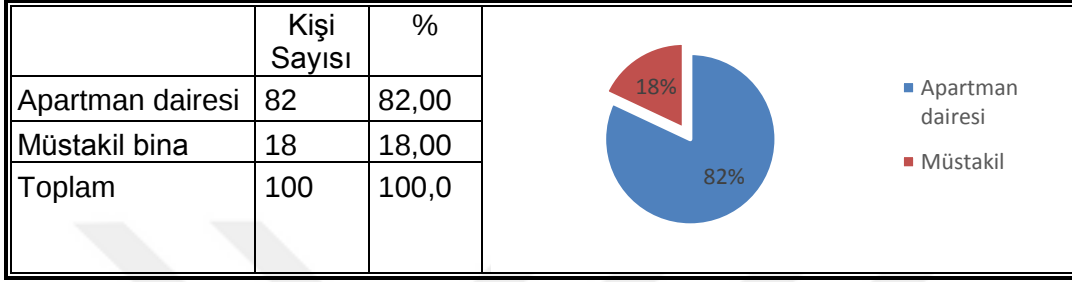
Çoktan seçmeli sorularda katılımcıların Manisa'da ikamet ettikleri yıl, yaşadıkları binanın yaşı ve tipi ve aylık elektrik faturalarının tutarı sorulmuştur. Ankete katılanlardan ikamet süreleri 0-5 yıl olanlar %39,00, 5-10 yıl olanlar %25,00, 10-15 yıl olanlar %20,00 ve 15 yıl üzeri olanlar %16,00'luk paya sahiptir (Şekil 6.17). Katılımcıların yaşadıkları binaların yaşlarının sorulduğu soruya %39,00 oranında 0-5 yıllık, %22,00 oranında 5-10 yıllık, %16,00 oranında 10-15 yıllık ve %23,00 oranında 15 yıl ve üzerinde şeklinde cevap verilmiştir (Şekil 6.18). Ankete katılanların %82'si apartman dairesinde, kalan %18'lik kısmı da müstakil binalarda yaşamaktadır (Şekil 6.19).



Şekil 6.17 : Katılımcıların ikamet sürelerine yönelik soru.

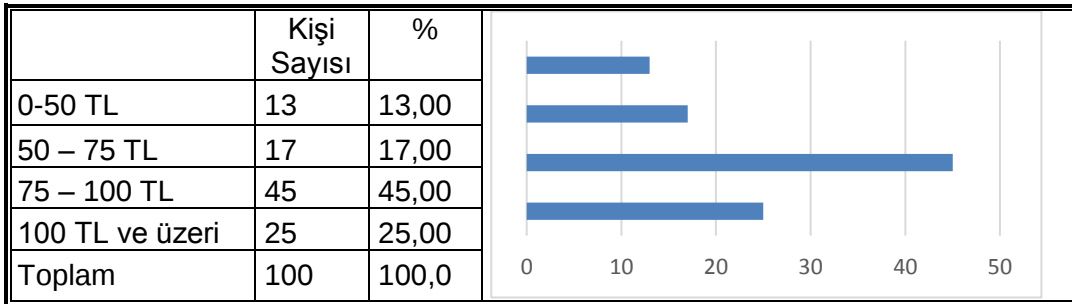


Şekil 6.18 : Katılımcıların yaşadıkları binaların yaşına yönelik soru.

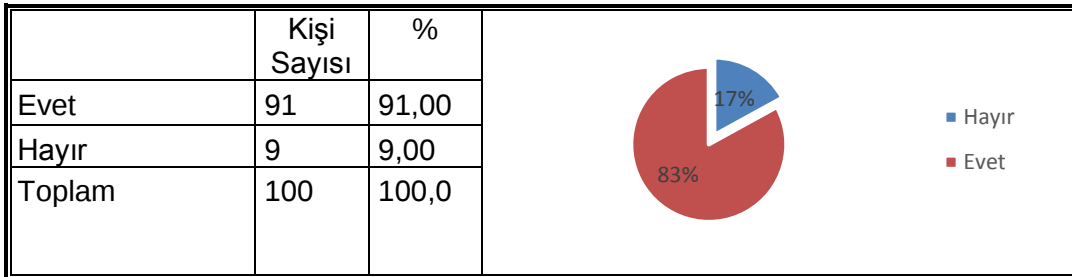


Şekil 6.19 : Katılımcıların yaşadıkları konutların tipine yönelik soru

Ankete katılanların ödemiş oldukları elektrik faturalarına yönelik sorulan soruyu %13'lük kısım 0-50 TL arası, %17'lik kısım 50-75 TL arası, %45'lik kısım 75-100 TL arası ve %25'lik kısım 100 TL üzeri şeklinde cevaplamıştır (Şekil 6.20). Elektrik fatura miktarlarıyla ilgili olarak ankete katılanların %83'ü yüksek fatura ödediğini belirtirken, %17'lik kısım ödedikleri elektrik faturasını yüksek bulmadığını belirtmiştir (Şekil 6.21).

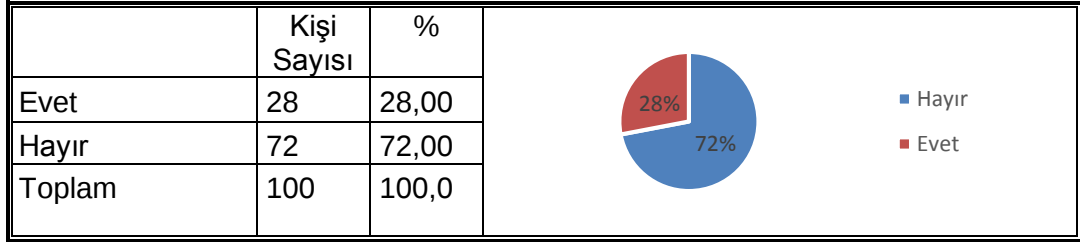


Şekil 6.20 : Elektrik fatura tutarlarına yönelik soru.

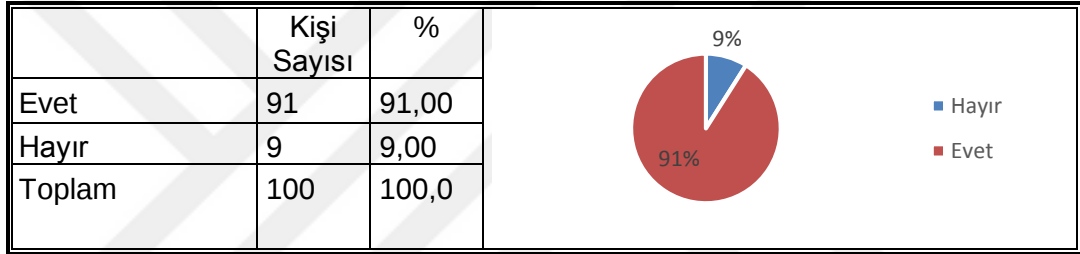


Şekil 6.21 : Elektrik faturalarını yüksek olup olmadığına yönelik soru.

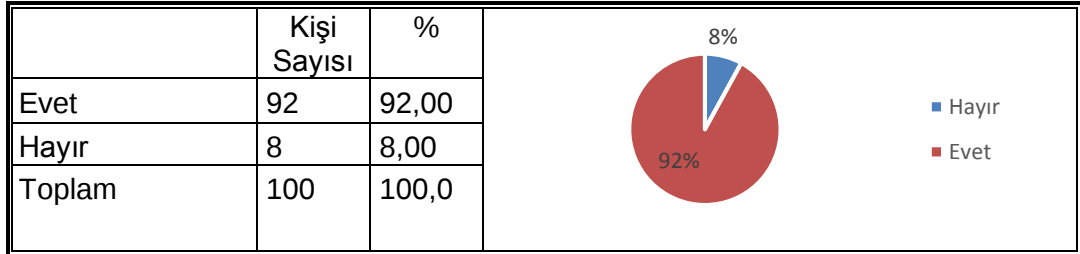
Ankete katılanların %28'inin çatısında güneş enerjisinden su ısıtma sistemi bulunmaktadır (Şekil 6.22). Katılımcıların %91'i kendi elektriğini üretme konusunda istekli iken, %9'luk kısım olumsuz yanıt vermiştir (Şekil 6.23). Diğer taraftan yaşadıkları konutun çatısına konulacak bir panel ile hem su ısıtıp hem de elektrik üretme konusunda sorulan soruya katılımcıların %92'si istekli iken, %8'lik kısım isteksiz olduğunu belirtmiştir (Şekil 6.24).



Şekil 6.22 : Su ısıtma sistemine yönelik sorulan soru.

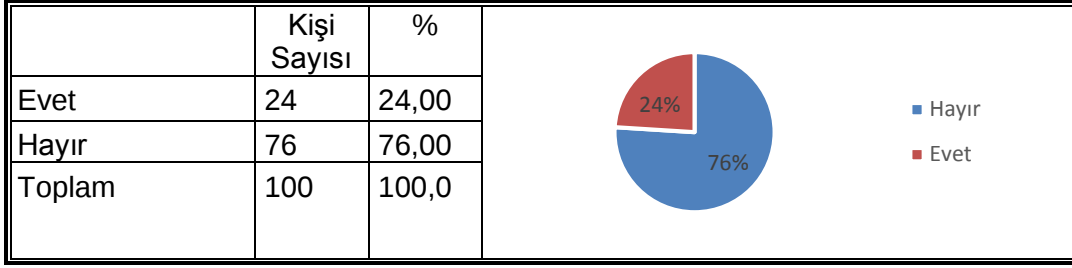


Şekil 6.23 : Kendi elektriğini üretebilme konusunda sorulan soru.

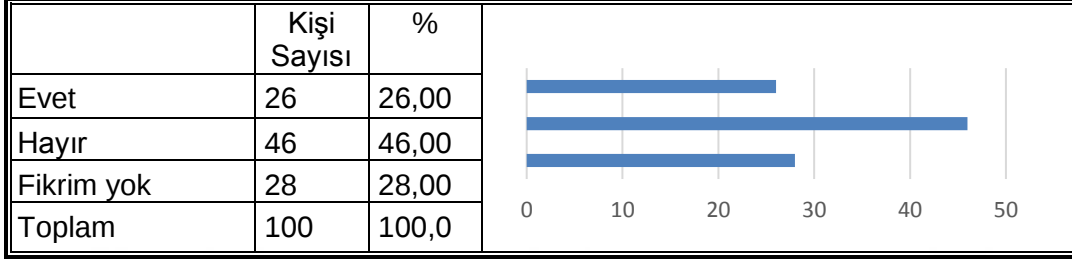


Şekil 6.24 : Hem su ısıtma hem de elektrik üretimi konusundaki soru.

Ankete katılan halkın, yenilenebilir enerjiler ile ilgili ülkemizdeki yasa ve yönetmelikleri bilip bilmediklerine yönelik soruya evet diyenlerin oranı %24, hayır diyenlerin oranı ise %76'dır (Şekil 6.25). Katılımcıların %26'sı yenilenebilir enerjiler alanındaki teşviklerden haberdar iken, %46'lık kısım haberdar değildir (Şekil 6.26).

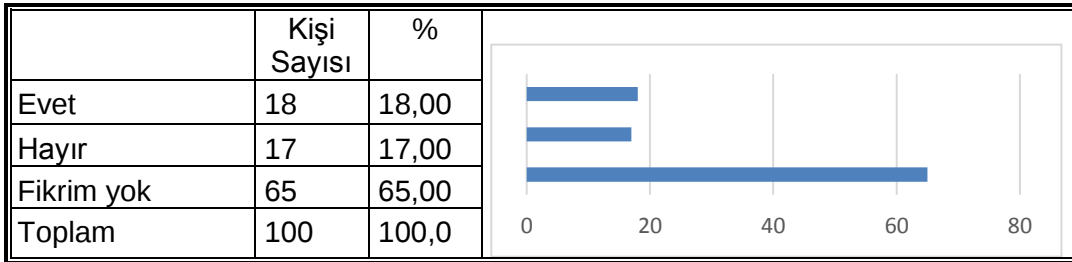


Şekil 6.25 : Yasa ve yönetmeliklerle ilgili farkındalığa yönelik soru.

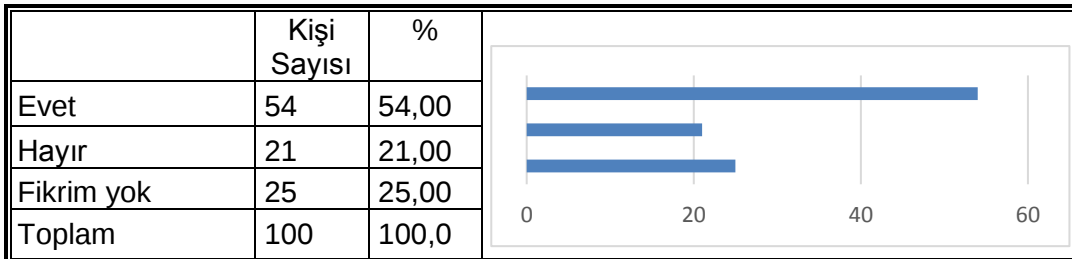


Şekil 6.26 : Yenilenebilir enerjiler ile ilgili teşviklere yönelik soru

Ankette sorulan bir diğer soruda, Manisa Büyükşehir Belediyesi'nin güneş enerji santrali olup olmadığı hakkındaki katılımcıların görüşleri alınmıştır. Buna göre katılanların %18 evet, %17'si hayır ve %65'i de fikrim yok şeklinde cevap vermiştir (Şekil 6.27). Anketteki son soruda halkın Manisa'nın güneş şehir olabilmesi yönündeki görüşleri ölçülmüştür. Ankete katılanların %54'ü Manisa güneş şehir olabilir şeklinde, %21'i olamayacağı yönünde ve %25'i fikrim yok şekilde fikir belirtmişlerdir (Şekil 6.28).



Şekil 6.27 : Belediyenin güneş enerji santralinin olup olmadığına yönelik soru



Şekil 6.28 : Manisa'nın güneş şehir olup olamayacağına yönelik soru.

6.4 Sonuç

Türkiye'nin izlediği iklim değişikliği politikalarının yanı sıra Enerji Bakanlığı'nın enerji verimliliği üzerine oluşturduğu politikalar güneş şehir olabilmek için Türkiye içerisindeki birçok şehirde potansiyel oluşturmaya neden olmaktadır. Bu durumların yanı sıra Manisa'nın yüksek potansiyele sahip yenilenebilir enerji kaynaklarının bulunması ve nüfusunun artış gösteriyor olduğu gerçeği enerji ve şehir planlaması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Manisa'da güneş şehir modeli oluşturulurken Dünya'da oluşturulan güneş şehir modelleri örnek alınmıştır. Özellikle Daegu 2050 güneş şehir modeli, sanayi, enerji ve ekoloji temelli olması nedeniyle seçilmiştir. Manisa'da verimli tarım arazilerinin varlığı tarım konusunun ön plana çıkarılmasını gerekli kılmıştır. Manisa güneş modeli, temiz enerji, akıllı sanayi, ekolojik tarım ve planlı çevre temellerine oturtulmuştur.

Güneş enerjisi kullanımının yaygınlaştırılmasının önemini ortaya koymak üzere, üç farklı yoğunluğa sahip yapı adasında simülasyonlar hazırlanmıştır. Bu simülasyonlara göre, az yoğun yapı adasında yıllık ihtiyacı olan elektrik miktarının tamamının karşılanabileceği, orta yoğunluklu yapı adasında yıllık ihtiyacın %88 oranda karşılanabileceği, çok yoğunluklu yapı adasında ise yaklaşık yarısının kurulacak fotovoltaik sistemler ile mümkün olabileceği sonucuna erişilmiştir.

Güneş şehir bileşenlerinden olan paydaşların çalışma kapsamında katılımlarını sağlamak amaçlı anket yapılmıştır. Elektrik fiyatlarının yüksek olduğunu vurgulayan halk anketi katılımcıları, güneş enerji sistemlerine destek vermektedir. Bunun yanı sıra yasa ve yönetmeliklerin farkındalığı açısından katılımcıların birçoğunun bilgisi bulunmamaktadır. Son olarak Manisa'da belediyenin teknik ekip çalışanlarına ve halka yönelik yapılan iki farklı anketin sonuçlarına göre, Manisa güneş şehir olabilmek potansiyeline sahip olduğu görülmektedir.



7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Enerji kavramı insanların yaşamları için önemli bir temel ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle sanayi devrimi sonrasında kentleşmenin hızlanmasına bağlı olarak şehirler için enerji sağlanması ihtiyacı daha da artmıştır.

Dünya'daki birçok ülke buna Türkiye'de dahil edilecek olursa öncelikli enerji ihtiyacını yenilenemeyen enerji kaynaklarını kullanmaktadır. Dünya genelindeki nüfus artışına bağlı olarak enerjiye olan talep her geçen gün artmaktadır. Enerjiye olan talebin artması, enerji üretiminin de artmasını beraberinde getirir.

Elektrik enerjisi üretiminde farklı enerji türleri kullanılabilir. Fosil kaynaklı enerji türlerinin sera gazı emisyonunu arttırmasından, dünya genelindeki petrol yatakları için 50,2 yıllık, doğalgaz yatakları için 52,6 yıllık kullanım ömrü öngörülmesinden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi ve kullanımı tüm dünya genelinde artmaktadır.

Dünyadaki toplam kurulu güç içindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının oranı incelendiğinde hidroelektrik, rüzgar ve güneş enerji kaynakları başta yer almaktadır. Elektrik enerjisi üretmek için kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisinin çok geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Isı veya elektrik üretmek için kullanılan birçok yöntem mevcuttur.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarına bağımlılık, küresel iklim değişikliği gibi uzun vadeli çevresel sorunlar, artan kentleşme ile beraber dünya genelinde ele alınması gereken önemli konular haline gelmişlerdir (Beatley, 2007). Yenilenebilir enerji kullanımına geçmenin yadsınamaz bir gerçek olduğu bütün Dünya'da kabul görmüştür. Çevreye duyarlı yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji sağlamak, dünyadaki şehirler için daha güvenilir bir çözüm yolu olarak karşımıza çıkmak ile enerji planlamasının ve şehir planlamasının kesişimi haline gelmiştir (Park ve Andrew, 2018).

Bu tez çalışması da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının desteklenmesine bağlı olarak geliştirilen stratejik plan olan güneş şehir modelini ele almıştır. Güneş şehirler, yeniliklere odaklanmış, güneş enerjisi kullanımı ile birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarını ön plana koyan, sürdürülebilir ulaşımı gözetten bir stratejik planlama olarak tanımlanabilmektedir. Dünya’da birçok şehir farklı hedef değerlerinde güneş şehir unvanı alabilmek için politikalar üretmeye devam etmektedir.

Türkiye’de son yıllarda çıkarılan yasa ve yönetmeliklerin desteği ile yenilenebilir enerji kaynaklarında kurulu gücünü arttırmış olup, bu payı neredeyse yenilenemeyen enerji kaynaklarının payına yakınlaştırmıştır. Yaşam kalitesini arttırmak ve karbon emisyonlarını azaltmak üzere iklim değişikliğine yönelik politikalar üreten Türkiye, onuncu kalkınma planı başta olmak üzere yayınladığı birçok raporda konunun önemini ortaya koymuştur.

Türkiye güneş enerji potansiyeli bakımından Avrupa’da en iyi ülkeler arasında yer almaktadır. Bu durum Türkiye’nin güneş enerjisinden elde edeceği enerji potansiyelinin oldukça yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Tez çalışma konusu olarak belirlenen Manisa’da güneş enerjisi bakımından Türkiye’nin orta seviyelerinde yer almaktadır. Buna ek olarak Manisa, yenilenebilir enerji kaynakları açısından özellikle rüzgar ve jeotermal kaynaklarından üretim yönüyle Türkiye’de kullanılan elektrik enerjisine katkı sağlamaktadır. Bu katkılarının yanı sıra şehrin tarım sektörünün güçlü olması yüksek oranda biokütle enerji potansiyeline neden olmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları açısından hem çok çeşitli hem de yüksek potansiyele sahip olması nedeniyle Manisa tez çalışma konusu olarak seçilmiştir. Tez çalışma alanı olarak seçilmesinin nedenleri:

- Nüfusunun her yıl artan bir ivmeye sahip olması nedeniyle enerji ihtiyacının artacak olması,
- 10. Kalkınma Planının şehirlerde yenilenebilir enerji kullanımına verdiği destek,
- Enerji Bakanlığı’nın ulusal enerji verimliliği planında değindiği sera gazı emisyonlarının azaltılması için ortaya koyduğu politikalar,

- TR33 bölgesi için hazırlan bölge planında belirtilen sanayi sektörünün daha da gelişeceği ve tarım sektöründe katma değerin arttırılacağı,
- İzmir ile olan yoğun bağlantıları ve ilişkileri nedeniyle büyüme potansiyeline sahip olması, tez çalışma konusu olarak seçilmesinin diğer nedenlerini oluşturmaktadır.

Manisa, mevcut durumu itibariyle tarım ve sanayi sektörüne bağlı olarak önemli ulaşım aksları üzerine gelişmiştir. Manisa için oluşturulan güneş şehir modeli, Güney Kore’de yer alan Daegu şehrinin 2050 güneş şehir modeli temel alınarak Manisa’nın yerel özellikleri üzerinden oluşturulmuştur. Daegu güneş şehri modeli, mevcut özelliklerine bağlı olarak çok boyutlu bir yaklaşımla, enerji sanayi ve eko-kültürün birlikte hareket ettiği bir modeldir.

Manisa’da ise tarım sektörünün varlığı ve önemi yadsınamaz bir gerçektir. Bu nedenle Manisa güneş şehri modeli, yine çok boyutlu olarak temiz enerji, akıllı sanayi, planlı çevre ve ekolojik tarım üzerine kurgulanmıştır. Temiz enerji ve planlı çevre konuları ile akıllı sanayinin entegre edildiği güneş şehir modelinde, tarım sektörü içinde yenilikçi bir yaklaşım olan ekolojik ve eko-kültürel tarım bulunmaktadır.

Güneş şehirlerde güneş enerjisi kullanımı temel hedefler arasında yer almaktadır. Manisa’da kişi başına düşen elektrik miktarı hesaplanarak her bir yapı adasında yaşayan nüfusun ne kadar elektrik ihtiyacı olabileceği saptanmıştır. Bu bağlamda güneş enerjisi kullanımının faydaları, Manisa merkez ilçeleri olan Yunusemre ve Şehzadeler ilçelerinden seçilen üç farklı yoğunluğa sahip yapı adaları üzerinde test edilmiştir. Bu simülasyonlara göre;

- Az yoğun yapı adasında yıllık elektrik ihtiyacının tamamı güneş enerjisinden karşılanması ön görülmektedir.
- Orta yoğunluğa sahip bir diğer yapı adasında yıllık elektrik ihtiyacı %88 oranında güneş enerjisinden karşılanması ön görülmektedir.
- Çok yoğun yapı adasında ise %45 oranında karşılanması kurulacak fotovoltaik sistemler ile mümkün olabileceği sonucuna erişilmiştir.

Güneş şehirlerde yerel yönetimin ve halkın iş birliği önem kazanmaktadır. Bu nedenle hem yerel yönetim bünyesinde hem de merkez ilçelerde yaşayan halk ile anket çalışmaları yapılmıştır. Manisa Büyükşehir Belediyesi’ne yönelik anketler, on dokuz

personel ile tamamlanmıştır. Bu personeller imar ve çevre birimlerinde çalışmakta olan teknik bilgi sahibi olan personellerdir. Yapılan anket sonuçlarına göre,

- Belediye'nin yenilenebilir enerji projelerini teşvik edici politikalara sahip olduğunu,
- Belediye'nin kendi tesisleri için enerji planlaması yapımına başladığını,
- Belediye'nin enerji verimliliği için bir master planının bulunmadığını,
- Manisa'nın güneş şehir olabilme potansiyelinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Manisa merkez ilçeleri olan Yunusemre ve Şehzadeler ilçelerinin toplam elektrik abonesi sayısı üzerinden alınan binde altı örneklem düzeyi ile toplam 93 hane halkı anketi yapılmıştır. Bu hane halkı anketlerinde halkın güneş enerjisi ile ilgili bilgisi ve destek olma potansiyeli hakkında bilgi edinilmiştir. Hane halkı anket sonuçlarına göre;

- Elektrik faturalarını yüksek bulan halk, güneş enerjisi kullanımına karşı olumlu bir tutum sergilemiştir.
- Belediye'nin güneş enerji santraline sahip olup olmadığını bilmemektedirler.
- Halkın yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanımında istekliği olduğu fakat yasa ve teşvikler ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Her iki anketin ortak soru olan 'Manisa güneş şehir olabilir mi?' sorusu üzerine; halk ve teknik personel, Manisa'nın güneş şehir olabileceği konusunda potansiyeli olduğunu düşünmektedirler.

Yapılan bu tez çalışması ve üretilen bu model, Manisa'nın gelişimini destekleyerek, gelişimine katkı sağlayacaktır. Ayrıca yerelde başlayan bu hareket küresel iklim değişikliğinden kaynaklı negatif etkilerinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Modelin uygulandığı takdirde Türkiye'de bir ilk olması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Amado, M., ve Poggi, F.,** (2012). Towards solar urban planning: A new step for better energy performance, *Energy Procedia*, 30,1261 – 1273.
- Andea, P., Mnerie, D., Cristian, D., Pop, O., & Jigoria-Oprea, D.** (2010). Conventional vs. alternative energy sources overview part I. energy and environment, *IEEE International Joint Conferences on Computational Cybernetics and Technical Informatics*, Timisora, Romania: Mayıs 27-29.
- Arslan, F.** (2016). Manisa İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli Üzerine Bir Değerlendirme, *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 14 (3).
- Ata, R., Öcal, F.** (2014). Manisa'nın Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Analizi, *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*.
- Australian Bureau of Statistics.** (2018). Regional Population Growth, Australia, 2016-17
- Australian Government Department of Climate Change and Energy Efficiency.** (2011). Solar cities catalyst for change background paper, Australia.
- Bazı Alanların Endüstri Bölgesi Olarak İlan Edilmesine İlişkin Karar.** (2012). *T. C. Resmi Gazete*, 28405, 8 Eylül 2012.
- Beatley, T.,** (2007). Envisioning Solar Cities: Urban Futures Powered by Sustainable Energy, *Journal of Urban Technology*.
- Biçen, Y.** (2016). Türkiye elektrik enerjisi piyasası gelişim süreci: gün öncesi ve dengeleme güç piyasası özellikleri, *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(2), 432-438.
- British Petroleum (BP),** (2018). *BP Statistical Review of World Energy, 2018*. London: British Petroleum.
- Çed ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü.** (2018). Manisa T.C. Manisa Valiliği Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü Manisa İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu.
- Çelik, A. A.** (2017). Bir Yatırım Merkezi Olarak Manisa'nın Dinamiklerinin Değerlendirilmesi, *MCBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 15 (4).
- Çengel, Y. A. & Boles, M.** (2007). *Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik*. İstanbul, Literatür Yayıncılık.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.** (2011). İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (2011-2023) (İDEP), Ankara.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.** (2014). Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023, Ankara.

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Manisa Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü.** (2016). Manisa İli Temiz Hava Eylem Planı, THEP 2014-2019.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü.** (2014). *İzmir-Manisa Planlama Bölgesi 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı*, Ankara.
- Çıtak, E. Ve Kılınç Pala, P. B.** (2016), Yenilenebilir enerjinin enerji güvenliğine etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 25(3), ss.79-102
- Darashaw & Co. Pvt. Ltd.** (2012). *Master Plan for Development of Mysore as Solar city*. Mumbai: Darashaw.
- Doğanay, H. & Coşkun, O.** (2017). *Enerji Kaynakları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Droege, P.** (2006). The Renewable City: A Comprehensive Guide to an Urban Revolution. *Great Britain: Wiley-Academy*, John Wiley and Sons Ltd.
- Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği.** (2013). T. C. Resmi Gazete, 28809, 2 Kasım 2013.
- Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik.** (2013). T. C. Resmi Gazete, 28783, 2 Ekim 2013.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,** (2017), Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023, Ankara.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü.** (2015) 2000-2016 Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı 2013-2023 dönemi. Ankara.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü.** (2018) 2000-2016 Türkiye Enerji Verimliliği Gelişim Raporu (Rapor No: EC-2018-01-V1). Enerji Verimliliği Dairesi Başkanlığı Ölçme Ve Değerlendirme Grubu.
- EPA,** (2014), *Climate Change Indicators in the United States*, (3rd ed.), EPA 430-R-14-004. <www.epa.gov/climatechange/indicators> erişim tarihi: 01.07.2016.
- European Solar Thermal Electricity Association.** (2010). Roadmap: Solar Thermal Electricity 2025, Linear Fresnel Reflectors, Brussels, Belgium.
- Fastenrath, S., Braun, B.** (2018). Sustainability transition pathways in the building sector: Energyefficient building in Freiburg (Germany), *Applied Geography*, 90, 339-349.
- Girardet, H.** (2004). *Creating a Sustainable Adelaide*. Adelaide Thinker in Residence.
- Gupta, R.** (2009). Moving towards low-carbon buildings and cities: experiences from Oxford, UK, *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 4 (3), 159- 168.
- Güneş enerjisi potansiyel atlası.** (t.y.). <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/> erişim tarihi: 10.10.2018.
- Harris, N.** (2008). *Invitation to become a solar community*, Internal Solar BC document.

- Indian Ministry of New and Renewable Energy (MNRE)** <https://mnre.gov.in/solar-cities>, erişim tarihi: 9.10.2018.
- Jürgen, H. B.ve Jürgen, R.** (2007). *Solarcity Linz/Austria – A European Example For Urban Ecological Settlements And Its Ecological Evaluation*, Paris-Lodron-University of Salzburg Division of Physical and Applied Geography.
- Kalkınma Bakanlığı.** (2013). *10. Kalkınma Planı (2014-2018)*, Ankara.
- Kim, J.** (2002). Renewable Energies of Daegu City, Korea, *First World Renewable Energy Policy and Strategy Forum*, Berlin, Germany.
- Koç, E., & Şenel, M. C.** (2013). Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu-genel değerlendirme, *Mühendis ve Makine Dergisi*,54 (639), 32-44.
- Majumdar, D., Gajghate, D.G.** (2011). Sectoral CO₂, CH₄, N₂O and SO₂ emissions from fossil fuel consumption in Nagpur City of Central India, *Atmospheric Environment*, 45(25), 4170-4179.
- Makine Mühendisleri Odası.** (t.y.). *Yenilenebilir enerji kaynakları*, http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/9514e888b8f2aca_ek.pdf, erişim tarihi: 21.10.2018.
- Manisa Büyükşehir Belediyesi.** (2015). Manisa Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı 2015-2019, Manisa.
- Manisa Ticaret ve Sanayi Odası.** (2014). Manisa’da Yatırım Rehberi, ERSA Danışmanlık.
- Manisa Ticaret Ve Sanayi Odası.** (2015). Manisa Ticaret Ve Sanayi Odası Stratejik Plan 2015 – 2018.
- Manisa Valiliği.** (2018). Sayılarla Manisa 2017, Manisa.
- Martinot, E.** (2009). *Renewable energy information on markets, policy, investment and future pathways from* <http://www.martinot.info/solarcities.htm#orgs>, erişim tarihi: 22.09.2018.
- Medearis, D., Daseking, W.** (2012). Freiburg, Germany: Germany’s Eco-Capital, *Green Cities of Europe*, 65-82.
- Park H. ve Andrew, C.** (2018) City Planning and Energy Use, *Encyclopedia of the Anthropocene* syf 385-396, Yonsei University, Seoul, South Korea, and Rutgers University, New Brunswick, NJ, USA, Elsevier Inc.
- Rao, M.N., Ravindra, K., & Chaitanya, V.S.N.K.** (2017). Renewable energy sources allocation of air-conditioner using fuzzy logic. *International Conference on Intelligent Computing and Control(I2C2)*. Tamil Nadu, India: Haziran 23-24.
- Renewable Energy Policy Network for the 21th Century (REN21),** (2018). *Renewables 2018 Global Status Report*. France: Renewable Energy Policy Network for the 21th Century (REN21).
- Rüzgar-Güneş lisanslandırma süreci iş akış şeması.** (t.y.). <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-86/elektriklisans-islemleri>, erişim tarihi: 31.10.2018.

- TERI**, (2009). Master plan to make Chandigarh a Solar City, (Project Report No. 2008RT03). New Delhi: The Energy and Resources Institute (TERI), Chandigarh Renewable Energy Science and Technology Promotion Society (CREST).
- The Energy and Resources Institute**. (2009). Master plan to make Chandigarh a Solar City, (Project Report No. 2008RT03) for Chandigarh Renewable Energy Science and Technology Promotion Society (CREST). New Delhi.
- The maricopa solar plant project**. (t.y.), <https://www.power-technology.com/projects/maricopasolarplantar>, erişim tarihi: 1.11.2018.
- The Sydney Morning Herald**. (2013). Adelaide the country's most livable city.
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası**. (2018). Dünya Çevre Günü Türkiye Raporu, Haziran 2018.
- Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına ve Üretici Kuruluşlara Göre Dağılımı**. (t.y.). <https://www.teias.gov.tr/tr/iii-elektrik-enerjisi-uretimi-tuketimi-kayiplar>, erişim tarihi: 31.10.2018.
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü Planlama ve Yatırım Yönetimi Dairesi Başkanlığı**. (2017). *10 Yıllık Talep Tahminleri Raporu (2018-2027)*. Ankara: Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü.
- Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği**. (2018). *Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu*. Ankara: Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği.
- Usova, M.A. & Velkin, V.I.** (2018). Possibility to use renewable energy sources for increasing the reliability of the responsible energy consumers on the enterprise. *17th International Ural Conference on AC Electric Drives (ACED)*. Çelyabinsk, Russian: Mart 26-30.
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik**. (2011). *T. C. Resmi Gazete*, 28001, 21 Temmuz 2011.
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun**. (2005). *T. C. Resmi Gazete*, 25819, 18 Mayıs 2005.
- Zafer Kalkınma Ajansı**. (2012). TR33 Bölgesinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli Ve Stratejik Alt Bölgelerin Tespiti, (Proje No: Zafer/2012-01/Md-Dfd). Kütahya.
- Zafer Kalkınma Ajansı**. (2016). TR33 Bölgesi 2014-2023 Bölge Planı, Ankara.
- Zafer Kalkınma Ajansı**. (2017). Manisa İli Yatırım Destek Ve Tanıtım Stratejisi 2017 – 2023, *Manisa Yatırım Destek Ofisi*.
- Url-1**<<https://www.eia.gov/beta/international/data/browser/>>, erişim tarihi 25.09.2018.
- Url-2**<<https://solargis.com/>>, erişim tarihi 01.11.2018.
- Url-3**<<https://www.kontrolkalemi.com/turkiyenin-ilk-parabolik-oluklu-konsantre-gunes-santrali-balikesirde-kuruluyor/>>, erişim tarihi: 06.09.2018.

- Url-4**<<http://thegreenwombat.com/category/esolar/>>, erişim tarihi: 06.09.2018.
- Url-5**<<http://www.dawsoncreek.ca/>>, erişim tarihi: 10.09.2018.
- Url-6**<<http://iscicities.org>>, erişim tarihi 09.10.2018.
- Url-7**<<http://www.energy-cities.eu/>>, erişim tarihi 08.11.2018.
- Url-8**<https://iclei.org/en/members-search.html?search_query>, erişim tarihi 10.10.2018.
- Url-9**<<http://ontheworldmap.com/australia/city/adelaide/adelaide-suburbs-map.html>>, erişim tarihi 10.11.2018.
- Url-10**<<https://www.worldatlas.com/webimage/countrys/asia/lgcolor/krcolor.htm>>, erişim tarihi 12.11.2018.
- Url-11**<<http://2.bp.blogspot.com/>>, erişim tarihi: 09.06.2018.
- Url-12**<<http://ontheworldmap.com/austria/city/linz/>>, erişim tarihi:12.11.2018.
- Url-13**<<http://ontheworldmap.com/uk/city/oxford/detailed-map-of-oxford.html>>, erişim tarihi:12.11.2018.
- Url-14**<<http://ontheworldmap.com/usa/city/portland/large-detailed-map-of-portland.html>>, erişim tarihi:12.11.2018.
- Url-15**<<https://www.teias.gov.tr/tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-2017-yili-istatistikleri>>, erişim tarihi 16.10.2018.
- Url-16**<<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol>>, erişim tarihi 25.09.2018.
- Url-17**<<http://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari>> erişim tarihi 20.09.2018.
- Url-18**<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_download/map_index_c.html#!>, erişim tarihi:21.10.2018
- Url-19**<<https://setis.ec.europa.eu/>>, erişim tarihi 06.10.2018.
- Url-20**<<http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Enerji-Dagitim-Sirketleri-Haritasi>>, erişim tarihi 15.10.2018.
- Url-21** < <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes>>, erişim tarihi:10.10.2018.



EKLER

EK A: Hane halkı anketi soruları

EK B: Belediye anketi soruları





EK A

1. Kaç yıldır Manisa’da yaşıyorsunuz?
2. Yaşadığınız bina kaç yıllık?
3. Yaşadığınız bina apartman dairesi mi, müstakil ev mi?
4. Aylık ortalama ödediğiniz elektrik faturası ne kadar?
5. Ödediğiniz elektrik faturanızı yüksek buluyor musunuz?
6. Elektriğinizi kendiniz üretmek ister misiniz?
7. Çatınızda su ısıtma amaçlı güneş paneliniz var mı?
8. Çatiya koyacağınız bir panel ile hem su ısıtıp hem de elektrik üretmek ister misiniz?
9. Yenilenebilir enerji ile ilgili Türkiye’de mevcut olan kanun, yasa ve yönetmelikleri biliyor musunuz?
10. Yenilenebilir enerjiler ile ilgili teşviklerden haberdar mısınız?
11. Sizce Manisa Büyükşehir Belediyesi’ne ait güneş enerji santralleri mevcut mudur?
12. Sizce Manisa güneş şehir olabilir mi?



EK B

1. Manisa Büyükşehir Belediyesi'nin, Ege Bölgesi içindeki enerji projelerini teşvik edecek politikaları var mıdır?
2. Manisa Büyükşehir Belediyesi'nin kısa veya uzun vadeli iklim değişikliğine yönelik planı var mıdır?
3. Manisa Büyükşehir Belediyesi'nin Manisa ili için bir enerji planı var mıdır?
4. Manisa Büyükşehir Belediyesi'nin kendi tesisleri için bir enerji planı var mıdır?
5. Manisa Büyükşehir Belediyesi'nin il genelindeki elektrik tüketiminin belirli bir kısmının yenilenebilir enerji kaynakları tarafından karşılanmasına yönelik belirli bir oran hedefi var mıdır?
6. Manisa Büyükşehir Belediyesi'nin, konut sahipleri için güneş enerjisi ve güneş enerjisi kullanımı için ürettiği politika ve teşvik programı var mıdır?
7. Manisa Büyükşehir Belediyesi'nin ticarethane ve sanayi kuruluşları için güneş enerjisi ve güneş enerjisi kullanımı için ürettiği politika ve teşvik programı var mıdır?
8. Manisa Büyükşehir Belediyesi'nin, yenilenebilir enerji projeleri ve politikaları hakkında bilinç oluşturmak için bir planı var mıdır?
9. Manisa Büyükşehir Belediyesi'nin, enerji verimliliğine yönelik oluşturulmuş, master planı var mıdır?
10. Manisa Büyükşehir Belediyesi, toplumdaki farkındalığı arttırmaya yönelik olarak yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve güneş şehir kavramlarını desteklemekte midir?
11. Manisa güneş şehir olabilir mi?



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyadı : Ece Özmen
Doğum Tarihi ve Yeri : 09.09.1992 / İstanbul
E-posta : ecesimsekozmen@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2016, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlaması Bölümü
- **Lisans** : Devam etmekte, Nişantaşı Üniversitesi, Mimarlık- Mühendislik Fakültesi, Mimarlık Bölümü
- **Yükseklisans** : 2018, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Program

MESLEKİ DENEYİM:

- 2016 –2018 yılları arasında Nişantaşı Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Mimari Restorasyon Bölümü – Öğretim Görevlisi (DSÜ) olarak çalıştı.
- 2015 –2016 yılları arasında GOPAŞ A.Ş. – Şehir Plancısı olarak çalıştı.

