

**KENT MOBİLYALARINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ
KAYNAKLARININ KULLANIMI**

ZEYNEP CAN ÇAĞLAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. ZEKİ DEMİR**

DÜZCE, 2024

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

KENT MOBİLYALARINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ
KAYNAKLARININ KULLANIMI

Zeynep CAN ÇAĞLAR tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Zeki DEMİR

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Zeki DEMİR

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Engin EROĞLU

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. H. Samet AŞIKKUTLU

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 22/01/2024

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

22 Ocak 2024

Zeynep CAN ÇAĞLAR

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. Zeki DEMİR 'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

22 Ocak 2024

Zeynep CAN ÇAĞLAR



İÇİNDEKİLER

Sayfa No



DÜZCE
ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

.....	i
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
HARİTA LİSTESİ	x
KISALTMALAR	xi
SİMGELER	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ	1
2. YENİLENEBİLİR ENERJİ	3
2.1. RÜZGÂR.....	7
2.2. GÜNEŞ.....	12
2.3. HİDROLİK.....	16
2.4. BİYOKÜTLE.....	17
2.5. DENİZ-DALGA.....	18
2.6. HİDROJEN.....	20
2.7. JEOTERMAL.....	24
3. KENT MOBİLYASI	27
3.1. KENTSEL MEKAN VE KENT MOBİLYASI İLİŞKİSİ.....	32
3.2. KENT MOBİLYALARININ SÜREÇLERİ.....	33
3.2.1. Kent Mobilyası Gelişim Süreci.....	33
3.2.2. Kent Mobilyası Tasarım Süreci.....	37
3.2.2.1. Enerji ve Su Korunumu.....	38
3.2.2.2. Malzeme Korunumu.....	39
3.2.2.3. Dayanıklılık/Kolay Bakım.....	40
3.2.2.4. Yeniden Üretim/Kullanım/Geri Dönüşüm.....	41
3.2.2.5. Sağlıklı Çevre İçin Tasarım.....	41
3.2.2.6. Kent Kimliğine Katkı.....	42
4. VANDALİZM	44
4.1. VANDALİZM NEDİR?.....	44
4.2. VANDALİZMİN NEDENLERİ.....	45
4.2.1. Sosyo-Psikolojik Nedenler.....	47
4.2.2. Sosyal Nedenler.....	48
4.2.3. Mekânsal Özellikler.....	49
4.3. KENTSEL ALANLARDA VANDALİZM.....	51

5. KENT MOBİLYALARINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ	53
5.1. GÜNEŞ ENERJİSİNDEN FAYDALANMA	53
5.2. RÜZGAR ENERJİSİNDEN YARARLANMA	57
6. BULGULAR VE TARTIŞMA	59
6.1. SOLAR BANK	61
6.2. SOLAR CAM DURAK.....	63
6.3. SOLAR ŞARJ İSTASYONU.....	63
6.4. RÜZGAR AĞACI.....	65
6.5. SOLAR AĞACI	65
6.6. TEKLİ SOLAR AYDINLATMA	66
6.7. İKİLİ SOLAR AYDINLATMA	67
6.8. DÖRTLÜ SOLAR AYDINLATMA.....	67
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	69
8. KAYNAKLAR.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	76

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Türkiye elektrik enerjisi üretiminin (a) 2021 ve (b) 2022 Kasım ayı itibarıyla aktif güç olarak göre dağılımı.....	4
Şekil 2.2. 2021 yılında yenilenebilir enerji dağılımı.....	5
Şekil 2.3. Dünya 'da ve Türkiye 'de yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi.....	6
Şekil 2.4. 2021 'de yenilenebilir enerjiye ait küresel ağırlıklı ortalama toplam kurulum maliyetleri.....	7
Şekil 2.5. Türkiye 'nin rüzgâr enerjisinin yıllara göre kurulu güç ve elektrik enerjisi üretimi.....	10
Şekil 2.6. 2020 yılı Güneşten elektrik üretiminde Avrupa 'nın ilk ülkesi.....	14
Şekil 2.7. Türkiye 'nin güneş enerjisine dayalı yıllara göre kurulu güç ve elektrik enerjisi üretimi.....	16
Şekil 2.8. Dalga enerjisi için mevcut sistemler ve işlemler.....	20
Şekil 2.9. Kaynaklarına göre hidrojen üretim yöntemleri.....	21
Şekil 2.10. Hidrojen üretim teknolojileri yol haritası.....	23
Şekil 3.1. Dalgalı banklar.....	29
Şekil 3.2. Brand Avusturya 'daki otobüs durağı.....	30
Şekil 3.3. Ay daki Dağ Madrid.....	31
Şekil 3.4. Ikebukuro İstasyonu'nun Doğu Çıkışı 'nın dışında bulunan Yeşil Bulvar boyunca ortaya çıkan banklar ve diğer sokak mobilyaları.....	31
Şekil 3.5. Ikebukuro da yol boyunca çalışma alanları.....	32
Şekil 3.6. (a) Antik Roma dönemi mil taşı, (b). İngiltere'de kullanılan gaz lambası, (c) Paris 'te sokak lambaları, (d) Ahşap telefon kulübesi.....	36
Şekil 3.7. (a) Paris ikonik bank, (b) 19. Yüzyıl Sonu İngiltere bank, (c) Central Park banklar.....	37
Şekil 4.1. Vandalizme maruz kalmış bir tenis masası.....	44
Şekil 4.2. İzmir Konak 'ta vandalizme maruz kalmış çocuk parkı.....	45
Şekil 4.3. Vandalizm şeması.....	46
Şekil 5.1. Açık alan otopark ve pergola üzerinde güneş panellerinin konumlandırılması.....	53
Şekil 5.2. Akıllı cihaz şarj istasyonlu bank.....	54
Şekil 5.3. Aydınlatma elemanı olarak sokak lambaları.....	54
Şekil 5.4. Kablosuz internet ve şarj istasyonlu otobüs durağı.....	54
Şekil 5.5. Banklarda şarj noktaları.....	55
Şekil 5.6. Güneş panellerinin otopark alanında kullanılması.....	55
Şekil 5.7. Güneş ışını toplama borularının yollara yerleştirilmesi.....	56
Şekil 5.8. Büyük otopark alanlarını sınırlayan yükseltiye yerleştirilmiş güneş panelleri.....	56
Şekil 5.9. Yol kenarında güneye bakan kısımlara yerleştirilmiş güneş panelleri.....	56
Şekil 5.10. Güneş ağacı.....	57
Şekil 5.11. Rüzgâr enerji santralini kullanan şarj istasyonu.....	58
Şekil 5.12. Rüzgar ağacı tasarımı.....	58
Şekil 6.1. Düzce Üniversitesi Yerleşkesi.....	59
Şekil 6.2. Düzce Üniversitesi öğrenci sayısı ve dağılımı grafiği.....	60
Şekil 6.3. Düzce Üniversitesi Google Map Haritası.....	60
Şekil 6.4. Düzce Üniversitesi GreenMetric 2023 Sertifikası.....	61

Şekil 6.5. Solar bank tasarımı.	62
Şekil 6.6. Solar bank tasarımının mekâna yerleştirilmiş görseli.....	62
Şekil 6.7. Solar cam durak tasarımı.	63
Şekil 6.8. Solar cam durak tasarımının mekâna yerleştirilmiş görseli.....	63
Şekil 6.9. Solar şarj istasyonu.	64
Şekil 6.10. Solar şarj istasyonu üstten görünüş.	64
Şekil 6.11. Rüzgâr ağacı tasarımı.	65
Şekil 6.12. Solar ağacı tasarımı.	66
Şekil 6.13. Tekli solar aydınlatma tasarımı.	66
Şekil 6.14. İkili solar aydınlatma tasarımı.	67
Şekil 6.15. Dörtlü solar aydınlatma tasarımı.	68



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Rüzgâr enerjisinin ülkeler bazında durumu.....	10
Çizelge 2.2. Güneş enerjisinin ülkeler bazında durumu	15
Çizelge 2.3. Türkiye 'nin hidroelektrik potansiyeli.....	16
Çizelge 2.4. Türkiye'de geçmişte, günümüzdeki ve gelecekte planlanan biyokütle enerji üretimi (tep).....	18



HARİTA LİSTESİ

Sayfa No

Harita 2.1. Türkiye Rüzgâr Atlası.....	12
Harita 2.2. Türkiye'nin güneş radyasyonu haritası.....	13
Harita 2.3. Türkiye jeotermal kaynak dağılımı ve uygulama haritası.	26



KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
CCS	Carbon Capture and Storage (Karbon Yakalama ve Depolama)
DSİ	Devlet Su İşleri
HES	Hidroelektrik Santral
GEPA	Güneş Enerji Potansiyeli Atlası
MTA	Maden Tetkik Arama



SİMGELER

CO	Karbonmonoksit
CO ₂	Karbondioksit
GW	Gigawatt
GWh	Gigawatt Saat
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt Saat
kWh/m ²	Kilowatt Saat/Metrakare
m ²	Metrekare
MW	Megawatt
MWe	Megawatt Elektrik
MWt	Megawatt Isı
NO _x	Azottoksitler
SO ₂	Kükürt Dioksit
TWh	Terawatt Saat

ÖZET

KENT MOBİLYALARINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMI

Zeynep CAN ÇAĞLAR

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Zeki DEMİR

Ocak 2024, 75 sayfa

Bu tezde yenilenebilir enerji kaynakları ve kent mobilyaları hakkında bilgi verilmiştir. Çalışma sonucunda, Düzce Üniversitesi Yerleşkesi 'ne etkin bir şekilde yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan kent mobilyalarının çevreye entegre edilmesinin gerekliliği ortaya konmuştur. Planlamacılar, peyzaj mimarları, işletmeler ve en önemlisi kurumlar artık hepimizin yaşadığı çevreyi inşa etmenin yeni yollarını düşünmeye zorlanıyor. Çevre bilinciyle birleşen teknolojik yenilikler, bina ihtiyaçlarının enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve malzeme geri dönüşümünün sağlanması olduğu mikro mimariden makro mimariye kadar kaliteli kentsel çözümler için artık vazgeçilmezdir. Bu nedenle ekolojik konulara her zaman duyarlı olan kentsel mobilya tasarımcıları, çevre dostu kriterlere dayalı inşaatlara yönelik artan talebi etkin bir şekilde karşılayabilecek akıllı şehir tasarımları, sokak aydınlatması, fotovoltaiik otopark ve dış mekan mobilya modüler sistemleri oluşturmuştur. Bu bağlamda, geleceğin tasarımcılarının eğitim gördüğü yerleşkeler de muhakkak akıllı kentsel mobilyaların bulunması büyük bir gerekliliktir.

Anahtar sözcükler: Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Kent Mobilyaları, Akıllı Kentler

ABSTRACT

USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCE IN URBAN FURNITURE

Zeynep CAN ÇAĞLAR

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Landscape
Architecture

Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Zeki DEMİR

October 2024, 75 pages

In this thesis, information about renewable energy sources and urban furniture was given. As a result of the study, it was revealed that urban furniture that effectively uses renewable energy resources should be integrated into the environment of Düzce University Campus. Planners, landscape architects, businesses and, above all, institutions are now being forced to think of new ways to build the environment in which we all live. Technological innovations combined with environmental awareness are now indispensable for quality urban solutions, from microarchitecture to macroarchitecture, where building needs are energy efficiency, use of renewable energy sources and material recycling. For this reason, urban furniture designers, who are always sensitive to ecological issues, have developed smart city designs, street lighting, photovoltaic car parks and outdoor furniture modular systems that can effectively meet the growing demand for constructions based on environmentally friendly criteria. In this context, it is a great necessity to have smart urban furniture in the campus where future designers are educated.

Keywords: Renewable energy sources, Urban Furnitures, Smart Cities

1. GİRİŞ

İnsan doğasının temelinde, barınma ve dış tehditlerden korunma ihtiyacı her zaman var olmuştur. Bu ihtiyaç, önce bireyin kendi oluşturduğu özel mekânlarla başlamış, daha sonra ise çevresiyle birlikte oluşan fiziksel mekânları içermiştir. Fiziksel, yani kentsel mekânlar, bu özel mekândan hiçbir zaman ayrılmamış, daima bir parçası olmuştur. Kentsel mekânlar; o mekânı kullanan insanların ihtiyacından, yaşamlarındaki değişimden etkilenmiş, şekil değiştirmiş, ancak hiçbir zaman kaybolmamıştır.

Birleşmiş Milletler verilerine göre, son on yılda dünya genelinde eşi benzeri görülmemiş bir nüfus artışı ve kentsel büyüme yaşanmıştır. 2015 itibarıyla dünya nüfusu, son on iki yılda 1 milyar kişi artarak 7.3 milyara ulaşmıştır. Gelecek 15 yıl içinde ise 1 milyardan fazla kişinin eklenmesi beklenirken, 2030 'da 8.5 milyara ve 2050 'de 9.7 milyara çıkması öngörülmektedir [1].

Hızlı kentleşme, bir dizi sorunu beraberinde getirerek kentleri çeşitli zorluklarla karşı karşıya bırakmaktadır. Bu sorunların başında, gecekondu mahallelerinde yaşayan insan sayısındaki artış gelmektedir. Bu durum, plansız bir şekilde yapılan kentsel yayılmaların ve hızlı nüfus artışının getirdiği sorunlara yol açabilir [2].

Gelişigüzel yapılaşma ve plansız kentsel genişleme, kentlerde altyapı eksikliklerine ve temel hizmetlerin yetersiz kalmasına neden olabilir. Bu durum, su, elektrik, ulaşım gibi temel hizmetlerin gereksinimleri karşılayamamasına ve kent sakinlerinin yaşam kalitesini olumsuz etkilemesine sebep olabilir. Ayrıca, hava kirliliği gibi çevresel sorunlar da hızlı kentleşmenin bir sonucu olarak ortaya çıkabilir.

Dünya genelinde, kentsel alanların daha kapsayıcı, güvenli, esnek ve sürdürülebilir hale getirilmesi için daha iyi kentsel planlama ve yönetim büyük bir öneme sahiptir. Bu süreç, kentlerin karşılaştığı zorluklara etkili çözümler bulmaya odaklanmalıdır. Ayrıca, doğal enerji kaynaklarının azalması, çevreye zarar veren kaynakların kullanımı ve küresel iklim değişikliği gibi faktörler, mevcut kaynakların daha akılcı, planlı ve etkili bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Bu noktada, Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal Konseyi'nin vurguladığı gibi sürdürülebilir kentleşme stratejileri ve politikalarının uygulanması önemlidir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kentlerde etkin bir şekilde kullanılması gerekliliğini ortaya çıkmıştır. Kent mobilyalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması bir örnek teşkil edecektir.



2. YENİLENEBİLİR ENERJİ

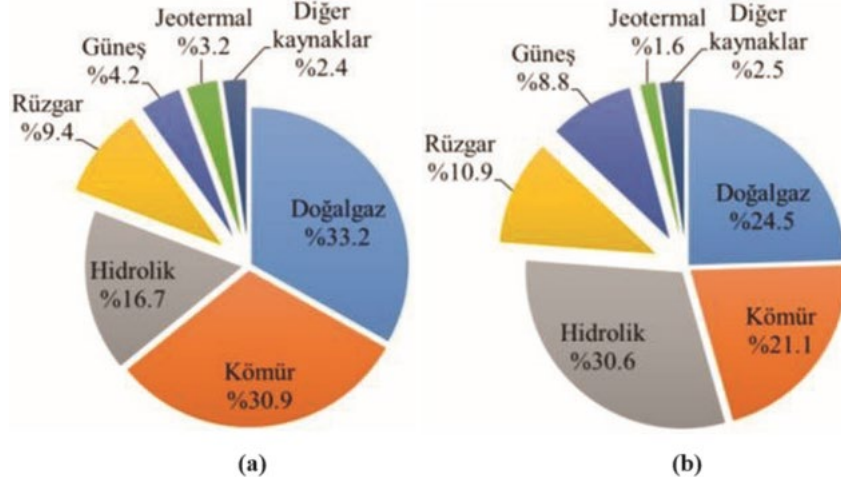
Kullanılan enerjini büyük kısmı petrol, doğalgaz, kömür, nükleer yakıtlardan karşılanmaktadır. Yüksek kullanımdan dolayı Dünya da bu enerji kaynakları sınırlı miktardadır ve sonsuz değildir. 2030 yılına gelindiğinde kömür kaynaklarının %25, doğalgazın %64 'ü ve petrol kaynaklarının %84'ü bitmiş olacaktır. Bu da enerji ihtiyacı karşılamak isteyen devletleri hidrojen in ise milyarlarca yıl içerisinde azalacağını bilim insanları söylemektedir. Devamlı olarak enerji ye ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu da ancak yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak çözülecektir [3].

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğanın kendi evrimi içinde bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Bu kaynaklar, fosil yakıtların aksine yenilenemez değildir ve çevreye zarar vermezler. Güneş, rüzgâr, hidrolik ve jeotermal enerji gibi doğal kaynaklar yenilenebilir, temiz enerji kaynaklarıdır.

Yenilenebilir enerji teknolojisi, doğal olarak sürekli yenilenen kaynakları kullanarak enerji elde eden bir alternatif enerji üretme teknolojisidir. Güneş, rüzgâr, hidrolik (su), jeotermal ve biyokütle gibi kaynaklar, bu teknolojiyle elektrik, kimyasal enerji, mekanik enerji ve ısı enerjisine dönüştürülebilir. Bu teknoloji, sadece sınırlı kaynak rezervleri için bir alternatif olmanın ötesinde, çevre üzerinde minimum düzeyde olumsuz etkileri olan enerji kaynaklarını ifade eder. Bu nedenle yenilenebilir enerji genellikle "temiz" veya "yeşil" enerji olarak adlandırılır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sürdürülebilir enerji üretimine katkıda bulunur ve fosil yakıtların neden olduğu çevresel etkileri azaltabilir. [4].

2021'de Türkiye'de elektrik enerjisi bir önceki yıla kıyasla %8.74 artışla 332.9 TWh 'a yükselmiş, elektrik enerjisi üretimi ise %9.14 artışla 334.7 TWh olmuştur. 2022'de toplam kurulu güç 103276 MW seviyesine ulaşmıştır. Elektrik enerjisi tüketiminin 2025'te 370 TWh 'a, 2040'ta ise 591 TWh 'a yükselmesi beklenmektedir. Türkiye'de elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı şu şekildedir: %33.2 doğalgaz, %30.9 kömür, %16.7 hidrolik enerji, %9.4 rüzgâr enerjisi, %4.2 güneş enerjisi, %3.2 jeotermal enerji. Kurulu güç olarak sırasıyla %30.6 hidrolik enerji, %24.5 doğalgaz, %21.1 kömür, %10.9 rüzgâr enerjisi, %8.8 güneş enerjisi ve %1.6 jeotermal enerji. Türkiye'de toplamda 9203 güneş, 750 hidroelektrik, 490 diğer kaynaklı, 358 rüzgâr, 344 doğal gaz, 68 kömür, 63 jeotermal

santral aktif olarak çalışmaktadır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022) [5].



Şekil 2.1. Türkiye elektrik enerjisi üretiminin (a) 2021 ve (b) 2022 Kasım ayı itibarıyla aktif güç olarak göre dağılımı.

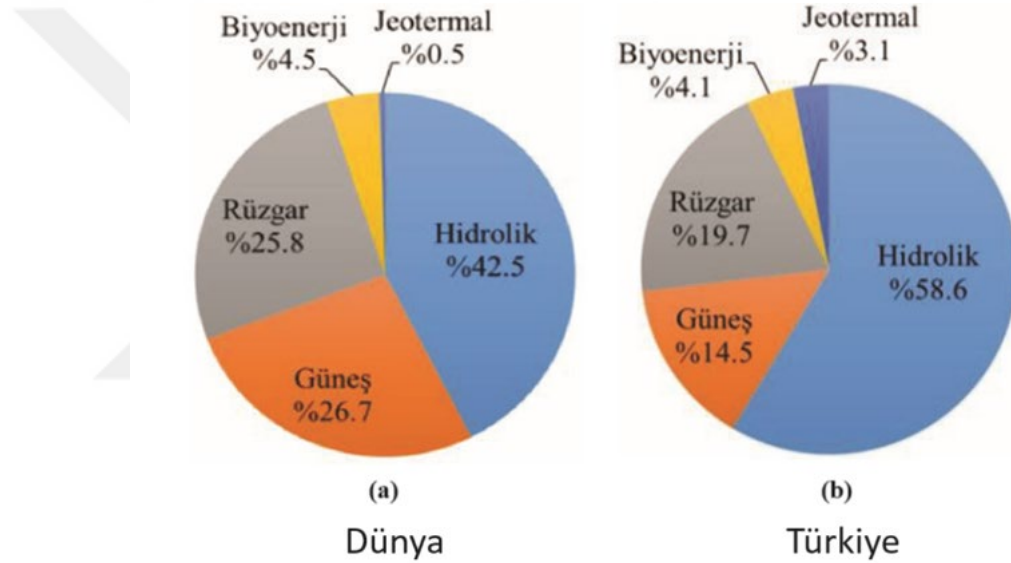
Yenilenebilir enerji, doğal olarak sürekli yenilenen kaynakları kullanarak özellikle elektrik ve ısı enerjisi üreten bir teknoloji olarak tanımlanır. Bu enerji kaynakları, çevre üzerinde düşük etkiye sahip olduğu için "yeşil" ve "temiz" enerji olarak adlandırılır. Yenilenebilir enerji kaynakları şunlardır:

- **Güneş Enerjisi:** Güneş kolektörleri kullanılarak güneş ışığını ısıya, ışığa ve elektrik enerjisine dönüştürme işlemidir.
- **Rüzgâr Enerjisi:** Rüzgâr tribünleri aracılığıyla rüzgâr gücünü elektrik enerjisine dönüştürme işlemidir.
- **Jeotermal Enerji:** Yeraltı sıcak su kaynakları ile elektrik enerjisi üretimi ve binaların iklimlendirmesini sağlayan enerji türüdür.
- **Hidroelektrik Enerji:** Suyun kinetik enerjisini kullanarak elektrik enerjisi üreten hidroelektrik santralleri.
- **Biyoenerji:** Organik olarak elde edilen tarımsal atıkların yakılmasıyla üretilen enerji türüdür.
- **Hidrojen Enerjisi:** Hidrojen yakıtından üretilen elektrik enerjisi.
- **Dalga ve Gelgit Enerjisi:** Okyanus ve denizlerde oluşan dalga ve gelgitlerden elde edilen elektrik enerjisi.
- **Termal Enerji:** Güneşin ısısı kullanılarak sağlanan termal enerji.

Bu yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir bir enerji üretimi sağlayarak çevresel

etkileri minimumda tutmayı amaçlar. [4].

Türkiye coğrafi konumundan nedeniyle ciddi bir güneş enerjisi, coğrafik özelliklerinden dolayı da büyük rüzgâr ve hidrolik enerji potansiyelleri bulunmaktadır. Jeotermal enerji bakımından %8 'lik dünya da bir potansiyeli vardır [6]. 2021 yılı itibari ile Dünya ve Türkiye de kurulu yenilenebilir enerji kaynaklarının dağılımı Şekil 2.2 'de verilmiştir. Bu dağılımdan anlaşılacağı üzere en yüksek orana sahip güç hidrolik enerjidir. %58.6 'lık oranı ile Türkiye 'de en büyük yenilenebilir enerji kaynağıdır. Dünya da bu oran % 42.5 'dir. Türkiye'de sırasıyla bunu %19.7 ile rüzgâr, %14.5 ile güneş, %4.1 ile biyoenerji ve %3.1 ile jeotermal enerji takip eder. Dünyada ise sırasıyla bunu %26.7 ile rüzgâr, %25.8 ile güneş, %4.5 ile biyoenerji ve %0.5 ile jeotermal enerji takip eder (Şekil 2.2) [5].

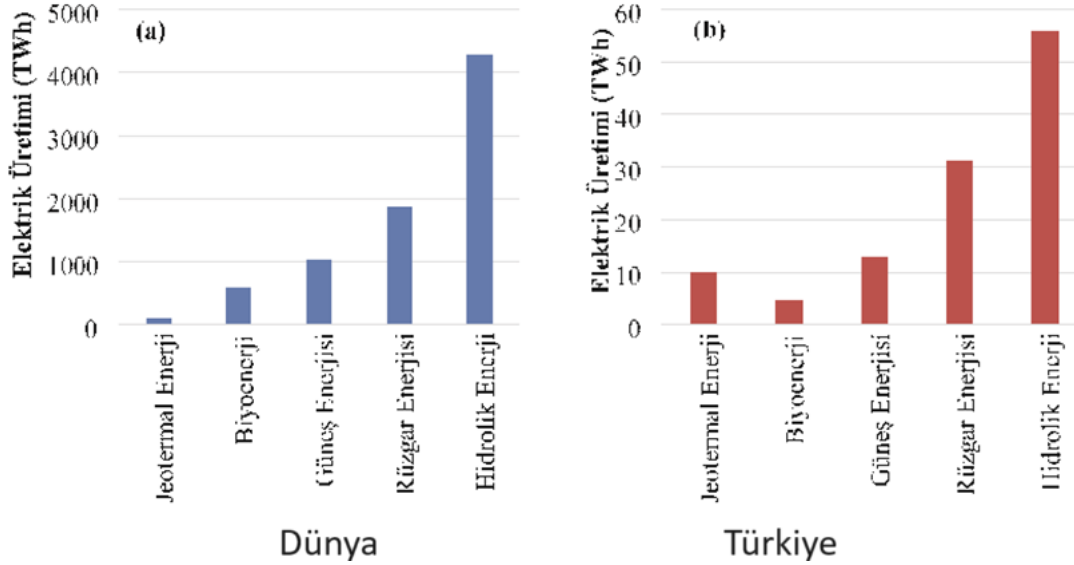


Şekil 2.2. 2021 yılında yenilenebilir enerji dağılımı.

Son 10 yılda dünya genelinde, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisi üretimi genel olarak artış göstermiştir. Türkiye'de ise rüzgâr, güneş, biyoenerji ve jeotermal enerjiden üretilen elektrik enerjisi her geçen yıl artarken, hidrolik enerjiden üretilen elektrik enerjisi kuraklık ve su seviyesindeki değişkenlik nedeniyle dalgalı bir seyir izlemiştir.

2021 yılında Dünya 'da ve Türkiye 'de yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi seviyeleri incelendiğinde, hidrolik enerjinin en yüksek üretimi gerçekleşmiştir. Dünya genelinde, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yüksek elektrik enerjisi üretimi sırasıyla hidrolik (4273.8 TWh), rüzgâr (1861.9 TWh), güneş (1032.5 TWh), biyoenerji (583.7 TWh) ve jeotermal enerjiden (94.9 TWh) sağlanmıştır.

Türkiye'de ise sırasıyla hidrolik (55.7 TWh), rüzgâr (31.1 TWh), güneş (12.8 TWh), jeotermal (10.0 TWh) ve biyoenerji (4.44 TWh) en fazla elektrik enerjisi üretilen yenilenebilir enerji kaynaklarıdır (Şekil 2.3) [5].

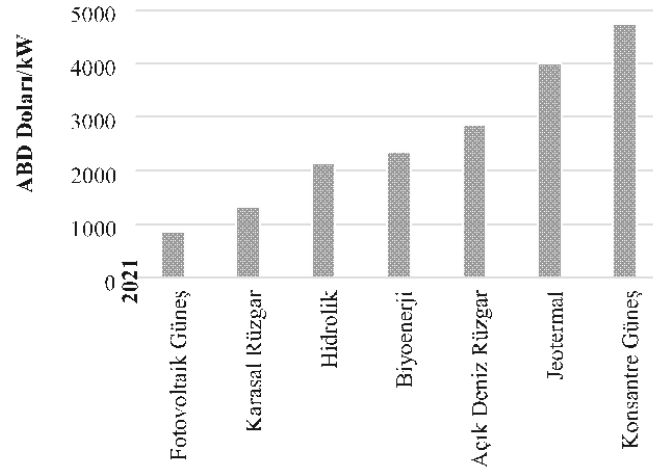


Şekil 2.3. Dünya 'da ve Türkiye 'de yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi.

2021 yılında yenilenebilir enerjiye ait küresel ağırlıklı ortalama toplam kurulum maliyetleri, Şekil 2.4 'te gösterilmiştir. Şekilde, 2021 yılı ABD Doları cinsinden ifade edilmekte olup, doların değeri belirtilen yılın değerini temsil etmektedir. 2010 ile 2021 yılları arasında fotovoltaik güneş, yoğun güneş, karasal rüzgâr ve açık deniz rüzgâr enerjisi için küresel ağırlıklı ortalama toplam kurulum maliyetlerinde genel olarak bir azalış trendi gözlenmektedir. Aynı dönemde hidrolik enerji için kurulum maliyetleri ise genel olarak artış göstermiştir.

Diğer yandan, biyoenerji için kurulum maliyetleri yüksek bir değişkenlik göstermiş olup, 2010 yılına kıyasla 2021 'de bir düşüş yaşanmıştır. Jeotermal enerji santrallerinin kurulum maliyetlerinde ise 2012 yılından itibaren büyük bir değişim gözlenmemiş olup, 2010 yılına kıyasla artış göstermiştir.

2021 'de yenilenebilir enerjiye ait en yüksek küresel ağırlıklı ortalama toplam kurulum maliyetleri, sırasıyla konsantre güneş (4746 ABD Doları/kW), jeotermal (3991 ABD Doları/kW), açık deniz rüzgâr (2858 ABD Doları/kW), biyoenerji (2353 ABD Doları/kW), hidrolik (2135 ABD Doları/kW), karasal rüzgâr (1325 ABD Doları/kW), fotovoltaik güneş (857 ABD doları/kW) enerjisinde görülmüştür [5].



Şekil 2.4. 2021’de yenilenebilir enerjiye ait küresel ağırlıklı ortalama toplam kurulum maliyetleri.

2.1. RÜZGÂR

Rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında öne çıkan ve teknolojisinin hızla gelişen bir enerji türüdür. Rüzgâr enerjisi temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilir. Günümüzde dünyanın başlıca çevresel sorunları arasında, atmosfere salınan karbon dioksit (CO₂) ve sera gazlarından kaynaklanan küresel ısınma bulunmaktadır. Rüzgâr enerjisi ile elektrik üretimi, CO₂ salınımına neden olmaz ve asit yağmurlarına, atmosferik ısınmaya ve çevresel etkilere katkıda bulunmaz. Ayrıca, radyoaktif etkileri de bulunmayan bir enerji üretim yöntemidir.

Rüzgâr enerjisi, sürekli ve sınırsız bir enerji kaynağıdır. Teknolojisinin hızla ilerlemesi, ekonomik açıdan döviz kazandırıcı bir özellik taşır. Aynı zamanda dışa bağımlılığı azaltarak enerji güvenliğini artırır. Rüzgâr enerjisi santralleri, kısa sürede devreye alınabilir ve gerektiğinde hızla sökülerek taşınabilir, bu da esnek bir güç kaynağı olmalarını sağlar. Bu özellikleriyle rüzgâr enerjisi, sürdürülebilir ve çevre dostu bir enerji üretim yöntemi olarak öne çıkar [3].

Rüzgâr enerjisinin önemli avantajlarından biri, sürekli bir kaynak olarak kabul edilmesidir. Dünyadaki enerji kaynakları rezervleri incelendiğinde, nükleer enerji ve kömürün 200, doğal gazın 60, petrolün ise 40 yıllık bir kullanım süresi kaldığı tespit edilmiştir. Bu kaynakların tükenebilir olması, enerji açısından dışa bağımlılık sorunlarını beraberinde getirebilir.

Ancak rüzgâr enerjisi, sürekli ve sınırsız bir kaynak olma özelliğine sahiptir. Rüzgârın

kullanım süresi, pratikte sonsuzdur. Bu durum, rüzgâr enerjisinin enerji güvenliği açısından önemli bir avantaj sağladığını gösterir. Ayrıca, rüzgâr enerjisi çevre dostu bir enerji kaynağıdır. 1 kWh 'lik enerjinin rüzgârdan üretilmesi, atmosfere salınan CO₂, SO₂, NO_x, CO ve toz gibi kirleticilerin miktarını önemli ölçüde azaltır. Bu da hava kalitesini korumak ve iklim değişikliği ile mücadele etmek açısından rüzgâr enerjisinin çekici bir seçenek haline gelmesini sağlar.

Rüzgâr enerjisi, insanoğlunun milattan önce 2800 yıllarından bu yana kullandığı en eski enerji kaynaklarından biridir. Rüzgâr enerjisinin ilk olarak Babiller zamanında başladığı bilinmektedir. 16. yüzyılın sonunda ise Hollanda'da kullanılmaya başlanmıştır. Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi ilk olarak 1891 yılında Danimarka'da gerçekleştirilmiştir. Kısa bir süre sonra ABD 'de yel değirmenlerinin küçük güçteki rüzgâr türbinlerine dönüştürüldüğü ve elektrik enerjisi üretildiği bilinmektedir. Rüzgâr enerjisi alanındaki gelişmeler incelendiğinde 1970 'li yıllardaki petrol krizi sonrasında çalışmaların hız kazandığı anlaşılmaktadır. Türbinlerde seri üretime geçilmesi ile bu alandaki yatırımlar artmış ve rüzgâr enerjisi santralleri oluşturulmaya başlanmıştır. Önceleri kara üzerinde oluşturulan santraller daha sonra deniz üzerinde de kurulmuştur.

Güneşin yaydığı radyasyon, yer yüzeyini homojen bir şekilde ısıtmaz; bu durum, hava sıcaklığı, basınç ve nemde farklılıklara neden olur. Bu basınç farklılıkları, hava hareketini tetikler ve sonucunda rüzgâr oluşur. Yerel coğrafi özellikler ve yüzeyin eşit olmayan şekilde ısınması, rüzgârın zamana ve konuma bağlı olarak değişen özelliklere sahip olmasına sebep olur. Rüzgâr, popüler, sürdürülebilir, yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır. Rüzgâr enerjisinden elektrik üretmek için kullanılan temel yapı elemanları rüzgâr türbinleridir. Rüzgâr türbini, hareket halindeki havanın kinetik enerjisini önce mekanik enerjiye ve ardından elektrik enerjisine dönüştürür. Rüzgâr türbinleri, kara üzerinde olduğu gibi kıyı bölgelerinden uzak alanlara da kurulabilir. Rüzgâr enerjisi uygulamaları, yüksek kurulum maliyeti, düşük kapasite faktörü ve enerji üretimindeki değişkenlik gibi bazı dezavantajlarla birlikte gelirken; çevre dostu, temiz ve yenilenebilir olması, tükenmeme riski, enerji fiyatlarındaki dalgalanmanın etkisiz olması, düşük bakım ve işletme maliyetleri, kısa kurulum süreleri gibi birçok avantaj sunar (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022) [3].

Küresel rüzgâr enerjisi, küresel ölçekte en yüksek elektrik enerjisi üretimini Asya (%42), Avrupa (%27), Kuzey Amerika (%24) ve Güney/Merkez Amerika (%6) bölgelerinde

gerçekleştirmektedir. Afrika ve Orta Doğu ülkeleri ise elektrik enerjisi ihtiyacının sırasıyla %3 ve %4'ünü karşılasa da, rüzgârdan elde edilen elektrik enerjisi üretimindeki payları yaklaşık %1 ve %0.1 civarındadır. 2021 itibariyle, en büyük paya sahip ülkeler sırasıyla Çin (%35.2) ve ABD (%20.6) olup, Türkiye'nin dünya genelindeki payı %1.7 'dir.

Çin ve ABD'nin liderliğinde 2021'de eklenen 100 GW 'lık güçle küresel rüzgâr enerjisi kurulu gücü 800 GW 'ı aşmıştır. Ayrıca, 2021'de dünya genelinde rüzgâr enerjisinden toplam 1861.9 TWh elektrik enerjisi üretilmiştir. Bu miktar küresel elektrik üretiminin %6.5'ine ve enerjinin yaklaşık %2'sine karşılık gelmektedir.

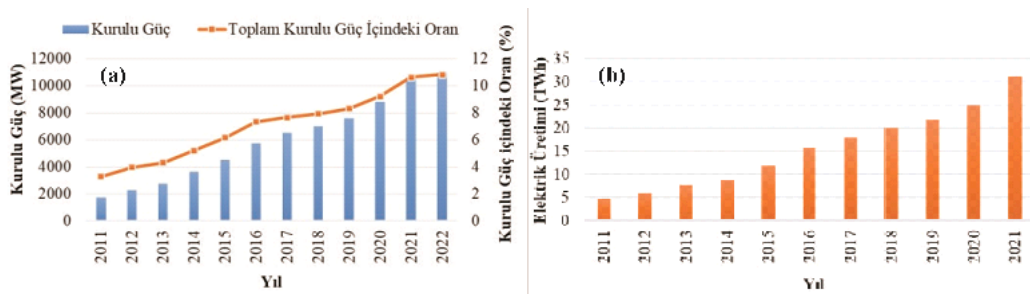
Rüzgâr enerjisinin sıfır emisyon hedefi doğrultusunda 2050 'ye kadar dünya çapında elektrik üretiminin %21 'ini karşılaması gerekmektedir. Bu, rüzgâr enerjisi üretim kapasitesinin 2030 'a kadar yılda %18 büyüme göstermesini gerektirir. Ülkeler arasında en yüksek rüzgâr enerjisi payına sahip olan Danimarka'da bu oran %48 'dir. Ayrıca, Türkiye, ABD, Avustralya ve Brezilya gibi ülkeler, 2015'teki %5 'lik paylarını iki katına çıkararak 2021 'de üretilen elektriğin yaklaşık %10 'unu rüzgârdan elde etmişlerdir.

Karasal rüzgâr türbin teknolojisinin gelişimi, daha büyük ve güvenilir türbinlerin üretilmesine olanak tanımaktadır. Bu durum, türbinlerin kapasite faktörlerini artırmış ve maliyetleri düşürmüştür. Rüzgâr türbinleri projelerinde toplam kurulum maliyetinin büyük bir kısmı, genellikle %64 ila %84 arasında değişen oranlarda, rüzgâr türbinlerine aittir. Kuleler, kurulum, şebeke bağlantısı, teslimat ve geliştirme çalışmaları da maliyetlerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Proje ve arazi maliyetleri ile çevresel etki değerlendirmesi ve diğer planlama gereksinimleri, toplam kurulum maliyetinin daha küçük bir payını temsil etmektedir [3].

Rüzgâr enerjisinin ülkeler bazında durumu Çizelge 2.1. verilmiştir [3]. Şekil 2.5. de Türkiye 'nin rüzgâr enerjisinin yıllara göre kurulu güç ve elektrik enerjisi üretimi verilmiştir [5].

Çizelge 2.1. Rüzgâr enerjisinin ülkeler bazında durumu

Ülke	Yıl	Kurulu Güç (GW)	Elektrik Enerjisi Üretimi (TWh)	Toplam Elektrik Üretimi İçindeki Payı (%)	Dünya Rüzgâr Enerjisi Üretimindeki Payı (%)
Çin	2019	209.6	405.3	5.4	28.5
	2020	282.1	466.5	6.0	29.2
	2021	329.0	655.6	7.7	35.2
ABD	2019	104.1	298.9	6.8	21.0
	2020	118.7	341.4	8.0	21.4
	2021	132.7	383.6	8.7	20.6
Almanya	2019	60.7	125.9	20.7	8.9
	2020	62.2	132.1	23.0	8.3
	2021	63.8	117.7	20.1	6.3
İngiltere	2019	24.1	63.8	19.7	4.5
	2020	24.5	75.4	24.2	4.7
	2021	27.1	64.5	20.8	3.5
Hindistan	2019	37.5	63.3	3.9	4.5
	2020	38.6	60.4	3.9	3.8
	2021	40.1	68.1	4.0	3.7
Türkiye	2019	7.6	21.7	7.2	1.5
	2020	8.8	24.8	8.1	1.6
	2021	10.6	31.1	9.3	1.7



Şekil 2.5. Türkiye'nin rüzgâr enerjisinin yıllara göre kurulu güç ve elektrik enerjisi üretimi.

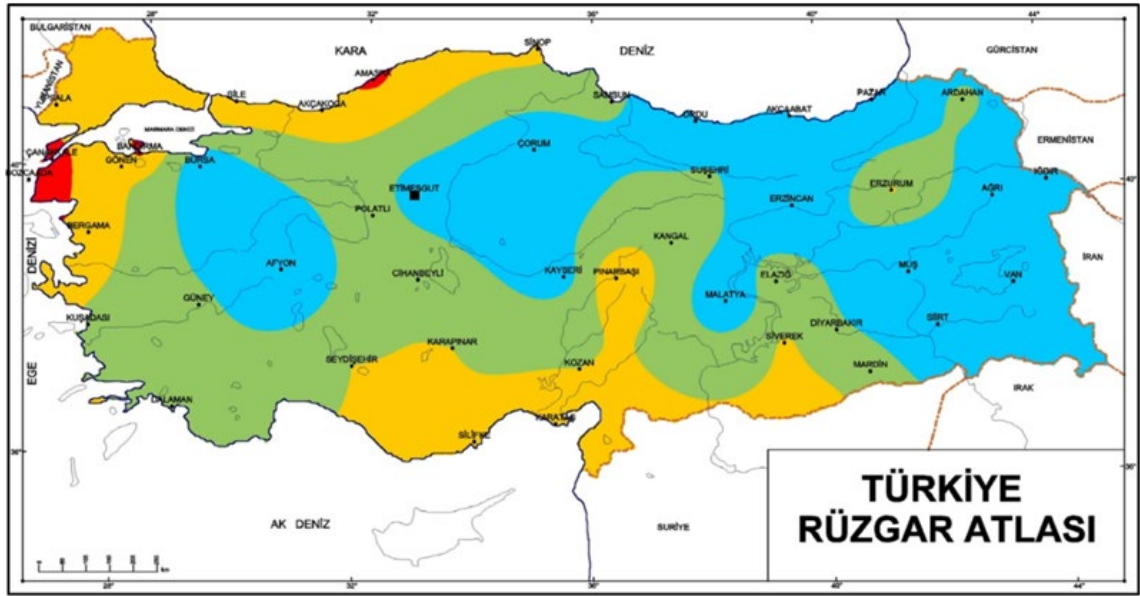
Rüzgâr enerjisi açısından Bandırma, Antakya, Kumköy, Mardin, Sinop, Gökçeada, Çorlu ve Çanakkale gibi bölgeler zengin potansiyele sahiptir. Bu bölgeler, rüzgâr enerjisi projeleri için uygun koşullara sahip olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, Bandırma, Bozcaada, Çeşme, Gökçeada, Çanakkale, Karadeniz Ereğlisi, Florya ve Siverek gibi yöresel rüzgâr potansiyeli belirleme çalışmaları da yapılmıştır.

Ülkemizde, rüzgâr enerjisi yatırımları ilk olarak 1998 yılında Çeşme 'de gerçekleştirilmiştir ve bu projenin kurulu gücü 8.7 MW 'dir. 2000 yılı içinde ise Bozcaada'da sadece 10.2 MW 'lık bir rüzgâr enerjisi yatırımı yapılmıştır. Türkiye'deki bu erken dönem projeler, ülkenin rüzgâr enerjisi sektörüne olan ilgisini ve potansiyelini göstermektedir [7].

Türkiye'de rüzgâr enerjisi potansiyellerinin belirlenmesi için kullanılan yöntemlerden biri, Danimarka Meteoroloji Teşkilatı tarafından geliştirilen WAsP (Wind Atlas Analysis and Application Program) paket programıdır. Bu program, rüzgâr atlası istatistiklerini elde etmek amacıyla kullanılmıştır. Aynı program, Avrupa Rüzgâr Atlası 'nın hazırlanmasında da kullanılmıştır.

Türkiye genelinde belirli istasyonlardan elde edilen veriler kullanılarak analizler yapılmış ve bu analizlerin sonuçlarıyla Türkiye Rüzgâr Atlası oluşturulmuştur. Bu atlasın hazırlanması için mümkün olduğunca homojen dağılım gösteren 45 meteoroloji istasyonu değerlendirilmiştir.

Her bir istasyon için yapılan analizler sonucunda elde edilen rüzgâr istatistikleri, atlasın her bir istasyonu için 3 sayfadan oluşmaktadır. Bu istatistikler, rüzgâr enerjisi potansiyelinin belirlenmesi ve rüzgâr enerjisi projelerinin planlanması için önemli bilgiler sağlamaktadır [7].



Beş farklı topografik durum için yer seviyesinden 50 m yükseklikteki rüzgar potansiyeli ¹									
Kapalı Araziler ²		Açık Araziler ³		Kıyılar ⁴		Açık Deniz ⁵		Tepe ve Bayırta ⁶	
ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²
> 6.0	> 250	> 7.5	> 300	> 8.5	> 330	> 9.0	> 360	> 11.5	> 450
5.0-6.0	150-250	6.5-7.5	200-300	7.0-8.5	280-330	8.0-9.0	300-360	10.0-11.5	360-450
4.5-5.0	100-150	5.5-6.5	150-200	6.0-7.0	200-250	7.0-8.0	250-300	8.5-10.0	300-360
3.5-4.5	50-100	4.5-5.5	100-150	5.0-6.0	150-200	5.5-7.0	200-250	7.0-8.5	250-300
< 3.5	< 50	< 4.5	< 100	< 5.0	< 150	< 5.5	< 200	< 7.0	< 300

1. Rüzgar potansiyeli, rüzgarın gücünü temsil etmektedir. Rüzgar türbini halihazırda potansiyelin % 20 ile % 30 luk bölümünü kullanabilir. Potansiyel hesaplamaları; deniz seviyesinde 1 Atm ilk standart basınç ve 15 °C sıcaklığa karşılık gelen 1.23 kg m⁻³ hava yoğunluğuna göre yapılmıştır.
2. Yerleşim alanları, ormanlar ve rüzgar kırıcıları yoğun olduğu tarım alanları (porözülük sınıfı: 3)
3. Az sayıda rüzgar kırıcının olduğu açık araziler (porözülük sınıfı 1). İç bölgelerde en fazla teroh edilen alanlar genellikle bu sınıfta bulunmaktadır.
4. Düzgün kıyı alanları ve çok az sayıda rüzgar kırıcı içeren kara yüzeyleri (porözülük sınıfı 1). Eğer hakim rüzgar yönü deniz tarafından ve sürekli ise, potansiyel daha fazla olabilir. Tam tersi durumda ise potansiyel daha az olabilir.
5. Kıyılardan en az 10 km uzaklıktaki açık denizler (porözülük sınıfı 0).
6. Bütün sınıflarda % 60 ya varan bir hız artışı görülmektedir ve bu sonuç 400 m yüksekliğinde ve 4 km çapındaki simetrik bir tepede yapılan hesaplamalarda elde edilmiştir. Rüzgar hızındaki artış; tepenin yüksekliğine, uzunluğuna ve yapısına bağlıdır.

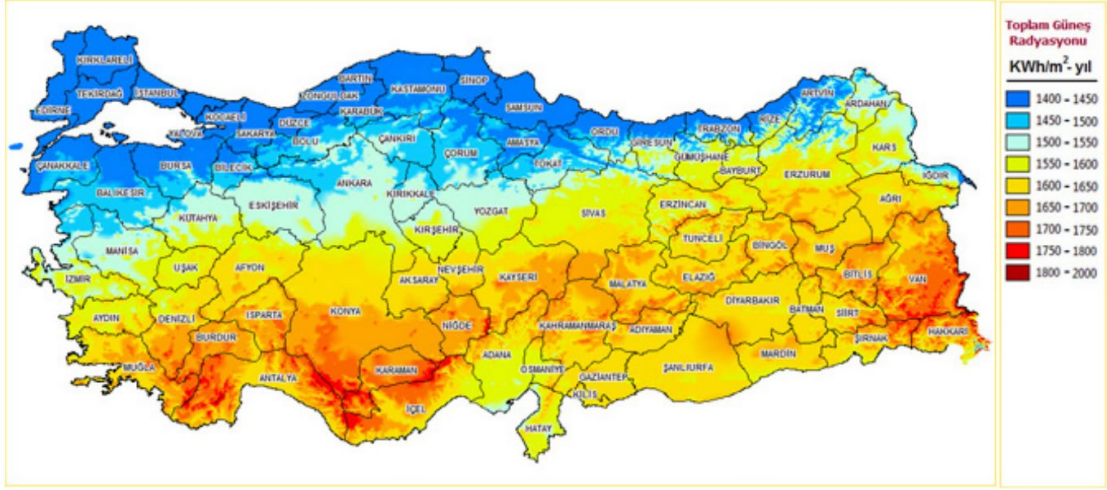
Harita 2.1. Türkiye Rüzgâr Atlası

2.2. GÜNEŞ

Güneş enerjisi, dünyanın en önemli enerji kaynaklarından biridir ve tüm enerji akışlarının temelini oluşturur. Güneş enerjisi, değişiklik göstererek rüzgâr, deniz dalgası, okyanus sıcaklık farkı ve biyokütle enerjileri gibi çeşitli enerji türlerine dönüşebilir. Aynı zamanda, güneş enerjisi ısıtma ve elektrik ihtiyacını karşılamak için kullanılır ve çevreci ve temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilir. Güneş enerjisinin önemli avantajları arasında tükenmeyen bir enerji kaynağı olması, kolay işletilebilir olması, mekanik aşınmanın olmaması, modüler olması, kısa sürede kurulabilmesi (maksimum bir yıl), uzun yıllar boyunca sorunsuz çalışabilmesi ve çevreci bir enerji kaynağı olması bulunmaktadır. Bu nedenlerle, güneş enerjisi dünya genelinde giderek daha fazla kullanılmaktadır. [8].

Türkiye sahip olduğu konum itibarıyla güneş enerji potansiyeli bakımından oldukça iyi durumdadır. Ülkede yıllık ortalama güneşlenme süresi 2640 saattir. Güneş enerjisi potansiyelinin çok yüksek olduğu bilinmesine rağmen kurulma maliyetinin yüksek olması dolayısıyla enerji kaynağının ticari şekilde kullanılması [6]. Ancak her geçen gün uygulanan teşvik politikaları sayesinde güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretme

çalışmaları hız kazanmaktadır.

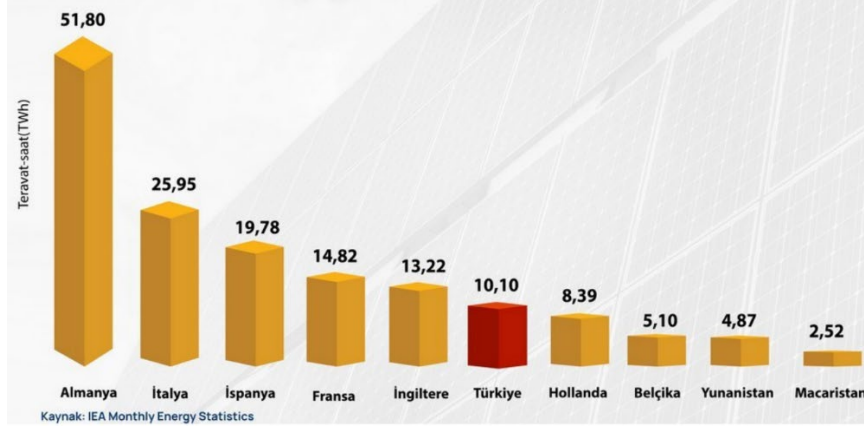


Harita 2.2. Türkiye'nin güneş radyasyonu haritası.

2010 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) 'na göre, Türkiye'deki güneş enerjisi potansiyelinin yaklaşık olarak 56.000 MW termik santral kapasitesine eşdeğer olduğu belirlenmiştir. 2015 yılı itibarıyla Türkiye'de faaliyette olan 362 güneş enerjisi santralinin toplam kurulu gücü ise 248.8 MW 'dir.

Bu atlas aynı zamanda Türkiye'deki güneş enerjisi potansiyelinin işletmeye alınması durumunda yılda yaklaşık olarak 380 milyar kWh elektrik enerjisi üretebileceğini hesaplamıştır. Güneş enerjisi potansiyel atlasları, ülkelerin güneş enerjisi kullanımını planlamak ve artırmak için önemli araçlardır. Potansiyel atlasları, güneş enerjisi projelerinin yer seçiminde, enerji politikalarının oluşturulmasında ve sürdürülebilir enerji stratejilerinin belirlenmesinde rehberlik edebilir [6].

Türkiye 2020 yılında güneşten elektrik üretiminde Avrupa'da 6'ncı sıraya yükseldi (Şekil 2.6) [9]. Bu grafikten de anlaşılacağı üzere gelişmiş Avrupa ülkelerinin güneş enerjisi üretimine ne kadar önem verdiği anlaşılmaktadır.



Şekil 2.6. 2020 yılı Güneşten elektrik üretiminde Avrupa 'nın ilk ülkesi.

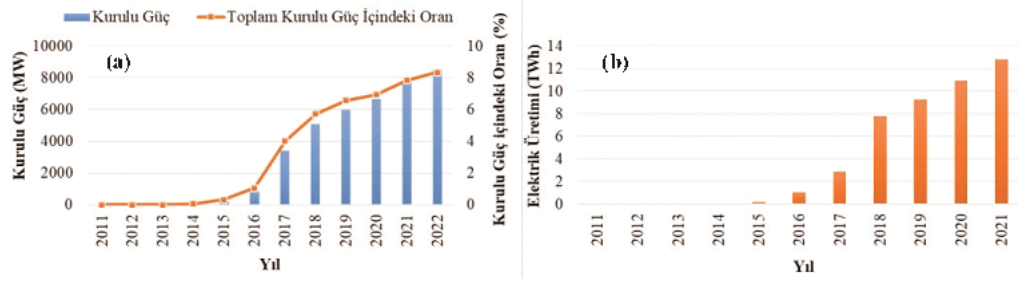
2021 yılında dünya çapında güneş enerjisine dayalı üretim %22 artarak yıllık bazda 1032.5 TWh 'ye ulaşmıştır. Paris Antlaşması imzalandığında 2015 yılında dünya elektriğinin %1.1 'ini karşılayan güneş enerjisi, 2021'de bu oranı %3.6 'ya çıkarmıştır. Küresel düzeyde güneş enerjisinden elektrik üretimi Asya (%56), Avrupa (%19), Kuzey Amerika (%18), Güney ve Merkez Amerika (%4) bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Çin, dünya genelindeki güneş enerjisi üretiminde %31.7 'lik bir payla lider konumdadır, ardından ABD %16 'lık bir paya sahiptir, Türkiye'nin payı ise %1.2 'dir. Kendi elektriğinin %11.7 'sini güneş enerjisinden karşılayan Avustralya en yüksek orana sahip ülke olmuştur. Vietnam, 2020'de elektriğinin %2 'sini güneş enerjisinden sağlarken, 2021 'de bu oranı %10 'a çıkararak büyük bir artış kaydetmiştir. İspanya ve Hollanda da güneş enerjisi payını yaklaşık %10 seviyelerine yükseltmiştir. Yemen, kendi elektriğinin %15 'ini güneş enerjisinden sağlayarak bu alanda birinci ülke konumunda bulunsa da, üretim kapasitesi diğer büyük ülkelerle karşılaştırıldığında düşük kalmaktadır. Net sıfır emisyon hedefine ulaşmak için güneş enerjisi üretiminin 2030 yılına kadar yaklaşık 7 katına çıkması gerekmektedir [5].

Güneş enerjisinin ülkeler bazında durumu Çizelge 2.2. de verilmiştir [5].

Çizelge 2.2. Güneş enerjisinin ülkeler bazında durumu

Ülke	Yıl	Kurulu Güç (GW)	Elektrik Enerjisi Üretimi (TWh)	Toplam Elektrik Üretimi İçindeki Payı (%)	Dünya Güneş x Enerjisi Üretimindeki Payı (%)
Çin	2019	204.6	224.0	3.0	31.8
	2020	253.4	261.1	3.4	30.9
	2021	306.4	327.0	3.8	31.7
ABD	2019	59.1	108.0	2.4	15.3
	2020	73.8	132.0	3.1	15.6
	2021	93.7	165.4	3.8	16.0
Japonya	2019	63.2	67.8	6.4	9.6
	2020	69.8	75.1	7.5	8.9
	2021	74.2	86.3	8.5	8.4
Hindistan	2019	34.9	46.3	2.9	6.6
	2020	39.0	58.7	3.8	6.9
	2021	49.3	68.3	4.0	6.6
Almanya	2019	48.9	44.4	7.3	6.3
	2020	53.7	48.6	8.5	5.7
	2021	58.5	49.0	8.4	4.7
Türkiye	2019	6.0	9.3	3.0	1.3
	2020	6.7	11.0	3.6	1.3
	2021	7.8	12.8	3.8	1.2

Türkiye 'nin güneş enerji potansiyeli Atlası (GEPA) hesaplamalarına göre, ülkede yıllık toplam güneşlenme süresi ortalama 2741 saat, yıllık toplam ışınım miktarı ise ortalama 1527.46 kWh/m² olarak belirlenmiştir. Aylara göre ortalama radyasyon miktarları da hesaplanmış olup, en yüksek radyasyon Haziran ve Temmuz aylarında sırasıyla 6.57 kWh/m² ve 6.50 kWh/m², en düşük radyasyon ise Aralık ayında 1.59 kWh/m² olarak tespit edilmiştir. Türkiye'deki güneş enerjisi kapasitesi yıllara göre artış göstermiştir. 2014 yılında 40 MW olan kurulu güç, 2022 Haziran ayı itibarıyla 8479 MW 'a ulaşmıştır. Bu artışla birlikte, toplam kurulu gücün içinde güneş enerjisinin payı %0.06'dan %8.35'e yükselmiştir. Güneş enerjisinden elde edilen elektrik enerjisi ise 2021 yılı itibarıyla 12.83 TWh seviyelerine ulaşmıştır. Bu veriler, Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelini değerlendirmekte ve güneş enerjisi tabanlı elektrik üretimindeki büyümeyi göstermektedir [5].



Şekil 2.7. Türkiye'nin güneş enerjisine dayalı yıllara göre kurulu güç ve elektrik enerjisi üretimi.

2.3. HİDROLİK

Yaygın olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri hidrolik enerjidir. Bu enerjinin en yaygın kullanım şekli, nehirler üzerine barajlar inşa ederek suyu rezervuarda biriktirmek, biriken suyun potansiyel enerjisinden yararlanarak türbinde elektrik enerjisi üretmektir. Bu amaçla hidroelektrik santrallerden (HES) yararlanılmaktadır [10]. Türkiye, hidroelektrik potansiyel açısından dünya teorik potansiyelinin %1,5'ine ve aynı zamanda Avrupa potansiyelinin %17,6'sına sahiptir. Bu verilere göre Türkiye, hidrolik enerji potansiyeli ile Avrupa ülkeleri arasında Rusya'dan sonra en büyük potansiyele sahip ikinci ülkedir (DSİ, 2015). Hidroelektrik enerji, Türkiye'nin enerji üretim portföyünde önemli bir yer tutmaktadır ve bu potansiyeli değerlendirme çabaları, sürdürülebilir enerji kaynaklarından yararlanma amacını taşımaktadır.

Çizelge 2.3. Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli

	HES Sayısı	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/Yıl)	Oran (%)
İşletmede	562	26.161	90.773	58
İnşaat Halinde	104	5.927	17.875	11
İnşasına Henüz Başlanmayan	717	13.984	48.911	31
TOPLAM	1.383	46.072	157.559	100

2015 yılında yayınlanan DSİ raporuna göre (Çizelge 2.3), Türkiye'nin hidrolik enerji elde etmek için toplam kurulu kapasitesi 46.072 MW'dir. Bu, Türkiye'nin hidroelektrik enerji

potansiyeli açısından dünya sıralamasında ilk sıralarda yer aldığını göstermektedir. Tablo 2.3 'e göre, henüz inşaat halinde olan veya inşasına başlanmayan yaklaşık 820 hidroelektrik santrali (HES) bulunmaktadır. Bu rakamlar, Türkiye'nin hidrolik enerji kaynaklarını daha etkin bir şekilde kullanarak elde edilen enerji miktarını artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu potansiyelin değerlendirilmesi, sürdürülebilir enerji üretimine yönelik stratejilerin belirlenmesine katkı sağlayabilir [11].

2.4. BİYOKÜTLE

Biyokütle, genel anlamda yaşayan organizmalardan elde edilen organik maddeleri ifade eder. Bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde edilen bu organik maddeler, biyokütle enerjisi üretiminde kullanılır. Biyokütle enerjisi, biyolojik kaynaklardan elde edilen enerjiyi ifade eder ve çeşitli biyokütle kaynakları kullanılarak üretilebilir. Bu kaynaklar arasında odun, tarımsal atıklar, biyolojik atıklar, orman ürünleri, bitkisel yağlar ve biyogaz bulunmaktadır. Biyokütle enerjisi, sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilir, çünkü bu kaynaklar doğada yenilenebilir ve genellikle karbon döngüsü içinde yer alırlar [6].

Biyokütleyle örnek olarak, ağaçları, mısır, buğday gibi özel olarak yetiştirilen bitkileri, otları, yosunları, evlerden atılan meyve ve sebze atığı gibi tüm organik çöpleri, hayvan dışkılarını, gübre ve sanayi atıklarını saymak olanaklıdır. Bitkilerin fotosentezi sırasında kimyasal olarak özellikle selüloz ekinde depo edilen ve daha sonra çeşitli şekillerde kullanılabilen enerjinin kaynağı güneştir. Güneş enerjisinin biyokütle biçimindeki depolanmış enerjiye dönüşümü, insan yaşamı için esastır. Fotosentez yoluyla enerji kaynağı olan organik maddeler sentezlenirken tüm canlıların solunumu için gerekli olan oksijen de atmosfere verilir. Üretilen organik maddelerin yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit ise, daha önce bu maddelerin oluşması sırasında atmosferden alınmış olduğundan, biyokütleden enerji elde edilmesi sırasında çevre, karbondioksit salınımı açısından korunmuş olacaktır [12].

Çoğunlukla biyokütle; odun ve odun atıklarından (% 64), kentsel katı atıklardan (% 24), tarımsal atıklardan (% 5) ve atık gazlardan (% 5) üretilir [11]. Biyokütle enerjisi, sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilir ve hem ekonomik hem de çevresel açıdan avantajlar sunabilir. Bu tür enerji kaynakları, organik malzemelerden elde edilen enerjiyi içerir ve genellikle atıkların ve yan ürünlerin değerlendirilmesiyle üretilir.

Biyokütle enerjisi, fosil yakıtların kullanımını azaltarak karbon ayak izini düşürebilir ve enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir bir kaynak sağlayabilir.

Türkiye'nin biyokütle enerjisi konusundaki potansiyeli, çeşitli biyokütle kaynaklarına sahip olması nedeniyle önemlidir. Tarımsal atıklar, orman ürünleri, hayvansal atıklar, biyolojik atıklar ve enerji bitkileri gibi kaynaklar, biyokütle enerjisi üretiminde kullanılabilir. Bu, Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılamak ve aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği desteklemek için çeşitli biyokütle projeleri geliştirmesine olanak tanır. Bu tür projeler, ekonomiyi canlandırabilir, istihdam yaratabilir ve enerji arzını çeşitlendirebilir [12].

Türkiye 'nin yıllara göre biyokütle üretimi Çizelge 2.4. de verilmiştir [11].

Çizelge 2.4. Türkiye’de geçmişte, günümüzdeki ve gelecekte planlanan biyokütle enerji üretimi (tep)

Yıl	Klasik	Modern	Toplam
1999	7012	5	7017
2000	6965	17	6982
2005	6494	766	7260
2010	5754	1660	7414
2015	4790	2530	7320
2020	4000	3520	7520
2025	3345	4465	7810
2030	3310	4895	8205

Biyokütle enerji potansiyeline sahip tarımsal atıklar, canlı hayvan atıkları, orman ve ağaç işleme atıklarından yeniden enerji üretilebilir.

2.5. DENİZ-DALGA

Deniz kökenli yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitleri arasında deniz dalga enerjisi, deniz sıcaklık gradyant enerjisi, deniz akıntıları enerjisi (boğazlarda) ve gel-git enerjisi bulunmaktadır. Ancak, Türkiye 'de gel-git enerjisi olanağı bulunmadığı belirtilmiştir, bu nedenle Türkiye'de deniz enerjisi potansiyeli genellikle deniz dalga enerjisi ve boğazlardaki deniz akıntıları enerjisi üzerine odaklanmaktadır. Deniz dalga enerjisi,

özellikle Karadeniz 'in batısı, İstanbul Boğazı 'nın kuzeyi ve Ege Denizi 'nin güneybatı kıyıları gibi bölgelerde potansiyel olarak elverişli olabilir. Bu bölgelerde deniz dalgalarının şiddeti ve frekansı, dalga enerjisi dönüştürme sistemleri için uygun koşullar sunabilir. Deniz akıntıları enerjisi, özellikle boğazlardaki su geçişleri ve akıntıların yoğun olduğu bölgelerde kullanılabilir. İstanbul Boğazı gibi stratejik konumda olan su geçişleri, deniz akıntıları enerjisi projeleri için potansiyel sunabilir.

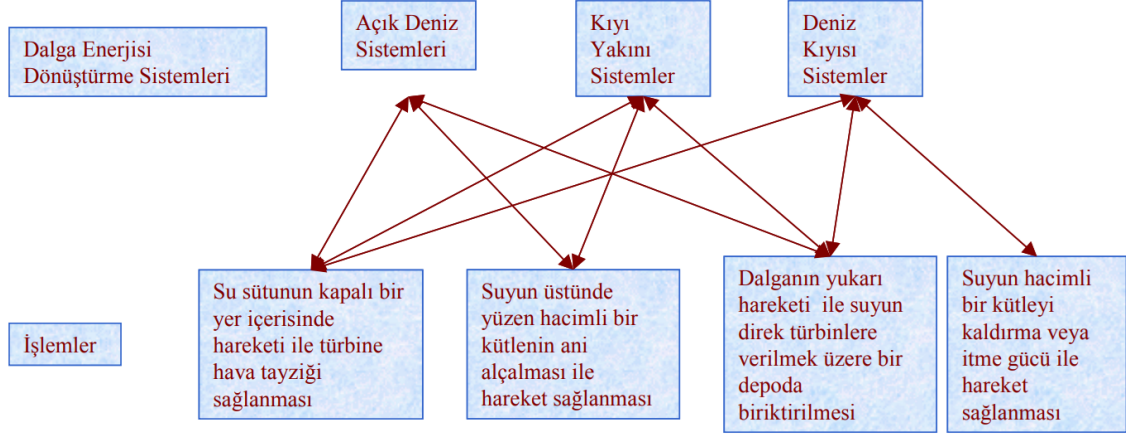
Bu tür deniz enerjisi kaynakları, sürdürülebilir ve çevre dostu enerji üretimi için önemli bir potansiyele sahip olabilir. Ancak, bu teknolojilerin uygulanabilirliği ve ekonomik açıdan rekabetçi olup olmadığı, teknolojik gelişmeler ve yatırımlarla birlikte değerlendirilmelidir [13].

Türkiye 'nin kıyılarının sadece beşte birinden yararlanılarak elde edilebilecek toplam dalga enerjisi teknik potansiyeli 9000 MW güç ve 18 TWh/yıl enerji düzeyindedir. Bu değerler, deniz dalgalarının kinetik enerjisinden elde edilebilecek potansiyeli ifade eder. Dalga enerjisi projeleri, özellikle kıyı bölgelerinde, dalgaların enerjisini kullanarak elektrik üretebilir. Bu potansiyel, sadece bir kısmının kullanılması durumunda bile önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı sağlayabilecek büyüklükte olduğunu gösterir. Ancak, dalga enerjisi projelerinin geliştirilmesi ve kullanılabilir hale getirilmesi için teknik, çevresel ve ekonomik zorluklar bulunmaktadır. Bu projelerin yaygınlaştırılması için devam eden teknolojik gelişmeler, yatırım olanakları ve düzenleyici desteklerin etkili bir şekilde kullanılması gerekmektedir [14].

Dalga enerjisinin önemli olumlu yönleri bulunmaktadır. Güç kaynağının sonsuz ve bol olması, fosil yakıtlara bağımlılığı, küresel ısınmayı, asit yağmurlarını, her türlü kirliliği dolaylı olarak azaltması, iş sahası açması, elektrik şebekesinin olmadığı uzak alanlara elektrik sağlaması, deniz ortamında yapılacak diğer çalışmalarda potansiyel teknolojinin kullanımına olanak tanınması, tuzlu suyun tatlı suya çevrilip ihtiyaç bulunan bölgeye pompalanması, deniz dibi zenginliklerinin yüzeye pompalanması ve kıyıların korunması gibi alanlara yeni bir yaklaşım getirmektedir. Bununla birlikte; deniz dalgasının kullanılmasında birtakım sınırlamalar da bulunmaktadır. Her dalga boyutunun kullanılması için bir tasarımın oluşturulamaması, gemi rotalarının geçtiği yollar, askeri tatbikatlar, balık avlanma sahaları, su altı kabloları gibi kısıtlamalar büyük dalga enerjisi projelerine başlamadan önce dikkate alınması gereken hususlardır [13].

Dalga enerji dönüştürücülerinde genel olarak Şekil 2.8 'de özetlenen sistemler ve işlemler

kullanılmaktadır [13].



Şekil 2.8. Dalgı enerjisi için mevcut sistemler ve işlemler.

2.6. HİDROJEN







Hidrojen, doğada serbest halde bulunmadığından doğal bir enerji kaynağı olarak kabul edilmez. Ancak, hidrojen, su, doğal gaz, biyokütle ve diğery bazı kaynaklardan üretilabilen bir enerji taşıyıcısıdır. Hidrojenin üretimi genellikle elektroliz veya doğal gaz reformasyonu gibi yöntemlerle gerçekleştirilir. Hidrojen, temiz bir enerji taşıyıcısı olarak görülmekte ve fosil yakıtlara kıyasla çevre dostu bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Özellikle hidrojenin yakılması veya yakıt hücrelerinde kullanılması durumunda, su ve termal enerji gibi çevre dostu yan ürünler üretilir. Hidrojenin enerji depolama ve taşıma potansiyeli, enerji sektöründeki birçok uygulama için ilgi çekici kılmaktadır. Ancak, hidrojenin geniş çapta kullanılabilmesi için ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği artırmak amacıyla teknolojik gelişmeler ve maliyet düşüşleri gerekmektedir. Bu nedenle, hidrojenin gelecekte daha yaygın bir enerji kaynağı haline gelmesi için araştırmalar ve yatırımlar devam etmektedir.

Hidrojenin üretim süreçleri, kullanılan enerji kaynaklarına ve üretim teknolojilerine göre farklılaşır. Bu nedenle, hidrojenin rengeyle ifade edilen "yeşil", "mavi", "turkuaz", "pembe", "gri" ve "kahverengi" gibi kavramlar, hidrojenin üretim yöntemini ve çevresel etkilerini belirtir. Bu kavramlar:

- **Yeşil Hidrojen:** Yenilenebilir enerji kaynakları (örneğin, rüzgâr, güneş) ile üretilen hidrojen.

- **Mavi Hidrojen:** Fosil yakıtlardan üretilen hidrojenin üretim sürecinde karbon yakalama ve depolama (CCS - Carbon Capture and Storage) teknolojileri kullanılarak karbon emisyonlarının azaltıldığı hidrojen.
- **Turkuaz Hidrojen:** Fosil yakıtlardan piroliz gibi yöntemlerle üretilen, ancak CCS kullanılmadan karbon emisyonları olmayan hidrojen.
- **Pembe Hidrojen:** Nükleer enerji kullanılarak üretilen hidrojen.
- **Gri Hidrojen:** Doğal gazın reformasyonu işlemiyle üretilen hidrojen. Bu süreç karbon emisyonlarına neden olur.
- **Kahverengi Hidrojen:** Kömürün gazlaştırılması ve karbon yakalanmadan üretilen hidrojen.

Bu renk kodlamaları, hidrojenin üretim sürecinin çevresel sürdürülebilirlik ve karbon emisyonları açısından değerlendirilmesine yardımcı olur. Yeşil hidrojen, diğerlerine kıyasla çevre dostu bir seçenek olarak kabul edilir, çünkü üretim sürecinde doğrudan karbon salınımı olmaz. Ancak, bu yöntemlerin uygulanabilirliği, ekonomik maliyeti ve altyapı gereksinimleri gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterir (Şekil 2.9.) [15].

Teknoloji	Birincil Enerji/Elektrik Kaynağı	İzi (kgCO ₂ /kgH ₂)	(ABD doları/kgH ₂)
 Su elektrolizi	Yenilenebilir enerji	<1	4,0-9,0
 Su elektrolizi	Nükleer enerji	<2	3,5-7,0
 Piroliz	Fosil yakıt	<3	1,25-2,20
 Buhar metan reformlama (karbon yakalama ile)	Doğal gaz, kömür	<4	1,5-3,00
 Buhar metan reformlama (karbon yakalamadan)	Doğal gaz	8-10	0,5-1,70
 Gazlaştırma	Kömür	>20	1,0-2,2

Şekil 2.9. Kaynaklarına göre hidrojen üretim yöntemleri.

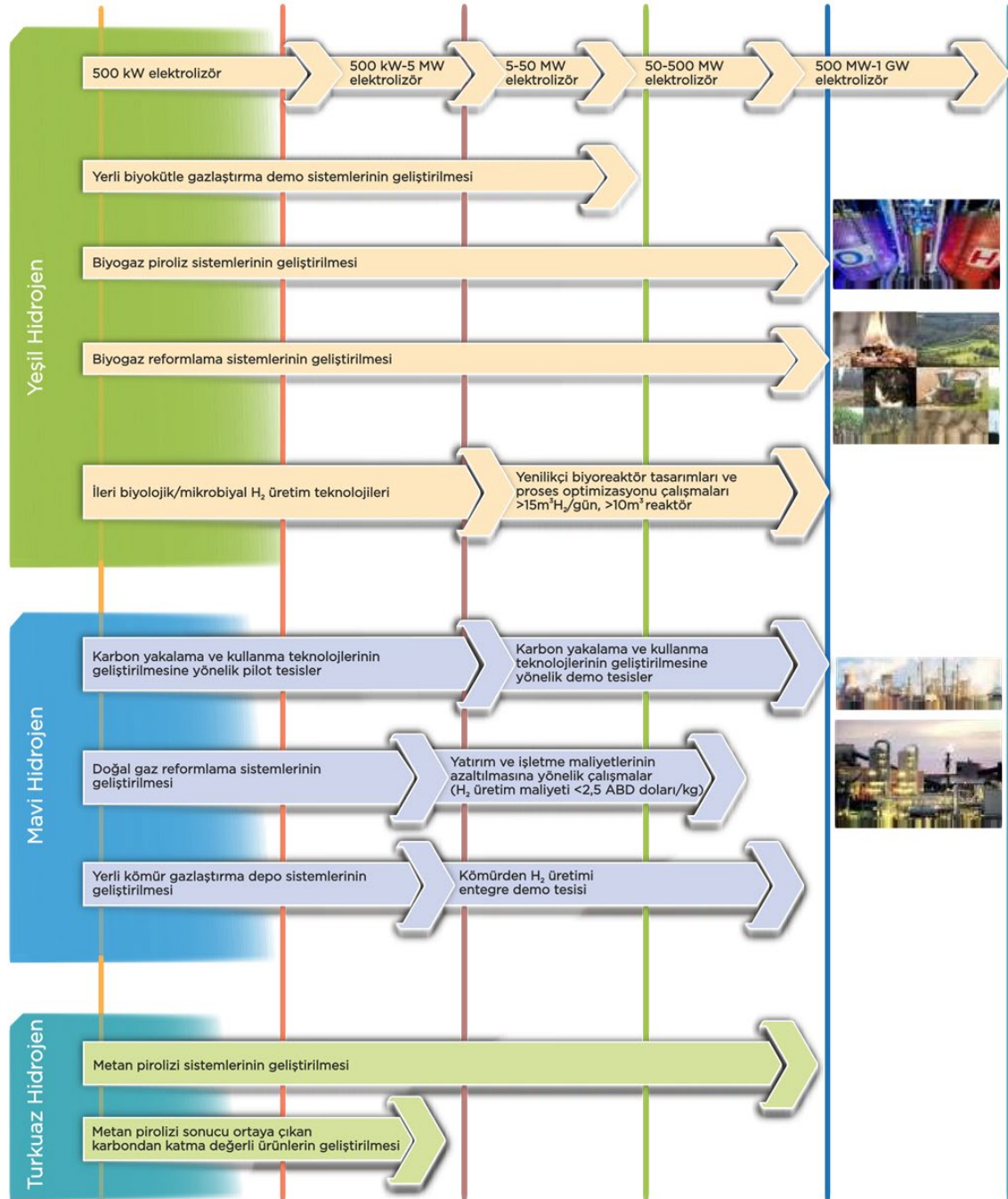
Türkiye'nin hidrojen teknolojileri konusundaki mevcut durumu, öncelikleri ve gelecek planlamaları ile ilgili çeşitli bilgiler bulunmaktadır. İşte metindeki başlıca noktalar:

- **Yeşil Hidrojenin Kullanımının Artışı:** Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı onaylamasıyla birlikte, ulaşım, petrokimya, demir-çelik, gübre ve çimento gibi sektörlerde yeşil hidrojen kullanım oranının artması beklenmektedir.
- **Enerji Tüketimi Yoğun Sektörlerde Hidrojen Kullanımı:** Özellikle enerji tüketimi yoğun sektörlerde, üretildiği yerin yakınında düşük maliyetli hidrojen kullanımı için çalışmalar yapılacaktır.
- **Taşımacılık ve Amonyak Kullanımı:** Kapalı alan yük taşıma (fork-lift) ve uzun mesafe ağır yük taşımacılığı için hidrojenli araç kullanımında artış, aynı zamanda yeşil amonyağa olan talebin artması beklenmektedir.
- **Denizcilik ve Havacılık Sektöründe Hidrojen Kullanımı:** Küresel CO₂ emisyonlarının önemli bir kısmına sebep olan denizcilik ve havacılık sektörlerinde hidrojen kullanımı için planlar ve araştırmalar yapılacaktır.
- **Gaz Şebekelerinde Hidrojen Kullanımı:** Gaz şebekelerinde hidrojenin doğal gaza eklenerek veya doğrudan kullanılarak binalarda ve sanayide ısı ihtiyacının karşılanması için projeler ve pilot çalışmalar yürütülecektir.
- **Mavi Hidrojen Üretimi:** Türkiye'nin yerli kaynaklarından üreteceği mavi hidrojenin çeşitli sektörlerde kullanılması planlanmaktadır.
- **Yeşil Hidrojen Üretimi ve Enerji Arz Güvenliği:** Yerli enerji kaynaklarıyla üretilen yeşil hidrojenin kullanımıyla enerji arz güvenliği, çevresel sürdürülebilirlik ve yaşam kalitesinin artırılması hedeflenmektedir.
- **Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Büyümesi:** Türkiye, güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yerli kaynaklara sahip olduğu için yenilenebilir enerjide büyüme potansiyeline sahiptir.
- **Elektroliz Teknolojisi ve Hidrojen Kullanımı:** Yerli kaynaklardan elde edilen elektriği kullanarak elektrolizör ile yeşil hidrojenin her alanda kullanımına imkân sağlamak için yerli elektrolizör geliştirme çalışmaları hız kazanacaktır.
- **Enerji Depolama ve Hidrojen Üretimi:** Kesintili olan yenilenebilir enerji kaynaklarının depolanması için hidrojen üretimi önemli bir alternatif olarak düşünülmektedir.
- **CO₂ Yakalama ve Hidrojen İle Üretim:** İklim değişikliği ile mücadele kapsamında CO₂ yakalama sonrası karbonun değerlendirilmesine yönelik

hidrokarbon esaslı yakıtlar ve malzeme üretiminde hidrojene olan ihtiyaç artacaktır.

Bu bilgiler, Türkiye'nin enerji sektöründe hidrojen kullanımını artırmaya yönelik genel bir strateji ve planlamayı yansıtmaktadır [15].

Hidrojenle ilgili olarak Türkiye Şekil 2.10. 'daki bir yol haritası çizmiştir [15].



Şekil 2.10. Hidrojen üretim teknolojileri yol haritası.

Hidrojenin potansiyeli dünya da ve ülkemizde önemi artmaktadır. Hidrojen üretimi ile

ilgi olarak ciddi çalışmalar yapılmakta ve yol haritaları oluşturulmaktadır. Çevreye verilen zararları en aza indirmek için sıfır emisiyona ulaşma yolunda hidrojen ciddi bir önem taşımaktadır.

2.7. JEOTERMAL

Jeotermal enerji, yeryüzündeki yer altı sıcaklıklarının ve bu sıcaklıkların yüzeye çıkmasını sağlayan su veya buharın kullanılmasıyla elde edilen bir enerji kaynağıdır. Bu metinde öne çıkan bazı önemli noktalar şunlardır:

- **Jeotermal Enerji Tanımı:** Jeotermal enerji, yer altında biriken ısının, su ve buharın yeryüzüne çıkması ile ortaya çıkan sıcaklık farklarının kullanılmasıyla elde edilen bir enerji kaynağıdır. Bu kütlenin içerisinde erimiş mineral tuzlar ve gazlar bulunabilir.
- **Kullanım Alanları:** Jeotermal enerji, su ve yeryüzü ısınmasının yanı sıra tıbbi amaçlı tedavilerde de kullanılabilir. Bu, jeotermal kaynakların sadece enerji üretimi için değil, aynı zamanda diğer pratik uygulamalarda da kullanılabileceği anlamına gelir.
- **Jeotermal Enerji Kaynağının Tanımı:** Jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde bulunan ve yeryüzündeki havzalardan beslenen sularla potansiyelini oluşturan birikmiş ısının neden olduğu sıcaklıklardan kaynaklanır. Bu su ve buhar içeren hidrotermal kütlenin özellikleri bölgesel olarak değişiklik gösterebilir.
- **Jeotermal Enerji Kaynağı Olarak Sert Kayalar:** Su içermeyen ancak yeraltında bulunan granit benzer sert kayalar da jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilebilir. Bu, sadece su içeren kütlenin değil, aynı zamanda sert kaya oluşumlarının da enerji potansiyeline sahip olabileceğini gösterir.
- **Türkiye'nin Jeotermal Potansiyeli:** Türkiye, volkanik özelliklerinden dolayı dünya jeotermal kuşağı üzerindedir. Bu nedenle, Türkiye, jeotermal kaynaklar bakımından büyük bir potansiyele sahip bir ülkedir. Bu kaynaklar genellikle enerji üretimi, ısıtma ve termal turizm gibi çeşitli amaçlar için kullanılabilir [14].

Jeotermal enerji, sürdürülebilir ve çevre dostu bir enerji kaynağı olarak değerlendirilir. Türkiye gibi jeotermal potansiyele sahip bölgeler, bu enerji kaynağını daha etkin bir şekilde kullanarak enerji ihtiyaçlarını karşılayabilir ve çeşitli uygulamalarda kullanabilir.

Türkiye’de var olan jeotermal alanların % 95 ’i ısıtmaya ve kaplıca kullanımına uygun iken geri kalan kısmı ise elektrik üretimine uygundur. Türkiye’de jeotermal enerjiden 19 yerleşim biriminde merkezi konut ısıtması (89.563 konut eşdeğeri, 806,07 MWt), 19 sahada seracılık (3.130.562 m 2,543 MWt) ve 350 adet termal tesiste tedavi ve termal turizm amaçlı olarak yararlanılmaktadır [16].

Bununla birlikte yaklaşık 1.000 adet yeryüzüne doğal olarak çıkan sıcak su kaynağı bulunmaktadır. Maden Tetkik Arama (MTA)’nın yapmış olduğu çalışmalarda 198 adet jeotermal alan tespit edilmiştir. Bu çalışmalara göre Türkiye ’nin teorik olarak jeotermal ısı potansiyeli yaklaşık 31.500 MWt, teorik olarak jeotermal elektrik potansiyeli ise yaklaşık 2000 MWe olduğu tespit edilmiştir. Bu durum da Türkiye ’nin yüksek jeotermal enerji potansiyeli ile Dünya ’da 7 ve Avrupa ’da ise 1. sırada yer almasını sağlamaktadır [16].

Jeotermal enerji, doğal sıcak su kaynakları ve yer altındaki ısının kullanılmasıyla elde edilen bir enerji türüdür. Türkiye gibi jeotermal potansiyele sahip bölgeler, bu sürdürülebilir ve çevre dostu enerji kaynağını çeşitli alanlarda etkin bir şekilde kullanabilir. İşte bu konuda öne çıkan bazı noktalar:

- **Jeotermal Alanların Kullanım Amaçları:** Türkiye'deki jeotermal alanların büyük bir kısmı, ısıtmaya ve kaplıca kullanımına uygundur. Bu, yerleşim birimlerinde merkezi konut ısıtması ve termal turizm için kullanımı içerir. Geri kalan kısım ise elektrik üretimine uygundur. Jeotermal enerji, elektrik üretimi için de kullanılabilir potansiyele sahiptir.
- **Jeotermal Enerjinin Kullanım Alanları:** Türkiye'de jeotermal enerjiden 19 yerleşim biriminde merkezi konut ısıtması, seracılık ve termal turizm alanlarında yararlanılmaktadır. Jeotermal enerji, konutları ısıtmak, sera alanlarını ısıtmak ve termal turizm tesislerinde kullanılmak suretiyle çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır.
- **Doğal Sıcak Su Kaynakları:** Türkiye'de yaklaşık 1.000 adet doğal olarak çıkan sıcak su kaynağı bulunmaktadır. Bu kaynaklar, termal turizm ve tedavi amaçları için kullanılabilir potansiyele sahiptir.
- **Jeotermal Potansiyel ve Sıralama:** Türkiye'nin jeotermal potansiyeli, teorik olarak 31.500 MWt ısı potansiyeli ve 2.000 MWe elektrik potansiyeli olarak belirlenmiştir.

Jeotermal enerji, çeşitli alanlarda kullanılabilecek geniş bir potansiyele sahiptir ve Türkiye gibi jeotermal kaynaklara zengin bölgeler, bu enerji kaynağını etkin bir şekilde kullanarak enerji ihtiyaçlarını karşılayabilir ve çevre dostu uygulamalara katkıda bulunabilir.

Türkiye 'nin jeotermal haritası da Harita 2.3. de verilmiştir [17]. Bu harita incelendiğinde ne kadar jeotermal açıdan zengin olduğumuz görülecektir.



Harita 2.3. Türkiye jeotermal kaynak dağılımı ve uygulama haritası.

3. KENT MOBİLYASI

Fiziksel çevre, kentsel mekânın oluşturulmasında önemli bir rol oynar ve kent kimliğinin belirgin bir unsuru olarak kabul edilir. Topografya, farklı kültürlerin etkisi altında biçimlenen yaşam biçimleri ve bu yaşam biçimlerinin şekillendirdiği yapılaşma, fiziksel çevrenin oluşumunda etkili olan temel unsurlardır.

Kent mobilyası, genel olarak kente ve dış mekânlara yönelik bir kavramdır. Kamusal binaların içinde veya çevresinde, kentliye hizmet eden tüm ekipman ve yapılar kent mobilyası olarak adlandırılır. Kamusal alanlarda, belirli bir kullanıcı kitlesine hitap etmeyen, açık alan işlevselliğine sahip ve genellikle sabit hizmet sunan ekipman veya yapılar kent mobilyaları olarak tanımlanır. Kent mobilyaları, kullanıcılara çeşitli hizmetler sunmanın yanı sıra, buldukları mekân ile onları kullananlar arasında ilişki kurulmasına olanak tanır.

Bu bağlamda, kent mobilyaları sadece işlevsellikleri ile kalmaz, aynı zamanda kentlerin kimlik oluşumuna ve kamusal alanların işlevselliğine ve estetik görünümüne olumlu bir şekilde katkıda bulunabilir. Gelişen teknoloji ve değişen yaşam şartları, kentsel mekânın ve kent mobilyalarının sürekli değişim ve gelişimini zorunlu hale getirir. Bu süreç, kentlerin ve kamusal alanların daha çağdaş, kullanıcı dostu ve çeşitli ihtiyaçları karşılayan bir yapıya evrilmesine olanak tanır [18].

Kent mobilyaları, sokaklarda ve yollarda çeşitli amaçlarla bulunan nesnelere ve ekipman parçaları için kullanılan genel bir terimdir. Kent mobilyaları, ilk olarak 1790 yılında İngiltere’de sokak aydınlatması amacıyla kullanılan gaz lambaları ile ortaya çıkmıştır. Daha sonra İngiltere ’den diğer Avrupa ülkelerine yayılmış ve sonrasında Amerika’da kullanıma geçerek, kentsel tasarım ve mimarinin etkin elemanları haline gelmiştir. Kent mobilyalarının tarihsel süreçte gelişim nedeni; yaşam şekillerindeki değişimler, sosyal/kültürel gelişim ve değişimler, demografik hareketler, gelişen teknoloji vb. gösterilmektedir [19]. Kullanıma başlandığı ilk yıllarda zanaatkarlar tarafından üretilen kent mobilyaları, teknolojinin gelişmesi ve kentleşme ile daha hızlı ve çok sayıda üretim ihtiyacının doğmasıyla endüstriyel olarak toplu üretime ve kullanıma başlanmıştır.

Kentsel mekânlara konumlandırılan her kentsel öge, içeriği, tasarımı ve yerleştirilmesi için yapılan projeler ve müdahaleler aracılığıyla kentlinin aktivitelerini teşvik edebilir veya engelleyebilir. Bu nedenle, kent mobilyalarının seçimi ve yerleştirilmesi sürecinde rol oynayan temel kriterler şunlardır:

- **İşlev:** Bir ögenin hangi amaca hizmet edeceği, ne kadar gerekli olduğu ve kullanıcı ihtiyaçlarına nasıl yanıt vereceği önemlidir. Kentsel mobilyaların işlevselliği, kentlilerin aktivitelerini yönlendirmede temel bir kriterdir.
- **Oturma ve Yerleşim Düzeni:** Her bir ögenin nerede konumlanması gerektiği, oturma düzeni, yürüyüş yolları ve diğer unsurların etkileşimini düzenleme açısından kritiktir. Bu, kentlinin rahatça kullanabileceği ve etkileşimde bulunabileceği alanları belirlemede önemlidir.
- **Form ve Görünüm:** Farklı öğeler arasında tasarım sürekliliği ve bağlantı, kentsel mekânın estetik açıdan bütünlüğünü sağlar. Görsel uyum, kentliye hoş bir deneyim sunarak aktivitelerini etkileyebilir.
- **Dayanıklılık:** Kentsel mobilyaların dış etkilere ve hava koşullarına dayanıklı olması uzun ömürlülük ve sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Dayanıklılık, kent mobilyalarının sürekli kullanıma ve çeşitli hava koşullarına uygun olmasını sağlar.
- **Maliyet:** Projelerin ve müdahalelerin maliyeti, kentsel mobilya seçimi ve yerleştirilmesinde etkili bir faktördür. Ekonomik ve sürdürülebilir çözümler bulmak, kent mekânlarını etkileşimli ve erişilebilir hale getirme açısından önem taşır.

Bu beş ana kriter, kentsel mekânlarda kentlilerin aktivitelerini etkileme potansiyeline sahip kent mobilyalarının seçiminde rehberlik eder. İşlevselliği, konumlandırmayı, estetik bütünlüğü, dayanıklılığı ve maliyeti dengeli bir şekilde ele almak, kent mekânlarının sürdürülebilir, kullanışlı ve çekici olmasına katkı sağlar [20].

Kentsel mekânlar, kent mobilyaları vasıtasıyla tanımlanmakta, işlevsel içeriklerine göre sınıflanmakta ve sınırları belirtilmektedir. Kent ve kentli arasındaki ilişkinin düzenleyicisi ve yönlendiricisi olmaktadır. Koruma, dinlenme, eğlence vb. birçok farklı alanın sınırlarının ve amaçlarının belirlenmesinde rol oynamaktadır. Kent mobilyaları; cadde, sokak, yaya yolları, otopark, meydanlar ve rekreasyon alanları gibi genel ya da özel kullanım alanlarında; korunma, kuşatma, oturma, aydınlanma, ulaşım, iletişim, oyun/spor aktiviteleri gibi farklı eylemin desteklenip yönlendirilmesi, toplumsal yaşamın

güçlenmesi ve işlevsel kentsel alanların oluşumu gibi birçok konuda etkili özgün tasarım ürünleri [19].

Dünya kentlerinde yer alan kent mobilyaları örneklerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

Londra Finsbury Avenue Meydanı 'nda inşa edilen Dalga benzeri bir düzende yükselen ve alçalan üç banktan oluşuyor. En küçük merkezi elemandan boyut ve yükseklik olarak artan dalgalı formların her biri, iskele kalasları ile tepesinde çelik bir yapıdan yapılmıştır. Londra'nın en büyük yayalaştırılmış mahallesini kullanılabilir hale getirmek için yapılmıştır (Şekil 3.1) [21].



Şekil 3.1. Dalgalı banklar.

Neredeyse hiç bütçesi olmayan ve 1000 kişilik bir nüfusa sahip olan küçük bir Avusturya köyü, geçen yıl birçok kişinin imkansız olduğunu düşündüğü bir şeyi başarmak için yola çıktı: dünyaca ünlü mimarları gelip turistleri küçük köylerine çekecek avangart yapılar tasarlamaya davet etti. Mimarlarına bölgede ücretsiz bir tatil ile ödeme yapmayı teklif ettiler. Tabii ki, birkaç hafta içinde uluslararası üne sahip 7 mimar, Krumbach köyü için otobüs durakları tasarlamak üzere otobüs durağı projesine imza attı. Mimar Sou Fujimoto

tasarımı beğenildi. Tuhaf yapısı, işlevsellik açısından arzulanan bir şey bıraksa da, yerden yükselen ve basamaklarla birbirine bağlanan çok sayıda beyaz direğe sahiptir. Tırmanmak, sadece hayal edebiliyorum, bir kazık ormanının tepesine çıkmak gibi hissettirmeli. Ancak proje sadece yeni bir şey denemekle ilgili değildi. Aynı zamanda kırsal alan için altyapı ve hareketlilikte önemli bir sıçrama oldu, bir organizatör kaydetti (Şekil 3.2) [22].



Şekil 3.2. Brand Avusturya 'daki otobüs durağı.

"Ay'daki Dağ", Madrid'in Malaya mahallesindeki en yeni topluluk merkezi için uygun şekilde iddialı bir isim. Enorme Studio tarafından tasarlanan mobil yapı, çifte görev üstleniyor: İnsanların buluşabileceği ve takılabileceği sokak mobilyaları sağlarken sera benzeri bir ortak çalışma alanı sunuyor. İleride büyük kentsel deneyi bir araya getirmek ve beyin fırtınası yapmak için bir alan olarak kullanacak tasarımcılar için bir buluşma yeri olarak tasarladı. Bu basit bir kurulum, ama güzelliği mimari amacının önüne geçmiyor. (Şekil 3.3) [23].



Şekil 3.3. Ay daki Dağ Madrid.

Araç merkezli şehir planlamasından yürünebilir, insan merkezli bir şehre geçmeyi hedefleyen Tokyo Büyükşehir Belediyesi, 2020 'den beri Tokyo 'nun çeşitli bölgelerinde sokaklarda yürümeyi daha keyifli hale getirmeye yardımcı olmak için girişimler başlatıyor. Bu çerçevede, Ikebukuro 'da hurda odun ve kesikler kullanarak çevre dostu bir kamusal alan yaratmaya çalışan bir sosyal deney dikkat çekiyor (Şekil 3.4). Aynı zamanda çalışma alanları da mevcuttur (Şekil 3.5) [24].



Şekil 3.4. Ikebukuro İstasyonu'nun Doğu Çıkışı 'nın dışında bulunan Yeşil Bulvar boyunca ortaya çıkan banklar ve diğer sokak mobilyaları.



Şekil 3.5. Ikebukuro da yol boyunca çalışma alanları.

3.1. KENTSEL MEKAN VE KENT MOBİLYASI İLİŞKİSİ

Kevin Lynch (1960) tarafından kavramsallaştırılan şekli ile kent yalnızca bir kişi için değil, farklı sosyal çevre, sınıf ve meslek grubu gibi birçok farklı özelliğe sahip olan bireyler adına inşa edilmelidir. Eğer kentsel mekân gözle görülebilir şekilde organize edildiyse ve net şekilde tanımlandıysa, kentli kendi yürüttüğü anlamlar ve bağlantılar ile bilgilendirilebilmektedir. Bu kavramı diğer bir şekilde yorumlayan Carmona ve diğerleri (2003) çalışmasında; mekânsal kalitenin sağlanması, başarılı kentsel çevrenin yaratılabilmesi için; kentlilerin ve tüm kentsel aktörlerin ortak birikimlerinin ve beklentilerinin kente yansıtılması gerektiğini vurgulamıştır [25].

Kentsel mekânlar; toplu yaşamın hayat bulması ile kentlerde ortak veya kişisel ihtiyaçların karşılandığı, toplumsal sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel yapıya paralel zamanla farklılaşma eğilimi gösteren mekânlardır. Ayrıca kentsel mekânlar insanın yaşamsal dört ana işlevi olan çalışma, barınma, ulaşım ve eğlenme eylemlerinin karşılandığı mekânlar bütünü şeklinde tanımlanmaktadır. Kentsel mekânlar, kentlilerin sosyal ihtiyaçlarını giderdikleri, birbirleri ve çevreleri ile iletişim kurdukları, kente karşı aidiyet, kuşatılma ve güven duygularının sağlanmasında rol oynayan kentsel alanlar olmaktadır [26].

Kentsel mekânlar, mimarinin, peyzajın ve endüstri ürünleri tasarımının bir araya geldiği ortak çalışma alanlarıdır. Bu alanlarda birçok disiplin bir araya gelerek projeler üretir ve

bu, kentsel mekân tasarımının önemine işaret eder. Çünkü kentsel mekân tasarımı, sadece fiziksel yapıları değil, aynı zamanda toplumsal etkileşimleri, kullanıcı deneyimini ve çevresel sürdürülebilirliği de içerir.

Kentsel mekân tasarımı, mimari, peyzaj tasarımı ve endüstri ürünleri tasarımı gibi farklı alanlardan gelen uzmanların bir araya gelmesini gerektirir. Bu disiplinler arası işbirliği, kentsel mekânların işlevselliğini, estetik değerini ve toplumun bu mekânlarda gerçekleştirdiği aktiviteleri etkiler. İyi tasarlanmış bir kentsel mekân, insanların rahatlıkla etkileşimde bulunabileceği, güvenli ve estetik açıdan hoş bir çevre sunabilir.

Kentsel mekân tasarımı aynı zamanda toplumsal aktiviteleri yönlendirme veya engelleme potansiyeline sahiptir. Doğru tasarlanmış bir kent mekânı, insanların bir araya gelmelerini, etkileşimde bulunmalarını ve çeşitli aktiviteleri gerçekleştirmelerini teşvik edebilir. Örneğin, parklar, açık hava oturma alanları, yürüyüş yolları gibi unsurlar, sosyal etkileşimi destekleyen kentsel mekân tasarımının örnekleridir. Diğer yandan, kötü tasarlanmış veya güvenli olmayan mekânlar, toplumsal aktiviteleri kısıtlayabilir ve kullanıcıların bu alanlardan uzak durmalarına neden olabilir.

Sonuç olarak, kentsel mekân tasarımı, birçok disiplinin işbirliği gerektiren karmaşık bir süreçtir ve bu tasarımın sonuçları, kentli bireylerin günlük yaşamlarını nasıl etkilediğini belirleyebilir.

Kent mobilyaları; gündelik hayatı düzenleyen, kentlide imgesel etki yaratan ve ihtiyacı karşılayan, kentsel görünüşü bütünleyici, gözlemciyi uyaran içeriğe ve niteliğe sahip olmaktadır.

3.2. KENT MOBİLYALARININ SÜREÇLERİ

Kent mobilyalarının süreçleri; gelişim süreci, tasarım süreci ve uygulama süreçleri olarak sınıflandırılabilir.

3.2.1. Kent Mobilyası Gelişim Süreci

Geçmiş süreçlerdeki ekonomik gelişmeler, kültürel değişimler, teknolojik ilerlemeler ve salgın hastalıklar gibi faktörler, şehirlerin planlama süreçlerini etkilemiş ve bu etkileşimlerin sonucunda kentlerin fiziksel ve sosyal yapısında değişikliklere yol açmıştır. Özellikle 2019 yılında ortaya çıkan COVID-19 salgını, şehirlerin kullanım şeklini ve sosyal hayatın işleyişini büyük ölçüde etkilemiştir.

Bu pandemi, dünya genelinde hızla yayılarak küresel bir krize dönüşmüş ve birçok ülkeyi etkisi altına almıştır. Salgın, kent planlama süreçlerine ve mimari tasarımlara yeni bir bakış açısı getirmiştir. Özellikle şu alanlarda etkileri gözlemlenmiştir:

- **Ulaşım ve Altyapı:** Toplu taşıma sistemleri, kent içi ulaşım planlamaları ve altyapı tasarımları, salgın koşullarına uygun hale getirilmiştir. Sosyal mesafe kurallarına uygun ulaşım çözümleri ve şehir içi altyapı düzenlemeleri planlanmıştır.
- **Konut Tasarımları:** Ev ofis çalışma kültüründeki artış, konut tasarımlarını etkilemiş ve insanların evlerinde çalışmalarını destekleyecek düzenlemeler öne çıkmıştır.
- **Açık Alan Planlamaları:** Parklar, yeşil alanlar ve kamusal açık alanlar, insanların güvenli bir şekilde sosyal aktivitelerine devam edebilmeleri için revize edilmiştir.
- **Sağlık ve Eğitim Tesisleri:** Salgına karşı hazırlıklı olmak adına sağlık tesisleri ve eğitim kurumları, binaların tasarımında ve kullanımında değişikliklere gitmiştir.
- **Teknoloji Kullanımı:** Uzaktan çalışma ve eğitim gibi teknoloji tabanlı çözümler, kentlerin işleyişini etkileyen önemli bir faktör haline gelmiştir.

Tekeli'nin belirttiği gibi, mimarlık ve mühendislik gibi disiplinler, salgın hastalıkların etkisi ve yayılmasını azaltmak adına önemli bir rol oynamıştır. Bu süreç, kent planlamasında ve tasarımında daha sürdürülebilir, güvenli ve sağlıklı çözümler arayışını artırmıştır [27].

Kent mobilyaları, kamusal alanın önemli bir parçasını oluşturur ve kentin işlevsel ve estetik değerlerini belirleyen unsurlardan biridir. Bu mobilyalar, farklı sosyo-demografik özelliklere sahip kullanıcıları kamusal alanlara çekerek etkin bir kentsel kimlik oluştururlar.

Tarih boyunca, kentsel kamu alanlarında ortak olarak kullanılan unsurların varlığı bilinmektedir. Ancak, kent mobilyalarının kullanımı özellikle Sanayi Devrimi ile birlikte önemli bir evrim geçirmiştir. Sanayi Devrimi, kentsel alanlarda nüfus artışını ve şehirleşmeyi hızlandırmıştır. Bu dönemde, kent mobilyaları daha yaygın ve yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Kent mobilyaları, sadece işlevsel değil aynı zamanda estetik açıdan da tasarlanmış objelerdir. Bu mobilyaların doğru bir şekilde seçilmesi ve yerleştirilmesi, kamusal alanın kullanımını etkiler. Oturma bankları, aydınlatma direkleri, çöp kutuları, bisiklet park yerleri gibi kent mobilyaları, insanların dinlenmelerini, sosyal etkileşimde bulunmalarını ve kent mekânını daha işlevsel hale getirmelerini sağlar.

Ayrıca, kent mobilyaları, kentlerin karakteristik özelliklerini yansıtarak bir kentsel kimlik oluştururlar. Örneğin, bir şehrin tarihini yansıtan antik tarzda banklar veya modern sanat eserlerini içeren aydınlatma direkleri, kent mekânının özgün bir atmosfer oluşturmaya katkıda bulunabilir. Kent mobilyaları, sadece pratik işlevlere hizmet etmekle kalmaz, aynı zamanda kentlerin estetik ve kültürel değerlerini yansıtarak kamusal alanlarda çeşitli kullanıcıları bir araya getirir ve kentsel kimlik oluşturur.

Tarihte bilinen ilk kent mobilyalarının genellikle ulaşım ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Antik Roma döneminden itibaren bu tür mobilyaların varlığına dair bazı örnekler bulunmaktadır. Örneğin, Antik Roma'da kilometre taşları, yemlikler ve demir kazıklar gibi unsurlar kullanılmıştır (Şekil 3.6a). Endüstriyel çağ öncesinde, sokak mobilyaları olarak tanımlanabilecek birçok örnek bulunmaktadır. Sokak lambaları, sokak isimlerinin yazılı olduğu el yapımı tabelalar, çeşmeler ve klasik banklar gibi unsurlar bu dönemlerde kamusal alanlarda kullanılmıştır. Bu öğeler, sokakları düzenlemek, şehir yaşamını kolaylaştırmak ve kentsel mekânın işlevselliğini artırmak amacıyla yerleştirilmiştir [28].

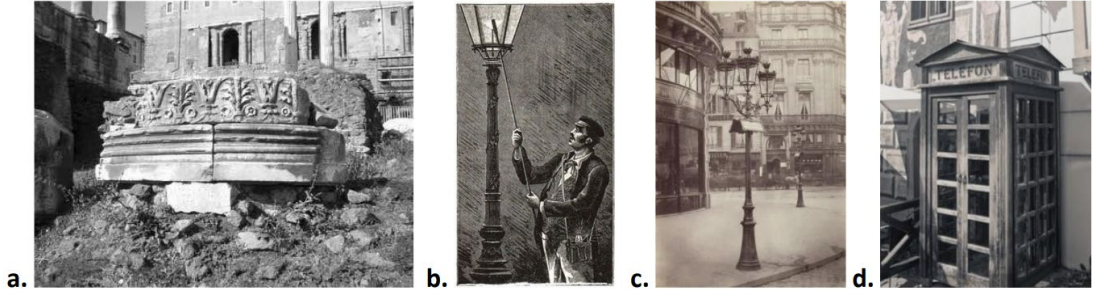
Sanayileşme ve kentleşmenin hızla artmasıyla birlikte, kamusal alanlar daha önemli bir role sahip olmaya başlamıştır. Teknolojinin gelişmesi, ulaşım ve iletişim araçlarının yaygınlaşması, kent mobilyası kavramının daha da gelişmesine ve çeşitlenmesine yol açmıştır. Bu dönemde, sokak lambalarının elektrikle aydınlatılması, otobüs durakları, banklar, çocuk oyun alanları gibi kent mobilyaları çeşitlenmiş ve modernleşmiştir [28].

Bugün, kent mobilyaları sadece işlevsel değil, aynı zamanda estetik açıdan da tasarlanmaktadır. Şehir planlamacıları ve tasarımcıları, kent mobilyalarını kullanarak kamusal alanları daha çekici, işlevsel ve sürdürülebilir hale getirmeye çalışmaktadır [28].

Endüstri Devrimi sonrasında kamusal alan mobilyaları, özellikle İngiltere, Avrupa ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygın olarak kullanılmaya başlanmış ve kısa sürede kent mimarisinin önemli bir unsuru haline gelmiştir. Endüstriyel ürün olarak ilk kent mobilyası örnekleri, İngiltere'de sokakları aydınlatmak amacıyla kullanılan gaz lambalarıdır (Şekil 3.6b) [19]. Bu gaz lambaları, hem güvenliği artırmak hem de şehirleri

geceleyn daha kullanılabilir hale getirmek amacıyla tasarlanmıştır.

İngiltere dışında, Avrupa'da şehir mobilyalarının yaygın kullanımı 1850'lerde Fransa 'da ortaya çıkan geniş cadde veya bulvar terimlerinin karşılığı olan "Boulevard" kavramının ortaya çıkması ve bu alanların düzenlenmesi ile gerçekleşmiştir (Şekil 3.6c). Boulevard kavramı, şehirlerin estetik ve kullanılabilirlik açısından düzenlenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise 1884 yılında okyanus ötesi ülkesi olarak tanıtılan ilk uzun mesafe telefon hattının sosyal kullanıma açılması, telefon kulübelerinin kentsel mekânlarda kent mobilyası olarak kullanılmasına öncülük etmiştir. Telefon kulübeleri, insanların iletişim kurmalarını ve şehirlerde daha bağlantılı bir toplum oluşturmalarını sağlamıştır (Şekil 3.6d) [28].



Şekil 3.6. (a) Antik Roma dönemi mil taşı, (b). İngiltere'de kullanılan gaz lambası, (c) Paris 'te sokak lambaları, (d) Ahşap telefon kulübesi.

Kent mobilyası olarak oturma elemanları, tarihsel olarak çeşitli dönemlerde ortaya çıkmış ve evrim geçirmiştir. Banklar, bu kategori içinde önemli bir unsurdur ve işlevlerine göre tasarlanarak kent mekânlarında kullanılmışlardır.

İlk oturma elemanlarından biri olan banklar, 14. yüzyılda Toskana 'da tiyatro ve mahkeme salonlarında kullanılmıştır. Ancak, bu dönemde daha çok özel mekânlarda kullanılan oturma elemanlarıydılar. Tarihsel süreç içinde, 18. yüzyılda Paris 'te tasarlanan ikonik Paris bankı, işlevine göre tasarlanan ilk kentsel oturma elemanlarından biridir (Şekil 3.7a). Bu bank, taş veya ahşap malzemeden yapılmış ve kent meydanlarında, parklarda ve kamusal alanlarda kullanılmıştır. Ancak, kent mobilyası kavramının benimsenmesi ve oturma elemanlarının kamusal alan tasarımının bir parçası olarak değerlendirilmesi 20. yüzyılda gerçekleşmiştir (Şekil 3.7b). Bu dönemde, özellikle araç ulaşımının gelişmediği ve insanların uzun süre yürümek zorunda kaldığı şehirlerde, banklar gibi oturma elemanlarıyla daha rahat ve esnek bir kentsel mekân düşünülmüştür. Oturma elemanları, kent sakinlerinin dinlenmelerini, sosyal etkileşimde bulunmalarını ve şehir hayatının

tadını çıkarmalarını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır [28].



Şekil 3.7. (a) Paris ikonik bank, (b) 19. Yüzyıl Sonu İngiltere bank, (c) Central Park banklar.

1860 'larla birlikte sanayileşmenin ve büyük ölçekli üretim tesislerinin gelişimi, bank tanımı ve tasarımını da şekillendirmiştir. Bu dönemde, özellikle Amerika 'da Central Park gibi büyük kamusal alanlarda kullanılan sabit banklar, bank tasarımındaki gelişmelerin bir yansıması olarak öne çıkmıştır (Şekil 3.7c). Bu bankların tasarımı oldukça basit düşünülmüştür. Genellikle ahşap çitalar ve demir ayaklarla yerleştirilmiş, konumlarına sabitlenmiştir. Bu tasarım, hem estetik hem de işlevsel açıdan basit, dayanıklı ve kullanımı kolay bir çözüm sunmuştur [28].

Zaman içinde, banklar kentsel mekânların vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiş ve daha sonra doğal süreç içinde yaygınlaşmıştır. Banklar, kamusal alanlarda oturma, dinlenme, sosyal etkileşim ve şehir yaşamının keyfini çıkarma amacıyla sıklıkla kullanılan önemli kent mobilyaları haline gelmiştir. Bu evrim, şehirlerin gelişimi ve büyümesiyle birlikte kamusal alanlarda ihtiyaçların artması ve tasarım yaklaşımlarının değişimiyle şekillenmiştir. Bank tasarımlarındaki bu gelişmeler, kentsel mekânların kullanıcı dostu ve estetik olarak çekici olması için önemli bir rol oynamıştır.

21. yüzyıla geldiğimizde yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan kent mobilyaları sürece dahil olmaya başlamıştır. Sanayi devriminin çevre yıkıcı etkisi olmuştur. Bu süreç sonunda daha çevreci endüstri tesisleri, yapılar ve kent mobilyaları tasarımları ortaya çıkmıştır.

3.2.2. Kent Mobilyası Tasarım Süreci

Kent mobilyaları, toplum yaşamını kolaylaştıran, estetik ve işlevsel tasarımlarıyla kullanıcıların beğenisini kazanan, kentsel ve kırsal alanlarda iç ve dış mekânlarda önemli rol oynayan özgün tasarım ürünleridir [29]. Kent mobilyaları, çeşitli elemanları içerir ve kentlinin günlük yaşamında kullanabildiği bir dizi öğeyi kapsar.

Örnek olarak, zemin kaplamaları, oturma ve dinlenme elemanları, aydınlatma elemanları, çöp kovaları, duraklar, çeşmeler, havuzlar, telefon kabinleri, kiosklar, trafik ve yön levhaları, bilgilendirme panoları, çiçeklikler, gölgeleme elemanları, çocuk oyun elemanları, spor birimleri, umumi tuvaletler, bisiklet durakları gibi birçok unsuru içerir. Bu elemanlar, kent mobilyası olarak adlandırılarak şehirlerin dokusuna katkıda bulunurlar [29].

Kent mobilyalarının doğru bir şekilde tasarlanması ve yerleştirilmesi, kamusal alanların estetik ve fonksiyonel açıdan gelişmiş olmasına önemli bir katkı sağlar. Bu tasarımların kullanıcı dostu, güvenli ve sağlıklı ortamların oluşumuna destek olması, kent yaşamının kalitesini artırır. Aynı zamanda, kent mobilyaları şehir kimliğinin oluşturulmasına ve sürdürülebilir kentsel gelişime katkıda bulunabilir.

Kent mobilyası tasarımında kullanılan elemanların, çevresel bilinç, görsel ve mimari bütünlük, toplumsal gereksinimlere uygunluk gibi önemli ölçütlerle seçilmesi gereklidir [29]. Bu tasarım sürecinde, oluşturulan donatı elemanları, kentlerin kimliğini yansıtarak mimari yapılarla uyum içinde olmalıdır. Ayrıca, toplumsal ihtiyaçları karşılamak üzere tasarlanmalıdır. Günümüzde, sürdürülebilirlik kavramı da kent mobilyası tasarımının önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu bağlamda, kent mobilyalarının işlevselliği, estetiği, biçimi, malzemesi, rengi, dokusu ve algılarına bilirliliği kadar sürdürülebilirlik ölçütlerine de dikkat edilmektedir. Bu, çevresel etkilerin minimize edilmesi, enerji ve kaynak tasarrufu, geri dönüşüme uygun malzemelerin kullanımı gibi faktörleri içerir.

Bu tasarım ölçütleri, kent mobilyalarının kullanıcılar için daha etkili, çevresel olarak daha sürdürülebilir ve kentsel mekanlara daha entegre edilmiş olmasını sağlar. Bu ölçütler birer alt başlık altında incelenmiştir:

3.2.2.1. *Enerji ve Su Korunumu*

Enerji korunumu, sürdürülebilir kent mobilyası tasarımında önemli bir faktördür. Bu alandaki uygulamalar, üretim, kullanım ve kullanım sonrası aşamalarda enerji tüketimini en aza indirerek çevresel etkileri azaltmaya yöneliktir. İşte bu süreçlerde enerji korunumuyla ilgili bazı önemli hususlar:

- **Enerji-Etkin Üretim:** Mobilya üretimi sırasında kullanılan enerji miktarı, tasarım sürecinden kaynaklanan malzeme ve işçilik seçimlerine bağlıdır. Enerji-

etkin üretim süreçleri, daha az enerji harcanmasını ve çevresel etkilerin azaltılmasını sağlar.

- **Nakliye ve Dağıtım:** Mobilyanın üretim yerinden kullanılacağı yere taşınması, enerji tüketimi açısından önemli bir unsurdur. Modüler, düz paketli tasarımlar ve yerel kaynaklardan elde edilen malzemelerin kullanımı, nakliye sırasında enerji miktarını düşürebilir.
- **Yenilenebilir Enerji Kullanımı:** Sürdürülebilir kent mobilyaları, kullanım sırasında enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanabilir. Güneş enerjisiyle çalışan şarj üniteleri, aydınlatma elemanları ve diğer teknolojik donatılar, enerjiyi temiz ve sürdürülebilir bir şekilde sağlar.
- **Su Korunumu:** Su, kent mobilyalarının tasarımında da dikkate alınan bir kaynaktır. Su içme üniteleri, düşük debili rezervuarlar ve susuz pisuvarlar gibi tasarımlar, su korunumu amacıyla tasarlanmış ürünlerdir.

Bu tasarım yaklaşımları, enerji ve su korunumu gibi sürdürülebilirlik ilkelerini mobilya tasarımına entegre ederek, kentsel mekanlarda daha çevreci ve ekonomik çözümler sunmayı hedefler [29].

3.2.2.2. Malzeme Korunumu

Kent mobilyası tasarımında malzeme miktarının azaltılması, hem ekonomik hem de ekolojik açıdan önemli bir adımdır. Bu amaçla kullanılan dört temel tasarım önlemi şunlardır:

- **Basitleştirme:** Kent mobilyasının temel işlevini yerine getirebilmek için gereken minimum malzeme kullanımını içerir. Bu, dekoratif unsurları minimumda tutmak, sadece gerekli olan taşıyıcı strüktürleri kullanmak ve işlevsiz süslemelerden kaçınmak anlamına gelir.
- **Minyatürleştirme:** Tasarlanan kent mobilyasının boyutlarının, kullanım kolaylığını bozmadan mümkün olduğunca küçültülmesidir. Bu, malzeme kullanımını azaltmanın yanı sıra taşıma ve montaj süreçlerinde de avantaj sağlar.
- **Çok İşlevlilik:** Kent mobilyası, ana işlevinin yanında başka işlevlere de sahip olacak şekilde tasarlanır. Bu yaklaşım, aynı malzemenin birden fazla amaca hizmet etmesine olanak tanır, böylece kaynak kullanımını azaltır. Ancak, tasarımda çok işlevliliğin gerekliliği ve kullanılacak işlevlerin dikkatlice seçilmesi önemlidir.

- **Esneklik:** Kent mobilyası tasarımında esneklik, ürünün formunun, boyutunun ve/veya işlevinin değişen ihtiyaçlara ve kullanıcılara uyum sağlayabilmesini içerir. Bu, ürünün ömrü boyunca çeşitli kullanım senaryolarına uyum sağlamasını sağlar ve gereksiz atıkları önler.

Sürdürülebilir kent mobilyası tasarımında malzeme kullanımını optimize etmek ve çevresel etkileri en aza indirmek için etkili stratejilerdir [29].

3.2.2.3. Dayanıklılık/Kolay Bakım

Kent mobilyalarının doğa koşullarına ve kazalara karşı dayanıklı olması, uzun ömürlü ve sürdürülebilir bir kullanım sağlamak için önemlidir. İşte bu noktada dikkate alınması gereken bazı faktörler:

- **İklim Koşulları ve Malzeme Seçimi:** Yerleştirilecekleri alanın iklim koşulları dikkate alınarak, bu koşullara uygun malzemeler seçilmelidir. Örneğin, nem, yağmur, kar, güneş gibi etmenlere dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.
- **Dayanıklılık ve Güvenlik:** Kent mobilyaları, kullanıldıkları alanlarda küçük ölçekli kazalara karşı dayanıklı olmalıdır. Malzemelerin sağlam ve güvenli bir şekilde tasarlanması, kazaların önlenmesine yardımcı olur.
- **Vandalizme Karşı Dayanıklılık:** Kamusal alanlarda bulunan kent mobilyaları, vandalizme maruz kalma riski taşır. Bu nedenle, dayanıklı bir yapıya sahip olmalı ve vandalizme karşı dirençli malzemeler kullanılmalıdır. Ayrıca, bakım ve onarım kolaylığı da gözetilmelidir.
- **Montaj ve Konumlandırma:** Kent mobilyaları, zemine monte edilerek daha sağlam bir yapıya kavuşturulabilir. Doğru montaj ve konumlandırma, ürünlerin dayanıklılığını artırabilir.
- **Bakım ve Onarım Kolaylığı:** Sürdürülebilir kent mobilyaları, düzenli bakım ve onarımla ömrünü uzatabilmelidir. Bakım ve onarım süreçlerinin kolaylıkla gerçekleştirilebilmesi, ürünlerin uzun ömürlü olmasını sağlar.
- **Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı:** Doğa dostu ve geri dönüştürülebilir malzemelerin tercih edilmesi, kent mobilyalarının çevresel etkilerini azaltabilir ve sürdürülebilirliklerini artırabilir.

Bu faktörlerin gözetilmesi, kent mobilyalarının dayanıklılığını artırarak kullanıcıların güvenliğini sağlar ve uzun vadeli kullanıma imkân tanır [29].

3.2.2.4. Yeniden Üretim/Kullanım/Geri Dönüşüm

Kent Mobilyalarının kolayca sökülebilir, takılabilir ve yeniden birleştirilebilir özelliklere sahip olması, sürdürülebilir tasarımın önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Bu kapsamda alınabilecek tasarım önlemleri şu şekilde sıralanabilir:

- **Modüler Tasarım:** Mobilya parçalarının modüler olması, kolayca sökülüp takılabilmesine olanak tanır. Kullanıcının ihtiyaçlarına ve mekânın şartlarına göre mobilya birleşimleri kolaylıkla değiştirilebilir.
- **Değiştirilebilir Parçalar:** Mobilyanın dayanım açısından zayıf veya sorunlu olabilecek parçaların belirlenmesi ve bu parçaların kolayca değiştirilebilir olması, ürünün ömrünü uzatır.
- **Kolayca Geri Dönüştürülebilir Malzemeler:** Mobilya tasarımında kullanılan malzemelerin geri dönüşümü kolay olmalıdır. Bu, malzemelerin doğada çözümlenerek döngüye katılması anlamına gelir.
- **Azaltılmış Malzeme Çeşitliliği:** Tasarımda kullanılan malzeme çeşitliliği azaltılmalıdır. Doğal ve geri dönüştürülebilir malzemeler tercih edilmeli, karmaşık malzeme bileşenleri yerine daha basit ve geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılmalıdır.
- **Gerçekleşebilir Onarım ve Bakım:** Mobilyanın onarım ve bakım işlemleri, kullanıcılar veya profesyoneller tarafından gerçekleştirilebilmelidir. Bu, ürünün ömrünü uzatır ve atık miktarını azaltır.
- **Geri Dönüşüme Uygun Tasarım:** Mobilya tasarımında malzemelerin geri dönüşüm sürecine uygun olması, sürdürülebilirlik açısından önemlidir.

Bu tasarım önlemleri, hem ürünün kullanım ömrünü artırarak kaynakların daha verimli kullanılmasına katkıda bulunur hem de atık miktarını minimize eder, bu da çevresel etkilerin azaltılmasına yardımcı olur [30].

3.2.2.5. Sağlıklı Çevre İçin Tasarım

Kent mobilyalarının ergonomi, güvenlik ve estetik açılarından doğru tasarlanması, kullanıcıların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarına cevap verebilmesi açısından kritik önem

taşıır. Bu bağlamda tasarım sürecinde aşağıdaki faktörlere dikkat edilmesi gerekmektedir:

- **Evrensel Tasarım:** Kent mobilyası, tüm kullanıcı gruplarını (yetişkinler, yaşlılar, engelliler, çocuklar) kapsayacak şekilde evrensel tasarım prensiplerine uygun olmalıdır. Bu, mobilyanın geniş bir demografik yelpazedeki kullanıcılara hitap edebilmesini sağlar.
- **Algılanabilirlik ve Kullanılabilirlik:** Mobilyanın işlevleri kolayca algılanabilir ve kullanılabilir olmalıdır. Yapısal özellikleri ve kullanım talimatları, kullanıcının ihtiyaçlarını karşılamada basit ve etkili bir şekilde tasarlanmalıdır.
- **Güvenlik Standartları:** Kent mobilyası tasarımında, güvenlik standartlarına uyulmalıdır. Bu, kullanıcıların mobilyayı kullanırken güvenli bir deneyim yaşamalarını sağlar. Özellikle çocuklar ve yaşlılar için güvenlik önlemleri gözetilmelidir.
- **Estetik ve Motivasyon:** Kent mobilyası, çevresine uyumlu bir estetik sunmalı ve kullanıcılarını çevrelerini korumaya teşvik etmelidir. Estetik tasarım, kullanıcı deneyimini olumlu yönde etkileyebilir ve kent sakinlerini kamusal alanları daha etkin bir şekilde kullanmaya teşvik edebilir.
- **Üretim Teknikleri ve Çevresel Duyarlılık:** Kent mobilyalarının üretim aşamasında çevreye duyarlı malzemeler ve üretim teknikleri kullanılmalıdır. Atık yönetimi, enerji etkinliği ve zararlı kimyasalların kullanımı gibi konularda çevresel etkiler minimize edilmelidir.
- **Sağlık ve Güvenlik:** Malzeme seçimi, üretim ve kullanım aşamalarında insan sağlığına zarar verebilecek maddelerden kaçınılmalıdır. Malzemelerin depolanması ve uzun süreli kullanımı sırasında ortaya çıkabilecek sağlık riskleri dikkate alınmalıdır.

Bu faktörlerin gözetilmesi, sürdürülebilir bir çevre ve kullanıcı dostu kent mobilyalarının tasarlanması açısından önemlidir [30].

3.2.2.6. Kent Kimliğine Katkı

K Kent mobilyalarının sürdürülebilirliği, ait oldukları kentin sosyo-kültürel ve ekonomik bağlamına uygun tasarlanmalarıyla sağlanabilir. Bu bağlamda önemli unsurlar şunlardır:

- **Kent Kimliğini Yansıtma:** Kent mobilyalarının tasarımında, kentin tarihini, kültürünü ve kimliğini yansıtan unsurların kullanılması önemlidir. Bu, kent mobilyalarının sadece estetik olarak değil, aynı zamanda kentin özgün karakterini

ve kültürel mirasını taşıyan birer unsur olmasını sağlar.

- **Kullanıcı Deneyimini İyileştirme:** Kent mobilyalarının kullanıcı deneyimini iyileştirmesi, sürdürülebilirliği artırır. İnsanların kent mobilyaları aracılığıyla kentleriyle etkileşimde bulunmaları ve kamusal alanları daha etkili bir şekilde kullanmaları, kentin sosyo-kültürel yaşamına katılımlarını artırabilir.
- **Mikro Mimarlık ve İlk İzlenim:** Kent mobilyaları, kent dışından gelen ziyaretçilere kentin ilk izlenimini oluşturabilir. Bu nedenle, kent mobilyalarının tasarımında mikro mimarlık unsurları ve kentin genel atmosferine uygun estetik öğeler ön planda tutulmalıdır.
- **Kent Kimliği ile Uyumlu Tasarım:** Kent kimliğini oluşturan değerlerin, simgelerin ve özgün unsurların kent mobilyalarının tasarımına entegre edilmesi gerekmektedir. Bu, kent mobilyalarının kentin genel atmosferine uyumlu olmalarını sağlar.
- **Kültürel Süreklilik:** Kent mobilyalarının tasarımında geçmişi gelecekle bağdaştırmak ve kültürel sürekliliği sağlamak önemlidir. Geleneksel motifler, malzemeler veya tasarım unsurları kullanılarak, kentin kültürel zenginliği korunabilir ve gelecek nesillere aktarılabilir.
- **Kamusal Alanın Algılanabilir Hale Getirilmesi:** Kent mobilyaları, kamusal alanın algılanabilir ve kullanılabilir olmasına katkıda bulunmalıdır. Bu, kentin sakinlerine kamusal alanları daha etkili bir şekilde değerlendirme fırsatı sunar.

Bu unsurlar, kent mobilyalarının sürdürülebilir ve sosyo-kültürel olarak uyumlu bir şekilde tasarlanmasını sağlar. Bu tasarım yaklaşımı, kentin estetik, kültürel ve fonksiyonel açıdan zenginleşmesine katkıda bulunabilir [30].

4. VANDALİZM

4.1. VANDALİZM NEDİR?

"Vandalizm," günlük yaşamda sıkça kullanılan bir terim olmayabilir; ancak ne yazık ki, farkında olunmasa da sıkça karşılaşılan ve yaşanan bir olgu haline gelmiştir. Kavramları anlayabilmek için öncelikle farklı kaynaklardan vandalizm kelimesinin kökenine ve sözlük anlamına bakmak gerekmektedir.

Vandallar, 5. yüzyılda Kuzey Afrika'da bir krallık kuran ve Roma İmparatorluğu ile yaptığı savaşlarda acımasızlığı ile ün salan Germen halkıdır. 455 yılında Roma'yı yağmalayan Vandallar, 409'da İspanya'ya yerleşmişlerdir. Siling ve Alan Vandallarının Roma müttefiklerinin saldırıları sonucunda dağılması nedeniyle, Kral Gunderich yönetimindeki Asding Vandalları zamanla egemen grup durumuna gelmiş; ardından Roma ile bir antlaşma yaparak, 435'te müttefik statüsünü kazanmışlardır. Dört yıl sonra Roma'ya bağımlılığı son vererek Kartaca'yı ele geçirip bağımsız bir otokrasi kurmuşlardır. Romalılara ait tarım arazilerine el koymuşlardır Tarihe bu kısa bakıştan anlaşıldığı üzere, Vandalların Roma 'nın sanat ve uygarlık yapıtlarını, saygısızca ve acımasızca yok etmeleri, günümüzde kutsal, güzel ve değerli sayılan ürün ve nesnelere bilerek veya bilmeyerek zarar verme olgusuna isim vermelerine neden olmuştur.

Vandalizm, herhangi bir kamu veya özel mülke ait eşyaya kasıtlı olarak verilen her türlü zarar olarak tanımlanır (Şekil 4.1) . Harrison'a göre, vandalizm, bir nesne veya herhangi bir alanın estetik ya da ekonomik değerini düşüren, kasıtlı olarak yapılan fiziksel hareketlerdir. Vandalizm, vandal olma yanlısı, vandallık olarak da ifade edilebilir.



Şekil 4.1. Vandalizme maruz kalmış bir tenis masası.

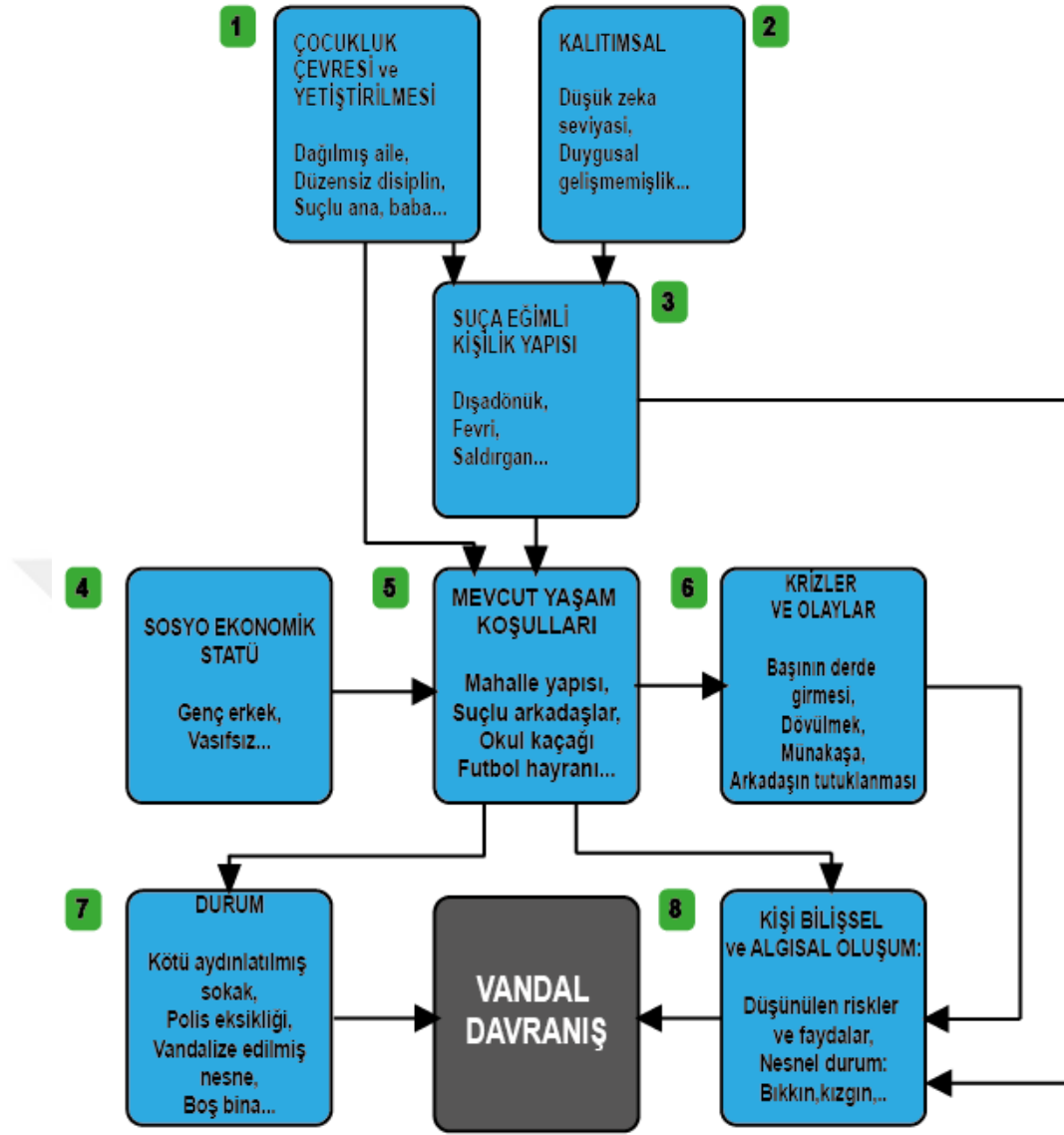
Vandalizm 'e maruz kalan kent mekânlarına ilişkin haberler basında sıkça yer almaktadır. Örneğin; İzmir ili Konak ilçesi Levent Mahallesi 'nin tek park kullanılmaz hale geldi. Parka büyük zarar veren saldırganlar bankları söktü, salıncakları bozdu, duvarları yıktı. Yeni dikilen fidanlara da acımayan saldırganlar, mahallenin tek parkını bayram öncesi elinden aldı. Bu haber Gazete İzmir isimli haber sitesinde yer aldı [31].



Şekil 4.2. İzmir Konak 'ta vandalizme maruz kalmış çocuk parkı.

4.2. VANDALİZMİN NEDENLERİ

Vandalizmin oluşmasında rol alan faktörler arasında sosyal ve fiziksel yokluklar, yapılaşmış çevre ve yapıların boyut, şekil, tip ve toplum kontrolü ile ilişkili faktörler bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, çevresel faktörler (okul, iş, dinlenme, eğlenme, dostluk, aile ve komşuluk ortamları) ve duygusal faktörler (sıkıntı, kişisel ilişkiler, aksiliğe çatma, tatminsizlik ve bir işe yaramama duygusu) da vandalizm eyleminde rol oynar. Vandalizmin önlenmesi için, çevresel faktörlerin iyileştirilmesi, sosyal ve fiziksel yoklukların azaltılması, toplum kontrolünün artırılması, duygusal faktörlerin ele alınması ve eğitim faaliyetleri gibi önlemler alınabilir[32]. Vandal davranışa yol gösteren koşulları ve kişinin yaradılışından gelen etkenleri şematize edilmiştir (Şekil 4.3). Şekle göre, 1-5 numaralı gruplar yaradılış etkenlerini, 6-7 numaralı gruplar koşul etkenlerini göstermektedir [33].



Şekil 4.3. Vandalizm şeması.

Vandalizm birbirinden farklı etkenlerin bir veya birkaçının sonucu olarak ortaya çıkan karmaşık bir olgudur. Vandalizmin özellikle kamusal alanlarda yapısal ve bitkisel materyal üzerindeki tahribatını ve bu tahribatın da insanlarda fiziksel ya da psikolojik açıdan yarattığı zararları düşündüğümüzde, tasarım aşamasında gerekli önlemlerin alınabilmesi için vandalizmin nedenlerine değinmekte fayda vardır. Nedenleri bilinen bir durumun engellenebilmesi için önlemler geliştirilebilir. Bu aşamada özellikle sosyo-psikolojik nedenler, sosyal nedenler ve fiziksel/mekânsal özellikler ile vandalizm ilişkisi bizi daha ziyade ilgilendirmektedir.

Vandalizmin nedenleri arasında, kişisel tatminsizlik, öfke, protesto, kargaşa, eğlence, maddi kazanç, sosyal statü, dışlanma, özgüven eksikliği, yasalara saygısızlık, toplumsal

baskı, yoksulluk, işsizlik, alkol ve uyuşturucu kullanımı gibi sosyo-psikolojik nedenler yer almaktadır. Ayrıca, sosyal nedenler arasında, aile, arkadaşlar, okul, iş, medya, kültür, politika, ekonomi, toplumsal yapı, eğitim, din, dil, cinsiyet, yaş, ırk, etnik köken, göçmenlik, azınlık, vb. faktörler yer almaktadır [34]. Fiziksel/mekânsal özellikler arasında, aydınlatma, görünürlük, erişilebilirlik, güvenlik, bakım, tasarım ve benzeri faktörler yer almaktadır. Vandalizmin önlenmesi için, bu nedenlerin anlaşılması ve önlemlerin alınması gerekmektedir. Örneğin, sosyo-psikolojik nedenlerin azaltılması için, toplumda farkındalık yaratmak, eğitim vermek, sosyal hizmetler sunmak ve benzeri faaliyetler yürütülebilir. Fiziksel/mekânsal özelliklerin iyileştirilmesi için, aydınlatma, görünürlük, erişilebilirlik, güvenlik, bakım, tasarım ve benzeri faktörlerin gözden geçirilmesi gerekmektedir.

4.2.1. Sosyo-Psikolojik Nedenler

Sosyal çevre ve sahiplenme gibi unsurların vandalizm ile doğrudan ilişkisi olduğu doğrudur. Bireyin yaşamı, ailesi ve arkadaş çevresi, içinde bulunduğu toplum, alışkanlıkları gibi sosyal unsurlar kişinin vandalizme yönelik tutum ve yaklaşımını belirler. Kişisel problemler, yalnızlık, can sıkıntısı, arkadaş ve mahalle baskısı, kötü alışkanlıklar gibi problemler kişiyi vandalizme itebilen sorunlardır [35].

Bu konuda yapılan araştırmalar, vandalizmin önlenmesi için sosyal unsurların önemini vurgulamaktadır. Örneğin, sosyal çevrenin kişinin vandalizme yönelik tutumunu belirlediği ve kişinin çevresindeki insanların davranışlarının kişinin davranışlarını etkilediği gösterilmiştir. Ayrıca, sahiplenme duygusunun az olduğu yerlerde vandalizmin daha sık görüldüğü tespit edilmiştir[36].

Vandalizm, kişinin kendisine ve çevresine zarar veren bir davranıştır. Bu nedenle, kişisel problemler, yalnızlık, can sıkıntısı, arkadaş ve mahalle baskısı, kötü alışkanlıklar gibi problemlerle başa çıkmak için farklı yöntemler denenebilir. Örneğin, spor yapmak, hobi edinmek, arkadaşlarla zaman geçirmek, yardımseverlik faaliyetlerinde bulunmak gibi aktiviteler kişinin kendisini daha iyi hissetmesine yardımcı olabilir[37]

Sahiplenme duygusu, bir şeyi veya birini sahiplenme isteği olarak tanımlanır. Sahiplenilen herhangi bir canlı veya cansız varlık olabilir. Kişi bir durumda kalıp ailesine veya sevdiği kişilere bir zarar gelince ya da onlar bir suçlama ile karşı karşıya

kaldıklarında onları sahiplenme ve koruma ihtiyacı hisseder. Kendini bir yere ait hisseden bir kimse o yeri sahiplenir. Hiç kimse sahip olduğu eşyaya ya da mekâna zarar verilmesini istemez. Özel mülkiyete ait alanların, kamusal alanlara oranla daha az tahrip edildiği bilinmektedir. Bu nedenle özel bir mülkiyetin vandalizme uğrama riski, kamusal alanların vandalizme uğrama riskinden çok daha azdır.

Vandalizm, genellikle sosyo-ekonomik yönden gelişmemiş, işsizlik sorunu olan ve gelir düzeyinin düşük olduğu bölgelerde daha fazla görülmektedir. Vandalist eylemleri gerçekleştirme ile sosyo-ekonomik durum ve buna bağlı olarak da kentsel mekânlar arasında sıkı bir ilişki vardır[38].

4.2.2. Sosyal Nedenler

Eğitim, nüfus yoğunluğu, çocuk sayısı, sosyal denetim ve gözetim gibi faktörlerin vandalizm üzerindeki etkisi, toplumun bu konuda alacağı önlemleri belirlemede önemli bir rol oynar. Eğitim, bireylerin sosyal normları ve değerleri öğrenmelerine yardımcı olur. Bu nedenle, eğitim seviyesi düşük olan bireylerin vandalizme daha yatkın olabileceği düşünülebilir. Ayrıca, nüfus yoğunluğu ve çocuk sayısının fazla olduğu bölgelerde, özellikle sosyo-ekonomik seviyesi düşük olanlarda, vandalizm oranının daha yüksek olabileceği belirtilmiştir [35].

Sosyal denetim ve gözetim de vandalizmin önlenmesinde önemli bir rol oynar. Denetim ve gözetimin sağlandığı alanlarda, suç işleme oranının daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu, bireylerin suç işlediklerinde yakalanma ve cezalandırılma korkusu nedeniyle olabilir [35].

Son olarak, mekân tasarımı da vandalizmin önlenmesinde önemli bir rol oynar. İhtiyaçları karşılamayan ve ilgi görmeyen mekânlarda, denetlenebilir mekân kavramının zayıflaması ve toplumsal denetimin azalması, bu tür yerlerin vandalizme uğrama olasılığını artırabilir. Bu bilgiler, toplumun vandalizmi önlemek için hangi önlemleri alması gerektiği konusunda fikir verir. Örneğin, eğitim seviyesini artırmak, sosyal denetim ve gözetimi sağlamak ve mekân tasarımına dikkat etmek gibi. Bu tür önlemler, vandalizmin önlenmesine yardımcı olabilir [35].

4.2.3. Mekânsal Özellikler

Vandalizm eylemlerinin görülmesinde, mekândaki eşyaların, kent mobilyaları ve donatı elemanlarının bakımı ve onarılma durumu, yoğun kullanıma bağlı olarak meydana gelen tahribat, insanların o alanı serbestçe dolaşma durumu, kent mobilyalarının malzeme seçimi, malzeme yüzeylerinin doku ve renk özelliği, aydınlatma düzeyi gibi bir takım mekânsal özellikler etkili birer unsurdur [39].

Vandalizm vakaları genellikle birbirini takip eder ve daha sonraki vandalizm olayının nedeni, genellikle bir önceki vandalizm vakasının bıraktığı görüntüdür. Onarılmayan hasarlar, vandallar için tahrik edici nitelikte olması nedeniyle daha büyük hasarların meydana gelmesine sebep oluşturabilir [39].

Geçiş yerlerinin aşırı kullanımının ve yoğunluğunun vandalizmi tetikleyebilecek bir dizi etkeni içermektedir. Aşağıda, yayaların geçiş alanlarında meydana gelen aşırı kullanımın vandalizmi nasıl etkileyebileceğine dair bazı ana nedenleri bulabiliriz:

- **Yoğunluk ve Kalabalık:** Geçiş noktalarının aşırı kullanımı, yoğun bir insan trafiğine neden olabilir. Bu durum, belirli bölgelerdeki kalabalığın kontrolsüz bir şekilde artmasına ve vandalizmin gerçekleşme olasılığının artmasına yol açabilir.
- **Kestirme Yolların Oluşumu:** Yayalar, belirli alanlarda kestirme yollar bulmaya çalışabilirler. Bu, özellikle yolların uzun veya karmaşık olması durumunda yayaların alternatif rotalara yönelmelerine neden olabilir. Kestirme yolların oluşumu, bu alanlarda daha fazla insan trafiğine yol açabilir ve bu da yerel bitki örtüsü veya diğer çevresel unsurların zarar görmesine neden olabilir.
- **Serbest Dolaşımın Sınırlanması:** Yayalara serbest dolaşım imkânı sağlamayan veya gereksiz engellerle karşılaştıkları durumlar, insanların mevcut yolların dışında hareket etmelerine neden olabilir. Bu durum, çevredeki alanlara zarar verme potansiyelini artırabilir.
- **Güvenlik Eksikliği:** Geçiş yerlerinde yeterli güvenlik önlemleri olmaması, vandalizmin artmasına zemin hazırlayabilir. Güvenlik eksikliği, insanların kontrolsüz bir şekilde davranmalarına ve vandalizm faaliyetlerine teşvik edebilir.
- **Toplumsal Faktörler:** Geçiş noktalarında meydana gelen vandalizmi etkileyen diğer bir faktör de toplumsal dinamiklerdir. Örneğin, belirli bir bölgede sosyal düzenin zayıf olması, vandalizmin daha yaygın hale gelmesine katkıda bulunabilir.

Bu nedenler bir araya geldiğinde, yayaların yoğun ve aşırı kullanımının geçiş yerlerinde vandalizmi tetikleyebileceği bir ortam oluşabilir. Bu durumların önlenmesi veya azaltılması için çeşitli önlemler alınabilir, bu da güvenlik, çevresel düzenleme ve toplumsal bilinçlendirme gibi faktörleri içerebilir [40].

Eşyaların dayanıklı malzemelerden seçilmemesi, vandalizmin nedenlerinden biri olarak önemli bir rol oynayabilir. İşte bu durumun neden vandalizmi teşvik edebileceğine dair bazı açıklamalar:

- **Kolay Bozulabilirlik:** Eğer kullanılan malzemeler dayanıksız ve kolay bozulabilen türdensen, bu eşyalar hızla hasar görebilir. Kolayca kırılabilen, çatlayabilen veya paslanabilen malzemeler, vandalizmin neden olduğu zararın daha belirgin ve hızlı bir şekilde ortaya çıkmasına neden olabilir.
- **Onarılamaz Hasarlar:** Eğer bir eşya kolayca hasar görebiliyor ve bu hasarlar onarılamıyorsa, insanlar tarafından gerçekleştirilen vandalizm eylemleri daha fazla tahrip edici olabilir. Onarılamaz hasarlar, eşyanın işlevini yitirmesine ve dolayısıyla tekrarlayan vandalizm eylemlerine yol açabilir.
- **İklim Şartlarına Uyumsuzluk:** Eğer eşyaların malzemeleri buldukları iklim koşullarına uygun değilse, bu durum malzeme çürümmesine, paslanmaya veya diğer zararlara neden olabilir. İklim şartlarına uyumsuz malzemeler kullanmak, eşyaların dayanıklılığını azaltabilir ve bu da vandalizmin daha etkili olmasına olanak tanır.
- **Estetik Değerin Azalması:** Kırık, çatlak veya aşınmış eşyaların estetik değeri azalır. Bu durum, çevredeki estetik kaliteyi düşürerek vandalizmin meydana gelme olasılığını artırabilir. İnsanlar, çevrelerinde bakımsız veya zarar görmüş nesnelere daha fazla tahrip etmeye yönlenebilirler.

Eşyaların dayanıklı malzemelerden yapılmaması veya iklim koşullarına uygun olmaması, vandalizmin teşvik edilmesine katkıda bulunabilir. Bu durumu önlemek veya azaltmak için, kullanılan malzemelerin dayanıklılığına ve çevresel koşullara uygunluğuna dikkat edilmesi önemlidir. Ayrıca, güvenlik önlemlerinin alınması ve toplumsal bilinçlendirmenin sağlanması da vandalizmi azaltmada etkili olabilir [40].

Kent mobilyalarının tasarımında ve yönetiminde dikkate alınması gereken önemli unsurlardır. İşte bu unsurların nasıl vandalizmi etkileyebileceğiyle ilgili bazı açıklamalar:

- **Yüzey Özellikleri:** Pürüzlü yüzeyler, yazma veya çizme eylemlerini zorlaştırabilir ve istenilen sonucu elde etmeyi engelleyebilir. Bu tür yüzeyler, vandalizmin hedefi olma olasılığını azaltabilir. Ayrıca, yüzeylere uygulanan renk farklılıkları, okunaklı bir görünüm oluşturmadığında vandalizm eyleminin teşvik edilmediğini gösterir.
- **Aydınlatma:** Yetersiz aydınlatma, kamusal alanlarda görsel kontrolü zorlaştırabilir ve vandalizmi cesaretlendirebilir. Aydınlatmanın yetersiz olduğu yerlerde, insanlar kendilerini güvende hissetmeyebilir, bu da vandalizmin daha sık gerçekleşmesine neden olabilir. Daha iyi aydınlatma, kamusal alanlarda güvenliği artırabilir ve vandalizmi önleyebilir.
- **Denetlenebilir Mekân Kavramı:** İyi aydınlatılmamış ve denetlenebilir olmayan mekânlar, vandalizmi teşvik edebilir. İnsanların kendilerini güvende hissetmediği yerlerde, kötü niyetli kişiler rahatlıkla vandalist eylemlerde bulunabilir. Bu nedenle, kamusal alanların tasarımında güvenliği sağlamak için denetlenebilir mekân kavramına dikkat edilmesi önemlidir.
- **Görsel Kontrol Koşulları:** Aydınlatma ve kamusal alanların tasarımı, görsel kontrol koşullarını sağlama konusunda kritiktir. İnsanların etraflarını görebildikleri ve gözetledikleri alanlarda, vandalizm eylemleri daha az olasıdır. Bu nedenle, tasarım ve aydınlatma faktörleriyle birlikte görsel kontrol koşullarının da düşünülmesi gerekmektedir.

Bu unsurların bir araya getirilmesi, kent mobilyalarının tasarımının vandalizmi azaltmaya yönelik bir stratejiyi desteklemesine yardımcı olabilir. Güvenlik, aydınlatma, denetlenebilirlik ve görsel kontrol gibi faktörlerin bir arada düşünülmesi, kamusal alanların daha güvenli ve vandalizme karşı daha dirençli olmasına katkıda bulunabilir [35].

4.3. KENTSEL ALANLARDA VANDALİZM

Kentlerdeki güvenlik sorunları, yoğun nüfus, gelir adaletsizlikleri ve farklı toplumsal grupların suç işleme potansiyelleri gibi faktörlerle birlikte ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar arasında, kentlerde yaşayan insanlara yönelik işlenen suçların yanı sıra kamu malına zarar verme amacını taşıyan vandalizm de önemli bir konu haline gelmiştir.

Günümüzde, tasarım süreçlerinde güvenlik sorunlarına daha fazla odaklanma ihtiyacı doğmuştur [25]. Kentlerin yaşanabilir ve sürekli olabilmesi için, kent ve kentli arasındaki

ilişkinin doğru bir şekilde kurulması ve sürdürülmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, var olan kentsel mekânların korunması, yaşanılabilir kentsel mekânların sürekliliğini sağlamak adına önemlidir. Ancak, günümüz kentsel sorunları arasında yer alan vandalizm, maddi kayıplara, çevre kalitesinin düşmesine ve kent estetiğinin bozulmasına neden olan önemli bir problemdir [41]. Özellikle park ve bahçelerde sıkça karşılaşılan vandalizm eylemleri şunları içerebilir:

- Ahşap kamelya, pergola, bank ve diğer kent mobilyalarının kırılması, sökülmesi, parçalanması veya yakılması,
- Duvar ve kent mobilyalarının üzerine yazı ve resim kazınarak veya boyanarak zarar verilmesi,
- Bitkisel materyallerin yerinden sökülmesi veya kırılması,
- Mevsimlik çiçeklerin üzerine basılarak zarar verilmesi,
- Ağaç ve kent mobilyalarına ilan ve reklam amaçlı kâğıt, afiş yapıştırılması veya zımbalanması,
- İşyeri ve evlerin önündeki ağaçların estetiği bozulduğu gerekçesiyle kesilmesi,
- Piknik alanlarında ve parklarda çimlerin üzerinde mangal yakılması sonucu çimlerin yanması,
- Aydınlatmayı oluşturan elemanlarının ve lambaların kırılması,
- Uyarı, bilgilendirme ve yön levhalarının sökülmesi, üzerlerine boya yapılması veya yazı yazılması,
- Otomatik sulama sistemleri içeren alanlarda sistemin parçalarının sökülmesi ve çalınması.

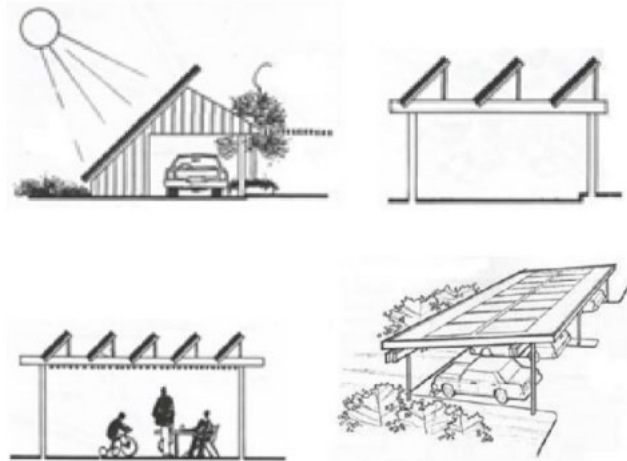
Bu tür vandalizm eylemleri, kentlerin estetik görünümünü, çevre kalitesini ve yaşanabilirliğini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, tasarım süreçlerinde güvenlik önlemlerine odaklanmak ve koruma tedbirleri almak, kentsel mekânların sürdürülebilirliğini sağlamak için önemlidir [35].

5. KENT MOBİLYALARINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ

Sürdürülebilirliğin sağlanması için yenilenebilir enerji kaynaklarında peyzaj tasarımının kullanılmasıyla insanlığın doğaya verdiği zararı en aza indirilebilir. Daha yaşanılabilir çevrenin oluşması sağlanabilir. Mimari tasarım enerji etkinliği ile birlikte çevre, tabiat, enerji, rahatlık konularını da içermeye başlamıştır. Bu da genişlemeye ve değişimi getirmiştir. Enerji etkinliği bir bütünsellik içinde alındığında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve korunumu sayesinde, tabiat-insan ilişkisini destekleyen tasarımların yapılması istenilen bir durumdur. Güneş ve rüzgâr enerjisi ile termik santral gibi santrallerin su kullanım kontrolü üzerinde durulmalı ve bu enerji kaynaklarının kentsel mobilyalar ile olan ilişkisi üzerinden örnekler verilmelidir.

5.1. GÜNEŞ ENERJİSİNDEN FAYDALANMA

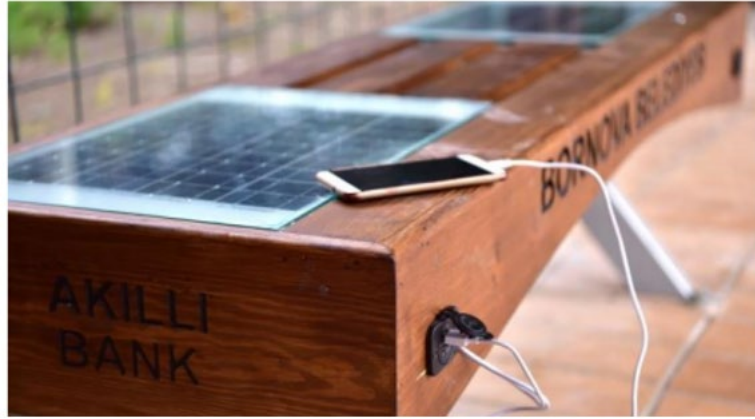
Ana enerji kaynaklarımızın başında gelen yegâne kaynak güneş enerji kaynağıdır. Çevre kirliliğine sebep olmayan bir yenilenebilir enerjidir. Ozon tabakasının delinmesi gibi fosil kaynaklı enerjilerden etkilenmektedir. Güneş enerjisini depolayan kent mobilyaları birçok sahada kullanılabilir. Otopark, pergola ve garaj gibi yapıların üzerine güneş panelleri yerleştirilebilmektedir (Şekil 5.1) [4].



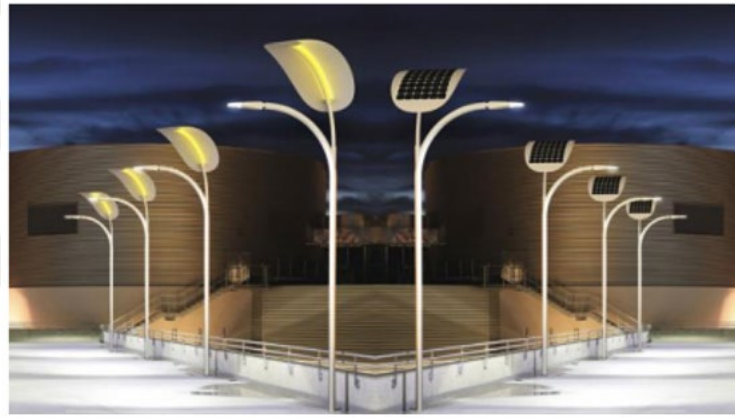
Şekil 5.1. Açık alan otopark ve pergola üzerinde güneş panellerinin konumlandırılması.

Güneş enerjisini kullanarak çalışan sokak lambaları (Şekil 5.3), oturarak bekleme birimleri (Şekil 5.2), akıllı cihaz şarj üniteleri, kablosuz internet noktaları, otobüs ve

minibüs durakları (Şekil 5.4) bu alandaki bazı örneklerdendir.



Şekil 5.2. Akıllı cihaz şarj istasyonlu bank.



Şekil 5.3. Aydınlatma elemanı olarak sokak lambaları.



Şekil 5.4. Kablosuz internet ve şarj istasyonlu otobüs durağı.

Asfalt kaplamalı alanların yakınlarına yerleştirilerek, kent mobilyalarıyla entegre kullanımlarının yanı sıra güneş ışığından enerji elde etme olanağı da bulunmaktadır (Şekil 5.5) [42].



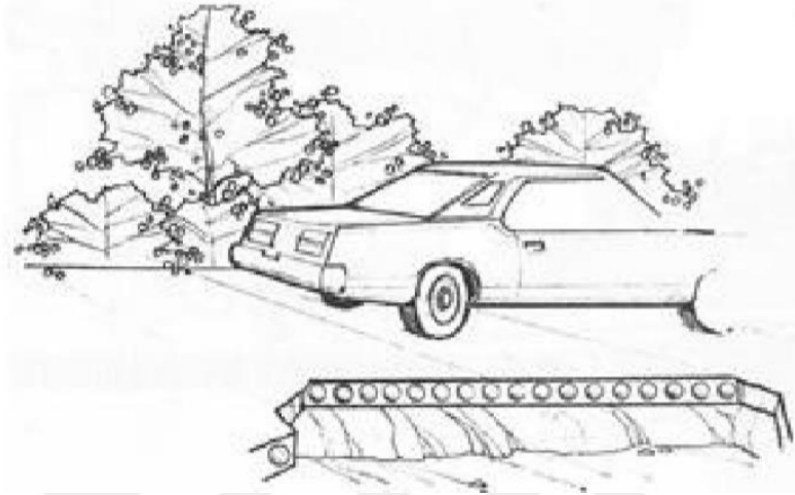
Şekil 5.5. Banklarda şarj noktaları.

Otoparklar, alışveriş merkezleri, havaalanları, hastaneler ve büyük park alanlarına sahip diğer tesisler için harika bir araç koruma ve enerji üretmek için idealdir. Güneş enerjisi üretmenin yanında, orada çalışanların ve oraya gelen müşterilerin de araçlarını korumak olacaktır (Şekil 5.6) [43].

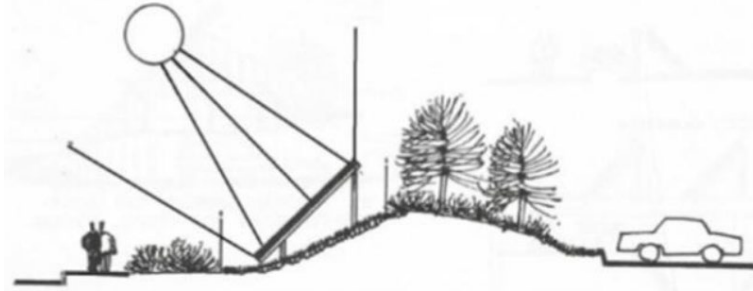


Şekil 5.6. Güneş panellerinin otopark alanında kullanılması.

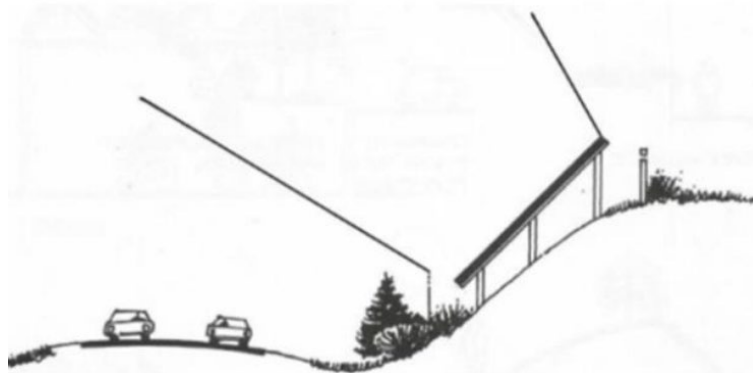
Otopark yüzeyinde kaplı olan asfalt rengi ve pürüzlü yapısından dolayı güneş ışınları zemine daha fazla nüfuz etmektedir. Asfalt kaplı olan yol ve otoparklara güneş toplama boruları yerleştirilir. Güneş panelleri, karayollarına yakın alanlara, yol kenarındaki güneye bakan yerlere ve yol boyunca uygulanmış otopark alanları yanındaki yamaçlarda kurulum yapılabilir, (Şekil 5.7, Şekil 5.8, Şekil 5.9) [4].



Şekil 5.7. Güneş ışını toplama borularının yollara yerleştirilmesi.



Şekil 5.8. Büyük otopark alanlarını sınırlayan yükseltiye yerleştirilmiş güneş panelleri.



Şekil 5.9. Yol kenarında güneye bakan kısımlara yerleştirilmiş güneş panelleri.

Ülkemizde de Fındıklı Rotary Kulübü tarafından 2012 yılında Fındıklı İlköğretim Okulu'nda güneş ağacı bulunmaktadır. Öğrencilerin “Güneş Ağacı” adını verdikleri bu ürün acil durumlarda okulun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamaktadır. Normal zamanlarda bunu şebekeye aktararak gelir elde etmektedir. Yıl boyunca 700 kWh elektrik üreterek yıl da 4 ağacında kesilmesini engellemektedir (Şekil 5.10) [24].



Şekil 5.10. Güneş ağacı.

5.2. RÜZGAR ENERJİSİNDEN YARARLANMA

Fosil kaynakların elbet tükeneceğinin anlaşılması üzerine rüzgâr enerjisi ayrı bir önem kazanmıştır [4]. Kent mobilyalarında rüzgâr enerjisi kullanımı ile ilgili eklentiler yapılmaya başlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynağı olan rüzgâr kara da ve deniz de bolca mevcut olan bir enerji kaynağıdır. Enerji kaynağı olarak kullanılacağı anlaşılan rüzgârla ilgili birçok enerji üretimi gerçekleştirilmeye başlamıştır (Şekil 5.11).



Şekil 5.11. Rüzgâr enerji santralini kullanan şarj istasyonu.

Paris Concorde Meydanında yer alan rüzgâr ağacı buna en güzel örnektir. Wind Tree olarak adlandırılan ürün, rüzgâr gücü ile elektrik üretmektedir. 63 adet hava yaprağı ve 8 m uzunluğundadır. Tasarımı sayesinde hafif rüzgârda bile elektrik üretilip depolanmaktadır. Gelen rüzgârın yönü fark etmeksizin, düşük hızla da elektrik üretmektedir. Yılda 3500 – 13500 kW arasında üretilen elektrikle 15 sokak lambasını aydınlatılabilir. 4 kişilik ailenin Ayrıca yıllık elektrik tüketiminin %80 den fazlasını karşılar. Yıl boyu elektrik ürettiğinden şehirlerin farklı yerlerine rahatlıkla kurulumu yapılabilir [44].



Şekil 5.12. Rüzgar ağacı tasarımı.

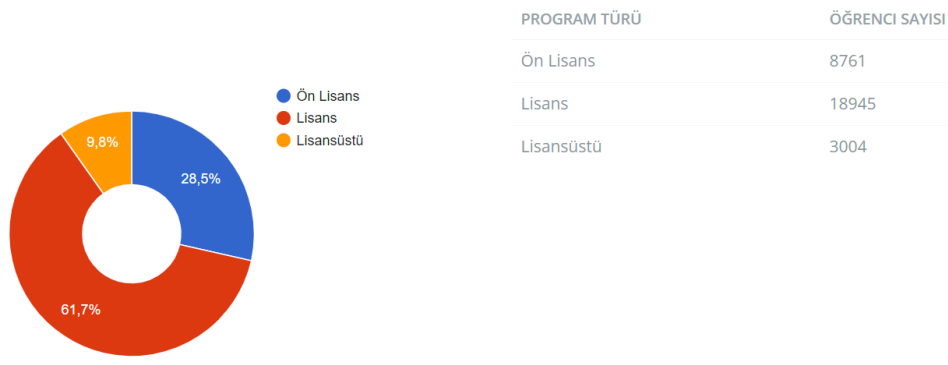
6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanı olarak Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi seçilmiştir. Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi Düzce-Akçakoca yolu üzerinde Düzce şehir merkezinin yaklaşık 8 km kuzeyinde yer alır (Şekil 6.1) [45]. Bol güneş ve rüzgâr alabilen bir konuma sahiptir.



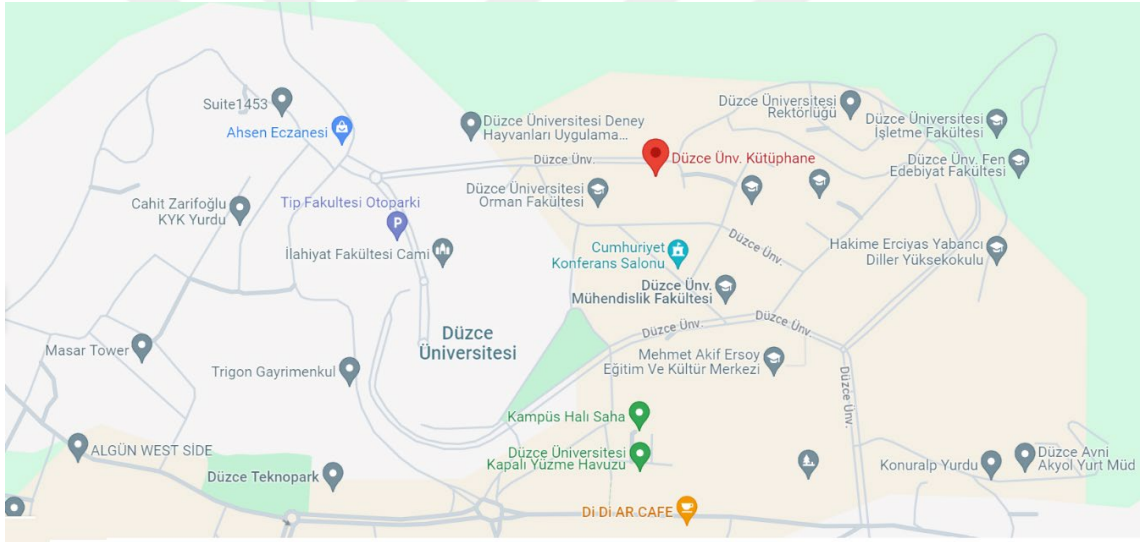
Şekil 6.1. Düzce Üniversitesi Yerleşkesi.

Düzce üniversitesi 2006 yılında Düzce ilinde kurulmuş bir devlet üniversitesidir. 10 fakülte, 3 enstitü, 4 yüksekokul ve 9 meslek yüksekokulu ile eğitim-öğretim hizmeti verilmektedir. 2023 yılında üniversite de 8.761 ön lisans, 18.945 lisans, 2583 yüksek lisans, 421 doktora öğrencisi vardır. Ayrıca 1077 idari, 547 sürekli işçi ve 1409 akademik personel mevcuttur (Şekil 6.2) [46].



Şekil 6.2. Düzce Üniversitesi öğrenci sayısı ve dağılımı grafiği.

Yerleşke de yer alan akademik, sosyal ve idari birimler Google Map Haritası nda gösterilmiştir (Şekil 6.3) [47]. Bizim çalışma alanlarımızın sınırı çizilmiştir. Bu çalışma alanında gerekli yenilenebilir enerjiyi kullanan kent mobilyalarının tasarımı yapılacaktır.



Şekil 6.3. Düzce Üniversitesi Google Map Haritası

2010 yılında, Endonezya Üniversitesi (UI) Yeşil Kampüs ve Sürdürülebilirlik konularını analiz eden bir dünya üniversiteleri sıralaması başlattı. Bu sıralamada, küresel iklim değişikliği, enerji ve su tasarrufu, atık geri dönüşümü gibi çevresel faktörlerin yanı sıra yeşil uygulamaları öne çıkaran üniversitelerin çevresel etkileri de değerlendiriliyor.

GreenMetric Sıralaması, yapı ve altyapı (SI), enerji ve iklim değişikliği (EC), atıklar (WS), su (WR), ulaşım (TR) ve eğitim (ED) gibi ana kategorilere dayanmaktadır.

Düzce Üniversitesi, binlerce üniversitenin katıldığı GreenMetric Endeksi'nde 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 ve 2023 yıllarında başarılı bir performans sergileyerek listede yer

almayı başardı. Üniversite, bu süreçte sürekli bir yükseliş trendi göstermektedir. 2022 yılında 382 sıraya, 2023 te ise 1183 üniversite arasından 314 sıraya yükselmiştir. Türkiye de ise 98 üniversite içerisinde 29. sırada yer almıştır (Şekil 6.4.) [48].



Şekil 6.4. Düzce Üniversitesi GreenMetric 2023 Sertifikası.

Bu yaptığımız tasarımların ileride uygulanması ile GreenMetric sıralamasında daha iyi noktalara gelinebilmesi öngörülmektedir.

Düzce Üniversitesi Yerleşkesi 'nde yer alan öğrenci ve personele yenilenebilir enerjiyi kullanan kent mobilyalarının ne olduğu açıklanmış ve bu konuda yaptığım tasarımlarla anlatılmıştır.

6.1. SOLAR BANK

Çocuk oyun alanları ve parklar için tasarladığım solar bank internet erişimi, şarj ünitesi ve bilgi panelinden oluşmaktadır (Şekil 6.5) (Şekil 6.6).



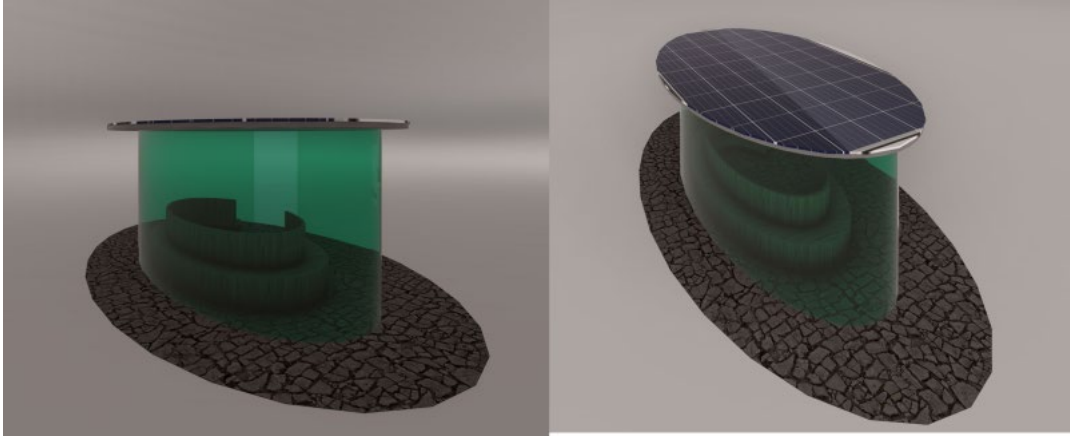
Şekil 6.5. Solar bank tasarımı.



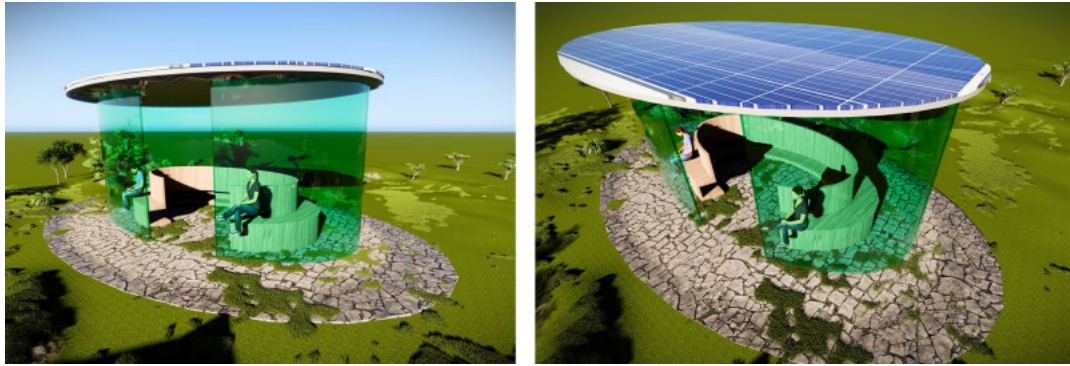
Şekil 6.6. Solar bank tasarımının mekâna yerleştirilmiş görseli.

6.2. SOLAR CAM DURAK

Çocuk oyun alanları ve parklar için tasarladığım solar cam durak internet erişimi, şarj ünitesi aydınlatma ve ısıtmadan oluşmaktadır (Şekil 6.7) (Şekil 6.8).



Şekil 6.7. Solar cam durak tasarımı.



Şekil 6.8. Solar cam durak tasarımınının mekâna yerleştirilmiş görseli.

6.3. SOLAR ŞARJ İSTASYONU

Son yıllarda elektrikli araçlar hızla hayatımıza girmektedir. Yeni araç satın alacaklar önemli oranda elektrikli araçlara yönelmektedir.

Avrupa Otomobil Üreticileri Birliği (ACEA) verilerine göre, AB için son yayımlanan 11 aylık rakamlar incelendiğinde, Türkiye'nin elektrikli otomobil satışları birçok AB ülkesini geride bıraktı. Ocak-Kasım 2023 döneminde AB ülkelerinde tam elektrikli otomobil (BEV) satışları, önceki yılın aynı dönemine göre yüzde 48,2 artarak 1 milyon 378 bin 441'e ulaştı. İtalya 59 bin 462, İspanya 45 bin 716, Danimarka 52 bin 886 ve Finlandiya 27 bin 435 adet elektrikli otomobil sattı. Bu dönemde 27 üyeli AB'de en fazla

elektrikli otomobil satışı gerçekleştiren ülke Almanya oldu ve 469 bin 565 satışla listenin başında yer aldı. Almanya'yı 260 bin 864 adetle Fransa ve 103 bin 330 satışla Hollanda takip etti. İsveç 100 bin 698 satışla dördüncü, Belçika ise 86 bin 823 satışla beşinci sırada yer aldı. Bu bağlamda, Türkiye, 2023 yılında gerçekleştirdiği 65 bin 562 adet tam elektrikli otomobil satışıyla İtalya, İspanya, Avusturya, Danimarka ve Finlandiya gibi ülkeleri geride bırakarak AB'de altıncı sırada yer aldı. Ocak-Kasım 2023 dönemi ele alındığında ise Türkiye, 54 bin 273 tam elektrikli otomobil (uzatılmış menzil hariç) satışıyla İtalya'nın ardından yedinci sırada yer aldı. Uzatılmış menzilli araçların da dahil edildiği bu rakam, 60 bin 101'e ulaşarak Türkiye 'yi bu alanda 6. 'lığa yükseltti [49].

Öğrenci ve personelin yerleşke içerisinde araç park alanlarında, park süresince elektrikli araçların şarj edilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu şarj noktaları güneş ve rüzgâr enerjisi kullanarak elektriği akülerde depolayıp, ihtiyacı olan araçları şarj edilecektir (Şekil 6.9) (Şekil 6.10). Araçların parklarda bekleme süreleri uzunca bir zaman almaktadır. Bu beklemleri avantaja çevirmek gerekir.



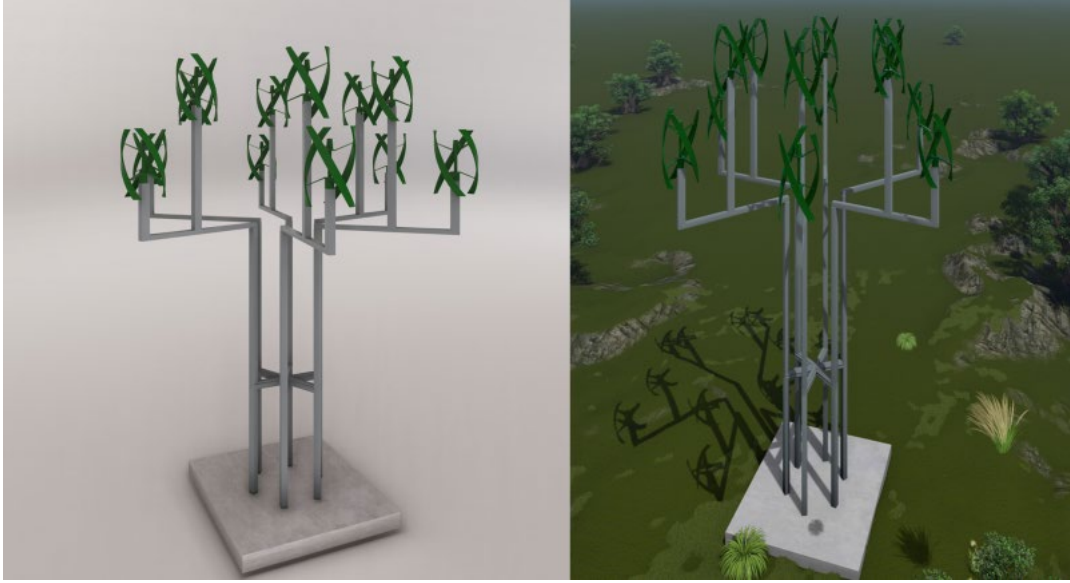
Şekil 6.9. Solar şarj istasyonu.



Şekil 6.10. Solar şarj istasyonu üstten görünüşü.

6.4. RÜZGAR AĞACI

Parklar için tasarladığım rüzgâr ağacı şarj ünitesi ve aydınlatma yapması için tasarlanmıştır. (Şekil 6.11).



Şekil 6.11. Rüzgâr ağacı tasarımı.

6.5. SOLAR AĞACI

İkinci öğretim akşam eğitim programları Düzce Üniversitesi 'nde mevcuttur. Bu nedenle karanlık ortamların aydınlatılması gereklidir. Güvenlik açısından da olumlu sonuçlar doğuracaktır. Parklar için tasarladığım solar ağacı şarj ünitesi ve aydınlatma yapması için tasarlanmıştır (Şekil 6.12).



Şekil 6.12. Solar ağacı tasarımı.

6.6. TEKLİ SOLAR AYDINLATMA

Parklar için tasarladığım tekli solar aydınlatma şarj ünitesi, aydınlatma yapması için tasarlanmıştır. (Şekil 6.13).



Şekil 6.13. Tekli solar aydınlatma tasarımı.

6.7. İKİLİ SOLAR AYDINLATMA

Parklar için tasarladığım ikili solar aydınlatma şarj ünitesi, aydınlatma yapması için tasarlanmıştır. (Şekil 6.14).



Şekil 6.14. İkili solar aydınlatma tasarımı.

6.8. DÖRTLÜ SOLAR AYDINLATMA

Parklar için tasarladığım dörtlü solar aydınlatma şarj ünitesi, aydınlatma yapması için tasarlanmıştır. (Şekil 6.15).



Şekil 6.15. Dörtlü solar aydınlatma tasarımı.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sürekli yeni teknoloji alanında ki gelişmeler insanları enerjiye daha bağımlı hale getirmektedir. Akıllı cihazların ve elektrikli araçların sayısının artması buna örnek gösterilebilir. Bu nedenle, insanlar, devletler ve şirketler bu durumdan etkilenmektedir. Enerjiye ulaşım noktasında yaşanacak sorunlar bütün kesimleri çok derinden etkileyecektir. Artık bütün devler, insanlar ve şirketler hayatı kolaylaştıran cihazları ve bilgi teknolojilerini kullanma lüksüne sahip değildir. Mutlaka enerjiye ihtiyaç vardır. Fosil kaynaklar yetersiz duruma geldiğinde küresel bir krizle boğuşmak zorunda kalacaktır.

Üretim maliyetlerinin yüksek olması yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaşmamasının önündeki en önemli engeldir. Çevreci olması ve de uzun süreli enerji üretecek olması sistemin avantajlarından [50]. Yaygınlaştıkça da maliyetler aşağı düşecektir.

Mikro düzeyde kalan bu çalışmamızla yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak tasarlanan kent mobilyaları personel ve öğrencilerin yerleşke içerisindeki yaşamını kolaylaştıracaktır. Bu yaşamı kolaylaştırmakla birlikte Türkiye ve Dünya 'nın değişik bölgelerine gidip yaşamını ve iş hayatını sürdüreceği olan öğrencilerimizin yaşam boyu eğitimi için yön verecektir.

Vandalizm, yapılan projelerin başarısını olumsuz yönde etkileyen önemli bir engeldir. Üniversite ortamı, bu tür projelerin uygulanması için uygun bir yer olarak görülmektedir. Yeterli aydınlatma sağlandığında, güvenli bir alan oluşturulabilir. Ayrıca, eğitim kurumu olması, projenin başarı şansını artırabilir. Vandalizmin önlenmesi için, sosyo-psikolojik nedenler, sosyal nedenler ve fiziksel/mekânsal özelliklerin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Örneğin, sosyo-psikolojik nedenlerin azaltılması için, toplumda farkındalık yaratmak, eğitim vermek, sosyal hizmetler sunmak, vb. faaliyetler yürütülebilir. Fiziksel/mekânsal özelliklerin iyileştirilmesi için, aydınlatma, görünürlük, erişilebilirlik, güvenlik, bakım, tasarım, ve benzeri faktörlerin gözden geçirilmesi gerekmektedir.

6 Şubat 2023 'te Kahramanmaraş 'ta meydana gelen deprem, birçok can kaybına ve

yıkıma neden oldu. Deprem sonrası, yenilenebilir enerji kaynaklarına entegre edilmiş kent mobilyalarının, enerji tüketimi sorununa çözüm sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu tür mobilyaların kullanımı, enerji tasarrufu sağlayarak, doğal kaynakların korunmasına yardımcı olabilir. Ayrıca, bu tür mobilyaların kullanımı, kentlerin daha sürdürülebilir hale gelmesine katkıda bulunabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına entegre edilmiş kent mobilyalarının kullanımı, deprem gibi doğal afetlerde de insanların hayatını kolaylaştırabilir.

.



8. KAYNAKLAR

- [1] United Nations. (2015). World Population Prospects The 2015 Revision. [Online]. United Nations. Erişim: https://population.un.org/wpp/publications/files/key_findings_wpp_2015.pdf.
- [2] United Nations. (2016). International Migration Report 2015. [Online]. United Nations. Erişim: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/publications/migrationreport/docs/MigrationReport2015_Highlights.pdf.
- [3] G. Koçaslan, “Türkiye ’nin Enerji Kaynakları ve Alternatif Bir Kaynak Olarak Rüzgâr Enerjisinin Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [4] A. A. Yurtsev, “Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Enerji Etkin Peyzaj Tasarım Yaklaşımları”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2015.
- [5] S. Özbektaş, M. C. Can Şenel, ve B. Sungur, “Dünyada ve Türkiye ’de Yenilenebilir Enerji Durumu ve Kurulum Maliyetleri”, *Mühendis Makina*, c. 64, sy 711, ss. 317-351, 2023, doi: muhendismakina.1319183.
- [6] M. Yılmaz, “Türkiye ’nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi”, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, c. 4, sy 2, ss. 33-54, 2012.
- [7] Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2024). Türkiye Rüzgar Atlası. [Online]. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Erişim: <https://www.mgm.gov.tr/genel/ruzgar-atlasi.aspx>.
- [8] Varınca Kamil B. ve M. T. Gönüllü, “Türkiye ’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma”, içinde *I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi*, Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 2006, ss. 270-275.
- [9] S. Şatır. (2023). 2020 yılı Güneşten Elektrik Üretiminde Avrupa’nın İlk 10 Ülkesi. [Online]. Gensed. Erişim: <https://www.gensed.org/bilgi-bankasi/grafik-2020-yılı-güneşten-elektrik-üretiminde-avrupanın-ilk-10-ülkesi>.

- [10] E. Koç ve K. Kaya, “Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu”, *Mühendis ve Makina*, c. 56, sy 668, ss. 37-47, 2105.
- [11] E. Ürün ve E. Soyu, “Türkiye ’nin Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üzerine Bir Değerlendirme”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, sy Special Issue, ss. 31-45, 2016.
- [12] M. Topal ve I. Arslan, “Biyokütle Enerjisi ve Türkiye”, İstanbul: VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 2008, ss. 241-248.
- [13] M. Sağlam ve T. S. Uyar, “Dalga Enerjisi ve Türkiye’nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli”, *Elektrik Mühendisleri Odası*, ss. 1-5, 2005, Erişim: 18 Ocak 2024. [Online]. Erişim adresi: https://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf
- [14] E. Önal ve B. K. Yarbay, “Türkiye’de Yapılabilecek Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, sy 9, ss. 45-60, 2010.
- [15] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2023). Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. [Online]. Erişim: https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/SGB/tr/Kurumsal_Politikalar/HSP/ETKB_Hidrojen_Stratejik_Plan2023.pdf.
- [16] Makine Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2016). MTA 2015 Faaliyet Raporu. Makine Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. [Online]. Erişim: https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/kurumsal/belgeler/faaliyet_raporu_2015.pdf
- [17] Makine Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. (2023). Türkiye Jeotermal Kaynaklar Dağılımı ve Uygulama Haritası, Makine Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. [Online]. Erişim: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeotermal-harita>.
- [18] A. Najafidashtape, “Ulaşım Aktarma Merkezlerinde Akıllı Kent Mobilyaları”, *Kocaeli Üniversitesi Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, c. 3, sy 1, ss. 64-74, Nis. 2018, doi: 10.26835/my.398502.
- [19] E. Güner, “Kent Kimliği İlişkisi Bağlamında Kent Mobilyaları: Sultan Ahmet Meydanı Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2015.
- [20] T. Yanturalı, “Sürdürülebilir Bir Kent Kimliği Yaratılmasında Ürün Tasarımının

Rolü: Yavaş Şehir Gerze”, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2019.

- [21] T. Ravenscroft. (2019, 18 Eylül). Londra Dalgalı Banklar. [Online]. Erişim: <https://www.dezeen.com/2019/09/18/paul-cocksedge-please-be-seated-furniture-london>.
- [22] Anonim. (2014, 15 Mayıs). Sou Fujimoto'nun Avusturya'daki Otobüs Durağı. [Online]. Erişim: <https://www.spoon-tamago.com/sou-fujimotos-bus-stop-in-austria-will-make-you-feel-like-youre-on-stilts>.
- [23] L. Stinson. (2018, 25 Nisan). Ay daki Dağ Madrid. [Online]. Erişim: <https://archive.curbed.com/2018/4/25/17278302/modular-greenhouse-coworking-hub-enorme-studio-mini>.
- [24] O. Fukumi. (2022, 24 Ocak). A New Environmentally Friendly Attraction for the Streets of Tokyo. [Online]. Erişim: <https://www.tokyoupdates.metro.tokyo.lg.jp/en/post-583>.
- [25] S. H. Bostanci, *Kent Planlama ve Kentsel Tasarımda Aydınlatmanın Rolü*, 1. bs. Ankara: İksad Yayınevi, 2023.
- [26] E. Şahin ve N. Dostoğlu, “Kentsel Mekân Tasarımında Doğal Verilerin Kullanımı”, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, c. 12, sy 1, ss. 29-40, 2007.
- [27] İ. Tekeli, “Kentsel Tarih Bağlamında Küresel Salgınlar”, *Küresel Salgın ve Mekan, TMMOB Ankara Mimarlar Odası*, c. 47, ss. 31-39, 2020.
- [28] M. Açıkkel ve İ. Bakır, “Kentsel Oturma Elemanı Tasarımlarının Pandemi Koşulları Bağlamında Değerlendirilmesi: Kent Mobilyaları Tasarım Yarışmaları Örneği”, *Kent Akademisi Dergisi*, c. 15, sy 3, ss. 1166-1189, 2022.
- [29] Ö. V. Aksu, “Kent Mobilyaları Tasarımında Özgün yaklaşımlar”, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, c. 2, sy 6, 2012.
- [30] S. Şatır, “Sürdürülebilir kentsel mekânlar ve kent mobilyaları”, *Tasarım+ Kuram*, c. 11, sy 19, ss. 1-18, 2015.
- [31] Anonim. (2022, 28 Nisan). Konak 'ta Çocuk Parkı Vandalizm Kurbanı. Gazetem İzmir. [Online]. Erişim: <https://www.gazetemizmir.com/konak-ta-cocuk-parki>

vandalizm-kurbani/80703.

- [32] G. Türkoğlu, “Vandalizm ve Kent Mobilyası”, *Kamu Mekânları Tasarımı ve Kent Mobilyaları Sempozyumu 1*, İstanbul: MSÜ Mim. Fak. Tasarımlar ve Uygulamalar Sempozyumları Dizisi, 1991.
- [33] F. N. Tarakçı, “Kentsel Çevrede Vandalizm:Vandalizmin Bank Tasarımına Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul , 2003.
- [34] Ç. Sakıcı, “Kentsel Yeşil Alanlarda Vandalizm ve Vandalizmi Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi”, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, c. 12, sy 25, ss. 18-28, 2022.
- [35] H. Aslan, “Vandalizmin Azaltılmasında Peyzaj Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi”, *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, c. 7, sy 2, ss. 74-82, 2018.
- [36] S. Güleç Solak, “Mekân-Kimlik Etkileşimi: Kavramsal ve Kuramsal Bir Bakış”, *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, c. 6, sy 1, ss. 13-37, 2017.
- [37] Y. Özen, F. Gülaçtı, ve Y. Çıkılı, “Saldırganlığın Psikolojik-Kültürel Boyutu ve Vandalizm”, *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, c. 3, sy 1, ss. 144-149, 2004.
- [38] E. Yıldırım, “İstanbul’da Kent Mobilyaları’nın Değerlendirilmesi Sultanahmet Meydanı Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2004.
- [39] G. Tabak, A. N. Samur, ve İ. Yılmaz, “Turizmde Vandalizm Sorunu ve Çözüm Önerileri: Nevşehir Örneği”, *Uluslararası Kapadokya Sosyal Bilimler Öğrenci Kongresi Bildiri Kitabı*, ss. 7-9, 2019.
- [40] E. Sağlık ve R. Çelik, “Geçiş Mekânlarının Hareket, Mekân ve Kullanım Ekseninde Kent Günlüğü Üzerinden Okunması”, *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, c. 6, sy 2, ss. 607-620, 2021.
- [41] H. Yavuz ve H. Kuloğlu, “Vandalizm ve Önleme Yöntemleri”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, c. 10, sy 20, ss. 1-12, 2011.
- [42] S. Şevik, “Sürdürülebilir Üstyapılar İçin Çok Fonksiyonlu Güneş-Asfalt Enerji Üretim ve Kar-Buz Önleme Sisteminin Modellenmesi”, *TÜBAV Bilim Dergisi*, c.

9, sy 1, ss. 1-16, 2016.

- [43] Anonim. (2021, 21 Eylül). Güneş Enerjili Otopark Kurulumları. [Online]. Erişim: <https://www.globalenerjimarkeitim.com/blog/icerik/gunes-enerjili-otopark-kurulumlari>.
- [44] A. Tereci ve M. Atmaca, “Kent Mobilyalarının Yenilenebilir Enerji Kavramı Açısından İncelenmesi: Türkiye ve Dünyadan Örnekler”, içinde *Uluslararası Mobilya Kongresi*, Trabzon, 2020, ss. 78-85.
- [45] Anonim. (2023). Düzce Üniversitesi Yerleşkesi. [Online]. Erişim: Düzce Üniversitesi Yerleşkesi. <https://www.neredekal.com/duzce-universitesi-gezilecek-yer-detay>.
- [46] Düzce Üniversitesi. (2023). Düzce Üniversitesi Panorama. [Online]. Erişim: <http://panorama.duzce.edu.tr>
- [47] Anonim. (2023, 31 Aralık). Düzce Üniversitesi Google Map Haritası [Online]. Erişim: <https://www.google.com/maps/@40.9042384,31.1790531,16z/data=!5m2!1e4!1e1?entry=ttu>.
- [48] Düzce Üniversitesi Kaynaşlı Meslek Yüksekokulu. (2023). Sürdürülebilirlik Raporu 2023. Düzce Üniversitesi Kaynaşlı Meslek Yüksekokulu. [Online]. Erişim: <https://cdn.duzce.edu.tr/File/GetFile/ea5654df-d832-4058-8a3f-eee87bd671a4>.
- [49] Durdak. A. (2024, 9 Ocak). Türkiye, ‘Elektrikli Otomobil Satışlarında AB’de 6. Sırada Yer Aldı. Anadolu Ajansı. [Online]. Erişim: [https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiye-elektrikli-otomobil-satislarinda-abde-6-sirada-yer-aldi/3102930#:~:text=Türkiye%2C%202023%20yılında%20gerçekleştirdiği%2065,\(AB\)%20ülkesini%20geride%20bıraktı](https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiye-elektrikli-otomobil-satislarinda-abde-6-sirada-yer-aldi/3102930#:~:text=Türkiye%2C%202023%20yılında%20gerçekleştirdiği%2065,(AB)%20ülkesini%20geride%20bıraktı).
- [50] M. Alperen, “Yenilenebilir Enerji Sistemlerinde CBS Kullanımı; Bingöl İli GES (Güneş Enerji Sistemleri) Alanlarının Uygunluk Analizi”, *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, c. 18, sy 2, ss. 444-460, 2022.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Zeynep CAN ÇAĞLAR

Yabancı Dili : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Peyzaj Mimarlığı	Düzce Üniversitesi	2024
Lisans	Endüstri Ürünleri Tasarımı	Haliç Üniversitesi	2012
Lise		Atatürk Lisesi	1996

YAYINLAR

Z. Can Çağlar, Z. Demir , “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kent Mobilyaları Gelişimine Etkisi,” yayımlanmak üzere gönderildi, 2024.