T.C.
Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

ENERJİ ETKİN PEYZAJ TASARIMI İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Sevil CANBOLAT ACARAY

Yüksek Lisans Tezi

ENERJİ ETKİN PEYZAJ TASARIMI İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Sevil CANBOLAT ACARAY

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENERJİ ETKİN PEYZAJ TASARIMI İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Sevil CANBOLAT ACARAY
0000-0003-2606-2421

Doç. Dr. Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

BURSA – 2023
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans

ENERJİ ETKİN PEYZAJ TASARIMI İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Sevil CANBOLAT ACARAY

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN

Enerji, hayatımızın her alanındaki ihtiyaçları karşılamak ve sağlıklı büyümeyi desteklemek için üretilmekte ve kullanılmaktadır. Günümüzde doğal kaynakların kullanımı ağırlıklı olarak enerji üretimi için kullanılmaktadır. Bu sebeple enerji tüketimini azaltarak kendi kendini yenileyebilen enerji kaynaklarından enerji ihtiyacımızı karşılamalıyız.

Enerji etkin peyzaj tasarımı, kentsel veya kırsal, farklı büyüklükteki açık, yeşil alanlarda gerçekleştirilen tasarımlarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım durumu değerlendirilmiştir. Enerji etkin peyzaj tasarımında bir model geliştirmek adına, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, jeotermal ve biyokütle enerjilerinin peyzaj tasarımlarında kullanımların nasıl olduğu ve peyzaj tasarım sürecinde bu durum nasıl entegre edileceği araştırılmıştır. Bu amaçla çalışmanın materyalini peyzaj mimarlığı çalışma alanları oluştururken, yöntem doğrultusunda peyzaj tasarım süreci ele alınmıştır. Sonuç olarak ise peyzajda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım durumu ile ilişkilendirilerek enerji etkin peyzaj tasarım modeli ortaya koyulmuştur. Bu model ile doğal ve kültürel peyzaj değerlerinin sürekliliği sağlanarak kaynakların bütüncü kullanımı desteklenecektir.

Anahtar Kelimeler: Enerji etkin peyzaj, peyzaj tasarım süreci, enerji
2023, vii +79 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

A MODEL PROPOSAL FOR ENERGY EFFICIENT LANDSCAPE DESIGN

Sevil CANBOLAT ACARAY

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Landscape Architecture

Supervisor: Assos prof. Dr. Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN

Energy is produced and used to meet needs in all areas of our lives and to supporthealthy growth. Today, the use of natural resources is mainly used for energy production. For this reason, we should meet our energy needs from self-renewable energy sources by reducing energy consumption.

Energy efficient landscape design, urban or rural, open and green areas of different sizes, the use of renewable energy sources has been evaluated. In order to develop a model in energy efficient landscape design, it has been investigated how solar energy, wind energy, geothermal and biomass energies are used in landscape designs and how this situation can be integrated in the landscape design process. For this purpose, while the landscape architecture study areas were forming the material of the study, the landscape design process was discussed in line with the method. As a result, an energy efficient landscape design model has been put forward by associating it with the use of renewable energy sources in the landscape. With this model, the holistic use of resources will be supported by ensuring the continuity of natural and cultural landscape values.

Key words: energy efficient landscape, landscape design process, energy
2023, vii + 79 pages.

TEŞEKKÜR

Öncelikle çalışmam boyunca bana destek olan, bu tezin ortaya çıkmasında ilgisini ve bilgilerini eksik etmeyen sayın Doç. Dr. Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamımın her döneminde yanımda olan ve her konuda desteğini esirgemeyen canım babam Hüseyin CANBOLAT, canım annem Birgül CANBOLAT, abim Muharrem CANBOLAT' a, bu dönem de destekleriyle beni yalnız bırakmayan kardeşlerim olan kuzenlerime, akrabalarıma, arkadaşlarıma ve bu süreçte hem mesleki bilgileriyle hem sabrıyla bana en büyük anlayışı gösteren eşim Onur ACARAY ve kızım Pera ACARAY' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sevil CANBOLAT ACARAY
…/…/…….

Kızım;
Pera ACARAY' a
ithafen

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET…… vii
ABSTRACT viii
TEŞEKKÜR ix
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ xi
ŞEKİLLER DİZİNİ xii
ÇİZELGELER DİZİNİ xiv
1.GİRİŞ……. 1
1.1.Tezin Amacı 1
2.KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI 4
2.1.Enerjinin Tanımı ve Enerji Kaynakları 4
2.2.Peyzaj Tasarımında Yenilenebilir Enerjinin Kullanımı 19
3.MATERYAL VE YÖNTEM 42
3.1.Materyal 42
3.2.Yöntem 42
3.3.Peyzaj Tasarımı 42
4.BULGULAR 53
4.1.Enerji Etkin Peyzaj Tasarım Süreci Bir Model Önerisi 53
5.TARTIŞMA ve SONUÇ 62
KAYNAKLAR 65
ÖZGEÇMİŞ 72

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	**Açıklama**
%	Yüzde

Kısaltmalar	**Açıklama**
kw	Kilowatt
PV	Fotovoltaik
CO2	Karbondioksit
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
Kg	Kilogram
HES	Hidroelektrik Santral
Pvc	Polivinil klorür
TEP	Ton eşdeğer petrol
VOC	Uçucu Organik Bileşen

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Almanya bina çatılarında güneş enerjisi (Anonim, 2020a)……. 7
Şekil 2.2. Gölgeleme elemanı olarak güneş panellerinin kullanımı…… 8
Şekil 2.3. Kent peyzajında rüzgar enerjisi (Anonim, 2015)……. 10
Şekil 2.4. Kıyı peyzajında rüzgar enerjisi (Anonim, 2022b)…….. 10
Şekil 2.5. Çatılarda rüzgar enerjisi…….. 11
Şekil 2.6. Kırsal peyzajda rüzgar enerjisi (Anonim, 2022d)……... 11
Şekil 2.7. Hidroelektrik enerjisi üretim şeması (Anonim, 2019)…… 13
Şekil 2.8. Hidroelektrik santraller…… 14
Şekil 2.9. Biyokütle enerjisinin elde edilmesi (Anonim,2020b)……. 15
Şekil 2.10. Dalga enerjisinin üretimi (Anonim, 2022e)…… 18
Şekil 2.11. Benzin İstasyonunda güneş enerjisinin kullanımı ……. 20
Şekil 2.12. Otobüs durağında güneş enerjisinin kullanım (Anonim,2018a)……. 21
Şekil 2.13. Örtü elemanında güneş enerjisinin kullanımı (Anonim, 2017a)……. 21
Şekil 2.14. Otoparklarda güneş enerjisinin kullanımı (Anonim, 2022f)……... 22
Şekil 2.15. Güneş enerjili otoyol aydınlatması (Anonim, 2022g)……. 22
Şekil 2.16. Güneş enerjili reklam tabelaları (Anonim, 2022h)…….. 23
Şekil 2.17. Gürültü bariyerleri (Anonim, 2014a)……... 23
Şekil 2.18. Gürültü bariyerleri (Anonim, 2018b)……... 24
Şekil 2.19. Kent mobilyalarında güneş enerjisinin kullanımı…… 24
Şekil 2.20. Kent mobilyalarında güneş enerjisinin kullanımı…… 25
Şekil 2.22. Seracılıkta güneş enerjisi **(**Anonim, 2022j)……. 25
Şekil 2.21. Tarım üretiminde güneş enerjisi (Anonim, 2022i)…….. 25
Şekil 2.23. Otoyollarda kullanılan aydınlatmalarda rüzgar enerjisi…….. 26
Şekil 2.24. Otoyollarda kullanılan rüzgar türbini(Anonim, 2012a)…… 27
Şekil 2.25. Fransa'da bir kent parkında ağaçtan esinlenerek tasarlanmış rüzgar türbini 27
Şekil 2.26. Otoparklarda rüzgar türbinleri (Anonim,2021a)…….. 28
Şekil 2.27. Kıyı peyzajında rüzgar enerjisi (Anonim,2020d)……. 28
Şekil 2.28. Çin'de rüzgar türbinleriyle enerjisi sağlanan Bailanjing Parkı……. 29
Şekil2. 29. Çin'de rüzgar türbinleriyle enerjisi sağlanan Bailanjing Parkı……. 29
Şekil 2.30. Çin'de rüzgar türbinleriyle enerjisi sağlayan Bailanjing Parkı……. 30
Şekil 2.31. Kompost aşamaları (Anonim, 2023a)…… 32
Şekil 2.32. Kompost aşamaları (Anonim, 2023a)…… 35
Şekil 2.33. Hollanda'da bir bisiklet yolu aydınlatması (Anonim,2016b)…… 35
Şekil 2.35. Rüzgar ağacı detayı (Anonim, 2022l)…… 36
Şekil 2.36. Fransa' da bir rüzgar ağaç (Anonim, 2022l)…….. 37
Şekil 2.38. Mudanya Mürsel Yaşam Parkı Güneş Enerjisi (Anonim,2021b)…….. 38
Şekil 2.39. Eynel kaplıcaları Kütahya-Simav…….. 39
Şekil 4.1. Peyzaj tasarım süreci……. 43
Şekil 4.2. Sörvey analiz……. 44
Şekil 4.3. Mikroiklim analizi……. 45
Şekil 4.4. Alan analizleri…… 47
Şekil 4.5. Yakın çevre analizi…… 47
Şekil 4.6. Bina çevre analizi……... 48
Şekil 4.7. İşlev diagramı……. 49
Şekil 4.8. Leke diagramı……. 50
Şekil 4.9. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi planı…… 54

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.10. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi leke diagramı…… 55
Şekil 4.11. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi yapısal peyzaj tasarımı.56
Şekil 4.12. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi otopark görünüşü… 57
Şekil 4.13. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi atık ayrıştırma alanı 57
Şekil 4.14. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi kafeterya…… 58
Şekil 4.15. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi aydınlatma birimi… 59
Şekil 4.16. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi akıllı bisiklet……... 60
Şekil 4.17. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi çocuk oyun alanı… 60
Şekil 4.18. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi genel görünüş……. 61
Şekil 4.19. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi genel görünüş…… 61

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Tablo 4.1. Peyzaj mimarlığında yenilenbilir enerji kaynaklarının kullanım alanları 95

1. GİRİŞ

1.1. Tezin Amacı

Enerji, insanların ihtiyaçlarını karşılamak ve sağlıklı gelişmelerini sağlamak için gerekli olan sanayi, konut, ulaşım gibi sektörlerde kullanılmaktadır. Geçmiş yüzyıllarda ve günümüzde medeniyetlerin doğuşunda, yükselişinde ve çöküşünde enerji mekanları büyük önem taşımaktadır. Enerji, modern toplumun can damarıdır. İster gelişmiş ister gelişmekte olan bir dünyada yaşayalım, yediğimiz yemek, giydiğimiz kıyafet, işimiz, eğlencemiz, seyahatlerimiz hepsi enerji tüketmektedir. (Avınç,1998).

Enerji kavramı; "üretim- iletim- tüketim" parametreleri bir bütün olarak ele alınmalıdır. Bu nedenle, üretimi artırmaya yönelik yatırımlar tek başına sorunu kalıcı olarak çözmek için yeterli değildir. Üretimdeki artışa paralel olarak iletim ve tüketim aşamalarında kalıcı önlemler alınmalı ve yasal düzenleme yapılmalıdır. Bu anlayış tüm ülkeler tarafından kabul edilen temel bir strateji olarak kabul edilmektedir (Anonim, 2011).

Bu bilgilerle birlikte hızlı nüfus artışı ve insan yaşamında değişen ve gelişen ihtiyaçlar enerjiye olan talebi arttırmaktadır. Yenilenemez enerji kaynaklarının kısıtlı olması ve bu kaynakların enerji talebini karşılamak için giderek tükenmesi, mevcut rezervlerin etkin kullanımını, korunmasını ve alternatif kaynakların değerlendirilmesini zorunlu hale getirmiştir.

Binaların enerji tüketiminin %35-40'ını oluşturması ve dolayısıyla enerji verimliliği çalışmalarında binaların genel enerji performansını iyileştirmesi, enerji simülasyon programlarına olan ilgiyi de arttırmıştır (Ulukavak ve Harputlugil, 2007).

Küresel enerji talebimiz her yıl yaklaşık %4-5 oranında artmaktadır. Bu arada, bu ihtiyaçları karşılayan fosil yakıt rezervleri çok daha hızlı tükeniyor. En iyimser tahminler bile önümüzdeki 50 yılda petrol rezervlerinin önemli ölçüde tükeneceğini ve talebi karşılayamayacağını göstermektedir. Uzun vadede kömür ve doğal gaz için durum benzerdir. Ayrıca, fosil yakıtların kullanımı ortalama küresel sıcaklıkları artırmış, sel ve fırtına gibi doğal afetleri önemli ölçüde artırmış, milyarlarca dolarlık

hasara ve ciddi hava kirliliğine neden olmuştur. Bu nedenle insanların fosil yakıt rezervlerinin tükenmesini beklemek yerine temiz enerji kaynaklarına yönelmesi gerekmektedir (Görez ve Alkan, 2005).

İnsanoğlu çok eski zamanlardan beri yaşam için gerekli tüm hizmetleri doğadan ve içerdiği kaynaklardan elde etmeye, güvenli ve rahat yaşayabileceği çevreye uyum sağlayan yapılar inşa etmeye çalışmıştır. Sanayi Devrimi ile başlayan teknolojik gelişmeler, insanlara çevreleri üzerinde daha fazla kontrol sağladı ve yeni yaşam biçimlerinin gelişmesine neden olmuştur. Tüm bu teknolojik gelişmelerin temel amacı, insanın yaşam standardını en üst düzeye çıkarmaktır. Bu arada, hızlı nüfus artışı, mevcut doğal kaynakların tükenmesi ve artan enerji maliyetleri, binaların ve yapılı çevrelerin tasarım yaklaşımına yeni boyutlar getirmiştir. Günümüzde insan ihtiyaçlarını en üst düzeyde karşılayan, konforlu, esnek, verimli, çevre dostu, enerji verimli ve ileri teknolojiye sahip tasarımlar talep ediyoruz (Boduroğlu, 2010).

Enerji verimliliği ve tasarrufunun artan önemi ile birlikte, enerji kalitesinin iyileştirilmesi için her geçen gün daha fazla araştırma yapılmaktadır (Kaymak, 2009).

Enerji verimli peyzaj, yalnızca yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak değil, aynı zamanda alanı çalıştırmak için kullanılan malzemelerden dikilen bitkilere kadar doğal faktörlerin kullanımını artırarak çevre kalitesini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Çevre tasarımında gölgeleme, sulama, aydınlatma gibi enerji tüketim maliyetlerinin düşürülmesi, fosil yakıtlara güvenilmesi, düşük maliyetli ve azaltılmış bakım düzenlemeleri, peyzaj uygulamalarının doğaya, ekosistemlere ve insan sağlığına yardımcı olarak yapılması gerektiğini öneriyorum. İyi tasarlanmış bir peyzaj, estetik kaliteyi artırır ve ısıtma ve soğutma maliyetlerini azaltır.

Enerji verimli peyzaj, sistemdeki güneş, rüzgar ve yağmur gibi doğal enerji kaynaklarını, mevcut bitki örtüsünü (bitki örtüsü) ve topografik verilere göre tasarlanmış bir ortamı ve ısınma için kullanılan yakıtı içerir (Erdoğan ve Uslu, 2011).

Günümüzde enerjinin mimari anlamda verimli kullanılması güneş panelleri ve yalıtım gibi teknolojiler veya güneşe göre bina konumu, bina ve şehir seviyesinde pencere konumu ve boyutu gibi pasif teknolojiler kullanılarak aktif olarak devreye alınabilir.

Örneğin, Ok (1984) ve Aysan'ın (1990) çalışmalarında enerji tasarrufuna yönelik konut tasarımında, arazi kullanımı, gölgeleme koşulları ile ilişkisi, büyüklük ve yoğunluk dikkate alınarak bina boyutları şehir boyutlarına indirgenmektedir. Optimum güneş ışınımını kullanır. Kriterler dikkate alınmış ve bu konuda daha az enerji tüketimi ile yapısal oturmaların yoğunluğunun belirlenmesi için yöntemler geliştirilmiştir. Peyzaj mimarlığının tasarım öğeleri kullanılarak etkili sonuçlar alınabilir. Ağaçlar, çalılar ve çitler gibi doğal elemanların ve uygun yerlerde döşeme, sokak armatürleri, aydınlatma ve sulama gibi yapay elemanların kullanılması, kullanıcıya ayarlanmış mikro iklim konfor koşulları ve düşük enerji talep ortamı sağlayabilir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Enerjinin Tanımı ve Enerji Kaynakları

Enerji, en basit haliyle, bir nesnenin veya nesneler sisteminin iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanır. Enerji doğada zaten vardır, fizik kanunlarına göre sıfırdan yaratılamaz ve var olan enerji yok edilemez. Ancak bir biçimden diğerine değişebilir. Buna enerjinin korunumu yasası denir ve enerji kullanan tüm sistemlerin temel ilkesidir. Bir sisteme enerji eklendiğinde veya sistemden çıkarıldığında, sistemin özellikleri kaçınılmaz olarak değişir (Yıldız, 2006).

Enerji insanın hayatı boyunca en önemli ihtiyacı olmuştur. İnsanlar eskiden tüm ihtiyaçları için kas gücünü kullanırdı ancak tekerleğin ve ateşin keşfiyle enerjiyi daha verimli kullanmaya başladılar (Aitken, 2003).

Enerji kaynakları, doğrudan kullanım veya dönüşüm için enerjinin depolandığı ve çıkarıldığı kaynaklardır. Diğer bir deyişle, bir enerji kaynağı, enerjinin korunumu yasasının doğal bir sonucu olarak doğada var olan enerjiyi şekil değiştirerek depolar. Yeryüzünde birçok enerji kaynağı vardır. Enerji kaynakları özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Enerji kaynakları; güneşe dayalı, depolama kapasiteli, yenilenebilir, geri dönüştürülebilir ve bulunabilirliklerine göre sınıflandırılabilir (Yıldız, 2006).

Enerji, nesiller arası adaleti unutmadan, bugünün ve yarının yaşam kalitesi göz önünde bulundurularak, diğer insanlar ve toplum pahasına bu kadar çok tüketilmemelidir. Enerji kaynakları da gelecek nesiller için kullanılmalıdır. Sürdürülebilirlik açısından ele alınan enerji, yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklar olarak iki başlığa ayrılabilir (Yurtsev, 2015).

Yenilenebilir enerji kaynakları;

- Güneş enerjisi,
- Rüzgâr enerjisi,
- Jeotermal enerji,
- Hidrojen enerjisi,
- Su enerjisi,

• Biokütle enerjisi olarak sınıflandırılabilmektedir.

Yenilenemeyen enerji kaynakları;
• Fosil yakıtlar (kömür, doğal gaz, petrol),
• Nükleer kaynaklar (uranyum, toryum) olarak sınıflandırılabilmektedir (Yurtsev, 2015).

Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Kömür ve türevleri, petrol ve türevleri, doğalgaz ve türevleri, uranyum gibi radyoaktif maddeler yaygın olarak kullanılan yenilenemez enerji kaynaklarıdır.

Kömür Enerjisi Kaynağı; çoğunlukla karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan az miktarda kükürt ve nitrojen içeren bir enerji hammaddesidir. Kömürler, kömürleşme süreci, jeolojik, fiziksel, kimyasal ve termik özellikleri içerdikleri nem, kül, sabit karbon miktarı, kükürt ve mineral madde açısından çeşitlilik gösterir. Bünyesinde çoğunlukla Karbon (C), az miktarda Hidrojen (H), Oksijen (O), Kükürt (S) ve Azot (N) elementlerinin bulundururlar. Kömürler yakıt hammaddesi oldukları gibi (termik santraller), kok yapımı, kimyasal madde üretimi gibi değişik alanlarda da kullanılırlar (Enerji portalı, 2017).

Petrol Enerji Kaynağı; denizlerdeki bitki ve hayvanların çürüdükten sonraki kalıntılarından oluşur. Bu kalıntılar deniz yatağında milyonlarca yıl boyunca çürüdükten sonra, geriye yalnızca yağlı maddeler kalır. Çamur ve büyük kaya katmanları altında kalan yağlı maddeler de petrol ve gaza dönüşür (Enerji portalı,2017).

Bugün dünyanın önemli enerji ve sanayi hammaddelerinden biri olan petrol, değişik oranlardaki katı, sıvı ve gaz hidrokarbonların karışımıdır. Ortalama bir petrolü, %30 parafinler, % 40 naftenler, % 25 aromatik hidrokarbonlar oluşturur. Geriye kalan %5' lik kısmı ise oksijen, azot ve kükürt bileşikleridir. Hidrokarbür veya hidrokarbonlar, gaz biçiminde ise doğal gaz, sıvı ise petrol ve katı halde ise, bitümlü şist adını alır. (Enerji portalı, 2017).

Doğalgaz enerji kaynağı; Hidrokarbon bazlı doğal gaz, gözenekli kaya boşlukları veya petrol kuyuları üzerinde hapsolmuş büyük miktarlarda gaz şeklinde yeraltında bulunur. Bileşimi petrol ile aynıdır. Havadan hafif, renksiz, kokusuz bir gazdır. Kullanım sırasında güvenlik için koku içerir. Genellikle petrol ile bulunur. Çoğunluğu gaz olan bir petrol türüdür. Ancak petrolü oluşturan maddelere göre daha hafif ve daha uçucu maddelerden (metan, bütan, propan vb.) oluşmaktadır (Enerji portalı, 2017).

Mutfak gazı olarak kullanımının yanı sıra sanayinin enerji ihtiyacını karşılama konusunda, büyük rol oynamaktadır. Çevrim santrallerinde elektrik üretilmekte, türevleri yakıt olarak yaygın biçimde kullanılmakta ve sanayi tesislerini beslemektedir. (Enerji portalı, 2017).

Nükleer enerji kaynağı; nükleer santrallerin yaygınlaşması 1970'li yılların başındaki petrol krizi ile başlamıştır. Petrol ve diğer hidrokarbon kaynaklarına sahip olmayan ülkeler, bu kaynaklara olan bağımlılıklarını azaltmak ve enerji güvenliğini sağlamak için nükleer santrallere yönelmektedir. Uranyum, plütonyum, toryum gibi radyoaktif elementlerin özel bir işlemle ayrıştırılmasıyla açığa çıkan enerjiyi kullanarak elektrik üretir. Bu şekilde elektrik üreten santrallerin ürettiği radyoaktif atıkları en aza indirmek için özel önlemler alınmıştır (Enerji portalı, 2017).

Yenilenebilen Enerji Kaynakları

- **Güneş Enerjisi**

En önemli yenilenebilir enerji kaynağı, dünyamızı ısıtan fosil ve hidroelektrik enerjisinin ana kaynağı olan güneş enerjisidir. Güneş enerjisi, hidrojenin helyuma dönüşmesi sonucu ortaya çıkan enerjinin radyasyon şeklinde uzaya salınmasıdır. Doğrudan veya dolaylı olarak güneş dünyadaki tüm enerji kaynaklarının temelidir. Güneş ışığı dünyaya 170 milyar MW enerji getiriyor. Bu değer, bugün dünyada insanların tükettiği toplam enerjinin 15 ila 16.000 katıdır. Bugün dünyaya ulaşan güneş enerjisini değerlendirmenin iki yolu vardır. Isıya dönüştürme ve elektrik enerjisine dönüştürmedir. Güneş enerjisinin termal enerjiye dönüştürülmesinde ise "Güneş toplayıcı" ve "Güneş pilleri" doğrudan elektriğe dönüştürmek için kullanılır (Kayhan, 2019).

Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'li yıllardan sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, güneş enerjisi çevresel açıdan temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilmiştir (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2006).

Güneş enerjisi, güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklinde bir nükleer füzyon sürecinden kaynaklanan, güneşin çekirdeğindeki nükleer füzyon işlemiyle yayılan ışıma enerjisidir. Her yıl güneşten dünyaya yaklaşık 173 milyar megavat (MW) enerji gelmektedir (Sayın 2006). Bu enerji miktarı, dünyadaki toplam fosil enerji kaynaklarının 160 katına eşdeğerdir. Ancak, Dünya'ya giren enerjinin tamamı kullanılmaz. Gelen enerjinin yaklaşık %30'ı uzaya geri yansıtılır ve bir kısmı atmosfer tarafından emilir Geri kalan %50'lik kısmı yeryüzünde soğurulmakta ve yukarda bahsedilen olaylar şekliyle dünya döngüsünün devamlılığını sağlamaktadır (Sayın, 2006).

Günümüzde güneş enerjsi bina çatılarında, inşaat sahalarında, aydınlatma elemanlarında, kent mobilyalarında, otoparklarda ve daha birçok alanda kullanılmaktadır (Şekil 2.1, Şekil 2.2.).



Şekil 2.1. Almanya bina çatılarında güneş enerjisi (Anonim, 2020a)



Şekil 2.2. Gölgeleme elemanı olarak güneş panellerinin kullanımı (Anonim, 2022a)

Güneş enerjisi, çevresel açıdan temiz bir enerji kaynağı, yenilenebilir, harici olmayan ve ekonomik bir enerji yatırımıdır. Diğer bir olumsuz faktör ise mevsimsel ve hava değişimlerinden doğrudan etkilenen ve güneş ışığı miktarına bağlı olarak verimliliği ve çalışma tarzlarını sürekli değiştiren çalışma sistemidir (Kanat, 2019). Ayrıca güneş enerjisinden bilgisayarlar, radyolar, televizyonlar, uydu alıcılar, radar ve meteoroloji istasyonları gibi kullanım alanları dışında, havaalanı ve heliport aydınlatması, denizcilik uygulamaları, cep telefonları, karavanlar, sokak ve bahçe aydınlatması gibi birçok alanda yararlanılmaktadır.

- **Rüzgar Enerjisi**

Rüzgardan elde edilen enerji tamamen rüzgar hızına ve esme süresine bağlıdır. Rüzgar; istikrarlı, güvenilir ve sürekli bir kaynaktır (Özyurt ve Dönmez, 2005).

Alternatif enerji kaynakları olarak da bilinen yenilenebilir enerji kapasitesi söz konusu olduğunda, rüzgar enerjisi en yaygın kullanılan enerji kaynaklarından biridir. Bu kaynak, elektrik üretiminde çok önemli bir faktör olup, elektrik talebini karşılamak

için önemli ve yüksek bir potansiyele sahiptir (Karagöl ve Kavaz, 2017; Bilirgen, 2018).

Temiz, yenilenebilir bir elektrik kaynağı olan rüzgar enerjisi, dünyada elektrik enerjisine dönüştürmenin en kolay ve hızlı yoludur. Rüzgar enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi, yenilenebilir enerji teknolojisinin en hızlı gelişen alanıdır. Rüzgar enerjisi tamamen doğal bir kaynak olduğu için çevreyi kirletmeyen ve tükenmesi muhtemel olmayan bir enerji kaynağıdır. Uluslararası Enerji Ajansı'na (IEA) göre, küresel rüzgar enerjisi potansiyeli 53.000 tWh/yıl olarak hesaplanıyor (Bu sonuç, 2020'deki küresel elektrik talebinin iki katından fazla) (Güler ve Önder, 2006).

Rüzgar enerjisi üretiminde yakıt maliyeti yoktur ve işletme maliyetleri yok denecek kadar azdır. Yerli kaynak olduğu için enerjide dışa bağımlılığı azaltır. Rüzgar enerjisi, kirlilik yaratmayan ve çevreye çok az zarar veren veya hiç vermeyen yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Evsel enerji ihtiyaçları için mükemmel bir alternatif enerji kaynağıdır. Rüzgar santrallerinin geniş alanlara ihtiyaç duyması bir problem olarak görülebilir. Arazi kaybetmemek için türbinler arasında çiftçilik ve hayvancılık yapabilirsiniz. Tarım arazilerinde tarımsal faaliyetlere engel bir durum yoktur. Rüzgar enerjisi üretmek için kullanılan zararsız rüzgar türbinleri az yer kaplamaktadır. Kuruldukları bölgelerde yaşayan insanlara da iş imkanı sağlamaktadır. Bir diğer önemli özellik ise rüzgar türbinlerinin deniz içine kurulabilmesidir. Rüzgar santralleri kolayca devre dışı bırakılabilir ve bulundukları arazinin kolayca eski haline getirilebilir olmasıdır (Kayhan, 2019).

Rüzgar santrallerindeki rüzgar türbinleri görsel ve estetik kirlilik, gürültü kirliliği, kuş ölümleri, kuş göç yolu değişiklikleri, radyo ve televizyon alıcı parazitleri (2-3 km içinde) gibi olumsuz çevresel etkileri olduğu bilinmektedir (Özyurt ve Dönmez, 2005).

Rüzgar enerjisi; rüzgar türbinlerinden oluşan bir sistemdir genel itibariyle, fakat 2014 yılında Fransa’ da bir çalışma sonucunda rüzgar enerjisi için sadece türbinlere gerek kalmadan küçük pervanelerden oluşan bir ‘’Rüzgar Ağaç’’ modeli geliştirilmiştir. Bu model sayesinde geniş alanlara ihtiyaç duyulmadan, sessiz, estetik bir sistem geliştirilmiş olup peyzaj mimarlığında kullanımlara ilham olmuştur (Şekil 2.3, Şekil

2.4). Bu tasarım ile beraber peyzaj alanlarında az yer kaplayan, estetik, işlevsel, kuş popülasyonuna zarar vermeyen, gürültü kirliliği oluşturmayan modüller ortaya çıkmıştır.

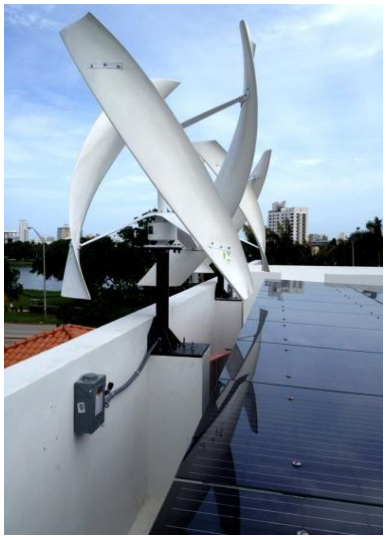


Şekil 2. 3. Kent peyzajında rüzgar enerjisi (Anonim, 2015)



Şekil 2. 4. Kıyı peyzajında rüzgar enerjisi (Anonim, 2022b)

Günümüzde rüzgar enerjisinden konutlarda, aydınlatmada, sulamada, su depolamada, su pompalama sistemlerinde, soğutma ünitelerinde, şarj sistemlerinde, tahıl öğütme, bina çatılarında, kırsal ve kentsel peyzaj da (Şekil 2.5, Şekil 2.6) ve taşımacılık sektörlerinde enerji ihtiyacını karşılamak için faydalanılmaktadır (Anonim, 2018a).



Şekil 2.5. Çatılarda rüzgar enerjisi (Anonim, 2022c)



Şekil 2.6. Kırsal peyzajda rüzgar enerjisi (Anonim, 2022d)

- **Jeotermal Enerji**

Sıcak su, buhar ve gazların yer kabuğunun bir bölümünde Jeotermal enerji, yer kabuğunun bir bölümünde yoğunlaşmasıyla oluşan jeotermal kaynaklar, yüksek verimli ve doğrudan erişilebilir olması sebebiyle ucuz, yenilenebilir, kesintisiz ve çevre dostu yerli bir enerji kaynağıdır. Jeotermal enerjinin iklim bağımsızlığı, rüzgar ve güneş gibi hava koşullarına bağlı olan diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre üstün kabul edilmektedir. Ayrıca jeotermal enerji, eser miktarda karbonu çevreye salar ve bu da temiz enerji üretimi açısından avantajlıdır. Bu nedenlerle jeotermal enerji, ülkelerin ciddiye aldığı ve kullanmaya teşvik ettiği bir yenilenebilir enerji türüdür (Karagöl ve Kavaz, 2017).

Jeotermal enerjinin kullanımı, dünyanın fosil yakıt tüketimini ve buna bağlı sera etkisini ve ayrıca atmosferdeki asit yağmuru gazlarının zararlı etkilerini azaltmıştır. Bu nedenlerle jeotermal enerji, ülkelerin ciddiye aldığı ve kullanmaya teşvik ettiği bir yenilenebilir enerji türüdür (Kayhan, 2019).

Termik santrallere göre çok daha az çevre sorununa neden olmaktadır. Ayrıca patlama, yangın ve zehirlenme gibi doğal gaz risklerine kıyasla jeotermal enerjinin böyle riskleri yoktur. Bunun yanında jeotermal enerjiden elde edilen elektriğin birim fiyatı

termik santrallere ve hidroelektrik enerji üretimi dışındaki diğer santrallere göre çok daha ucuzdur (Kayhan, 2019).

Jeotermal enerjinin avantajları şunlardır: Çevre dostudur, suyu ısıtmak ve buharlaştırmak için fosil enerjiye ihtiyaç duymaz ve doğal kaynaklar kullanıldığından dış kaynaklara bel bağlamaz. Jeotermal enerjinin dezavantajlarından biri, yeniden enjeksiyon gerektiren hidrojen sülfür ve karbondioksit gibi gazları açığa çıkarmasıdır.

- **Hidroelektrik Enerjisi**

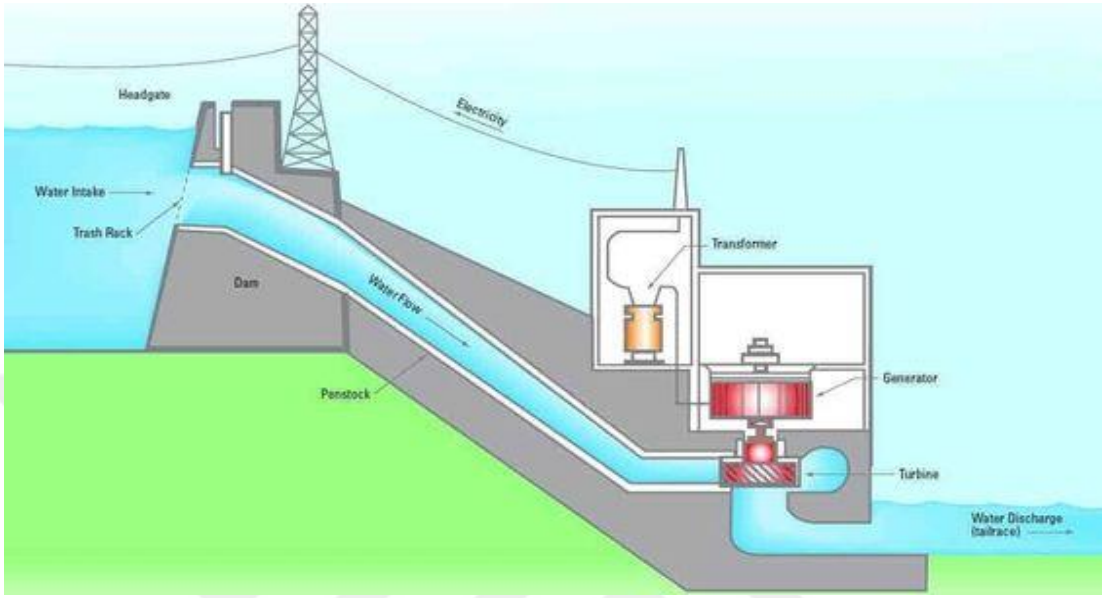
Hidrolik güç, suyun akış ve düşme hızından güç alıp bu gücü elektrik enerjisine çevirerek elde edilen güçtür. Ayrıca, hidroelektrik temiz ve ucuz bir yenilenebilir enerji kaynağıdır, dolayısıyla sera gazı emisyonlarını ve fosil yakıtlara bağımlılığı azaltır (Karagöl ve Kavaz, 2017).
Hidroelektrik santraller, enerji üretiminde en büyük paya sahip olan en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Yağmur ve karın taşıdığı suyun potansiyel enerjisi, türbinler ve jeneratörler tarafından elektrik enerjisine dönüştürülür. Hidroelektrik, her yıl yağmur yağdığı için yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir (Kayhan, 2019).

Hidroelektrik yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Su sürekli kapalı bir döngü içinde hareket eder. Denizlerden, göllerden ve diğer kaynaklardan gelen buharlaşmış su. Kar ve yağmur olarak yeryüzüne geri döner ve nehirlere, denizlere ve göllere akar. Hidroelektrik temiz, verimli (% 90) ve etkili bir yöntemdir (Kayhan, 2019).

Barajlı hidroelektrik santrallerinin bir diğer avantajı da nehir tipi santraller, rüzgar santralleri ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının daha güvenilir bir şekilde tedarik edilmesidir (Kayhan, 2019).

Hidroelektrik santrallar (HES) akan suyun gücünü elektriğe dönüştürürler. Akan su içindeki enerji miktarını suyun akış veya düşüş hızı tayin eder. Büyük bir nehirde akan su büyük miktarda enerji taşımaktadır ya da su çok yüksek bir noktadan düşürüldüğünde de yine yüksek miktarda enerji elde edilir. Her iki yolla da kanal ya da borular içine alınan su, türbinlere doğru akar, elektrik üretimi için pervane gibi kolları olan türbinlerin dönmesini sağlar. Türbinler jeneratörlere bağlıdır ve mekanik

enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürürler. Bu işleyiş Şekil 2.7. de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.7. Hidroelektrik enerjisi üretim şeması (Anonim, 2019)

Temel yapım maliyeti yüksek ve yapım süresi uzundur. Barajlar çevredeki ekosistemi değiştirir. Öte yandan, üretime giren HES, su toplama kısmı (baraj) değil, çevresel etkilere neden olur. Aslında bu durum küçük HES'lerden çok büyük barajlı HES'ler için geçerlidir. Hidroenerji mikro iklimi, hidrolojik ve biyolojik çevreyi etkiler. Rezervuarların geniş yüzey alanları, tarım arazilerinin buharlaşmasının, tuzlanmasının ve çölleşmesinin artmasına, suyla ilişkili paraziter hastalıkların artmasına neden olur ve bitki örtüsü kesilememesine ve temizlenememesine rağmen ilk birkaç yıl su kalitesi olumsuz etkilenir ve bu durum dengeyi sağlar. Rezervuarın altında büyüyen ağaçlar kalır (Kayhan, 2019).

Ülkemizde ve dünya da birçok yer de hidroelektrik santralleri yer almaktadır. (Şekil 2.8). Bu alanların yerleşim alanlarından uzak ve yapım aşamasında oradaki ekolojiye, canlı popülasyona dikkat edilerek kurulum sağlanmaktadır.



Şekil 2.8. Hidroelektrik santraller

Hidroelektrik enerjinin avantajları arasında kirliliğe yol açmaması, yoğun güç talep anında çok hızlı devreye girebilmesi, acil bir durumda hızla kapatılabilmesi, dış arz kaynaklarına bağımlı olmaması ve sadece enerji amaçlı değil, aynı zamanda sulama-taşkın amaçlı olarak da kullanılabilmesi sayılabilir. Hidroelektrik santrallerin dezavantajları arasında yüksek yatırım maliyetleri, uzun toplam inşaat süreleri, tarım arazilerinin, yerleşim yerlerinin veya tarihi öneme sahip alanların su basması ve yağıştan kaynaklanan olumsuz etkiler sayılabilir.

- **Biyokütle ve Biyogaz Enerjisi**

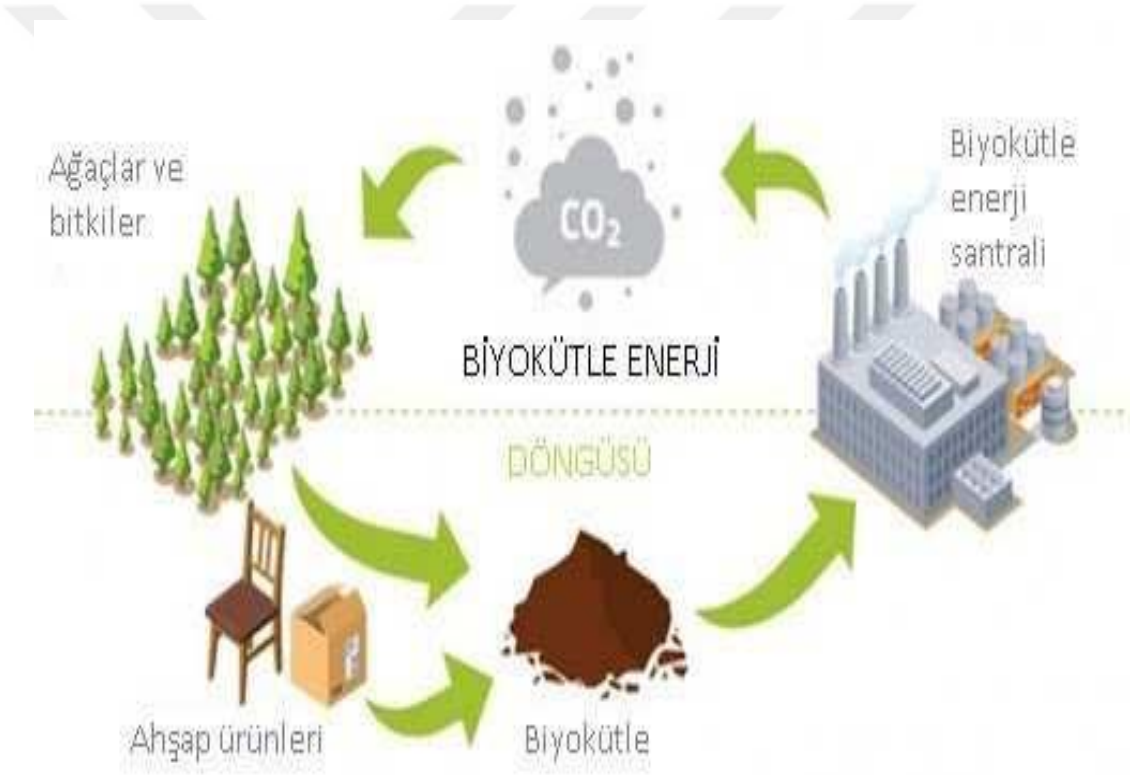
Biyokütle enerjisi;

Evsel, endüstriyel, hayvan ve bitki atıklarının dönüştürülmesi sonucu elde edilen bir enerji türüdür. Biyokütle enerjisi, yaşamın olduğu her alanda çeşitli şekillerde var olan sürekli bir kaynaktır. Tüm bölgelerden kolaylıkla temin edilebilmesi ve özellikle kırsal kesimde yeni istihdam olanakları yaratması bu alanın önemini büyük ölçüde artırmaktadır (Kayhan, 2019).

Kaynaklar, biyokütle, evsel atıklar, algler, hayvan dışkısı, gübre ve endüstriyel atıklar

için yetiştirilen her türlü gıda artıklarıdır. Bu enerji sektörü, teknoloji geliştirmek için yeni araştırmalarla farklı atık türleri ile her geçen gün gelişmektedir. Dünyadaki fosil kaynakların tükendiği bir dönemde, insan yaşamı tarafından üretilmeye devam eden atıklar, biyokütle kullanımını gelecekte daha da değerli hale getirecektir (Kanat, 2019).

Tarım atıkları, orman sektörü organik atıkları, hayvansal atıklar (mezbaha atıkları, dışkı, vb) veya şehir atık sularının oksijensiz ortamda çürütülerek; çeşitli su bitkileri gibi canlı (biyolojik) kaynaklar yolu ile elde edilen yakıta Biyogaz, bu enerji türüne Biyokütle Enerjisi (biomass) denilmektedir. Kısaca organik maddelerden çeşitli yollarla elde edilen enerji, biyokütle enerjisidir (Şekil 2.9) (Kayhan,2019).



Şekil 2. 9. Biyokütle enerjisinin elde edilmesi (Anonim,2020b)

Biyokütleden elde edilen enerji, büyüyen ve sanayileşen dünya nüfusunu ve sürekli artan enerji talebini çevre dostu ve sürdürülebilir bir şekilde karşılayabilecek belki de en önemli enerji kaynağıdır. Biyokütleden elde edilen enerji, birçok avantajı ile karakterize edilir. Bu faydalar: (Türe, 2001).

- Hemen hemen her yerde yetiştirilebilir
- İyi derecede üretim ve geri dönüşüm teknolojisi bilgisi
- Her boyutta elektrik üretimi için uygun
- Düşük ışık uygunluğu geri çekilebilir
- 5 ila 35°C arası uygun sıcaklık
- Sosyo-ekonomik kalkınmada önemli
- Çevresel etkisi yoktur (çok düşük NOx ve SO2 emisyonları)
- Diğer enerji kaynaklarına göre daha az sera etkisi
- Atmosferik CO2 dengesinin sağlanması
- Asit yağmurlarına neden olmaz (Türe, 2001).

Biyo bazlı hammaddeler, insanlığın en eski tarihinden beri enerji üretmek için kullanılan yenilenebilir hammaddelerin başında geliyor. Orman ekosistemlerinde enerji olarak kullanılan en önemli biyolojik kaynak odundur. Tomruklardan elde edilen tomruk, direk, endüstriyel kereste vb. Tarla bitkilerinin gövde kısımları, kabukları, kökleri, dalları ve yapraklarının enerjik kullanımı günümüzde büyük önem taşımaktadır.

Biyogaz enerjisi;

Hayvan ve bitkilerden çıkan organik atıkların ayrıştırılmasıyla üretilen metan gazı, çevreyi kirleten bir gaz olarak biliniyor. Ancak aktif gazın depolanarak, depolanan gazın arıtılarak ve metan gazının yakılarak enerjiye dönüştürülmesi mümkündür (Uğurlu, 2006). Yanmaz atıklar da tarım arazileri için gübre olarak kullanılmaktadır (Külekçi, 2009).

Biyokütle enerjisi ham maddesine göre farklı yöntemlerle farklı kullanım uygulama alanları oluşturmaktadır. Tablo 2.1’ de hangi tür maddelerin hangi tür yöntemlerle enerjiye dönüştüğü, bu enerji nerelerde kullanılır bunlar listelenmiştir. Biyokütle ve biyogaz enerji santralleri, doğada kendiliğinden çürüyerek yok olacak organik atıklardan enerji üretir. Biyogaz santrallerinde izole edilen bir havuzda hayvan gübresi gibi organik maddelerin çürütülmesiyle elde edilen metan gazı yakılarak enerji açığa çıkarılır. Bu tesislerde kullanılan materyallerin türü ve içeriği, kuru ve organik madde oranı ve partikül büyüklüğü de önemlidir (Kayhan,2019).

- **Hidrojen Enerjisi**

Hidrojen enerji sistemleri, dünyanın artan enerji taleplerini çevre dostu ve sürdürülebilir bir şekilde karşılayabilen en gelişmiş teknolojilerden biri olarak kabul edilmektedir. Hidrojen insan sağlığını ve çevreyi tehlikeye atmadan yerinde üretilebilir. Geleceğin yakıtı olarak hidrojene uygun sistemlerden biri de yakıt hücresi teknolojisidir. Yakıt pili, sisteme verilen yakıtın ve elektrokimyasal reaksiyonun gerçekleşmesi için gerekli olan oksidasyon kimyasal enerjisini doğrudan elektrik ve ısı şeklinde kullanılabilir enerjiye çeviren bir güç üretim elemanıdır. Aslında, enerji taşıyıcı hidrojen artık tercihen yeni yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak sudan üretilmektedir. Özellikle güneş enerjisi sistemleri ve fotovoltaik hidrojen enerji sistemlerine odaklanıyoruz (Yeğin, 2011).

Hidrojen gazı farklı yöntemlerle elde edildiği gibi su, güneş enerjisi veya onun türevleri olarak kabul edilen rüzgar, dalga ve biyokütle ile de üretilebilmektedir. Araştırmalar, mevcut koşullarda hidrojenin diğer yakıtlardan yaklaşık üç kat pahalı olduğunu ve yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanımının, hidrojen üretiminde maliyet düşürücü teknolojik gelişmelere bağlı olacağını gösterir.

- **Dalga Enerjisi**

Dalga enerjisi, rüzgârların okyanus ve denizlerin yüzeyinde oluşturduğu dalga hareketlerinden elde edilen bir enerji türü olarak tanımlanır. Dalgaların su yüzeyinin altında oluşturduğu hareket, özel türbinlerden oluşan bir dalga enerjisi dönüştürücüsü vasıtasıyla elektriğe dönüştürülerek biriktirilir. Dalga enerjisi ile üretilen elektrik enerjisi doğrudan kullanılabildiği gibi ısı üretimi ve su arıtma gibi farklı amaçlarla da kullanılabilir. (Şekil 2.10)



Şekil 2. 10. Dalga enerjisinin üretimi (Anonim, 2022e)

Okyanus dalgalarının önemli bir özelliği, yenilenebilir enerjiler arasında en yüksek olan yüksek enerji yoğunluğudur (Kayhan, 2019).

Dalga enerjisi, Arşimet prensibi ile yerçekimi arasında ortaya çıkan büyük bir kuvvettir. Mükemmel bir enerji kaynağı olmasının yanı sıra birçok yenilenebilir enerji kaynağından daha güvenilirdir. Üstelik dalga enerjisi her zaman mevcuttur. Dünyada teknolojinin ilerlemesi ile birlikte dalga enerjisi üzerine yapılan araştırmalar hızla artmış ve kıyı, açık deniz alanlarında uygulanan çok çeşitli dalga enerjisi sistemleri geliştirmiştir (Kayhan, 2019).

Okyanus dalgalarının enerjisi ile okyanus yüzeyine her boyutta ve güçte enerji santralleri yerleştirilebilir. Hava kalitesini iyileştiren temiz, sınırsız, ucuz enerjidir. Beklenen enerji talebine göre boyutlandırılabilir. Deniz üzerine kurulu olduğu için tarım arazilerini tahrip etmez. Özellikle adalar için uygun santrallerdir (Enerji portalı, 2017).

Dalgalardaki ve akıntılardaki değişiklikler, yüzeye yakın yaşayan türleri doğrudan etkiler. Su yüzeyinin çoğu, deniz yaşamı için zararlı olabilen (kıyı ekosistemlerini olumsuz etkileyebilen) ancak aynı zamanda atmosferle teması engelleyen dalga enerjisi sistemleriyle kaplıdır ve aynı zamanda daha büyük bir etkiye sahiptir (Enerji portalı, 2017).

2.2. Peyzaj Tasarımında Yenilenebilir Enerjinin Kullanımı

Enerjinin her alanda ortaya çıkması ve her alanda kullanılması ile peyzaj tasarımı alanında enerji kullanımı önemli ölçüde artmıştır. Ama sulama, aydınlatma, şehir mobilyalarının kullanımı gibi alanlarda enerji ile temas halindeyiz. Bu enerji kullanımı aynı zamanda enerji tasarrufuna da yol açmıştır. Peyzaj mimarisinde, çeşitli yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak enerji verimli tasarım birçok alanda uygulanmaktadır.

- **Güneş Enerjisinin Peyzaj Tasarımında Kullanımı**

1989 yılından bu yana fotovoltaik sistemler, fotovoltaik paneller için en yaygın kullanılan alanlardan biri olmuştur. Tüm dünyada fotovoltaik güneş enerji sistemlerini kullanan birçok reklam panosu ve tabela aydınlatması örneği vardır. Gün boyunca güneş enerjisi ile şarj edilen bir batarya, geceleri aydınlatma sağlamak için özel bir güneş lambasını otomatik olarak etkinleştirir. Otobüs durakları, otoyol servis alanları, parklar ve otoparklar bu basit ve etkili sistemlerin en yaygın kullanım alanlarıdır. Özel elektronik cihazlar ve yarı esnek camsız güneş modülleri, aşındırıcı alanlarda ve zorlu coğrafi uygulamalarda kullanılabilir (Özek, 2009).

Şebekeden bağımsız fotovoltaik sistemler; iç veya dış aydınlatma, haberleşme, trafik ışıkları, otoyol aydınlatması, orman kuleleri, deniz fenerleri, park ve bahçe

aydınlatması gibi öncelikli uygulama alanlarında yerel şebeke dışı güç ihtiyaçlarını karşılamak için yapabilir. Bu sistemler aynı zamanda birkaç yüz kw veya daha fazla üretim kapasitesine sahip ulusal şebekelere bağlanarak uzun süre çalışabilirler (Özek, 2009).

Güneş enerjisini binaların dışında kullanmak, kullanıldıkları yerlere yaratıcı bir ifade verir ve toplumun bu tür teknikler hakkında farkındalık kazanmalarını sağlar. Fotovoltaik güneş enerji sistemlerinin dünyadaki birçok şehirde kamusal alanlarda kullanıldığını görebilirsiniz. Bu sistemler binalarda çevre koruma, ekonomik fayda, enerji tasarrufu, prestij gibi çok çeşitli amaçlarla kullanılmakla birlikte bina dışında da kullanılmaktadır (Özek, 2009).

• Saçak (gölgeleme) elemanı olarak (Benzin istasyonları (Şekil 2.11), otobüs durakları (Şekil 2.12), telefon kulübeleri, park alanları (Şekil 2.13), danışma stantları, tuvaletler, otoparklar vb yerler) (Şekil 2.14) (Özek, 2009).



Şekil 2. 11. Benzin İstasyonunda güneş enerjisinin kullanımı (Anonim, 2020c)



Şekil 2. 12. Otobüs durağında güneş enerjisinin kullanım (Anonim,2018a)



Şekil 2. 13. Örtü elemanında güneş enerjisinin kullanımı (Anonim, 2017a)



Şekil 2. 14. Otoparklarda güneş enerjisinin kullanımı (Anonim, 2022f)

- Dış Mekân Aydınlatma elemanı olarak (cadde, otoyol, kent park ve bahçe aydınlatması, tatil köyü ve otel dış aydınlatması, site aydınlatması, site alanı aydınlatması, üniversite ortam aydınlatması, benzin istasyonu- fabrika ve işyeri ortam aydınlatması, totemler- tabelalar- trafik ışıkları- güvenlik sistemi vb.) (Şekil2.15, 2.16) (Özek, 2009).



Şekil 2. 15. Güneş enerjili otoyol aydınlatması (Anonim, 2022g)



Şekil 2. 16. Güneş enerjili reklam tabelaları (Anonim, 2022h)



Şekil 2. 17. Gürültü bariyerleri (Anonim, 2014a)



Şekil 2. 18. Gürültü bariyerleri (Anonim, 2018b)

- Gürültü bariyerleri (Şekil 2.17, Şekil 2.18)
- Kent mobilyalarında güneş enerjisi (Şekil 2.19, Şekil2.20)



Şekil 2. 19. Kent mobilyalarında güneş enerjisinin kullanımı (Anonim, 2022ı)



Şekil 2. 20. Kent mobilyalarında güneş enerjisinin kullanımı (Anonim, 2016a)

- Seracılıkta güneş enerjisi (Şekil 2.21, Şekil 2.22)



Şekil 2.22. Tarım üretiminde güneş enerjisi (Anonim, 2022i)



Şekil 2. 21. Seracılıkta güneş enerjisi **(**Anonim, 2022j)

Enerji tasarruflu çevre düzenlemesi, peyzaj ve mühendislik kategorisine girer ve çevresel tasarım ve işletmede enerji tasarrufunu vurgular. Enerji verimli çevre düzenlemesi, çevre kullanıcıları için peyzajların bakımı ve işletilmesinde enerji tüketiminin azaltılması veya daha geniş bağlamda, kentsel ve küresel çevrenin enerji tasarrufu anlamına gelir (Soft Technology,1996).

Yansıtıcı yüzeyler ile ısı adası etkisi yaratarak aydınlatma ve ısıtma maliyetlerini azaltılmaktadır. Geleneksel kaplamaların kullanılması ile su arıtma ve drenaj ihtiyacını azalmaktadır. Enerji verimli çevre düzenlemesi için yaygın uygulamalar arasında gölgeleme, rüzgar kırıcılar ve yalıtım yoluyla bina ısıtma ve soğutma yüklerinin azaltılması yer alır.

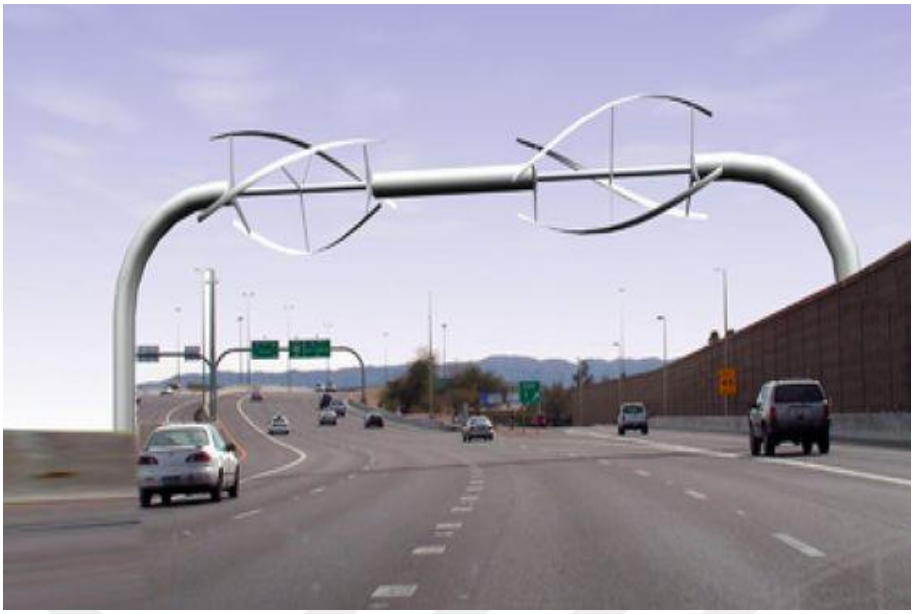
- **Rüzgar Enerjisinin Peyzaj Tasarımında Kullanımı,**

Peyzaj mimarlığında rüzgar enerjisi güneş enerjisi kadar olmasa da birçok alanda yer almaktadır. Bunlar; otoyol, kent parkı gibi alanların aydınlatmasında, oturma birimlerinde rüzgar enerjisinden yararlanabilmektedir.

- Aydınlatma elemanlarında (Şekil 2.23, Şekil 2.24)



Şekil 2.23. Otoyollarda kullanılan aydınlatmalarda rüzgar enerjisi (Anonim,2022k)



Şekil 2. 24. Otoyollarda kullanılan rüzgar türbini(Anonim, 2012a)

- Kent mobilyalarında rüzgar enerjisi



Şekil 2. 25. Fransa' da bir kent parkında ağaçtan esinlenerek tasarlanmış rüzgar türbini (Anonim, 2022l)

- Otopark alanlarında (Şekil 2.26)



Şekil 2. 26. Otoparklarda rüzgar türbinleri (Anonim,2021a)

- Kıyı peyzajında rüzgar enerjisi (Şekil 2.27)



Şekil 2. 27. Kıyı peyzajında rüzgar enerjisi (Anonim,2020d)

Çin'in Şangay kentindeki bir parkta yer alan oyun evi, şeker kapsülü şeklinde tasarlandı ve rüzgar türbinlerinden enerji çekiyor (Şekil 2.28, 2.29). Park, gün boyunca sakinler tarafından Tai Chi uygulamak, dans etmek, arkadaşlarla buluşmak, rahatlamak ve yemek yemek için sıklıkla kullanılır (Inhabitat, 2015).



Şekil 2. 28. Çin'de rüzgar türbinleriyle enerjisi sağlanan Bailanjing Parkı (Anonim,2015a)



Şekil 2. 29. Çin'de rüzgar türbinleriyle enerjisi sağlanan Bailanjing Parkı (Anonim,2015a)

Eski Çin Fengkafei çay kaselerinden ilham alan Taranta Creations, parka görsel çekicilikten daha fazlasını katan bir enstalasyon yarattı. İnsanlardan oyun oynamak,

sosyalleşmek, sosyalleşmek ve rahatlamak için pavyonu kullanmaları istendi. Köşk, selden korumak için sütunlar üzerine inşa edildi (e-arcihecture, 2011).

Parlak renklerle boyanmış, şeker kaplı çardak, Şangay'ın her zaman gri olan gökyüzüyle keskin ve hoş bir kontrast oluşturuyor (Şekil 2.30). Çin'in eğlence kültürünün çeşitliliğinden ilham alan her pavyon farklı bir amaca hizmet ediyor. Örneğin, birinin karaoke için mikrofonu ve ekranı, diğerinin satranç veya kart oyunları için tepsisi olabilir. Başka bir pavyonda yazın şişeleri soğuk tutmak için arkadaşlarla oturabileceğiniz bir yer vardır ve başka bir pavyonda dans etmek için bir müzik kutusu vardır (Inhabitat, 2015).



Şekil 2. 30. Çin'de rüzgar türbinleriyle enerjisi sağlayan Bailanjing Parkı (Anonim,2015a)

Peyzaj tasarımında rüzgarın varlığı farklı şekillerde de değerlendirilebilir. Örneğin, Manhattan, Kansas, ABD'deki Parade of Homes geliştirme alanındaki 15 ev üzerinde yürütülen bir araştırmada, enerji maliyetlerinin diğerlerinden daha düşük olması nedeniyle bazı evlerin konumları nedeniyle enerji verimli olma olasılığının daha yüksek olduğu görülmüştür. Burada bitkilerin doğru konumlanması rüzgar perdesi oluşturması, ya da dış gölgeleme araçlarının bulunduğu ve bitkisel uygulamada stratejik dikimler yapıldığı veya fonksiyonel bir peyzaj tasarımına sahip olduğu bulgusuna varılmıştır (Hoeven, 1982).

Bitki bazlı içeriklerin doğru kullanımı enerji kullanımını azaltabilir. Bitki materyalinin uygun seçimi ve yerleştirilmesi, gölge, soğuk rüzgar tünelleri, kış rüzgarları ve güneş gibi faktörleri kontrol eder (Hoeven, 1982).

İyi yerleştirilmiş ağaçlar, evinizi ısıtmak ve soğutmak için enerji tüketiminde %50'ye varan tasarruf sağlar. ABD Enerji Bakanlığı tarafından geliştirilen bir bilgisayar modeli, yalnızca üç doğru yerleştirilmiş ağacın ortalama bir evin elektrik faturalarında yılda 100 ila 250 ABD Doları tasarruf edebileceğini tahmin ediyor. Ortalama olarak, iyi tasarlanmış çevre düzenlemesi, ilk satın alma maliyetini sekiz yıl içinde telafi etmeye yetecek kadar tasarruf sağlar (Krigger,1995).

- **Biyokütle Enerjisinin Peyzaj Mimarlığında Kullanımı;**

Biyokütle enerjisi, bitkisel orijinli, tarımsal orijinli, orman orijinli, hayvansal orijinli, endüstriyel ve evsel atıklar, enerji orman ürünleri ve enerji bitkilerinin elektrik, ısı ve yakıt üretiminde kullanılması misyonuna uygun olarak klasik ve modern dönüşümlerin birleşimidir. Biyokütle enerji kaynaklarını oluşturan malzemeler başta iklim olmak üzere birçok çevresel parametreden etkilenir. Bu nedenle, biyokütleden elektrik, ısı ve yakıt üreten malzemelerin miktarında yıllar içinde farklılıklar olabilir (Berg, Apostolou ve Enevoldsen, 2021).

5346 Sayılı Kanun gereği evsel katı atıklar (çöp gazı dahil), bitkisel yağ atıkları, yenilebilir veya yemlik değeri olmayan tarımsal atıklar, endüstriyel kereste dışındaki orman ürünleri ile enerji üretimi için yenilenebilir enerji kaynakları, atık lastik işleme yan ürünlerinden elde edilen kaynakları hedefleyerek, endüstriyel atık çamuru ve arıtma çamurunu, ısı, elektrik ve yakıt olarak kullanımını amaçlayarak biyokütleden enerji üretimini verimli, etkin ve yaygın kullanılmasını sağlamıştır (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2005).

Peyzaj mimarlığındaki kullanım alanları ele alındığında orman peyzajlarında etkin bir bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Orman ve tarımsal atıkları, kağıt hamuru ve kağıt atıklarını ısı ve elektriğe dönüştürmenin çevre dostu bir yoludur. Yakma, biyokütlenin en yaygın kullanılan ısıl işlemidir. Yanma, biyokütlede depolanan

kimyasal enerjinin ısı, mekanik veya elektrik enerjisine dönüştürülmesine yardımcı olur.

Enerji etkin peyzaj tasarım alanlarındaki geri dönüşüm araçlarının iyi şekilde ayrıştırılması sağlanmalıdır. Bunun sonucunda evsel atıklar, kağıt, doğadaki canlı materyaller (kurumuş dallar, yapraklar vb. gibi) kompost oluşturularak hem bitki toprak verimi artırılmış olur, hem de biriken atıklar biyokütle enerjisi için ham madde oluşturur. Böyle atık yöntemi kontrollü ve bilinçli bir şekilde yönetilmektedir.



Şekil 2. 31. Kompost aşamaları (Anonim, 2023a)



Şekil 2. 32. Kompost muhafaza etme (Anonim, 2023a)

Şekil 2.31 ve Şekil 2.32 de kompost malzemelerin muhafaza edilişi ve hangi aşamalarda olduğu görülmektedir. Peyzaj mimarları, tasarım ve planlarında iklim değişikliğine uyum sağlamayı da göz önünde bulundurmalıdır. Peyzaj tasarımcılarının en çok yararlandığı faktör öncelikle bitkiler, bitki gelişiminde en etkili faktör ise iklimdir. Uygulamalar açık havadadır ve onlarca yıldır iklimsel faktörlere (yağış, sıcaklık, nem, rüzgar) tabidir. Bu nedenle, bir tasarımda bitki seçerken, birkaç yıl sonra iklimin nasıl olacağını ve bitkilerin bundan nasıl etkileneceğini değerlendirmek gerekir.

- **Jeotermal Enerjinin Peyzaj Tasarımında Kullanımı,**

Peyzaj mimarisinde jeotermal enerji, diğer yenilenebilir enerjilerin aksine jeolojik yapısı itibariyle önemlidir. Bu enerji kaynağı yapısal olarak jeotermal enerjiye uygun olmalıdır. Türkiye, orojenik kuşağında bulunan aktif faylara sahip olan Ege Bölgesi, Kuzeybatı, İç Anadolu birçok jeotermal kaynak vardır.

Türkiye'nin Ege bölgesi jeotermal aktivite açısından ilk sırada yer almakta olup, çıkarılan kaynakların sıcaklık değerleri diğer bölgelere göre elektrik üretimi için daha uygundur. Bu nedenle jeotermal enerjiye dayalı elektrik üretiminin büyük bir bölümü

Ege bölgesinde yoğunlaşmaktadır. Sonuç olarak, bölge genelinde jeotermal enerji santralleri inşa edildi (Kayhan,2019).

Peyzaj mimarlığında daha çok seracılıkta kullanılır.

- **Hidroelektrik Enerjisinin Peyzaj Tasarımında Kullanımı,**

- Yenilenebilir kaynak olan sudan enerji elde etmeleri,
- Sera gazı emisyonu yaratmamaları,
- İnşaatın yerli imkanlarla yapılabilmesi,
- Teknik ömrünün uzun olması ve yakıt giderlerinin olmaması,
- İşletme bakım giderlerinin düşük olması,
- İstihdam imkanı yaratmaları,
- Kırsal kesimlerde ekonomik ve sosyal yapıyı canlandırmaları yönünden en önemli yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Peyzaj uygulamalarında hidroelektrik enerjisinden faydalanabilmek için; enerji kaynağına yani suya yakın olan bölgenin seçilmesi önemlidir. Şehir içi park uygulamalarında veya baraj altı park uygulamalarında su çarkı ile enerji sağlanabilir. Bu enerji, parktaki bitkilerin sulanmasında kullanılabilir. Küçükte olsa bir enerji üretimi sağlandığı için bu enerji elektrik enerjisiyle parktaki ihtiyaç duyulan elektrik enerjisine aktarılabilir (Kayhan, 2019).

- **Hidrojen Enerjinin Peyzaj Tasarımında Kullanımı,**

Hidrojen enerjisinin peyzaj mimarlığında kullanımına rastlanılmamaktadır. Bu sebepten bu çalışma kapsamında bu enerji kaynağı üzerinde fazla durulmamıştır.

- **Dalga Enerjinin Peyzaj Tasarımında Kullanımı,**

Hidrojen enerjisinde olduğu gibi dalga enerjisinin peyzaj mimarlığında kullanımına rastlanılmamaktadır. Bu sebepten bu çalışma kapsamında bu enerji kaynağı üzerinde fazla durulmamıştır.

2.3.Dünya’ dan ve Türkiye’den Örnekler

2.3.1. Dünya’ dan Örnekler

Karanlıkta Işıldayan Bisiklet Yolu

Hollanda'da tasarlanan 600 metre uzunluğundaki bisiklet yolu, güneş enerjisi depolayan taşlarla aydınlatılıyor. Hollandalı tasarımcı Daan Roosegaarde tarafından tasarlanan Van Gogh Bisiklet Yolu, güneş enerjisini depolayan ve geceleri yolu aydınlatan binlerce taştan oluşuyor. Van Gogh'un ünlü tablosu Yıldızlı Gece'den ilham alan tasarımcı, teknoloji ve deneyimin birleştiği, insanlar için özel bir alan yaratılmak istenmiş (Bayhan, 2014) (Şekil 2.33, Şekil 2.34).



Şekil 2. 32. Hollanda’da bir bisiklet yolu aydınlatması (Anonim,2016b)



Şekil 2. 34. Hollanda’da bir bisiklet yolu aydınlatması (Anonim,2016b)

Fransa' da Bir Rüzgar Ağacı

Fransa'da New World Wind adlı bir firma tarafından Rüzgar Ağaç ağaçlardan esinlenerek tasarlanmış bir rüzgar enerjisi kaynağıdır. Teknoloji geliştikçe ve insanlar yeni tasarımlar ve teknolojiler hakkında daha fazla bilgi paylaştıkça, daha yaygın hale geliyor, ancak dünyayı değiştirebilecek teknoloji sık sık görülmemektedir, bu rüzgar türbini güzel ve basit bir şekilde elektrik üretirken aynı zamanda manzaraları ve rüzgarlı alanları rahatsız eden estetik açıdan göze hoş görünmeyen 3 pervaneli rüzgar türbinleri tasarımına farklı bir boyut getirmektedir (Ekolojist, 2018).

Bir Fransız araştırma ve geliştirme şirketi olan New Wind, bu yeni teknolojiyi ahşabın görünümü ve verdiği his temelinde geliştirdi. Alçakgönüllü tasarıma bakmak gerçekten güzel ve genel verimliliği ve güç çıkışını artırma ek etkisine sahip olan düşük rüzgarlarda çalışan çoğu rüzgar türbininin aksine sessiz olduğu görülmektedir (Şekil 2.35). Rüzgar Ağacı 16 fit uzunluğundadır ve özellikleri 72 yapay yapraklar, sessizce dönen ve toplam 3100 watt güç üreten mikro türbinlerdir (Ekolojist, 2018).

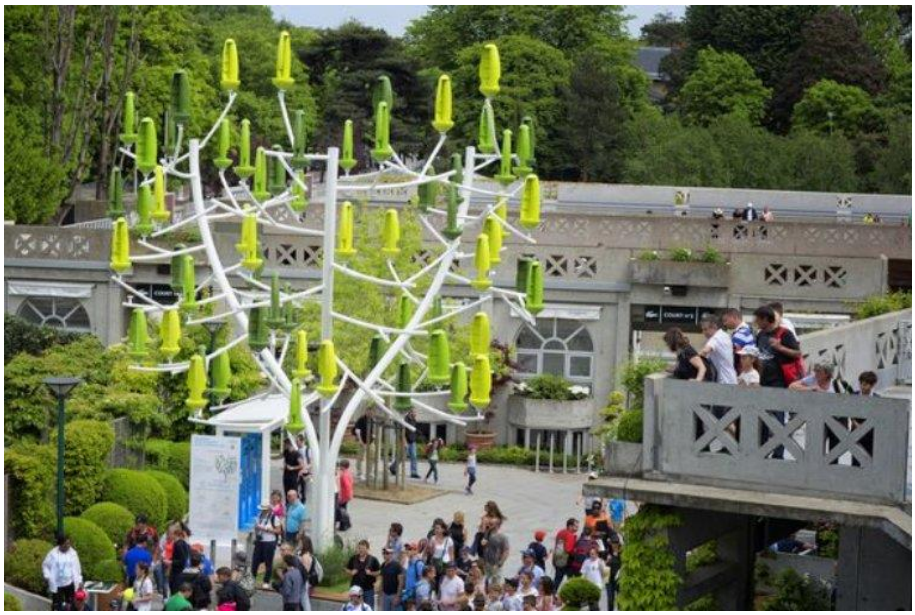


Şekil 2. 33. Rüzgar ağacı detayı (Anonim, 2022l)

Rüzgar ağacı Jérôme Michaud-Larivière, işadamı Jérôme Michaud-Larivière tarafından tasarlanmıştır ve bir gün parkta oturup ağaçlara bakarken rüzgarda hışırdayan yaprakları fark etti ve onu tasarlayıp tasarlayamayacağını düşündü. Sonuçta ortaya bu şekilde ‘’Rüzgar Ağaç’’ çıktı (Şekil 2.36, Şekil 2.37).



Şekil 2. 34. Fransa’ da bir rüzgar ağaç (Anonim, 2022l)



Şekil 2. 37. Kentsel peyzajda rüzgar ağacı (Anonim, 2022l)

2.3.2.Türkiye’den Örnekler

Mudanya Belediyesi Mürsel Yaşam Parkı Güneş Enerjisi

Mudanya Belediyesi Mürsel Yaşam Parkı aydınlatma enerjisini güneş enerjisinden sağlamaktadır. Güneş enerjisi panelleri, herhangi bir elektrik bağlantısı veya altyapı gerektirmeyen ışık direği güneş ışığını depolar ve hava karardığında doğrudan parlamaya başlamaktadır. Yapılan uygulama da amaç güneş enerjisinden maksimum fayda sağlayarak daha fazla aydınlatma elemanı ile güneş enerjisi tesisatı sağlamak olmuştur (Şekil 2.38) (Anonim,2021b).



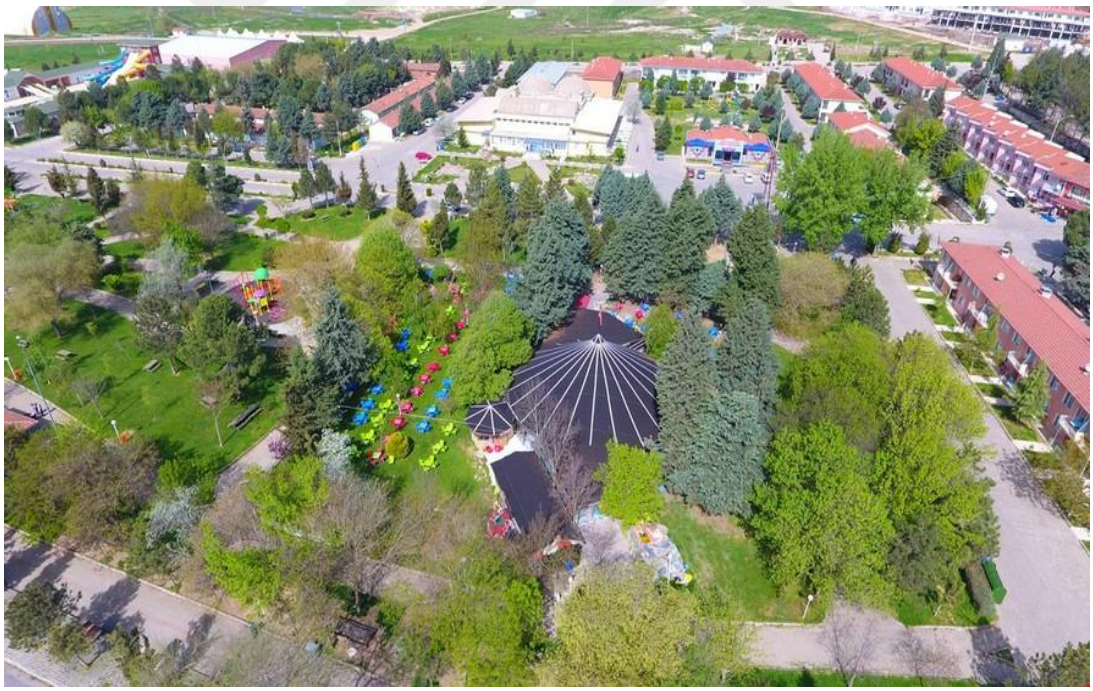
Şekil 2. 35. Mudanya Mürsel Yaşam Parkı Güneş Enerjisi (Anonim,2021b)

Kütahya Eynel Kaplıcaları Jeotermal Enerji

Bu projede, elektrik enerjisi üretiminde merkezi ısıtma sistemlerinde merkezi soğutma sistemlerinde, sera ısıtma sistemlerinde vb. ısıtma/soğutma uygulamalarında, turistik kaplıca jeotermal enerjinin kullanımı amaçlanmıştır (Kayhan, 2019).

1. Elektrik enerjisi üretimi,
2. Merkezi ısıtma sistemi, merkezi soğutma sistemi, sera ısıtma sistemi vb. ısıtma/soğutma uygulaması
3. Turistik kaplıca, turistik parklarda kaplıca amaçlı kullanılabilir.

Bu uygulama da, parkta kullanılan ekinlerin su ihtiyacı jeotermal enerji ile yer kabuğundan karşılanabilmektedir. Ayrıca park içerisinde yer alan jeotermal enerji sistemi ile yer kabuğundan çekilen ısı kullanılarak ağaçlar ve yeşil alanların ihtiyaç duyduğu yeterli sıcaklık sağlanabilmektedir (Şekil 2.39).



Şekil 2. 36. Eynel kaplıcaları Kütahya-Simav (Anonim,2021c)

2.3. Enerji Etkin Peyzaj Tasarımı

Günümüzde enerji, canlı organizmaların günlük yaşamının tüm yönleri için en önemli ihtiyaçtır, ancak çevreyi tehdit etmeyen enerjinin elde edilmesi ve doğru kullanılması toplumların en büyük zorluklarından biridir. Enerji arzının iki ana kaynağı fosil yakıtlar ve yenilenebilir kaynaktır. Gelişmiş ülkelerde enerjinin çoğu fosil yakıtlardan elde edilmekte ve bunların doğaya olan etkisinin neden olduğu zarar göz ardı edilmektedir. Enerji kaynaklarının düzensiz kullanımından kaynaklanan enerji kıtlığı, toplumsal ilişkileri ve hatta dünya barışını etkilemektedir. Yıllar içinde bu dikkatsiz kullanım nedeniyle çevrenin geri dönülmez bir şekilde zarar gördüğü ortaya çıkarsa, en etkili olanları bulmak için çeşitli alanlarda enerji tasarrufu çözümleri araştırılmaktadır.

Peyzaj uygulamaları için gereken enerjinin birçoğu yenilenebilir enerji kaynakları tarafından destekleniyorsa, bu tasarımın çevre dostu olması ve sürdürülebilir olma olasılığı daha yüksektir. Enerji verimli bir peyzajın amacı, hem kullanılan enerjiye hem de enerji kaynağına en az zarar verecek şekilde ve ayrıca planlama sürecinde kullanım sırasında oluşacak atıklarla doğaya zarar vermeden iklime ve çevreye uyum sağlayacak ses tasarımları oluşturmaktır. Enerji tasarrufu sağlayan peyzaj tasarımı sürdürülebilir tasarımlar olarak da kabul edilebilirler. Teknolojinin hızla yaygınlaşması ve günümüzün gelişen dünyasında enerji ve kaynakların verimli ve etkin kullanımı ile çevrenin korunması birbirini tamamlayan ve etkileşen iki unsur haline gelmiştir. Bu taraftan enerji kaynağı ve daha uzun süre kullanılan enerji elde edilebilir ve gelecek nesiller boyunca aktarılabilir. Bu sebeple peyzaj mimarlığında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım alanları artırılmalı ve tasarımlarımızda yenilenebilir enerji kaynaklarına olanak sağlanmalıdır. Aşağıdaki tabloda peyzaj mimarlığında yenilenebilir enerji kaynakları araştırılıp bir tablo haline getirilmiştir. (Tablo 4.1.)

Tablo 4. 1. Peyzaj mimarlığında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	PEYZAJ MİMARLIĞINDA KULLANILABİLECEK ENERJİ KAYNAKLARI	PEYZAJ MİMARLIĞINDA KULLANIM AMAÇLARI	PEYZAJ MİMARLIĞINDA KULLANIM ALANLARI
Güneş enerjisi	Güneş Enerjisi	Saçaklı(Gölgeleme) Elemanı	Benzin istasyonu
			Otobüs Durakları
			Telefon Kulübeleri
			Danışma Standları
			Otopark Alanları
			Umumi tuvaletler
Rüzgar enerjisi		Dış Mekan Aydınlatma Elemanı	Sokak aydınlatması
			Otoyol, cadde aydınlatmaları
			Reklam Panoları
			Park bahçe aydınlatmaları
			Tatil köyleri ve Otel dış aydınlatma
			Site dış aydınlatma
Biyoktitle enerjisi		Ses Bariyer Sistemi	Ses bariyeri
Jeotermal enerji		Isıtma Sistemi	Seracılıkta
			Tarımsal ürünlerinin kurutulması
			Kullanım sularının ısıtılması
Hidrojen enerjisi		Kent Mobilyaları	Oturma elemanları
			Telefon Şarj üniteleri
			Wifi istasyonları
		Sulama sistemleri	Tarımsal sulama
			Yağmur suyu depolama
Dalga veakıntı, gelgit	Rüzgar Enerjisi	Dış Mekan Aydınlatma Elemanı	Sokak aydınlatması
			Otoyol, cadde aydınlatmaları
	Biyoktitle Enerjisi	Doğal Gübreleme	Kurutulmuş bitki örtüsü
			Evsel atıklar
			Doğal tüm malzemeler
Hidroelektrik	Jeotermal Enerji	Isıtma Sistemi	Seracılıkta
			Kullanım sularının ısıtılması

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini yenilenebilir enerji kaynakları ve doğal-kültürel peyzaj alanları oluşturmaktadır. Diğer materyaller ise peyzaj mimarlığında enerji etkin tasarım elemanlarıdır. Bu çalışma kapsamında bu elemanlar nelerdir ve ne şekilde enerji etkin peyzaj tasarımları yapılabilir bunun üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları; peyzaj mimarlığında doğal ve kültürel peyzajlar bu alanlar üzerinde yapılmış peyzaj planlama ve tasarım çalışmaları, bu doğrultuda ele alınan kriterler ele alınmıştır. Bu doğrultuda peyzaj tasarımında enerji etkin çözümler, suyun etkin kullanımı, peyzaj mimarlığında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili yapılmış tez, makale, rapor, gözlem, görüşmeler diğer yan materyalleri oluşturmaktadır.

3.2. Yöntem

Araştırma yöntemi, peyzaj tasarım sürecine dair literatür taramasına ve örnek uygulamaların analizinden elde edilen sonuçların değerlendirilmesine dayanmaktadır. Bir takım örnek uygulamalar ile yazılı ve görsel bilgi ve belgeler incelenerek durum değerlendirmesi yapılmış ve peyzaj tasarım süreci ortaya konulmuştur. Sonraki aşamada peyzaj tasarım süreci ile enerji etkin çözümler ilişkilendirilerek enerji etkin peyzaj tasarım kriterleri ortaya koyulmuştur. Yöntemin son aşamasında ise belirlenen tasarım süreci doğrultusunda örnek bir alanda doğal ve kültürel alanlarda uygulanabilecek bir çözüm önerisi, enerji etkin peyzaj tasarım modeli geliştirilmiştir.

3.3. Peyzaj Tasarımı

Tasarım en genel tanımıyla bir planın veya nesnenin formunun görselleştirilmesiyle tanımlanabilecek bir başlangıç formunun veya modelinin hazırlanmasıdır. Tasarım, doğru ilkelerin ve öğelerin etkin kullanımıyla ortaya çıkmaktadır. Tasarım, bilim, mühendislik ve teknolojiyi birleştiren bir amaç için akıllı üretim gerektirir. Tasarımda ortaya çıkan ürünlerin işlevsel, özgün, somut ve görsel olması, belirli bir düşüncenin sonucu olarak ortaya çıkması, bu konuda neler yapılabileceğini düşünmesi,

raporlaması, optimal bir tasarım sürecini uygulaması ve tasarımı göz önünde bulundurması beklenmektedir (Yaşar ve Düzgüneş, 2013).

Peyzaj tasarımının amacı yaşanabilir, fonksiyonel, çevre dostu, estetik değerlere saygılı bitki bazlı tasarımlarla sürdürülebilirliği sağlamaktır. Tasarım da estetik değerler, işin ya da ürünün albenisini ön plana çıkarır. İşlevi, kullanım amacına bağlıdır. Peyzaj tasarımı, tasarımda kullanılan farklı şekil ve formlardan oluşur. Aynı zamanda malzeme ve bitki çeşitliliğini de yansıtır. Bu çeşitliliği doğru bir şekilde kullanmak için, bitkilerin nerede ve nasıl kullanılacağını, hangi iklime uygunluğunu bilmek gerekmektedir. Projeler genellikle sürdürülebilirlik temelinde gelişir. Bu ilke göz önünde bulundurularak tasarım yapılmalıdır.

Her tasarımın kendi problemlerini çözmesi gerekir, işverenlerin beklentileri, ihtiyaçları, ekonomisi, kültürü ve ekolojik faktörleri bu konuda belirleyicidir. Ancak, başarılı peyzaj planlama ve tasarım adımlar gerektirir. Bu adım yedi ana başlıkta sınıflandırılabilir: problem tanımı, bilgi toplama sörvey ve analizler, alan ve çevre analizi, leke diagramı, avan proje, kesin ve proje uygulamalarıdır (Şekil 4.1).



Şekil 4. 1. Peyzaj tasarım süreci

1.Problemin Tanımı

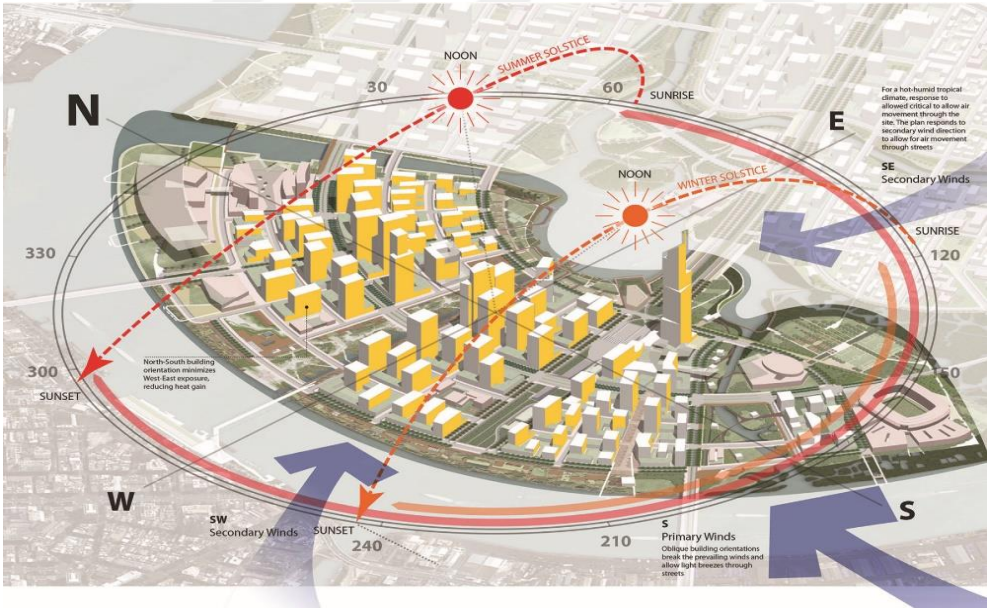
Bir tasarımın varlığı ancak ortada bir konunun ya da ihtiyaç varsa mümkündür. Bu konu genellikle bir sorun olarak rastlanır ve bu nedenle tasarım sürecindeki ilk adım sorun-problem tanımlamasıdır. Sahipler, tasarımcılar ve kullanıcılardan oluşan üçlü, konunun veya sorunun tanımlanmasında önemli bir rol oynar. İşveren, tasarımcı

sorunu ortadan kaldırmakla sorumlu kişi, kullanıcı ise belirtilen olaydan ve çözümünden en çok etkilenen taraftır. Konu/sorun tanımında mantıklı olan bu üçlünün koordineli çalışmasıdır.

2.Bilgi Toplama (Sörvey /Analizler)

Veri toplama aşamasında; haritalar, ölçümler, tüzükler, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, bulgular, numuneler ve numuneler ve bireysel çözümler dahil olmak üzere birçok yöntem ve kaynaktan elde edilir. Ortaya çıkan veriler, doğal, kültürel, duyusal, sosyal ve ekonomik çevrenin mevcut durumunun tam olarak anlaşılmasını sağlayan bilgileri içermelidir.

Çalışma alanında temel sorun-olanaklar ve gereksinimleri belirlemek üzere bir arazi çalışması yapılmalı, bununla birlikte kullanıcı gereksinimlerini belirlemeye yönelik olarak alanda; anket, görüşme vb. çalışmaları gerçekleştirilebilir. Alanın durumu, varsa alan için yapılmış imar planı vb. üst ölçek planlar da gözden geçirilir. (Şekil 4.2).

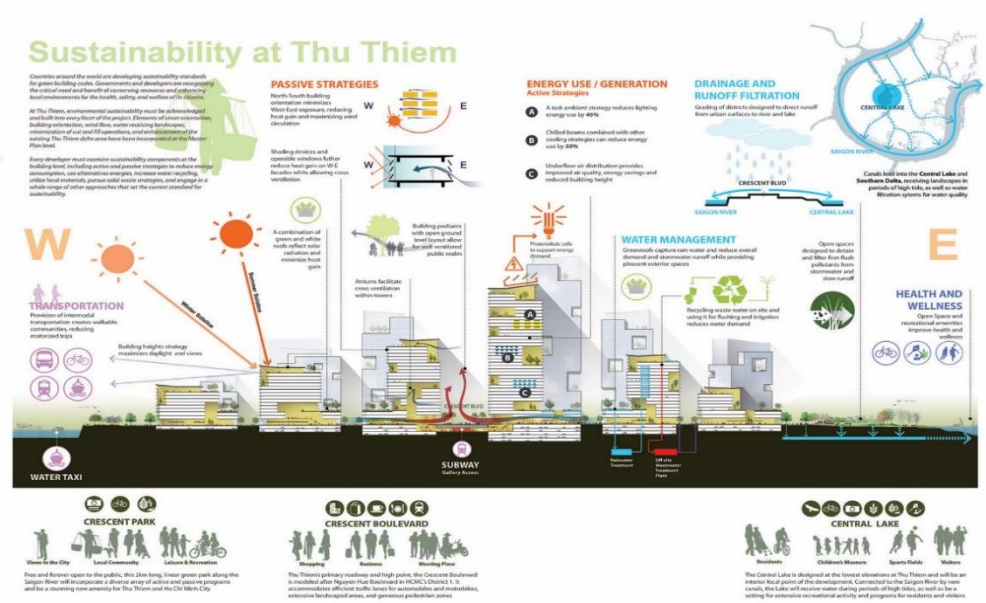


Şekil 4.2. Sörvey analiz (Anonim, 2023b)

Peyzaj tasarımı, yerel iklim özelliklerine ek olarak, peyzaj alanının mikro iklim özelliklerini de dikkate almalıdır. Mikroiklim analizi, planlamacılara yapıların bir alan

içindeki yerleşimi ve kullanılması gereken peyzaj elemanlarının türleri gibi konularda bilgi sağlar (Şekil 4.3). Bu analiz şunları içermelidir;

- Arazi ölçüleri topografya, eğim, toprak ve drenaj,
- Mevsimsel hakim rüzgarlar
- Sıcaklık ve nem
- Yaz ve kış güneş ve gölge koşulları
- Mevcut bitki örtüsü
- Alan içindeki diğer yapıların ve sınırlayıcıların konumu;
- Araç ve yaya yolları,
- Arazi estetiği ve manzaralar,
- Yerel yapı yönetmelikleri
- Diğer arazi koşulları
- Yeraltı suyu ve yağış



Şekil 4. 3. Mikroiklim analizi (Anonim, 2023b)

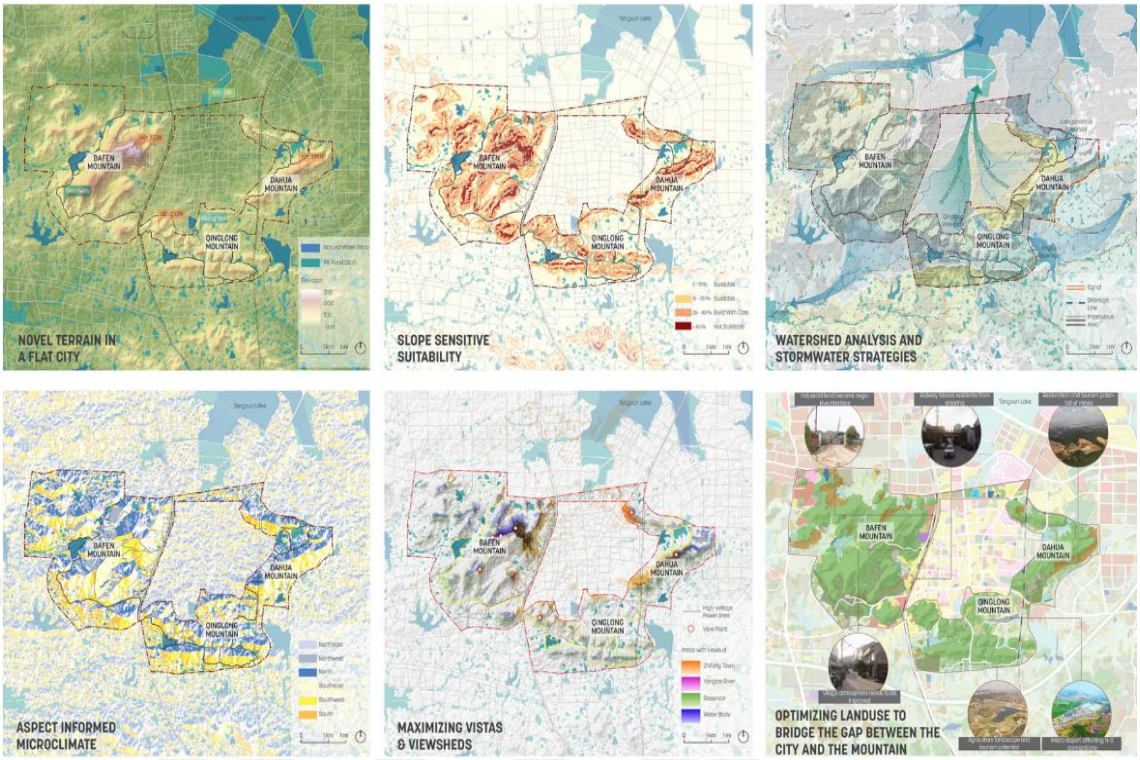
3.Alan ve Çevre Analizi

Bu aşamada yapılan tüm tespitler sonucunda üretilen bir inceleme çalışmasına göre, alandaki doğal ve kültürel yapıların korunması veya kaldırılması gereken önlemlerin

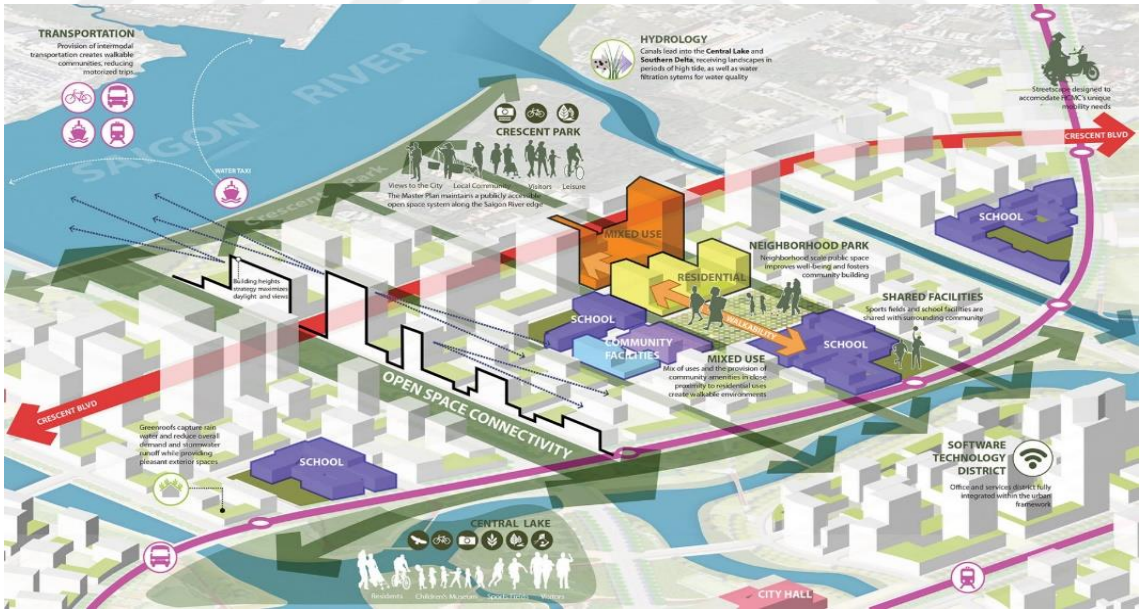
analizinin yapıldığı bir planlama aşamasıdır. Saha analiz aşaması çok önemlidir. Kaptanoğlu'nun (2007) belirttiği gibi. Özellikle proje konusu ile ilgili uygulama örnekleri. Bu örneklerde tasarlanan mekanların kurgusunu okuyup anlayabilir, bu mekanlar arasındaki ilişkileri özümseyebilir ve bunun sonucunda yeni bir şey yaratabilir.

Tasarım fikirleri iyi analiz gerektirir (Acar ve Bekar, 2017). Aynı zamanda başarılı bir peyzaj tasarımı, iyi bir coğrafya bilgisi, bu coğrafyanın koşullarını, sınırlamalarını, fırsat ve faydalarını, tehlikelerini ve risklerini anlamayı, fırsatları doğru hesaplayıp karşılaştırmayı ve analizler yapmayı gerektirir (Akpınar, 2014).

Bu analizin amacı; eldeki verilerin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi ve analizidir. Bunlar; trafik analizi (erişilebilirlik, kullanım yoğunluğuna göre yol koşulları vb.), eğim analizi, kütle ve yeşil alan analizi, kullanım analizi (bina fonksiyonu ve açık alanlara yansıması), kullanıcı analizi- istek-cinsiyet dağılımı, istek, tercihlerdir. (gelenekler, alışkanlıklar), ekolojik analiz (iklim analizi, su varlığı analizi vb.), görsel analiz (siluet analizi, bina cephesi karakteristik analizi - karakteristik birleştirme/yeni ve eski yapılar arasındaki görsel ilişki), altyapı analizi (drenaj), elektrik , doğalgaz altyapı sistemleri, rögarlar, kanalizasyon sistemleri, su arıtma, yağmursuyu altyapı sistemleri, su yüzey akışı), bitki örtüsü analizi (mutlak korunacak alanların temel konularının, özelliklerinin, ihtiyaçlarının ve değerlerinin belirlenmesi), yer değiştirme, Bakım, yok sayılacak alana ilişkin temel sorunlar (Mumcu ve Yılmaz, 2018; Mumcu ve Düzenli, 2018). Bu çalışmalar, yüzey araştırması, fotoğraf, harita, grafik, kesit, perspektif, cephe vb. Alan ve çevre analizleri de araştırma çizelgelerinde veya bazı semboller ve simgelerle birlikte ayrı sayfalarda görüntülenir. Örnek bir saha analizi alıştırması Şekil 4.4’ te yakın çevre analizi Şekil 4.5 ‘te ve bina çevre analizi Şekil 4.6’ da gösterilmektedir.



Şekil 4. 4. Alan analizleri (Anonim, 2023b)



Şekil 4. 5. Yakın çevre analizi (Anonim, 2023b)



Şekil 4. 6. Bina çevre analizi(Anonim, 2023b)

- **Program Analizi ve İhtiyaç Programı**

Program analizinde, tasarımın amacına ve ihtiyaçlarına göre tasarım alanına dahil olan mekanın nasıl kullanılacağını analiz ederiz. Literatür araştırması sonucunda, alanın mevcut durumu, kullanıcıların ihtiyaçları ve işverenlerin yaptığı yatırımlar dikkate alınarak, alanın olası kullanımlarını gösteren akış diyagramları analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda gereksinim programı tasarım alanında yer alan mekan kullanımları belirlenir. Diğer bir deyişle ham programları, program analizi sonucunda İhtiyaç programına dönüşür (Korkut, 2018).

İhtiyaç programı; kullanıcıların ve işverenlerin gereksinimlerine ve planlayıcıların tahminlerine göre sahanın mevcut durumu ve saha analizi sonucu elde edilen verilerle şekilleniyor. Bu aşamada bilimsel literatür taramaları, görüşme ve anketler, şematik dokümanlar, araştırma ve saha analiz föyleri vb. kullanılmaktadır (Yaşar ve Düzgüneş, 2013).

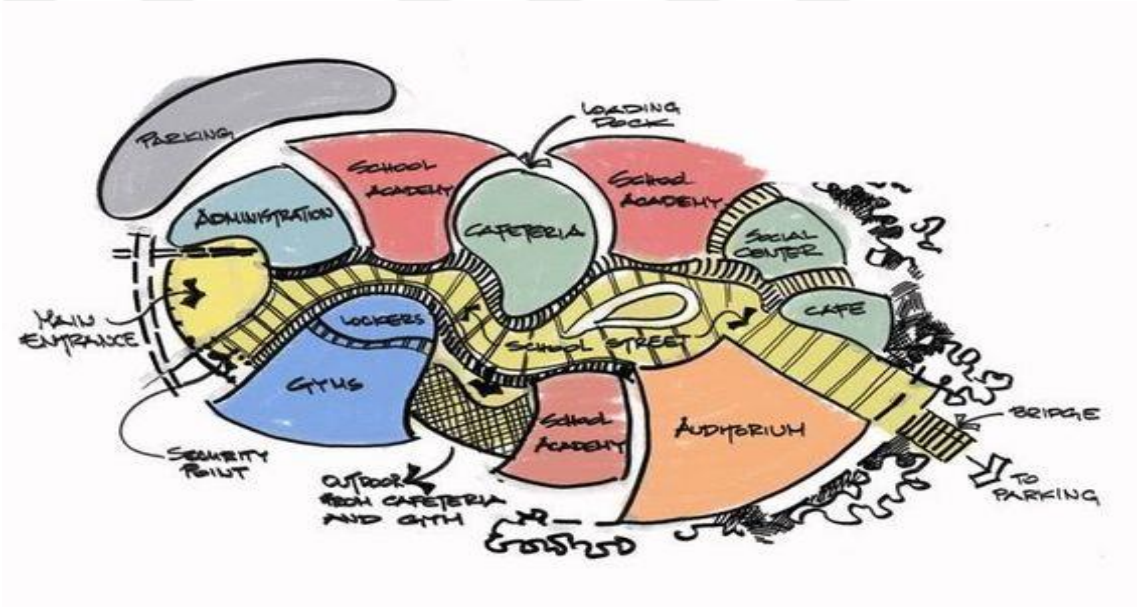
- **İşlev Diagramı (Fonksiyon Diagramı)**

Fonksiyon diyagramı veya işlev diyagramı; ihtiyaç programında mekan kullanımı ile aktivite alanlarının gerekli ilişkilerini gösteren diyagramdır. Bu diagramın amacı; alan

kullanımları arasında önceden ilişki kurarak bu kullanımların alan içinde doğru dağılımını kolaylaştırmaktır.

İhtiyaç programında yer alan kullanımlar, işleve göre gruplandırılır ve işlev diyagramı çizilir (Şişman ve diğerleri, 2008) (Şekil 4.7).

Tasarım aşamasının en önemli adımlarından biri olan "problem tanımlama" aşaması, özellik planının oluşturulmasından sonra ortaya çıkan kavramlar (yol gösterici fikirler), mevcut olasılık ve durumlara, kullanıcı gereksinimlerine ve yeteneklerine göre netleştirilir. Bir odanın tasarımında anlamlı bir bütün oluşturmak için iplere ihtiyaç vardır.



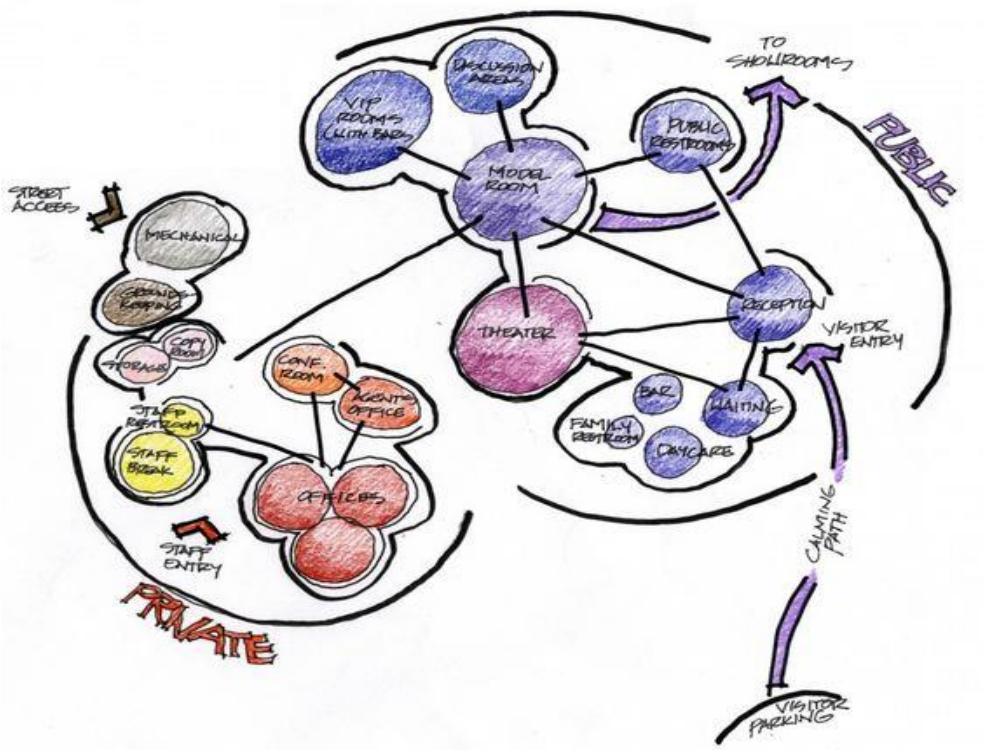
Şekil 4.7. İşlev diagramı (Anonim, 2023b)

4. Leke Diagramı

En basit haliyle, işlev diagramının tasarım alanına uyarlanmış halidir. Bu aşamada ihtiyaç programındaki alan kullanımları; ölçek veya detaydan bağımsız olarak, mekandaki konumları, birbirleriyle ilişkileri [fonksiyonel görünüm] ve oranları [oran] dikkate alınarak plan üzerinde uygun yerlere noktalar halinde yerleştirilir. (Korkut, 2018).

Leke diagram; analizler sonucunda ortaya çıkan öneri, arsanın özel koşullarına uygun fonksiyonel bir diyagram kullanılarak oluşturulan eksiksiz bir yerleşim planıdır. Bu diyagramın amacı, işlevselliğe dayalı bir tasarım fikri planı oluşturmaktır. Bu noktada fonksiyonel diyagramda belirlenen aktivite alanları noktalar olarak gösterilir. Bu plan, yoğun düşünce ve araştırmaların sonucudur ve proje alanı için tüm bu işlevlerin, bu alanın gerektirdiği farklı işlevlere sahip bir alanda yerleştirilmesi gereken noktadır. Noktalar halinde oluşan mekanın yaklaşık büyüklüğü, konumu ve dolaşımı çözülmelidir. (Memluk ve Başal, 2011; Şişman vd., 2008; Kaymaz, 2016, Yalçınalp ve Meral, 2018).

Leke diyagramı, tasarım mekanının ilk fikrinin projeye aktarıldığı ve yapısal ve botanik açıdan kullanım kararlarının verildiği bir araştırmadır (Şekil 4.8). Alan yapısı haritası, iş alanı içinde noktalar olarak yerleştirilmiş arazi kullanımları arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek için fonksiyonel haritadaki arazi kullanımları arasındaki ilişkiyi dikkate alır. Bu ilişkilerin boyutu, bölgesel sirkülasyon sistemlerinin oluşturulmasına temel oluşturmaktadır (Korkut, 2018).



Şekil 4.8. Leke diagramı (Anonim, 2023b)

5.Avan Proje

Alan analizine dayalı olarak leke diyagramında noktalarla gösterilen alanın kullanım ve tasarım yapısının planlama aşamasına aktarıldığı ve buradan elde edilen verilere göre kronolojik tablo içerisinde çözümlerin üretildiği aşamadır. Şişman ve diğer., 2008; Yalçınalp ve Meral, 2018).

Ön proje, nihai projenin temelini oluşturan 'ön proje' veya 'proje taslağı' anlamına gelir. Bu proje; kullanıcıların ve yatırımcıların isteklerine göre tartışılabilen ve olgunlaştırılabilen çevik bir projedir. Olduğu gibi kabul edebilir veya gerekli değişiklikleri yapabilir (Korkut, 2018).

Fikirler ve ilişkili analizlerinin canlı ve somut belgeler haline geldiği bu aşamada, işlevin yanı sıra estetik, alışkanlıklar, renkler ve olgular gibi kriterler tasarım sürecine dahil edilir. Avan proje; bölgenin doğal, kültürel, tarihi, ekonomik, estetik ve görsel değerleri ile hukuki, yönetsel, ekonomik ve teknik açılardan uygulanabilir özgün kimliğini vurgulayan bir yaklaşımla tasarlanmalıdır (Yaşar ve Düzguneş, 2013).

Avan proje hedefleri; tasarım disiplini ile ilgili yapısal tasarım ve tesis tasarımının ana hatlarını ortaya koymaktır. Bir dizi elle çizilmiş eskizden bir ön proje oluşturulur. Bu doğrultuda bu alanın bütünlüğü ve mekansal geçirgenliği, yeşil alanın sürekliliği, malzeme ve şekillerin bütünlüğü ve geliştirmede karakteristik kullanımlar ve mekansal ilişkiler dikkate alınmalıdır. Ancak, tasarım gereği. Sürdürülebilir, geri dönüştürülebilir ve çevre dostu mekansal tasarım ve yerleşim, fiziksel çevre (topografya, iklim, toprak, su, jeolojik yapı) verilerine göre ele alınmalıdır. Bu aşamada arazinin mevcut kot ve kontur çizgilerine göre de kod çözümü oluşturulmalıdır. Tasarımları açıklamak ve desteklemek için tasarımınızın çeşitli alanlarının silüetlerini, kesitlerini, görünüşlerini ve/veya perspektif görünümlerini de sağlanmalıdır. Avan proje olarak; alanın büyüklüğüne göre 1/5000, 1/1000, 1/500, 1/200, 1/100 vb. ölçeklendirilebilir (Korkut ve Kiper, 2021).

Avan projede kullanılan bitkilerin türlerine ve sayısı bakılmadan, kullanılacak bitkiler gruplar halinde gösterilmeli, bunların ne amaçla kullanıldığı işlevsel veya estetik fonksiyonlarına göre belirtilmelidir. Korunması gereken mevcut bitkiler ve

kullanılacak soliter bitkilerin tek tek gösterilmesi gerekmektedir. Avan proje ile birlikte, projenin uygulanması durumunda maliyetlerin ana hatlarını belirlemek için bir 'ön keşif raporu' da hazırlanır. Bu rapor için Bayındırlık Bakanlığı tarafından hazırlanan ücret tablosundan projede yer alan her bir elemanın fiyatı verilerek maliyetler belirlenir. Avan projeler, kullanıcı ve yatırımcıların isteklerine göre tartışmalı projelerdir, bu nedenle projenin lüks bir şekilde tanınmasını kolaylaştırmak için model çalışmasının proje ile birlikte sunulması yarar sağlar (Korkut ve Kiper, 2021).

6.Kesin Proje

Nihai proje, çeşitli tartışma ve revizyon aşamalarından sonra olgunlaşan ve onaylanan ön projelerin son üç şeklidir. Kesin Proje; Genel olarak kot ve zemin çözümlerinin, yapısal ve bitki örtüsü yerleşiminin tamamlandığı aşamadır. Bu aşamada, ulaşım yol aksları, açık alanlara ilişkin tasarımlar, bitkisel peyzajın ana karakteri netleştirilir. (Anonim, 2013).

Kesin proje, nihai kararda onaylanan Avan Proje' ye göre geliştirilip gerçekleştirilecek projenin tasarımı ve yapım teknikleri hakkında detaylı bilgiler içerir. Proje öncesi çalışmalarda tam olarak değerlendirilemeyen veya tasarımda dikkate alınamayan veriler (örn. iklim, coğrafya, topoğrafya, hidroloji, altyapı, fiziki koşullar vb.) projenin son aşamasında değerlendirilir. Tasarımlar, alanın boyutuna bağlı olarak net silüetler, kesimler, görünümler veya perspektiflerle desteklenir.

7.Uygulama Projesi

Uygulama projesi; proje alanının onaylanan kesin projesine göre hazırlanan son aşamadır ve arazi yapısı ve bitki örtüsü düzenlemesinin uygulanmasını sağlayan detayları içerir. Yapısal tasarımla ilgili tüm malzemelerin, peyzaj elemanlarının, donatı elemanlarının ve bitkilerin yerleşimi, kesin projede belirlenen ilkeler doğrultusunda estetik, işlevsel ve ekolojik ilişkileri kapsar. Çalışma ölçeği alan büyüklüğüne göre değişmekle birlikte 1/200 ve 1/100 ölçektedir (Anonim, 2013).

Uygulama projesiyle birlikte uygulamaya ilişkin tanımlayıcı bir rapor da hazırlanmalıdır. Rapor, planlayıcının kullanılacak canlı ve cansız nesnelerin tasarımı,

malzemenin cinsi eşdeğerleri, miktarları ve özellikleri hakkındaki düşüncelerini yazı ve sayılarla detaylandırılır. Uygulama projeleri, yapısal uygulama projeleri ve bitkisel peyzaj projeleri, sulama, drenaj, aydınlatma ve son olarak detay projeleri olarak aşamalar halinde hazırlanmaktadır.

4. BULGULAR

4.1. Enerji Etkin Peyzaj Tasarım Süreci Bir Model Önerisi

1. Problem Tanımı

Bu çalışmanın amacı bir sorunun çözümüdür. Peyzaj tasarım aşamasında, araziye uygun olmayan tasarımların yapılması, iklim özelliklerinin düşünülmemesi, yöreye uygun bitkilendirme tasarımının yapılmaması, yerel malzemelerin kullanılamaması, tasarımı yapılacak alanın coğrafik ve jeolojik konumu hakkında yetersiz bilgi, uygulama aşamasında ise; mevcut yeşil dokuların korunmaması, gereksiz inşaat araç ve gereçlerinin kullanımı, aydınlatma birimlerinin gereğinden fazla kullanımı ve en önemlisi fosil yakıtların kullanımın bir ömrünün olması, sürdürülebilirliğinin olmaması gibi sebepler problemin ana kaynağını oluşturmaktadır. Tüketimin yoğunluklu olduğu günümüzde peyzaj tasarım sürecinde enerji etkin kullanımlar ön planda tutulmalıdır.

2. Alan Analizi

Öneri modelimiz 3000 m2 lik bir çalışma alanını kapsamaktadır. Bu alan kent peyzajında yer almaktadır. Alanımızda 600 m2 lik otopark, 130 m2 çocuk oyun alanı, 110 m2 cafeterya, 40 m2 fitness alanı,240 m2 yürüyüş alanı, 25 m2 su öğesi, 1000 m2 yeşil alan ve 460 m2 alanı araç yolu yer almaktadır. Kentte bir park olması sebebiyle yüksek katlı binaların varlığı, yoğun nüfus popülasyonu ile enerji kullanımı fazladır.

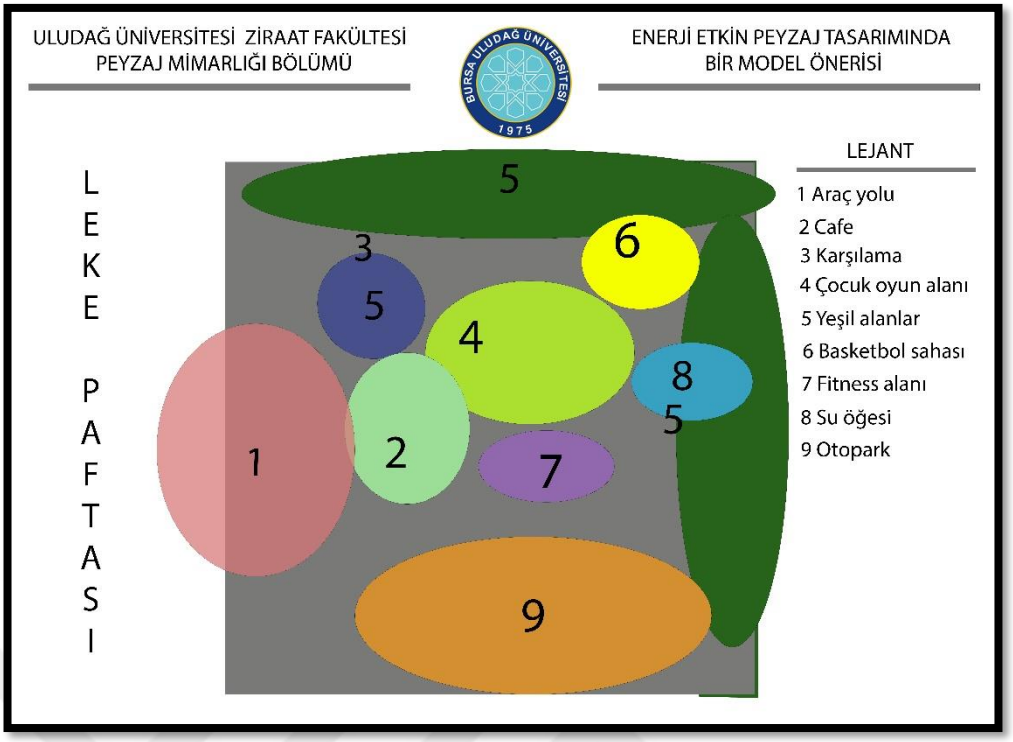


Şekil 4.9. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi planı

Alanımız güneşlenme süresi ve miktarı olarak oldukça fazla güneş alan bir konumda yer almaktadır. Bu çalışma modelinde güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, biyokütle enerjisinin kullanımı ön görülmüştür.

3. Leke Diagramı

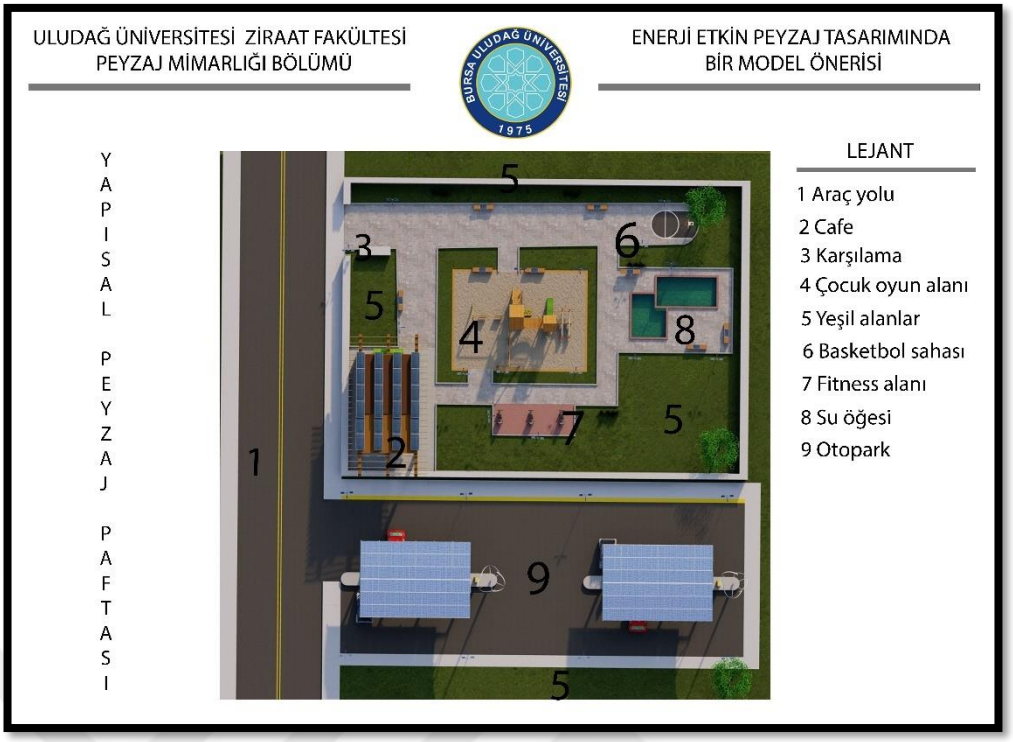
Alan analizi ve gerekli veriyle birlikte leke çalışması yapılmıştır. Burada ihtiyaç ve işlevlere göre mekanlar ilişkilendirilmiş böylece yol aksları ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.10. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi leke diagramı

Yapısal Peyzaj Projesi

Sketchup ve Lumion programları kullanılarak sanal olarak tasarlanmış olan Doğal Enerji Parkı; tamamen kendi enerjisini kendisi üreten bir park olma özelliğini taşıyor. Bu parkta aydınlatmaların tamamı güneş enerjisi ve rüzgar enerjisine bağlı.



Şekil 4.11. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi yapısal peyzaj tasarımı

Alanda otopark örtü elemanı güneş panelleri ile örtülüdür. Bu alanda aynı zamanda 2 adet rüzgar türbini bulunmaktadır. Alanda iki farklı alanda atık ayrıştırma yer almaktadır. Birincisi karşılamadan hemen sonra diğeri de fitness alanının hemen yanında konumlandırılmıştır.



Şekil 4.12. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi otopark görünüşü



Şekil 4.13. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi atık ayrıştırma alanı

İhtiyaç duyduğu enerjinin tamamını kendisi üreten parkta kafeteryada kullanılan tüm makine ve teçhizatların enerjisi çatısında bulunan güneş panellerinden karşılanmıştır. İhtiyaç duyduğu ısıyı tamamen doğal enerji güneşten elde edilmiş, tüm yiyecekler ve içecekler kablolu herhangi bir dışarıdan yapay enerji almadan hazırlanmaktadır.



Şekil 4.14. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi kafeterya

Parkımızda aydınlatma ihtiyacını karşılamak üzere özel üretim Led lamba direkleri bulunmaktadır. Alanımızda 20 adet güneş panelli aydınlatma direkleri mevcuttur.



Şekil 4.15. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi aydınlatma birimi

Parkımızdaki insan enerjisiyle çalışan, spor yaparken parkımızın ihtiyaç duyduğu enerjiye destek sağlayan özel üretim fitness aletleri kullanıldı. Özel üretim bisikletler spor yaparken hareket enerjisini elektrik enerjisine çeviriyor ve üretilen enerjiyi yanlarında bulunan akülere depolayarak sistemi destekliyor. Ayrıca tüm makinelerde anlık sporcunun ürettiği elektrik miktarı da ekranda gösteriliyor. Alanımızda 3 adet yer almaktadır.



Şekil 4.16. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi akıllı bisiklet

Çocuk oyun alanında bulunan tahterevalli de çocukların aşağı yukarı doğru hareket etmesiyle birlikte çark dönmektedir. Bu çarkın dönmesiyle beraber ona bağlı çalışan trafik lambası şeklindeki aydınlatma birimi yanmaya başlamaktadır. Böylece hareket enerjisiyle elektrik üretimi sağlanmaktadır.



Şekil 4.17. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi çocuk oyun alanı



Şekil 4.18. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi genel görünüş



Şekil 4.19. Enerji etkin peyzaj tasarımına bir model önerisi genel görünüş

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Hızla tükenen doğal kaynaklarımızın gelecek nesillere aktarımı için yenilenebilir, tekrar tekrar kullanabileceğimiz enerji arayışı ortaya çıkmıştır. Bu hızlı tüketim her alanda olduğu gibi peyzaj mimarlığı alanında da görülmektedir.

Geleneksel peyzaj tasarımında uygulama aşamalarında iklim verine, doğal kaynakların varlığına, bitkilerin varlığına dikkat edilmediği görülmüştür. Kontrolsüzce enerji kullanımı, inşaat sahalarında kontrolsüzce iş makinalarının çalıştırılması, çevreye, doğaya zararı ve en önemlisi ekolojik dengeye o alanda yaşayan canlı popülasyona dikkat edilmeksizin çalışmaların yapılıyor olması doğal ve kültürel peyzaj değerleri üzerinde bozulmalara neden olacaktır.

Peyzaj mimarlığı alanında da yenilenebilir enerji kaynaklarını oldukça fazla tercih edilmeye başlanmıştır. Peyzaj tasarım sürecinde enerji etkin, enerjiyi tasarruflu kullanabilecek alanlar bu alanlar içerisindeki etkinlik mekanları ve bu etkinlikleri gerçekleştirebilecek kent mobilyaları çözümleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu yaklaşımlar yenilenebilir enerji kaynakları ile birlikte etkin bir hale getirilmeye başlanmıştır. Örneğin; güneş enerjisini değerlendirebilen mekanlar ve kent mobilyalarının çözümü (örtü elemanları, aydınlatma elemanları, oturma birimleri, sınır elemanları vb.) kentlerde, kırlarda, kıyı alanlarında, parklarda karşımıza çıkmaktadır. Rüzgar enerjisinden faydalanılarak oluşturulan rüzgar ağaçları ve bunlardan ilham alınarak ortaya konulan kent mobilyaları peyzaj tasarım süreçlerinde ele alınmaktadır. Bunu dışında jeotermal enerjiler, biyokütle enerjisi, hidroelektrik enerjisi, hidrojen enerjisi ve dalga enerjisi diğer değerlendirilebilecek enerjiler olarak çeşitli uygulamalarda karşımıza çıkmaktadır.

Çalışma kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarının neler olduğundan ve peyzaj mimarlığında kullanım alanlarından bunların yanında enerjiyi daha tasarruflu nasıl kullanabiliriz yaklaşımı ele alınmıştır.

Enerji etkin peyzaj tasarımında alanının tasarımcı tarafından analizleri ve değerlendirmeleri yapıldıktan sonra, diğer faktörlerde göz önünde bulundurularak, tasarım aşamasında enerji etkin çözüm önerileri geliştirmek hedeflenmiştir. Bu

doğrultuda yenilenebilir enerji kaynakları peyzaj tasarım sürecine nasıl entegre edilebilir araştırılmış ve peyzaj tasarım kriterleri ile bir model geliştirilmiştir.

Peyzaj mimarları, yenilenebilir enerji kaynaklarını tasarımlarına dahil ederek fosil yakıt tüketimini de azaltmaktır. Fosil yakıt tüketimini azaltmak için bir başka kullanım da yeşil alanları gübrelemek için kimyasal gübre yerine doğal gübreye öncelik vermektir. Kimyasal gübre üretimi büyük miktarda fosil yakıt tüketir. Bakım uygulamalarından kaynaklanan organik atıklar komposta dönüştürülebilir ve gübre olarak toprağa eklenebilir. Sonuç olarak, kimyasal gübrelerin ve dolayısıyla fosil yakıtların kullanımı azaltılabilir. Ayrıca kompost kullanımı toprakta depolanan karbon miktarını, toprağın besin kapasitesini ve su depolama kapasitesini artırır. Planlama yapılırken çimler ve kompost tesisleri birlikte düşünülmelidir.

Enerji etkin peyzaj tasarımı işletme maliyetlerini azaltacak ve uzun vadede bölgenin karbon ayak izini azaltacaktır. Bu bağlamda alana ekolojik niteliklerin çevresel, ekonomik, kültürel ve sosyolojik açıdan pek çok avantaj sunduğunu söyleyebiliriz.

Enerji verimliliğini sağlamaya yönelik çeşitli önlemler maliyetlidir, ancak işletme sırasında elde edilen enerji tasarrufu yatırım maliyetlerini karşılamaktadır. Böylece küresel ısınmanın ana nedenlerinden biri olan enerji tüketimi azaltılırken, aynı zamanda yeni aydınlatma düzenleri sayesinde ışık kirliliğinin flora ve fauna üzerinde yarattığı baskı da azalıyor. Böylece doğal kaynakların tüketiminin azaltılması ve mevcut kaynakların kalitesinin korunması mümkün olacaktır. Örneğin, organik atıkları ayırmak, atık bertarafından kaynaklanan çevre kirliliğini önleyebilir. Ayrıştırılmış organik atıkların kompostlaştırılması, toprak kalitesini iyileştirir ve flora ve fauna üzerindeki olumsuz etkileri önlemek için suni gübre kullanımını önler.

Peyzaj mimarlığı tasarım ve uygulama aşamasında birçok meslek disiplini ile beraber çalışmak durumundadır. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarıyla alakalı bir tasarımda da yine çok disiplinli yaklaşımlarla ilgili uzman kişilerle çalışmak gerekmektedir. Örneğin mutlaka bir Elektrik-Elektronik Mühendisi' nden ve Makine Mühendisliğinden, Enerji Sistemleri Mühendis' inden, Jeoloji Mühendisi'nden destek alınmalıdır.

Peyzaj mimarlığında enerji etkin kullanım, yenilenebilir enerjinin kullanımı arttırıcı, toplumsal alanlarda kamusal bilinç kazandırma gibi teşvik edici öneme sahiptir. Bununla birlikte güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal enerji peyzaj mimarlığında kentlerde, yerleşimlerin yoğun olduğu alanlarda, kıyı alanlarında, parklarda, kamusal alanlarda, çocuk oyun alanlarınla rahatlıkla kullanılırken, peyzaj tasarım süreçlerine dahil edilerek bütüncül yaklaşımlar ele alınmalıdır. Böylelikle yenilebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımını sağlayan, koruma-kullanma dengesi içerisinde sürdürülebilirlik prensibi ile gelişen peyzaj planlama süreçleri ile gelişen peyzaj tasarımları desteklenmelidir.

Sonuç olarak; peyzaj mimarları olarak tasarımlarımızda ve uygulamalarımızda yenilenebilir enerji kaynaklarına, yerinde ve doğal kaynakların kullanımına doğaya ve çevreye en az zararla, gelecek nesillere aktarabileceğimiz mekanlar ve yaşam alanları sunmalıyız, tasarlamalıyız. Bunları yaparken sadece insanları değil bütün canlıları düşünmeliyiz.

KAYNAKLAR

Acar, H., Bekar, M. (2017). *Peyzaj mimarlığı eğitiminde bir stüdyo çalışması: Kıyı Alanı Peyzaj Tasarım Projesi,* Megaron, 12 (2). 329-342.

Akpınar, A. (2014). *Peyzaj Tasarımda Yeni Bir Süreç: GeoTasarım*, SDU Orman Fakültesi Dergisi, 15. 189-195.

Aitken, D. (2003). *Energy For Keeps: Electricity From Renewable Energy.* The California Study.

Anonim, (2011). Enerji de mevcut durum. Erişim adresi: http://www.angelfire.com/, Erişim Tarihi: 26.07.2022

Anonim,(2013).www.sustainability.vic.gov.au/resources/documents/landscape_design.pdf, Erişim Tarihi: 11.12.2022).

Anonim, (2012a). https://www.gercekbilim.com/otobanlardaki-ruzgar-enerjisi-kullanilabilir/ Erişim Tarihi:09.12.2022

Anonim, (2014a).https://tr.pinterest.com/pin/145663369176932213/ Erişim Tarihi :05.12.2022

Anonim, (2015a). https://inhabitat.com/wind-powered-pavilions-in-shanghai-are-super-fun-candy-coated-play-houses/ Erişim Tarihi:09.12.2022

Anonim, (2016a). https://www.gzt.com/jurnalist/hayal-gucunuzu-saha-kaldiracak-15-bank-tasarimi-2557482 Erişim Tarihi:09.12.2022

Anonim,(2016b).https://tekstilsayfasi.blogspot.com/2016/07/isik-yayan-beton-duvarlara-hazir-misiniz.html

Anonim, (2017a).https://teknoloji-tasarim.com/gunes-enerjisi-kullanilarak-uretilen-elektrigin-hayatimizi-etkileyecegi-alanlar/ Erişim Tarihi:01.02.2023

Anonim, (2018a). https://www.solar.ist/iett-duraklari-modernlesirken-bir-kismini-enerjisi-gunesten-saglanacak/ Erişim Tarihi:05.12.2022

Anonim,(2018b)https://www.researchgate.net/figure/Photovoltaic-railing-and-guardrails-photovoltaic-parkings-Here-the-Brennero-highway-in_fig7_328700762 Erişim Tarihi: 05.12.202

Anonim,(2019).https://www.rsaelektrik.com/haberler/hidro-elektrik-hes-santrali-kurulumu.html Erişim Tarihi: 21.11.2022

Anonim,(2020a).https://temizenerji.org/2020/09/25/prof-dr-engin-turenin-kaleminden-avrupanin-gunes-baskenti-yesil-sehir-freiburg/ Erişim Tarihi:25.08.2022

Anonim,(2020b). https://peyzax.com/biyokutle-gelecegin-enerji-kaynagi/ Erişim Tarihi: 04.12.2022

Anonim,(2020c).https://www.powerenerji.com/akaryakit-istasyonu-benzin-istasyonu-icin-gunes-enerjisi.html Erişim Tarihi:11.12.2022

Anonim, (2020d).https://teknoloji-tasarim.com/ilginc-tasarim-ornekleri-2020/ Erişim Tarihi:01.02.2023

Anonim, (2021a). https://ungo.com.tr/2021/06/ruzgar-turbini-ne-ise-yarar-ve-nasil-calisir/ Erişim Tarihi:09.12.2022

Anonim, (2021b). https://mudanya.bel.tr/haberler/mudanya-daki-parklar-gunes-enerjisiyle-aydinlatiliyor Erişim Tarihi:09.12.2022

Anonim, (2021c)https://www.otelz.com/hotel/eynal-kaplicalari Erişim Tarihi:09.12.2022

Anonim,(2022a).https://gunesenerjisistemleri.online/category/dincerler-prefabrik-ve-enerji-grubu-hizmetlerimiz/gunes-enerji-sektoru/ Erişim Tarihi:18.10.2022

Anonim, (2022b). https://www.newworldwind.com/ Erişim Tarihi:21.12.2022

Anonim,(2022c)https://tr.pinterest.com/pin/323696291968190799/Erişim Tarihi:21.12.2022

Anonim,(2022d).https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fs1.dmcdn.net%2Fv%2FMrTA1VbWIU1y97AS%2Fx1080&tbnid=IQ7a3sGTTfZ2tM&vet=12ahUKEwjTk_5mIXAhU8gf0HHaldCpsQMygAegQIARAq..i&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.dailymotion.com%2Fvideo%2Fx6c3f0e&docid=6ckPcjnEud5noM&w=1430&h=1080&q=%D8%AA%D8%AD%D9%82%DB%8C%D9%82%20%D8%AF%D8%B1%20%D9%85%D9%88%D8%B1%D8%AF%20%D8%A7%D9%86%D8%B1%DA%98%DB%8C%20%D9%87%D8%A7%DB%8C%20%D9%86%D9%88&ved=2ahUKEwjTk_-5mIX-AhU8gf0HHaldCpsQMygAegQIARAq Erişim Tarihi: 21.12.2022

Anonim, (2022e). https://cevreonline.com/dalga-enerjisi/ Erişim Tarihi: 11.12.2022

Anonim,(2022f). http://ertugrulenerji.com/solar-otopark--uygulamalari Erişim Tarihi: 03.02.2022

Anonim, (2022g). https://azragalvaniz.com/gunes-enerji-sistemleri-ve-celik-konstruksiyonu/ Erişim tarihi 02.03.2023

Anonim,(2022h).https://invertergroup.com/%D9%85%D8%B7%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%A2%D9%85%D9%88%D8%B2%D8%B4%DB%8C/%D8%A8%DB%8C%D9%84%D8%A8%D9%88%D8%B1%D8%AF%D8%AA%D8%A8%D9%8

4%DB%8C%D8%BA%D8%A7%D8%AA%DB%8C%D8%AE%D9%88%D8%B1%D8%B4%DB%8C%D8%AF%DB%8C Erişim Tarihi: 03.03.2023

Anonim,(2022ı).https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_Tree.jpg Erişim Tarihi: 03.03.2023

Anonim,(2022i).http://www.gazioglusolar.com.tr/component/spsimpleportfolio/item/120-solar-seralar Erişim tarihi:26.07.2022

Anonim,(2022j).https://www.solar.ist/yesil-enerjili-topraksiz-seralara-18-milyon-liralik-hibe/ Erişim Tarihi:25.08.2022

Anonim, (2022k).https://www.beyteknik.com/ Erişim Tarihi:25.08.2022

Anonim,(2022l).https://offgridworld.com/3-1kw-new-wind-turbine-looks-like-a-tree/ Erişim Tarihi:11.12.2022

Anonim, (2023a). https://www.nobiggie.net/25-garden-pallet-projects/ Erişim Tarihi:01.02.2023

Anonim,(2023b).https://www.wricitiesindia.org/sites/default/files/Module_Thermal%20Comfort%20using%20Passive%20Design.pdf Erişim Tarihi:01.02.2023

Anonymous. (1990). *Benefits of urban trees urban and community forestry.*

Nowak D, J. (1999). *The Effects of urban trees on air quality.*

Avınç, A. (1998). Değişik enerji kaynakları ve çevreye etkileri. *Ekoloji Dergisi*, 7 (27), 19-23.

Barış, M, E. (2007). *'Sarıya Bezenen Kentlerimizi Kimler ve Nasıl Yeniden Yeşertebilir?'*, Erişim adresi: http://www.peyzajmimoda.org.tr/ Erişim Tarihi: 05.02.2012

Bayhan, (2014). Karanlıkta Işıldayan Bisiklet Yolu. Erişim adresi: https://www.arkitera.com/haber/karanlikta-isildayan-bisiklet-yolu/

Berg, T., Apostolou, D., & Enevoldsen, P. (2021). *Analysis Of The Wind Energy Market İn Denmark And Future İnteractions With An Emerging Hydrogen Market Journal Of Hydrogen Energy*, 146-156.

Boduroğlu, S. (2010). Akıllı binalarda enerji etkin cephe tasarımı. 5.Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu, İzmir.

DelValle, Terry B.; Bradshaw, Joan; Larson, Barbra; Ruppert, Kathleen C. (2008). Energy Efficient Homes Landscaping. Erişim adresi:10.32473/edis-fy1050-2008. ISSN 2576-0009. 28 Nisan 2022 tarihinde kaynağından arşivlendi. Erişim tarihi: 5 Nisan 2022.

Dirik, H. (2005) *Kırsal Peyzaj Planlama ve Uygulama İlkeleri* İstanbul Üniversitesi yayınları 4559 Orman Fakültesi ISBN 975-404-749-9, İstanbul

E-arcihecture, (2011). Bailianjing Expo Park Shanghai: Chinese Art Pavilions Erişim adresi: https://www.e-architect.com/shanghai/chinese-park-pavilion

Ekolojist, (2018). Elektrik Üreten Ağaç Hayran Bıraktı. Erişim adresi: https://ekolojist.net/elektrik-ureten-agac-hayran-birakti/

Ekşi, M; Uzun, A. (2016). *Yeşil Çatı Sistemlerinin Su ve Enerji Dengesi Açısından Değerlendirilmesi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 66(1). 119-138.

Enerji portalı, (2017). Erişim adresi: https://www.enerjiportali.com/fosil-yakitlar-nelerdir/#:~:text=Fosil%20yak%C4%B1tlar%20k%C3%B6m%C3%BCr%2C%20petrol%20ve,de%20di%C4%9Fer%20fosil%20kaynaklar%20olu%C5%9Fturmaktad%C4%B1r.

Erbaş, E. (2003). *Peyzaj Düzenlemelerinde Bitkisel Tasarım: Bahçeşehir Doğa Parkı Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi).

Erdoğan, E. ve Uslu, A. (2011). *Sürdürülebilir peyzaj düzenleme. Peyzaj Çevre ve Tarım.*

Genç, G. (2006). *Peyzaj Tasarım Elemanlarının Enerji Korumaya Etkisi* İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Görcelioğlu, E. (1999). *Kent Ormanları ve İklim Değişmesi* İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B Cilt 49 Sayı 1-2-3-4, İstanbul.

Görez, T., Alkan, A. (2005). *Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidroelektrik Enerji Potansiyeli*, Yeksem 2005 III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 123-127.

Güler ve Önder, (2006). *Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Durumu ve Geleceği*, Türkiye 10. Enerji Kongresi, Dünya'da ve Türkiye'de Enerji-Uygulamalar ve Sorunlar,1, 27-30

Hakgören, F. (1996). *Sulama (Planlama ve Projelenme İlkeleri*. Akdeniz Üniversitesi Basımevi, Akdeniz Üniversitesi Yayını.

Hoeven, V.D; Gustaff, A. (1982). *Energy Efficient Landscaping, Agricultural Experiment Station And Cooperative Extention Service*.

Inhabitat, (2015). Wind-Powered Pavilions in Shanghai Are Fun Candy-Coated Play Houses Erişim adresi:https://inhabitat.com/wind-powered-pavilions-in-shanghai-are-super-fun-candy-coated-play-houses/

İlbaç, M. (2014). Gazi Üniversitesi Enerji Sistemleri Mühendisliğine Giriş Ders Notları.

Johnston, J; Newton, J., (2004). *Building Green: A Guide To Using Plants On Roofs, Walls And Pavements.* Greater London Authority City Hall,

Kasım, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, İstanbul. Erişim adresi: www.greenpeace.org/international/press/reports/ s. 3.

Karagöl, E. T. ve Kavaz, İ. (2017). Dünyada ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji SETA, (197),1-32.Erişim adresi:https://setav.org/assets/uploads/2017/04/YenilenebilirEnerji.pdf

Kayhan, T. (2019). *Peyzaj Uygulamalarında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Yararlanma Olanakları.* (Yüksek Lisans Tezi).

Kaymak, M.E. (2009). *20. Yüzyılda alternatif enerji kaynaklarının gelişimi ve buna paralel olarak otomobil tasarımına etkileri (*Yüksek Lisans Tezi).

Krigeer, J. (1995). *Landscaping for Energy Efficiency. Energy Efficiency and Renewable Energy.*

Külekçi, Ö.C. (2009). *Yenilenebilir enerji kaynakları arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi.* Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 1(2); 81-93.

Korkut, A. (2018). Proje I Ders Notları, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölumü, Tekirdağ.

Korkut, A., Kiper, T., Üstün Topal, T. (2017). *Kentsel Tasarımda Ekolojik Yaklaşım1ar,* Artium Dergisi, *5* (1), 14-26.

Mevzuat Bilgi Sistemi (2005). Erişim adresi:https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5346&MevzuatTur=1&Mevz uatTertip=5 adresinden alındı

Mumcu, S., Düzenli, T. (2018). *Peyzaj Mimarlığı Tasarım Stüdyosunda Kavramsal Yaklaşımlar ve Esin Kaynakları*, Megaron, 13 (4).665-678.

Mumcu, S., YILMAZ, S. (2018). *Examining Sources of Inspiration in the Conceptual Design of Landscape Architecture,* Ed.ler: R. Efe, M. Zencirkiran ve I. Curebal, Recent Researches in Science and Landscape Management, Newcastle upon Tyne, Cambridge Scholars Publishing. 30-43

Oğuz, B. (1998). *Bizanstan Günümüze İstanbul Suları.* Simurg Kitapçılık ve Yayıncılık.

Mollison, B. (2011). *Permakültüre Giriş.* Egemen Özkan (çev.). Sinek Sekiz Yayınevi.

Özek, E. (2009), *Peyzaj Mimarisi Uygulamalarında Güneş Enerjisinin Kullanımının Değerlendirilmesine Yönelik Bir Araştırma ve Yalova Termal Yolu Örneği*, (Yüksek Lisans Tezi).

Penick, P. (2010). Xeriscape is not a zeroscape: Scottsdale Xeriscape Garden demonstrates the beauty of saving water. Erişim adresi: https://www.penick.net/digging/?p=26684

Robinette, G. (1983). *Landscape planning for energy conservation, Van Nostrand Reinhold Company.*

Sarı, D., Karaşah, B. (2018). Bitkilendirme tasarımı ögeleri, ilkeleri ve yaklaşımlarının peyzaj tasarımı uygulamalarında tercih edilirliği üzerine bir araştırma, Megaron, 13 (3), 470-479.

Sayın, S. (2006). *Yenilenebilir Enerjinin Ülkemiz Yapı Sektöründe Kullanımının Önemi ve Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları.* (Yüksek Lisans Tezi).

Seabrook, L., Mcalpine, C. A., Bowen, M. E. (2011). Restore, repair or reinvent: options for sustainable landscapes in a changing climate. Landscape and Urban Planning, s(100), 407-410.

Seçkin, N. P., Seçkin, Y. Ç. ve Seçkin, Ö. B., 2011*, Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı ve Uygulama İlkeleri.* İstanbul Literatür Yayınları.

Senem, M. O. (2018). Uygulanabilir ve Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı, Plant Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi, 140-147.

Soft Technology, (1996)Alternative Technology in Australia on JSTOR Erişim adresi: www.jstor.org (İngilizce). 5 Nisan 2022 tarihinde kaynağından arşivlendi.

Şenel, S. (2013). *İstanbul Sultanahmet Meydanı'nın Bitkisel Tasarım Üzerine Araştırmalar.* (Yüksek Lisans Tezi).

Toklu, E. (2017). *Biobass Energy Potential And Utilzation İn Turkey. Renewable Energy*, 235-244.

Türe, S. (2001). *Biyokütle Enerjisi*, Temiz Enerji Vakfı, 1-5.

Uğurlu, Ö. (2006). *Türkiye' de çevresel güvenlik bağlamında Sürdürülebilir Enerji Politikaları*, (Doktora Tezi).

Ulukavak Harputlugil, G. (2003). *Bina Enerji Performansı ve Avrupa Birliği Sürecinde Durum*. Avrupa Birliği ve Türkiye de Binaların Enerji Performansı ile İlgili Çalışmalar,

Werthmann, C. (2007). *Green Roof-A Case Study, Mıchael Van Valkenburgh Associates' Design for the Headquarters of the American Society of Landscape Architects* (ASLA). Princeton Architectural Press.

Yalçınalp, E., Meral, A. (2018). *İşveren taleplerinin peyzaj projesi sürecine etkisi: The Kayseri Terraces and Lofts örneği.* Mimarlık, Planlama ve Tasarım Alanında Yenilikçi Yaklaşımlar, Gece Kitaplığı, 141-150.

Yaşar Y., Düzgüneş E., (2013). *Peyzaj Tasarımına Sürdürülebilirlik Kavramının Entegrasyonu: Bir Stüdyo Çalışması.* İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 3 (7). 31-43.

Yeğin, N. (2011). *Çevre ve sürdürülebilir kalkınma bağlamında enerji etkin peyzaj planlama yaklaşımı.* (Yüksek Lisans Tezi).

Yıldız, A. (2020). *Jeotermal Saha Araştırma Yöntemleri Ders Notu*.

Yıldız, M. (2006). *Dünya ve Türkiye'de alternatif ve fosil enerji kaynaklarının geleceğe yönelik etüdü* (Yüksek Lisans Tezi).

Yumurtacı, Z; Bekiroğlu, N. (2011). Yenilenebilir enerji kaynakları ve teknolojileri. 6.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu. Kayseri.

Yurtsev, A.A. (2015). *Sürdürülebilir mimarlık kapsamında enerji etkin peyzaj tasarım yaklaşımları* (Yüksek Lisan Tezi).

Yüksel, F; Özkara G. (2017), Enerji Kaynaklarına Genel Bakış Sunumu