

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**KENTSEL AÇIK YEŞİL ALANLARDA ENERJİ ETKİN MODÜLER DONATI SİSTEMLERİ
TASARLANMASI: KTÜ KANUNİ KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ**

YÜKSEKLİSANS TEZİ

ALİ YURDUSEVER

**EKİM 2022
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**KENTSEL AÇIK YEŞİL ALANLARDA ENERJİ ETKİN MODÜLER DONATI
SİSTEMLERİ TASARLANMASI: KTÜ KANUNİ KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ**

Ali YURDUSEVER

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce
"PEYZAJ YÜKSEK MİMARİ"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 13 / 09 / 2022

Tezin Savunma Tarihi : 10 / 10 / 2022

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Elif BAYRAMOĞLU

Trabzon 2022

ÖNSÖZ

“Kentsel Açık Yeşil Alanlarda Enerji Etkin Modern Donatı Sistemleri Tasarlanması: KTÜ Kanuni Kampüsü Örneği” isimli tez Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı Kapsamında hazırlanmıştır.

Lisans eğitimim boyunca sürekli beni destekleyen ve yüksek lisans programına yönlendirip her zaman yanımda olan, bu çalışma süresince gayret ve emeklerini asla esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Elif BAYRAMOĞLU’ na teşekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimimde bana çok büyük katkıları olan, akademik çalışmaya yönlendiren kıymetli hocam Prof. Dr. Öner DEMİREL’ e teşekkürlerimi sunarım.

Yükseköğretim hayatım boyunca bana her zaman değer veren, öz güven aşılayan her zaman yanımda olan ve kendimi geliştirmeme destek olan sevgili hocam Prof. Dr. Banu Çiçek KURDOĞLU’ na teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca benim yanımda olan, beni her anlamda destekleyen annem Fatma YURDUSEVER, babam Sabri YURDUSEVER, özellikle yükseköğretime başladıktan sonra birçok şeyi paylaştığım, her türlü sıkıntıma ortak olan, güven ve desteğini her zaman hissettiğim ablam Sevgi PEKŞEN, çalışmam boyunca teknik olarak bana desteklerini esirgemeyen kuzenlerim Elektrik ve Elektronik mühendisi Edanur YURDUSEVER ve İnşaat Teknikeri Özgür YURDUSEVER başta olmak üzere hep yanımda hissettiğim geniş aileme teşekkürlerimi sunarım.

Beni her zaman motive eden, tüm sorunlarımızı beraber çözdüğüm, çalışmam boyunca beni hep destekleyen ve yanımda olan sevgili eşim Zeliha YURDUSEVER’ e teşekkürlerimi sunarım.

Ali YURDUSEVER

Trabzon, 2022

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tez olarak sunduğum “ Kentsel Açık Yeşil Alanlar Enerji Etkin Modüler Donatı Sistemleri Tasarlanması : KTÜ Kanuni Kampüsü Örneği ” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Elif BAYRAMOĞLU ‘nun sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 10/10/2022

Ali YURDUSEVER

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET.....	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı	3
1.3. Çalışmanın Sorununun Belirlenmesi	5
2. KENT KAVRAMI	6
2.1. Kentsel Açık Yeşil Alanlar	7
2.1.1. Açık Yeşil Alanların Sınıflandırılması.....	11
2.2. Kentsel Donatı Elemanları	18
2.2.1. Kentsel Donatı Elemanlarının Özellikleri.....	20
2.2.2. Kentsel Donatıların Sınıflandırılması	21
2.3. Kent Mobilyalarının Tasarım İlkeleri	30
2.3.1. İşlevsellik İlkesi	31
2.3.2. Estetik İlkesi.....	32
2.3.3. Biçim.....	33
2.3.4. Ölçü Dengesi.....	34
2.3.5. Malzeme.....	34
2.3.6. Renk	36
2.3.7. Doku.....	37

2.4.	Kent Mobilyalarında Algılanabilirlik.....	38
2.5.	Kent Mobilyalarında Sürdürülebilirlik.....	39
3.	ENERJİ ETKİN TASARIM.....	42
3.1.	Enerji Etkin Tasarımda Enerji Kaynakları.....	43
3.1.1.	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	44
3.2.	Enerji Etkin Tasarımda Malzeme.....	52
3.3.	Enerji Etkin Kent Mobilyası Örnekleri	57
4.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	60
4.1.	Materyal	60
4.1.1.	Çalışma Alanı.....	60
4.1.2.	İklim Verileri.....	62
4.1.3.	Kent Mobilyası Tasarımında Kullanılacak Enerji Kaynakları.....	69
4.1.4.	Üretilen Enerjinin Depolanması.....	76
5.	YÖNTEM.....	77
5.1.	Kent Mobilyalarında Enerji Etkin Tasarım Elemanları	77
5.1.1.	Güneş Panelleri	77
5.1.2.	Rüzgar Türbini	79
5.1.3.	Sabit Mıknatıslı DC Motor	80
5.2.	Kent Mobilyalarının Tasarlanması.....	80
5.2.1.	Durak Tipi Kent Mobilyası Sistemi	81
5.2.2.	Durak Tipi Kent Mobilyası	82
5.2.3.	Bisiklet Park Ünitesi	83
5.2.4.	Bilgilendirme Ünitesi ve Oturma Birimi	83
5.2.5.	Bilgilendirme Panosu	84
5.2.6.	Kinetik Enerjiden Elektrik Üreten Kent Mobilyası	85
5.2.7.	Aydınlatma Elemanları	86
5.2.8.	Üstü örtü Oturma Birimleri.....	86

5.2.9. Konsept Tasarım Oturma Birimi.....	87
6. BULGULAR	89
6.1. Tasarlanan Kent Mobilyaları ve Üretilen Enerji Miktarları.....	89
6.1.1. Durak Tipi Kent Mobilyası Sistemi	90
6.1.2. Durak Tipi Kent Mobilyası	92
6.1.3. Bisiklet Park Ünitesi	93
6.1.4. Bilgilendirme Ünitesi ve Oturma Birimi	94
6.1.5. Bilgilendirme Panosu	95
6.1.6. Kinetik Enerjiden Elektrik Üreten Kent Mobilyası	96
6.1.7. Aydınlatma Elemanları	97
6.1.8. Üstü Örtü Oturma Birimleri.....	98
6.1.9. Konsept Tasarım Oturma Birimi.....	99
7. TARTIŞMA	101
8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	104
9. KAYNAKÇA.....	106
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET**KENTSEL AÇIK YEŞİL ALANLARDA ENERJİ ETKİN MODÜLER DONATI
SİSTEMLERİ TASARLANMASI: KTÜ KANUNİ KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ****Ali YURDUSEVER**

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Elif BAYRAMOĞLU
2022, 117 Sayfa,

Kentler insanların bir araya gelerek günlük yaşantılarını devam ettirdikleri, belirli büyüklükte alana ve belli bir nüfusa sahip yerleşme alanlarıdır. Hızlı kentleşme sonucunda nüfus artmış ve kentler değişime uğramıştır. Doğa ve kentlilerin etkisi ile kendini değiştiren, istek ve ihtiyaçlar doğrultusunda uygun koşulları sağlayan kentler; ekolojik dengeyi bozmaya başlamış, doğanın ve doğal kaynakların tükenmesine neden olmuştur. Doğa ile kent arasında bozulan denge, kısıtlı olan ve her geçen gün tükenen enerji kaynaklarının kullanımı dair var olan enerjiyi korumayı zorunlu kılmıştır. Kentsel açık yeşil alanlardaki planlama ve tasarım kararları doğrultusunda enerjiyi etkin kullanmayı amaçlayan yaklaşımlar kentlerdeki sürdürülebilirlik ilkesinde ele alınmaya başlanmıştır. Kentsel açık yeşil alanlarda insanların etkinliklerini gerçekleştirmeye araç olan kentsel donatı elemanları estetik olarak kente ve mekanlara minimum katkıda olanak sağlarken, kente ve doğaya ekolojik olarak katkı sağlamamaktadır.

Bu çalışma kapsamında kentsel açık mekanlar olarak kampüslerde doğaya ekolojik katkılar sağlarken kullanıcıya konfor ve estetik kaygı ile modern donatı elemanları tasarlanmıştır. İhtiyaca ve mekân kapasitesine uygun olarak, kentsel açık alanlara estetik ve konfor katarken, kente ekolojik yarar sağlayabilecek, enerji etkin tasarımı ile yenilenebilir enerji kaynaklarından elde ettiği enerjiyi kullanıcıya sunabilecek şekilde dönüştürebilen modern donatılar, KTÜ Kanuni kampüsünün parçası olarak enerji etkin kent mobilyaları tasarlanmış ve üretilen enerji ortaya koyulmuştur. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve kinetik enerjiden üretilen enerjinin sistem içerisinde bulunan aydınlatma elemanlarında, şarj istasyonlarında, bilgilendirme panolarında, Wi-fi dağıtım noktalarında kullanılabilmesi için kent mobilyası sistemleri içinde depolama üniteleri planlanmıştır. Tasarlanan kent mobilyaları kendileri üretip, kendileri depolayıp, kendileri kullanabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kent mobilyası, modüler donatı elemanı, yenilenebilir enerji

Master Thesis

SUMMARY

DESIGNING ENERGY EFFICIENT MODULAR REINFORCEMENT SYSTEMS IN URBAN OPEN GREEN AREAS: THE CASE OF KTU KANUNI CAMPUS

Ali YURDUSEVER

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Landscape Architecture Graduate Program
Supervisor: Assoc. Doç. Dr Elif BAYRAMOĞLU
2022, 117 Pages,

Cities are settlement areas where people come together and continue their daily lives. As a result of rapid urbanization, the population has increased and cities have undergone changes. Cities that change themselves and provide suitable conditions in line with demands and needs; started to disrupt the ecological balance, causing the depletion of nature and natural resources. The balance between nature and the city has deteriorated, and the use of limited and depleted energy resources has made it necessary to protect the existing energy. In this sense, urban open green spaces are the most suitable areas to use energy effectively. Approaches aiming to use energy effectively in line with planning and design decisions in urban open green spaces have begun to be considered in the principle of sustainability in cities. While the urban equipment elements, which are tools for realizing the activities of people in urban open green spaces, provide minimal contribution to the city and spaces aesthetically, they do not contribute to the city and nature ecologically.

Within the scope of this study, while providing ecological contributions to nature in campuses as urban open spaces, modern equipment elements were designed with comfort and aesthetic concern for the user. While adding aesthetics and comfort to urban open spaces in accordance with the needs and space capacity, modern equipment that can provide ecological benefits to the city and transform the energy obtained from renewable energy sources to the user with its energy-efficient design, energy-efficient urban furniture is designed as a part of the KTU Kanuni campus and the energy produced is energy efficient. has been revealed. Storage units are planned within the urban furniture systems so that the energy produced from solar energy, wind energy and kinetic energy can be used in the lighting elements, charging stations, information boards, and Wi-fi distribution points in the system. The designed urban furniture can be produced by themselves, stored and used by themselves.

Key Words: Urban furniture, modular reinforcement element, renewable energy

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Türkiye'nin ilk spor temalı millet bahçesi (Trabzon) (Url 1)	11
Şekil 2. Boğaziçi Üniversitesi Güney Kampüsü (Url 2)	12
Şekil 3. Litvanya' bulunan ekolojik ev (Url 3).....	12
Şekil 4. Central Park, New York (Url 4)	13
Şekil 5. Highline Park, New York (Url 5).....	15
Şekil 6. Bryant Park, New York, (Url 6).....	16
Şekil 7. Stave Hill Ecological Park, Londra (Url 7).....	18
Şekil 8. Kent mobilyaları silüetleri (Doğan vd., 1986)	19
Şekil 9. Londra telefon kulüpleri (Url 8), Chicago Millenium Park (Url 9).....	21
Şekil 10. Oturma birimi (Url 10).....	23
Şekil 11. Sokak ve yürüyüş yolu aydınlatmaları (Url 11, Url 12).....	24
Şekil 12. Bilgi levhası (Url 13).....	25
Şekil 13. Sınırlandırıcılar Url 14, (Url 15)	25
Şekil 14. Su öğeleri Url 16, (Url 17)	26
Şekil 15. Örtü elemanları (Url 18).....	26
Şekil 16. KTÜ heykeller (Url 19).....	27
Şekil 17. Oyun elemanları (Url 20)	28
Şekil 18. Çöp kutusu ve kuş evi (Url 21, Url 22)	28
Şekil 19. Tasarımda renk etkileri (Url 23, Url 24)	37
Şekil 20. Çocuk oyun alanlarında doku örneği (Url 25).....	38
Şekil 21. Sırbistan'da bulunan akıllı bank(Url 26).....	40
Şekil 22. Geri dönüşüm yapılarak elde edilen plastik malzemeden üretilen saksılar benzer şekilde sürdürülebilir kent mobilyası kapsamında olumlu örneklerdir (Url 27). 41	
Şekil 23. Geri dönüştürülen plastik malzemeden üretilen oturma birimleri(Url 28).....	41
Şekil 24. Güneş panelli oturma birimi (Url 29).....	43
Şekil 25. Çin'de bulunan dünyanın en büyük 2. güneş enerji santrali (Url 30)	46
Şekil 26. Hindistan'da bulunan dünyanın en büyük güneş enerjisi santrali (Url 31).....	46
Şekil 27. Kayseri'de bulunan 50 MW kapasiteli OSB güneş enerjisi santrali (Url 32)	47
Şekil 28. Türkiye'nin ilk rüzgâr santrali (Url 33).....	48
Şekil 29. Bursa'da kurulan ilk yerli rüzgar gülü santrali (Url 34).....	49
Şekil 30. Hidroelektrik santralinin çalışma prensibi (Url 35)	51

Şekil 31. Geri dönüştürülmüş plastik malzemelerden üretilen banklar (Url 36).....	57
Şekil 32. Rüzgar enerjisi ile birçok yerde elektrik üretilmektedir (Url 37 Url 38)	57
Şekil 33. Güneş panelli mobilya sistemi (Url 39)	58
Şekil 34. Durak ve oturma elemanları bir arada kullanımı (Url 40).....	58
Şekil 35. M. Lehanneeur tasarımı akıllı kent mobilyası (Url 41).....	59
Şekil 36. KTÜ kanuni yerleşkesi hava fotoğrafı (2016) (Url 42).....	61
Şekil 37. 15 Temmuz demokrasi alanı (Url 43)	62
Şekil 38. Dünyada ortalama güneş radyasyonu (Url 48).....	65
Şekil 39. Türkiye’de 2004- 2018 yılları ortalama güneş radyasyonu (Url 49).....	65
Şekil 40. Türkiye global radyasyon değerleri (KWh/m ² -gün) (Url 49).....	66
Şekil 41. Türkiye güneşlenme süreleri (Saat) (Url 49).....	66
Şekil 42. Trabzon’da 2004- 2018 yılları ortalama güneş radyasyonu (Url 50).....	67
Şekil 43. Trabzon global radyasyon değerleri (KWh/m ² -gün) (Url 50).....	67
Şekil 44. Trabzon güneşlenme süreleri (Saat) (url 50).....	68
Şekil 45. Antalya Enerji (2020).....	70
Şekil 46. Güneş panelinden elektrik üretim şeması (Köroğlu vd., 2010).....	70
Şekil 47. Rüzgar türbininden elektrik üretim şeması	73
Şekil 48. Kinetik enerjiden elektrik üretim şeması.....	75
Şekil 49. A model güneş paneli (Url 52).....	78
Şekil 50. B model güneş paneli (Url 53)	78
Şekil 51. C model güneş paneli (Url 54)	79
Şekil 52. A model rüzgar türbini (Url 55)	79
Şekil 53. Sabit mıknatıslı DC motor (Url 56).....	80
Şekil 54. Durak tipi kent mobilyası sistemi.....	81
Şekil 55. Durak tipi kent mobilyası	82
Şekil 56. Bisiklet park ünitesi tasarımı	83
Şekil 57. Bilgilendirme ünitesi ve oturma birimi	84
Şekil 58. Bilgilendirme panosu	84
Şekil 59. Kinetik enerjiden elektrik üreten sistem.....	85
Şekil 60. Aydınlatma elemanları	86
Şekil 61. Üstü örtü oturma birimi.....	87
Şekil 62. Konsept oturma birimi.....	88
Şekil 63. Tasarlanan mobilyaların yerleşim planı	89

Şekil 64. Durak tipi kent mobilyası sistemi.....	90
Şekil 65. Durak tipi kent mobilyası sistemi.....	91
Şekil 66. Durak tipi kent mobilyası	92
Şekil 67. Bisiklet park ünitesi.....	93
Şekil 68. Bilgilendirme ve oturma birimi	94
Şekil 69. Bilgilendirme panosu	95
Şekil 70. Kinetik enerjiden elektrik üreten kent mobilyası	96
Şekil 71. Aydınlatma elemanları	97
Şekil 72. Üstü örtü birimler	98
Şekil 73. Dönüştürülebilen malzemeden tasarlanan oturma birimi.....	99
Şekil 74. Konsept oturma birimi.....	100

TABLOLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Antik dönemden 2000 sonrası yıllara açık yeşil alanlar	9
Tablo 2. (Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M. 2007) göre Malzeme Özellikleri.....	35
Tablo 3. Enerji kaynakları sınıflandırılması	44
Tablo 4. (Karaca, M. 2008)	53
Tablo 5. Organik ve İnorganik doğal malzemelerin özellikleri ve kullanım yerleri (Güner, C. 2017)	54
Tablo 6. Malzemelerin geri dönüştürülerek kullanım alanları(Aydın İpekçi ve ark, 2017)	56
Tablo 7. MGM Trabzon ili ortalama sıcaklık ve güneşlenme (Url 45).....	63
Tablo 8. MGM Trabzon ili ortalama yağış miktarı (Url 46)	63
Tablo 9. MGM Trabzon ili iklim verileri (Url 47)	64
Tablo 10. Dünya’da güneş enerjisinden en çok faydalanan ülkeler (Doğan 2019).....	68
Tablo 11. Almanya, Türkiye, Trabzon güneşlenme verileri (Url 51).....	69

SEMBOLLER DİZİNİ

°C	Santigrat
Cm	Santimetre
GES	Güneş Enerjisi Sistemleri
Imp	Maksimum Güç Akımı
KTÜ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
kW	Güç
M	Metre
M ²	Metrekare
Mm	Milimetre
Nm	Newton metre
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
ORKÖY	Orman Köyleri İlişkileri
P	enerji
Pmax	Maksimum Güç
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Projesi
V	Voltaj
Vmp	Maksimum Güç Gerilimi
Π	Pi sayısı
P	Basınç

1. GENEL BİLGİLER

1.1.Giriş

Kentler belirli bir nüfusu, coğrafyası, topoğrafik ve iklimsel değerleri, jeolojik ve bitkisel yapısı olan, içerisinde caddeler, sokaklar, binalar, yerleşim yerleri, açık mekanlar ve yerleşim alanları bulunan, tarihsel, kültürel ve sosyal mirasa sahip, ekonomik faaliyetlere imkân veren yerlerdir. Kentler kendilerine ait kimliksel değerler taşır. Bu değerler kent kimliklerini oluştur ve birbirlerinden farklı olmasını sağlar (Ocakçı ve Türk, 2012).

Yüzyıllardan beri sürekli değişen, gelişen ve büyüyen kentler, kentte yaşayanların ihtiyaçlarına göre şekillenmekte ve şekillenmeye sürekli olan devam edecektir (Gül ve Küçük, 2001). Kentlerde artan nüfus ve gelişen sanayinin etkisiyle kentler hızlı bir şekilde büyümektedir. Bu büyüme yapıların da büyümesine sebep olmaktadır. Yapıların kentlerde kapladığı alanlar artıkta yeşil alanlar azalmakta ve kentlilerin açık yeşil alanlara olan ihtiyacı artmaktadır (Özdemir, 2013). Emür ve Onsekiz (2007) ‘e göre kentler yeşil alanlar sahip olduğu değerlerle kentliler için önemli fırsatlar doğurmaktadır.

Kentsel açık alanlar kent sınırları içerisinde bulunan, üstü herhangi bir şekilde kapanmayan, gökyüzüne açık, su, toprak ve yeşil alanlardan oluşan yerlerdir (Woolley, 2013). Ter (2002) kentte ki açık yeşil alanları üzerinde herhangi bir yapısal elemanın olmadığı, kent içerisinde ki yapıları birbirine bağlayan boşluklar olarak tanımlamıştır.

Kentsel açık alanlar içerisinde önemli bir yere sahip olan açık yeşil alanları Budak (2010) kentte yaşayan insanların birlikte ya da tek başlarına eğlenme, dinlenme ve sosyal etkileşim gibi ihtiyaçlarını karşılayıp rekreasyonel etkinliklerini yapmaya elverişli yeşil alanlar olarak tanımlamıştır.

Kentlerdeki açık alanlar için birçok sınıflandırma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Kentsel açık, yeşil alanları geleneksel alanlar ve modern alanlar olarak ayıran Francis (1989) mahalle ve kent parklarını, oyun alanlarını, yayalaştırılmış alanları ve meydanları geleneksel yeşil alanlar olarak gruplamıştır. Modern yeşil alanları ise daha çok insan ihtiyaçlarına göre planlanmış alanlar olarak sınıflandırmıştır. Kentsel mekanlar kentsel boşlukların belirli donatılar ya da yapılarla tanımlanmasıyla oluşan alanlardır (Aslan, 2018). Bu alanlar insanların istek ve ihtiyaçlarına göre gelişip değişen, kentliye göre şekillenen ve kendini güncelleyebilen kentsel formlardır (Sakal, 2007; Ümütlü, 2020).

Kentsel açık alanlar insanların kenti kullanabildiği yerlerdir. İnsanlar kentsel alanları kullanırken kent mobilyalarını da kullanır. Kent haklı kullanabilsin diye tasarlanıp üretilen, bulunduğu alanın kullanılmasını kolaylaştıran donatılara kent mobilyası denir. Kent mobilyaları belli kurumlar tarafından tasarlanıp uygulanabileceği gibi bazı özel firmalar tarafından da tasarlanıp uygulanabilmektedir (Uzun, 2000). Kent içerisinde bulunan açık alanlarda kim tarafından kullanılacağı belli olmayan, bir veya birden çok işlevi olan, sabit ya da hareketli kent elemanlarına kent mobilyası denir(Haris, 1988).

Her geçen gün kentler değişip gelişmektedir. Gelişen ve değişen kentlerde kentlinin farklı ihtiyaçları ve bu ihtiyaçlara yönelik farklı etkinlikleri ortaya çıkmaktadır. Özgün kent mobilyası tasarlamının kentli ve kent için önemi artmıştır. Kent mobilyaları kentlerin yaşantılarını birleştirici önemli bir araçtır. Kentsel donatılar olarak ta adlandıran kent mobilyaları kentli için özel ve önemli işlevlere sahiptir. Estetik olarak kente katkı sağlayan donatıların estetikten önce bazı işlevleri vardır. Gece saatlerinde yürüyüş yolları ve mekânları aydınlatabilecek aydınlatma elemanları, yağmur ya da güneşten koruyacak örtü elemanları, dinlenme ve oturmaya imkan sağlayan banklar gibi kent mobilyaları günlük hayatı kolaylaştıran araçlardır (Konuk, 1992).

Sanayileşme ve artan nüfusa bağlı doğal kaynakların tüketimi sonucunda günümüzde sürdürülebilirlik kavramı büyük önem kazanmıştır. Hayatın her alanında karşımıza çıkan sürdürülebilirlik kentler ve kent mobilyaları içinde zorunlu hale gelmiştir. Tasarım ve planlama aşamalarının en önemli kriterlerinden olan sürdürülebilirliğin amacı enerji ve ham maddeyi verimli kullanmak ve azalmamasını sağlamaktır (Şatır, 2015). Kılıç ve Sungurlu (2021) kent mobilyalarında sürdürülebilirliğin amaçlarını doğal kaynak tüketimini en az seviyeye indirmek hatta mümkünse sıfırlamak, kent ve kentliğin sağlığını korumak, ekonomik ve kolay ulaşılabilir olmak, kente has kimliksel değerli korumak olarak sıralamıştır.

Kent mobilyalarının tasarımı, üretimi ve kullanımı sırasında doğal kaynaklarının tüketilmesini en aza indirmek gerekir. Geri dönüştürülen, geri dönüştürülebilen ya da doğal malzemelerin tercih edilmesinin yanı sıra yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması da çok önemlidir. Teknolojik gelişmelerle birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretmek kolaylaşmış ve daha ekonomik seviyeye gelmiştir. Kent mobilyalarında güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılabilmektedir (Atmaca ve Tereci, 2021).

1.2.Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Teknolojik gelişmeler her geçen gün hayatımızı değiştirmektedir. Teknolojinin gelişimi ile kentsel tasarım sürecinde yenilikler sahip olduğumuz temel ihtiyaçlarını yenilerini eklemeye başlamıştır. Günümüzde kentlerin, doğa ve insan üzerinde bıraktığı olumsuz etkiyi en aza indirebilmek en temel gündem maddesi haline gelmiştir. Kentsel nüfus ve kentleşme baskısını kontrol altında tutabilmek, kentlerin daha verimli ve yaşanabilir hale gelmesini sağlamak için yeni kent yaklaşımları (sürdürülebilir kent, eko kent, yeşil kent, akıllı kent, yenilenebilir kent, dijital kent, yaşanılabilir kent) ortaya çıkmıştır. Planlama yaklaşımlarının ortaya çıkış noktası doğanın ve doğal kaynakların verimli ve dengeli şekilde kullanımını amaçlamaktadır. Yanı sıra yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını destekleyerek doğal dengenin korunmasına yardımcı olmaktadır.

Kentler hayatımızın en yoğun kullanım alanlarıdır. Kentlerin yoğunluğunun artması dengesiz ve kontrolsüz büyümesiyle birlikte kentlerdeki açık alanların önemi iyice artmıştır. Bu alanların verimli ve dengeli kullanıma yönelik planlanması, enerji ve kaynakların üretim-tüketim dengesinin sağlanması kentler için büyük önem taşımaktadır. Kentsel açık alanların planlanmasında toplumsal faaliyetlerin, ihtiyaçların ve toplum hareketliliğinin esas alınması gerekmektedir. Mekanların ihtiyaçları karşılayabildiği, ulaşım ağlarının sorunsuz işlediği, kaynak değerlerin korunduğu ve mümkün olduğunca yenilenebilir kaynak kullanımına elverişli açık alanlar ortaya koyulmalıdır. Kentsel açık alanların kullanılmasındaki en büyük etken kent mobilyaları, kent donatılarıdır. Kent mobilyalarının kullanıcı farklılığına göre kent açısından farklı bir anlama ve öneme sahiptir. Kent açısından ise bu elemanlar bulundukları çevreyi tanımlayan, belirleyen ve özelleştiren nitelikleri nedeniyle önemlidir.

Bu çalışmanın amacı kent kimliğine ve kent sağlığına katkı sağlayan, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda planlanan, ekolojik, ekonomik ve estetik değerleri barındıran kentsel açık alanlarda, farklı yerlerde tek başlarına ya da birlikte kullanılabilen modüler donatı sistemlerinin tasarlanmasıdır. Tasarlanan modüler donatı sisteminin ekonomik, ekolojik, estetik ve ergonomik açıdan önemi ortaya koyularak gelecekteki donatı tasarımlarına rehber olması hedeflenmektedir. Kentleşmenin arttığı, kentsel açık alanların değerlendirildiği bu dönemlerde kent mobilyalarının tasarlanması önem kazanmıştır.

Kentsel donatıların bir kalıba sıkıştırılarak her mekânda aynı donatıların kullanılması bu çalışma kapsamında sorun olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu sorunu ortaya koyarak, kent ihtiyaçlarına karşılık veren, kent sağlığına destek olan, yenilenebilir enerji kullanan ve

kullanıcıyla buluşturabilen, teknolojinin sunduğu imkanları kullanarak ve açık alanların kapasitesini göz önünde bulundurarak modern modüler donatı sistemleri tasarlanması bu çalışmanın temel amacıdır. Bu amacı karşılamak için enerji kaynaklarının kullanımı ve sürdürülebilir olarak ele alınması araç olmuştur.

Çalışma; yapılan çalışmalar, bulgular, tartışma, sonuç olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde, çalışmanın amacı, araştırmanın kapsamı ve çalışma sürecinde izlenen yöntemler anlatılmıştır. İkinci bölümde araştırma süreci boyunca yapılan çalışmalar yer almaktadır. Üçüncü bölümde yapılan araştırmalar, taranan literatür sonunda elde edilen bilgiler yer almaktadır. Dördüncü bölüm elde edilen bilgiler, araştırmanın amacı doğrultusunda incelenmesiyle oluşturulmuştur. Bu incelemelerden yola çıkılarak beşinci bölümde çalışma sonucu ortaya konulmuştur. Çalışma alanı olarak, kentsel açık alanları temsilen KTÜ Kanuni Kampüsü belirlenmiştir. Kampüste açık alanların niteliğini belirlemek için daha önce yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Kullanıcı yoğunlukları, ihtiyaçları, istekleri belirlenerek mekanların hacimlerine göre yerleşim alanları tespiti yapılarak kullanıcı istekleri ve mekân kapasiteleri doğrultusunda donatı modüllerinin tasarlanmıştır. Modül tasarımlarının ardından belirlenen bazı alanlarda tasarlanan modüller bir araya getirilerek modüler donatı sistemleri oluşturulmuştur.

Günümüzde sürekli olarak artan nüfus, sanayi ve teknolojinin gelişmesi gibi etkenler enerjiye olan talebi artırmaktadır. Artan talep ve kullanım miktarlarına karşın, kısıtlı miktarlarda bulunan fosil kaynakların günümüzde ki miktarlarda tüketilmeye devam edildiği takdirde gelecekte yetersiz kalacağı düşünülmektedir. Enerji üretiminde dışa bağımlılık oranının yüksek olması, stratejik olarak önemli konumda olan kaynakların bulunduğu bölgelerde yaşanan siyasi sorunlardan kaynaklanan enerjide arz güvensizliği ve küresel boyutta ki olumsuzlukların en büyük nedeni olan küresel iklim değişikliği gibi etkenler de enerjinin önemini oldukça arttırmıştır. Enerji kaynakları düşük maliyetlerle, yüksek verimde kullanılması ve enerji üretim tüketim dengesinde tasarruf sağlamak gibi kriterler devlet politikalarını oldukça etkilemektedir. (Koçaslan 2014, s.118). Bu çalışmada da enerji tasarrufu destekli tasarım ve bu tasarımın kent mobilyaları vasıtasıyla kentlere yarar sağlanmıştır.

1.3. Çalışmanın Sorununun Belirlenmesi

Mekânların yalnızca fiziksel örgü olarak değil, insanın tüm fizyolojik ve psikolojik boyutta ki ihtiyaçlarını bireysel, sosyal ve toplumsal düzeyde karşılayacak, gerekli ve ihtiyacı olan etkinlikleri gerçekleştirmesine imkân sağlayacak ortamlardır. Bir mekânın tasarlanması ve planlanması, ne ölçekte hangi boyutta olursa olsun, mekânsal oluşumun içindeki birey ya da toplulukların ihtiyaç ve amaçlarını karşılayan mekânsal oluşuma bağlı olarak ihtiyaçların yanıtı olmalıdır (Ünlü, 1998). İhtiyaçların yanıtlanması konusunda en önemli araç mekandaki donatılardır. Açık alanlardaki donatıların kullanıcıya ne sunduğu, nasıl hizmet ettiği ve mekana neler kattığı çok önemlidir. Araştırmaya kapsamında amaçların temelini oluşturan üç temel sorun bulunmaktadır:

- Kent donatılarının kimlikli ve estetik olmayışı
- Kent donatılarının kente ekolojik katkısının olmayışı
- Donatı takımlarının enerjiyi etkin kullanamayışı
- Kent donatılarının kentsel açık alanlar da kapladığı yer

Bu sorunların çözümüne yönelik yapılacak olan bu çalışma sonucunda elde edilecek estetik değer, ekolojik katkı ve hacimsel kazanım verileri değerlendirilmiştir. Buradaki amaç donatı elemanlarını modüler biçimde tasarlanmış, kullanıcı ihtiyacına göre, zaman ve mekâna göre birimlerin eklenip çıkarılabilir biçimde olmasıdır. Bu şekilde tasarlanmış donatılar hem ekonomik olur hem de doğal kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlar. Ayrıca enerjiyi etkin bir şekilde kullanarak var olan kaynakların korunması adına sürdürülebilir planlama yaklaşımı sağlanmış olmaktadır.

2. KENT KAVRAMI

Kent kavramı, kenti kullanan farklı meslek disiplinlerince farklı deneyimleri barındırdığı ve farklı bakış açılarına olanak sağladığı için hakkında ortak bir karara varılamamış bir kavramdır. Kentler içinde yerleşim alanlarıyla, üretim ve tüketimiyle dinamizmi barındıran, sürekli değişen, gelişen ve büyüyen alanlardır. Kullanıcıların yaşamlarına ve ihtiyaçlarına göre şekillenen, kullanıcıları “yaşatan” kentler aynı zamanda kullanıcılar tarafından yaşatılmaktadır. Kentliler tarafından önce köyden kasabalara, kasabalardan kentlere ve kentlerden de metropollere uzanan yolculukları, yaşayan ve yaşatan alanlar olmalarından kaynaklanır (Aydemir, 1999).

Kent o yerde, o bölgede yaşayanların, yaşama amaçlı tüm çalışma imkanlarına ve orada yaşayanların ihtiyaçlarına göre şekillenen birimdir. Kentler, kendine ait siyasi, ekonomik, toplumsal boyutta bir bütün olan, kendine ve içinde yaşayanlara fayda sağlayan sistemlerin bir arada olduğu yapıdır (Hartshorn, 1992). Sürekli kendini yenileyen ve gelişen toplumun günlük ihtiyaçlarına yönelik mekansal alanları kullanıma sunan, farklı özellikte ve büyüklükte toplumların oluşturduğu yerleşme alanlarıdır (Keleş, 1998).

Gardner’a (2016) göre kentler sadece büyük ölçekte olmamakla birlikte, kentli hayatını düzenleyen ticaret ve ulaşım için en ideal imkanlara sahip ve bununla birlikte insanların yaşadıkları, öğrendikleri, zaman geçirdikleri toplanma alanlarıdır (Gardner, 2016). Erşen’e (2014) göre kentlerin sahip olduğu doğal ve yapay etmenler vardır ve bunlar kentin dış görünümüne etki eden ve şekillenmesini sağlayan en önemli etmenlerdir. Kentlerin birbirinden ayırt edilmesine destek olan bu etmenler aynı zamanda kentlere kimlikte kazandırır. Bir kent içinde doğal bir şekilde var olan veya sonradan kentliler tarafından oluşturulmuş bütün değerler kentliler için imgesel bir algı oluşturur. Kentlilerce oluşturulan algıda sokaklar, yollar, köprüler, binalar, bitkisel alanlar, deniz ve kıyı alanlar, sanatsal ya da tarihi bir objeler vb. elemanlar yer almaktadır. Kentliler için oluşan bu algısal yapıda ki parçalar kent kimliği açısından en büyük öneme sahip unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Erşen, 2014).

Kentler fiziki yapılarını, içinde bulunan her bireyin ekonomik, sosyal, kültürel özellikleri ve birbirileri arasında kurdukları bağlarla birlikte meydana getirmektedir. Bundan dolayı kentlerin içindeki mekanlar zamanla bir anlam ve bir özellik kazanarak farklı işlevlere (yerleşim alanları, endüstri alanları, ulaşım alanları, doğal alanlar, buluşma alanları vb.) göre

sınıflandırılırlar (Gül ve Küçük, (2001). Kent nüfusunun zaman içerisinde artmasıyla birlikte kentlilerin ihtiyaçları da zamanla artmıştır. İhtiyaçların giderilmesine yönelik çalışmalar ile birlikte kentler fiziksel olarak gelişmiştir. Özellikle sanayi devriminden itibaren kentlerde gelişmelerin ivmesi artmıştır. Ancak bu gelişim günümüzde kentlerin ve insanlığın sağlığını tehdit etmektedir.

Kentleşme ise kent ekosistemlerinin yapısını, işlevini ve işleyişini değiştirmiştir. Bu nedenle de kentsel ekolojik çevrelerin kalitesini bozulmuştur (Theobald, 2004; Ward ve Johnson, 2007). Kent nüfusunun artması ve kentlerin büyümesi, arazi kullanımının ve doğal ortamın değişimine neden olmuştur (Yolasıgmaz ve Kele, 2009; Awal vd, 2010, Churkina vd, 2010). Becker ve Schmal'a (2010) göre beton yığınlarıyla çevrelenmiş halkın rahat nefes almasını sağlamak için kentsel yeşil alan konsepti çıkmıştır (Becker ve Schmal, 2010).

Kentler hayatımızın en yoğun kullanım alanlarıdır. Nüfusun artması, kentleşme oranının artışı ve tüketim miktarları karşısında kentlerin, doğal çevre ve enerji sorunları meydana gelmektedir. Kentlerin yoğunluğunun artması dengesiz ve kontrolsüz büyümesiyle birlikte kentlerde ki açık alanların önemi iyice artmıştır. Bu alanların verimli ve dengeli kullanıma yönelik planlanması, enerji ve kaynakların üretim-tüketim dengesinin sağlanması kentler için büyük önem taşımaktadır. Kentsel açık alanların planlanmasında toplumsal faaliyetlerin, ihtiyaçların ve toplum hareketliliğinin esas alınması gerekmektedir. Mekânların ihtiyaçları karşılayabildiği, ulaşım ağlarının sorunsuz işlediği, kaynak değerlerin korunduğu ve mümkün olduğunca yenilenebilir kaynak kullanımına elverişli açık yeşil alanlar ortaya koyulmalıdır. Kentsel açık yeşil alanların oluşturulması, ekolojik açıdan bozulan kentler için restorasyon niteliği taşımaktadır. Açık yeşil alanların varlığı kenti olumlu yönde etkilediği gibi kentlileri de olumlu etkilemektedir. Kentlilerin sosyal kültürel ve rekreatif etkinliklerine imkân sağlayan yeşil alanlar çoğaltılmalı ve korunmalıdır.

2.1. Kentsel Açık Yeşil Alanlar

Açık alan kavramı Özbilen'e (1991) göre yapısal alanların dışındaki tüm boşluklardır ve kent dokusunun önemli bir parçasını oluştururlar (Özbilen,1991). Önder ve Polat'a göre ise açık alanlar, belirli bir hizmet gayesiyle yapılmamış, herhangi bir rekreatif aktiviteye elverişli alanlara denir. Yeşil alanları ise; açık alanlar olarak tasarlanmış mekanların, bitkisel elemanlarla donatılmış veya tasarlanmış yüzeyleri olarak tanımlamaktadırlar. Bu

tanımlamalardan yola çıkarak her bir yeşil alanın aynı zamanda açık alan olduğunu ancak tüm açık alanların bir yeşil alan olmadığını söylemek mümkündür (Önder ve Polat, 2012).

Trancik'in (1986) bahsettiği "yumuşak mekanlar" kavramı yeşil alanları da içine almaktadır. Bu mekanlar su, bitki, toprak gibi doğal elemanlar tarafından oluşturulan mekanlardır. İkinci grup olarak tanımlanan "sert mekanlar" ise duvar ya da döşeme malzemeleri gibi yapay öğelerce tanımlanan ve genellikle aktivite üretmeye imkan sağlayan ana mekanlardır. Ayrıca 30113 sayılı resmi gazetede yayımlanmış olan planlı alanlar imar yönetmeliğinde yeşil alanlar; "Toplumsal yararlanması için ayrılan oyun bahçesi, çocuk bahçesi, dinlenme, gezinti, piknik, eğlence, rekreasyon ve rekreatif alanları toplamını (Metropol ölçeğindeki fuar, botanik ve hayvan bahçeleri ile bölgesel parklar) bu alanlar kapsamındadır" şeklinde tanımlanmıştır.

Öztaş'a (1991) göre açık yeşil alan kavramı, kent yapısındaki farklı alanlardaki kullanımlar için uzun vade de bir denge sistemi ve aynı zamanda birçok yönden farklı imkanlar sunan, yaşatan ve yaşayan değişken bir olgudur. Açık-yeşil alanlar var olduğu süreç yanında, gelecekteki süreçler içinde uzun süreli etkisi, devamlılığı ve etkinliği söz konusudur. (Yeşil, 2006). Çalışkan'a (1990) göre yeşil alanları aktif ve pasif olarak iki grupta ele alabiliriz. Aktif yeşil alanlar fiziksel aktivitelere elverişli, halkın daha çok bedensel etkinliklerine hizmet edecek alanlarken, pasif yeşil alanlar daha çok gezinti, dinlenme gibi sakin aktivitelere yer sahipliği yapacak alanlardır (Çalışkan 1990). Bir toplum bilimci olan Ray Oldenburg (1989) kentsel açık alanlar için bireylerin iş ve ev hayatlarından hariç gündelik ve düzenli olarak bir araya geldikleri "üçüncü alan" olarak tanımlama yapmaktadır (Oldenburg, 1989). Bu açıklamalarla birlikte kentsel açık alanlar; koruluklar, tarım ve orman alanları, anıt alanları, mezarlıklar, su yüzeyleri, fidanlıklar, doğal koruma ve yaban yaşam alanları, kamp alanları, meydanlar, hobi bahçeleri, okul, kampüsler, hastane gibi kamusal alan sahaları, amfiler, avlular, ulaşım ağları (otoyollar, yaya yolları, bulvarlar, kavşaklar, kent içindeki tramvay, demiryolu ve trolleybüs), oyun ve spor alanları, çocuk bahçeleri, botanik ve hayvanat bahçeleri, parklar (mahalle parkı, sokak parkları, kent parkları), şenlik ve eğlence alanları şeklinde başlıklar halinde sıralanabilir.

Jim ve Chen'e göre kentsel yeşil alanlar yüzyıllardır ekosistem tahribatının önlenmesi ve hızlı kentleşmenin negatif etkilerinin azaltılması adına insan hayatına pozitif katkılarda bulunmaktadır. Kentsel yeşil alanlar ekolojik, ekonomik, kültürel, sosyal vb. gibi birçok açıdan bulundukları kentlere olanaklar sağlarlar. Bununla birlikte kent sakinlerinin hem fiziksel hem de ruhsal sağlığına etki ederek yaşam kalitesini artırırlar (Jim ve Chen, 2006).

Kent içi açık ve yeşil alanlar kentlilere konfor sunarken onların ihtiyaçlarını gidermelerinde mekânsal imkanlar sağlar. Tablo 1’de antik dönemden sonrasında açık yeşil alanların medeniyetlere göre özellikleri verilmiştir. Her dönem içerisinde insanların istek ve ihtiyaçlarına göre açık yeşil alanların özellikleri de değişiklik göstermiştir.

Açık yeşil alanlarda kullanılan yapısal ve bitkisel materyaller ölçü, form, renk, çizgi, doku gibi özellikleriyle kent mekanına estetik ve fiziksel değer sağlarlar. Kentlerin monoton yapı kitlelerinin ve geometrik yapılarının keskin hatlarını yumuşatır, sert dokularını hafifletir ve onlara canlılık verir. Yapı ile yapı, insan ile çevre ve yapı kitleleri ile boşluklar arasında dengeyi sağlar ve organik bir ilişki kurmaya yardımcı olur. Mikroklimayı düzenler ve kontrol eder. Kent ortamındaki havayı temizler, tozu veya havadaki kirli materyalleri tutar, oksijen miktarını artırır, ısı yükselmesini önler, hava sirkülasyonu sağlar, hava akımını ve nemini düzenler, havayı serinletir, rüzgar hızını azaltmaya yardımcı olur ve istenilen istikamete yönlendirilmesini sağlar. Perde, engel ve sınır oluşturur; yaya ve araç trafiğini kolaylaştırır ve yönlendirir. Kentin içindeki sirkülasyonda kolaylık sağlar. Mahremlik ve gizlilik yaratır. Yansıyan ya da göz kamaştıran ışığı elimine eder, toplumun ve bireyin pasif ve aktif rekreasyonel ihtiyaçlarını (dinlenme, eğlenme, spor etkinlikleri, görme vb.) karşılamak için olanaklar oluşturur.

Tablo 1. Antik dönemden 2000 sonrası yıllara açık yeşil alanlar

DÖNEM	BULUNDUĞU YER / MEDENİYET	AÇIK YEŞİL ALANLAR VE ÖZELLİKLERİ
ANTİK DÖNEM M.Ö. 2000 - 1000	MISIR	Yenilebilir bahçeler, küçük konut bahçeleri, saray ve tapınak bahçeleri, mezarlıklar, bitkisel alanlar ve hayvan yaşam alanları Yeşil alanlarda belirli bir düzen hakim ve simetrik tasarım mevcut
	ANADOLU	Saray ve tapınak açık bahçeleri (Hititler, Frigler, Urartular, Lidyalılar)
	UZAKDOĞU	MÖ 1600’lerde Çin bahçeleri, sebze-meyve yenilebilir bahçeleri, eğlence alanları, inançsal mekanlar, Japon bahçelerinin oluşumu
	AMERİKA	Aztek, Maya (Chichén Itzá piramidi), İnka (Machu Picchu Antik Kenti)
KLASİK BAHÇELER M.Ö. 1400 - M.S. 500	YUNAN	Hellenistik Dönem olarak adlandırılan MÖ 332–330’lar Agora denilen ilk açık kamusal alanlar, Akropolis, dini bahçeler, hipodrom atletizm müsabakaları yapılan spor alanları, tapınaklar İlk Grid sistemli şehir planları, Milet planı
		Saray ve villa bahçeleri, (atrium ve peristil avlular)
	ROMA	MÖ 660 Ayasofya, Yerebatan Sarnıcı, Yedikule gibi Bizans bahçeleri
		Gladyatör dövüşleri için açık alanlar
BATI ASYA VE İSLAM BAHÇELERİ M.Ö. 500 - M.S. 1700	MEZOPOTAMYA	Sümerlerde (Ziggurat), Babillerde (asma bahçeleri), Asurlar da ve Persler de (av bahçeleri) Charbagh Planı (four-garden)

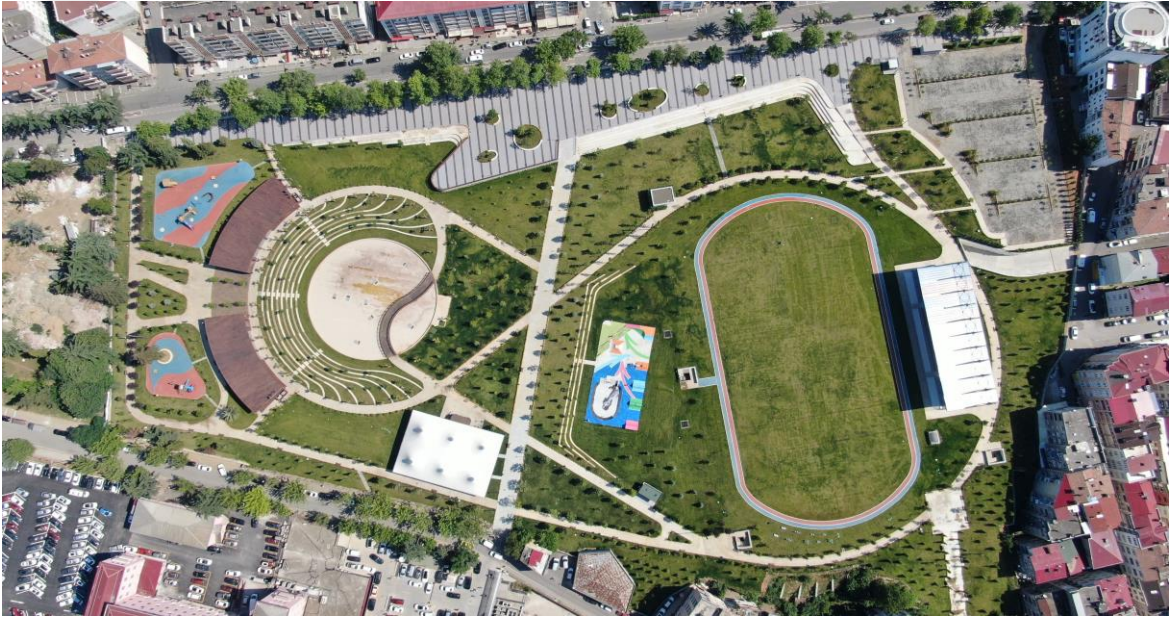
Tablo 1. 'in devamı

BATI ASYA VE İSLAM BAHÇELERİ M.Ö. 500 - M.S. 1700	ORTA DOĞU, İSPANYA, ORTA ASYA, HİNDİSTAN VE PAKİSTAN	İslami alanlarda ki bahçeler, Elhamra Sarayı, Alcazar Sarayı ve Tac Mahal gibi alanların bahçeleri
		Dini alanlara ait bahçeler ve av alanları
ORTAÇAĞ BAHÇELERİ M.S. 600 - 1500	AVRUPA	Kalelerin açık alan ve bahçeleri, kasabalarda ki bahçeler, manastır bahçeleri, meyve-sebze yetiştirilen bahçeler, villa bahçeleri, av alanları ve geçinme için kullanılan alanlar
11. YÜZYIL - 19. YÜZYIL	ANADOLU	Anadolu beyliklerine ve Selçuklu Dönemine ait bahçeler, Osmanlı Dönemi (has bahçeler, gül bahçeleri ve millet bahçeleri) Türk bahçesi kavramının doğuşu
RÖNESANS BAHÇELERİ 1350 - 1650	AVRUPA	Özel bahçeler, Villa Madama bahçesi
		Yenilebilir ürün yetiştirilebilen en büyük konut bahçeleri
		Eğitim amaçlı Farmakoloji ve Botanik bahçeleri
BAROK DÖNEM 1580 - 1750	AVRUPA	Barok anlayışın en büyük örneği, Versay Sarayı, Fransa
		İtalya’ da Boboli Bahçeleri
NEOKLASİK VE ROMANTİK BAHÇELER 1700 - 1810	AVRUPA	Pitoresk, Orman, Augustan ve Yılan tarzında örnek bahçeler (Blenheim, Oxfordshire ve Englischer Garten, Münih)
EKLEKTİK BAHÇELER 1800 - 1900	AVRUPA VE AMERİKA	Kamusal anlamda park kavramının doğuşu
		Olmsted’in çalışmalarıyla kentsel açık alan planlarının başlangıcı
		ABD’de ilk milli park örneği Yellowstone
		Liverpoll’da ilk kamusal açık alan Birkenhead Park
		André Le Nôtre’nin farklı anlayışları bir arada uyguladığı Vaux-le-Vicomte Sarayı.
		Calvert Vaux ve Frederick Law Olmsted tarafından Central Park ve Boston park planları
		Yollarda yeşil alanlar
		Açık kentsel alanlarda açık yeşil alan planları
		Alt sınıf insanların rekreatif amaçlı kullanım alanları
SOYUT BAHÇELER 1900 - 2000	AVRUPA VE AMERİKA	Antoni Gaudi’nin ilk eserleri Barselona, İspanya
		Burle Marx’ ın tasarımları (Atlantica Avenue Middle Promenade)
		Bernard Tschumi’nin Parc de la Villette tasarımı Fransa 1982
		Eski tasarım anlayışının modernize edilmesi, kentsel alanların korunması doğal alanlarda rekreasyonel faaliyetler
2000 SONRASI	AVRUPA VE AMERİKA	Sağlık ve ekolojik planlamaların açık alanlara yansımaları
		Yeşil alt yapı planları, biyoçeşitlilik korunumu ve artırılması
		Konutlarda hobi bahçeleri
		Peyzaj şehirciliği, The High Line, New York, 2009–2014
KAYNAK: Açık yeşil alanların tarihsel gelişimi (Wilkinson, 1988; Turner, 2005; Niemala, et al., 2011; Erdoğan, 2020)		

2.1.1. Açık Yeşil Alanların Sınıflandırılması

Kentsel açık yeşil alanların birbirinden ayrıldığı birçok nokta vardır. Bazı kaynaklara göre işlevlerine, boyutlarına, kullanım alanlarına, mülkiyetine göre sınıflandırma yapılabilir. Önder'e (1997) göre kent içi açık yeşil alanları kullanım durumlarına göre; özel, yarı özel ve genel alanlar olarak 3 grup altında toplanabilir.

Genel (Kamusal) Açık-Yeşil Alanlar: toplumun yararlandığı ya da tüm rekreasyonel etkinlik ihtiyaçlarının karşılandığı alanlardır. Mahalle ve kent parkları, koruluklar ve kent ormanları, mezarlıklar, tematik bahçeler, millet bahçeleri, hayvanat bahçeleri, yol, bulvar ve refüjler, sergi alanları, spor alanları gibi açık alanlar genel kullanım alanında sayılabilir.



Şekil 1. Türkiye'nin ilk spor temalı millet bahçesi (Trabzon) (Url 1)

Yarı-Özel Açık-Yeşil Alanlar: genellikle toplumun tümüyle kullanamadığı sadece kurumların ve kuruluşların bünyesinde bulunan kişiler, aileleri ya da özel gruplar tarafından belirli şartlarda kullanımına açık alanlardır. Okullar, Üniversite kampüsleri, kamu kurum ve kuruluşlar, askeri alanlar, fabrika bahçeleri gibi alanlar bu grupta yer almaktadır.



Şekil 2. Boğaziçi Üniversitesi Güney Kampüsü (Url 2)

Özel Açık-Yeşil Alanlar: sadece özel mülkiyet alanlarını kapsamaktadır. Konut bahçeleri, toplu konut bahçeleri gibi özel alanlar bu grupta yer almaktadır.



Şekil 3. Litvanya’ bulunan ekolojik ev (Url 3)

Yıldızcı’ya (1982) göre kentlerdeki açık yeşil alanların hizmet ettikleri kent içi düzeylere göre bina, komşuluk birimi, mahalle birimi ve kent birimi olarak 4 grupta sınıflandırmak mümkündür (Yıldızcı, 1982).

Konut Düzeyindeki Yeşil Alanlar: Yeşil alanlar arasında en küçük birimlerdir. Tek ya da çok katlı yapıların bahçeleri, teraslar ve çatı bahçeleri, açık balkonlar da bu birim içinde yer alır. Bu seviyede bina ile yeşil alan bütünlük sağlar. Genellikle ön, arka ya da yan bahçe olarak tanımlanırlar. Boyutları estetik değerleri ve sağladığı faydalar konut sahiplerinin istekleri, ekonomik ve kültürel durumları ile doğru orantılıdır. Ayrıca kentin toplumsal ve fiziksel özellikleri de üzerinde önemli bir rol oynamaktadır.

Komşuluk Düzeyindeki Yeşil Alanlar: İçerisinde 6 ile 400 arasında konut bulunan ve 30 ile 5000 kişi barındırabilen kentsel alanlardır. Bu düzeydeki yeşil alanlar; spor ve oyun alanları, çocuk bahçeleri ve toplu konut bahçelerinden oluşurlar.

Mahalle–Semt Düzeyinde Yeşil Alanlar: Yaklaşık üç komşuluk ünitesi birimi kadar kapasitede olan, nüfusu en az 15.000 ve en az 15 ha’lık alanı kapsayan yeşil alanlardır. Mahalle parkları, çocuk bahçeleri, spor alanları, okul bahçeleri ve oyun alanlarından oluşur.

Kent Düzeyinde Yeşil Alanlar: Kent düzeyindeki yeşil alanlardır ve bütün kent halkına hizmet edebilecek büyüklük ve işleve sahip alanlardır. Yerleşim alanlarının, yapı yoğunluğu ve nüfusu artması yeşil alan gereksinimi ile doğru orantılıdır. Bu sebeple kent düzeyindeki yeşil alanlar, mahalle düzeyindeki yeşil alanların en az 3 katı olacak şekilde; 45 bin kişilik nüfusa, en az 135 ha’lık alana ve hektar başına en az 350 kişilik kapasiteye sahip olmalıdır. Kent düzeyindeki yeşil alanlar; rekreasyonel alanlar, kent parkları, hayvanat bahçeleri, spor kompleksleri, fuar ve sergi alanları, botanik bahçeleri, kent içi yol-bulvar ve refüjler, yaya yolları, mezarlıklar, kent ormanları, yeşil kuşak ve koruluklar sayılabilir.

New York’ta bulunan Central Park Kentsel açık yeşil alanlar denildiğinde akla ilk gelen yerlerden biridir. 19.yy’da Calvert Vaux ve Frederik Law Olmsted tarafından tasarlanan Central Park, peyzaj mimarlığı açısından bir dönüm noktası olmuştur. Planlama açısından bakıldığında zaman kent içinde, bu kadar geniş alana yayılmış olan bir açık yeşil alan, amacı insanların kültürel ve sosyal açıdan hayat kalitelerini arttırmak ve daha yaşanabilir alanlar oluşturmak olan peyzaj mimarlığı için yaptığı katkı göz ardı edilmemelidir (Bekiryazıcı F, 2015).

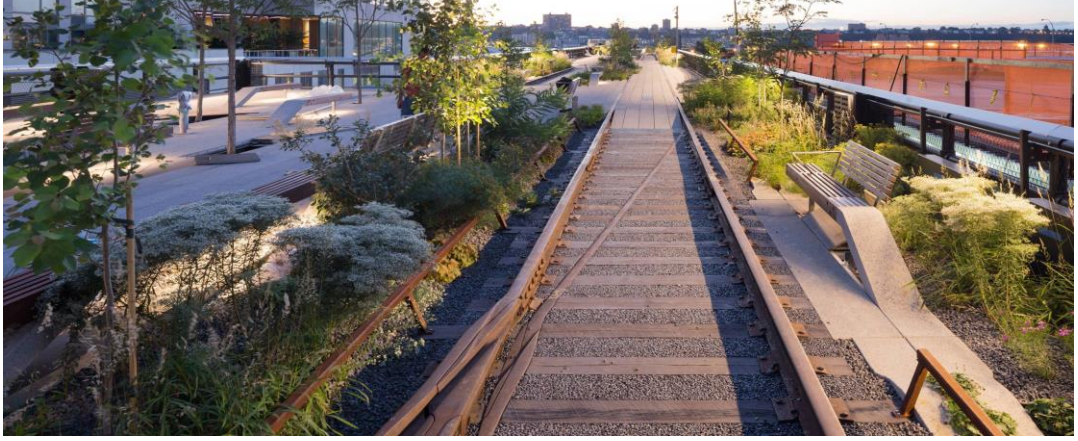


Şekil 4. Central Park, New York (Url 4)

2.1.1.1. Kentsel Açık Yeşil Alanların İşlevleri

Kentsel açık alan sayısının ve boyutlarının fazla ve kaliteli olması o kentteki tüm arazi değerlerini pozitif olarak etkilemekte, bulunduğu yerde bölge ve kentler için de kazanç getirici olabilmektedir. Bu açık mekanlar aynı zamanda toplum ve bireyler üzerinde eğitici bir rol ve kent için de ekolojik bir anlam üstlenmektedir. Açık alanların birçok kültürel aktivite için mekan oluşturabilme niteliği, çeşit çeşit bilginin paylaşılmasını ve farklı kültürlerle etkileşim kurulabilmesini sağlamakta, bu da toplumun ve bireylerin eğitimi üzerinde etkili olmaktadır. Ayrıca kentsel açık alanların kentlere çevresel katkıları, sıkışmış kent dokuları içinde nefes alınabilecek ve görsel zenginliğin olduğu mekanlar yaratması sebebiyle oldukça önemlidir. Geçmişten bu yana kentsel açık yeşil alanlar farklı işlevlerde kentlere hizmet sunmuştur. Kentsel Açık Alanlar; toplumun ve bireylerin yaşam kalitesi artırır, kentin yaşanabilir olmasını sağlar, kentin imaj, silüet ve karakterini oluşturur, rekreatif olanaklar barındırır. Bunun yanında kentler; Fiziksel, Psikolojik, Toplumsal, Estetik, Ekonomik ve Ekolojik olmak üzere altı grupta toplanır (Öztürk, 2004). Duyusal ve psikolojik gereksinimlerin (çevresel katkı, kimlik ve çeşitlilik), ekonomik değişimlerin (ticaret ve değer artırıcı gelir getirici özellikler) ve sosyal ilişkilerin (eğitim, iletişim, etkileşim) sağlanması da kentsel açık alanların, kentsel yaşamda üstlendiği önemli işlevlerdendir. (Çubuk, 1991).

Kentsel Açık Alanların Fiziksel İşlevi: Kentsel açık alanların fiziki olarak ulaşım, koruma ve boyutsal işlevleri vardır. Kent içindeki parçalar arasındaki bağlantı açık alanlarla sağlanır. Bir yerleşim yerinde korunabilmiş ve günümüze kadar gelmiş açık alanlar; örneğin kıyılar, orman alanları, sırtlar, vadiler ve yamaçlar yalnızca varlıkları sebebiyle bile kenti bölümlere ayıran ya da kente şekil veren elemanlar olarak rol alabilirler.



Şekil 5. Highline Park, New York (Url 5)

Ayaşlıgil'e (1997) göre farklı ve çok çeşitli açık mekanlar, sık yerleşim bölgelerinde oluşumları engelleyebilir ve kenti bölümlere ayırır; yaratacakları mekanlar ile kentin formu üzerinde etkin olabilirler (Ayaşlıgil 1997). Richter'e (1982) göre kent gelişim sürecinde bazı mekanların gelecekte sahip olabilecekleri işlevleri ve bu işlevler için gerekli olan alan gereksinimleri düşünülerek, bu mekanların geçici olarak farklı kullanımlara sunulabilmesine imkan sağlarlar (Ayaşlıgil 1997).

Kentsel Açık Yeşil Alanların Toplumsal İşlevleri: Açık ve yeşil alanlar aynı zamanda dış mekanda ki sosyal etkileşim alanlarıdır. Meydanlar, yollar, parklar hatta boş yeşil alanlar tarih boyunca insanların rekreasyonel etkinliklerine imkân sağlamıştır. Bu etkinlikler sırasında insanlar birbiriyle istemli ya da istemsiz şekilde etkileşimde bulunur. Açık alanlarda sosyal etkileşime olanak veren etkinlikler, pasif ve aktif rekreasyonel etkinlikler olarak da karşımıza çıkabilir. Yeşil alanlar, doğa koruma alanları, doğa merkezleri, parklar vb. alanlar; koşma, dinlenme, ata binme, balık avlama, bisiklete binme, doğa sporları ve gezinti gibi pek çok aktiviteye olanak tanırırlar (Gehl 1987). Bu gibi rekreasyonel etkinlik toplumsal etkileşimin en önemli parçalarındandır. Ruhen ve fiziken insanların etkileşim içinde olması toplumsal birliğe katkı sağlamaktadır. Ayrıca insanların yalnız birbiriyle değil doğa ile de etkileşim içerisinde olması hem insan hem toplum hem de kent için çok büyük önem taşımaktadır.



Şekil 6. Bryant Park, New York, (Url 6)

Yürüme aktivitesi sırasında pek çok insanı duymak ve görmek pasif etkileşimi oluşturan olaylardır. Açık alanlarda konuşma, oyun oynama, tartışma gibi etkinlikler de sosyal iletişimi sağlayan etkinliklerdir (Gehl 1987). Açık yeşil alanlar çevreyi ve kenti öğrenmeye imkan sağlar. Sosyal etkileşimi olan, çevreyi tanıyan bireyler toplumsal gelişmeye katkı sağlar. Kentlilerin yeşil alanlarla sosyalleşmesi, mutlu olması ve birbiri ile saygı içerisinde yaşaması toplumsal huzuru artırır.

Kentsel Açık Alanların Psikolojik İşlevleri: Giritlioğlu'na (1991) göre insanlar yaşadıkları çevrelerini içinde bulundukları alan ve o alanı oluşturan öğeleri, duyguları ve duyuları sayesinde algılar, anlar ve bu ölçüde değerlendirirler (Giritlioğlu 1991). İnsanların kentsel açık yeşil alanlarda kısıtlanmadan dolaşabilmesi, etrafını seyredebilmesi, çevresine dokunabilmesi, doğal ya da yapay değerleri algılayabilmesi, yaşayan çevreyi hissedebilmesi, değerleri tadıp koklayabilmesi ve çevreyle birlikte geçmişi öğrenip, geleceğe umutla bakabilmesi ruhsal terapi niteliğindedir. Açık ve yeşil alanlar, kentsel alanlarda doluluk-boşluk dengesinin kurulmasına yardımcı olurken aynı zamanda yapıların keskin ve sert çizgilerini yumuşatırlar; doku, renk, koku gibi özellikleri ile insana doğayı anımsatırken psikolojik açıdan da rahatlatıcı bir etkiye sahiptirler (Bucaklı 1999). İnsanlar algıladıkları açık yeşil alanlarla mutlu olur ve kente bağlılıkları artar. Doğayı sever, çevreye saygı duyar. Çevreyi korur ve gelecek nesillere aktarılmasını sağlar.

Kentsel Açık Alanların Ekonomik İşlevleri: Tunnard ve Pushkarev'e göre; koruma, rekreasyon ve estetik gibi özelliklere sahip olan yeşil ve açık alanların işlevlerinden biri de üretimdir (Wingo et al. 1964). Gerek tarımsal alanlarda gerekse açık alanlarda kentliye üretim olanağı sağlamaktadır. Akarsular, Ormanlar, göletler, yollar, ham madde sahaları, yerleşim yerleri olarak arsalar, fuar alanları, ticari boyutta açık dükkanlar, rekreasyon ve eğlence mekanları olanağı sağlayan parklar, ekonomik açıdan kentlere fayda sağlarlar. Son yıllarda özellikle Amerika ve Avrupa kentsel açık alanlarda tarımsal faaliyetleri

desteklenmekte ve yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Kent ekonomisine direkt katkı sağlamasıyla beraber, kentlilere yeni iş olanakları sunmaktadır. Yeşil alanlar kentler için enerji tasarrufu yapılabilen alanlardır. Kentsel açık yeşil alanlar kentler için turizm merkezi haline gelebilir. Dünya da birçok yeşil alan turizm değerleriyle kentlere ciddi katkılarda bulunmaktadır. Ayrıca yeşil alanların tüm işlevleri doğrudan ya da dolaylı olarak ekonomik işlevle ilişkilendirilebilir.

Kentsel Açık Alanların Estetik İşlevleri: Kentsel açık yeşil alanlar kentlerin silüetini oluşturan en önemli unsurlardan biridir. Perdeleme, açık etme, vurgulama gibi işlevlerde yeşil alanların kullanımı çok büyük önem taşımaktadır. Kentin algılanmasını sağlar. Bitkisel ve yapısal tasarımın dengeli şekilde planlamasıyla göz yormayan, konforlu, insanı mutlu eden, sosyalleşmeyi sağlayan mekanlar ortaya çıkar. Estetik açıdan insanlara mutluluk veren alanlar ihtiyaçların giderilmesine yönelik planlamalarla kentin değerini artırır. Kentlerde kitle veya yüzey şeklindeki yeşil alanlar, mimari formların katı ve sert etkilerini yumuşatırlar. Kent ölçeğinde ise yumuşak bir doku niteliği taşıyan mekanlar oluştururlar. Yeşil alanlar, görünmesi tercih edilmeyen görüntüleri gizleyerek rahatlık verici bir alan oluştururlar (Öztürk, 2004). Bitkisel tasarımla yıl içinde renk değiştiren mekanlar tasarlanması, kent yapısının monotonluğunun kırılmasında önemli rol oynar. Dar sokakların, geniş caddelerin algılanması ve yaşanılır olması yeşil alanların estetik işleviyle sağlanır.

Kentsel Açık Alanların Ekolojik İşlevleri: Planlamada ekolojik yaklaşım, "günümüz kentli ihtiyaçlarını giderirken gelecekteki kentlilerin de ihtiyaçlarını giderebilmesine imkan vermek" olarak tanımlanabilen sürdürülebilir kalkınmanın temel parçasıdır (Anonim 1987). Kentlerin sürekliliğin sağlanmasında en önemli etken kentsel açık yeşil alanlardır. Yeşil alanlar kent sağlığının korunması ve sürdürülebilmesinde büyük rol oynar. Yeryüzü zeminin ısınmasını engeller. Hava kirliliğini önlemede ihtiyaç duyduğumuz yeşil alanlar kentlerin oksijen yükünü çekmektedir. Azot bağlayıcı bitkiler sayesinde serbest azotu dönüştürür. İklim kontrolü konusunda akla ilk gelen yeşil alanlar, günümüzde küresel bir kriz olan iklim değişikliği sorununa karşı en büyük kozumuzdur. Nispi hava nemi, sera gazı ve karbon tutumu üzerinde kentlere olumlu etkiler sağlar. Ayrıca başta erozyon olmak üzere doğal afetlere karşı kentler fayda sağlayan yeşil alanlar ekolojik çeşitliliğinde korunmasını ve çeşitlenmesini sağlar. Kentler içerisindeki yaya ve araç gürültüsünün perdelenmesi ve absorbe edilmesi yeşil alanlar sayesinde gerçekleşir.



Şekil 7. Stave Hill Ecological Park, Londra (Url 7)

Londra’da bulunan Stave hill ekolojik park, kent içerisindeki önemli açık yeşil alanlardan biridir. Park ekolojik açıdan oldukça önemli bir yere sahiptir. İçerisinde çok sayıda bitki grupları, biyolojik göletler, geri dönüşüm alanları, yabani ve evcil hayvan yaşam alanları bulunmaktadır. Ayrıca park atık malzemeler ve moloz taşlar kullanılarak inşa edilmiştir. Kentsel açık-yeşil alanlar, kentlere iklim ve hava kalitesinin düzenlenmesinden, biyoçeşitliliğin korunmasına kadar bir takım ekosistem hizmetleri sunarlar (Sadeghian ve Vardaryan,2013). Kırsal alanlarla kıyaslandığında, güneş ışığının alınma miktarı, yağış miktarı ve sıcaklık gibi iklimatik faktörler arasında büyük farklılıklar vardır. Güneş ışığı, hava sıcaklığı, rüzgar hızı ve bağıl nem, şehirlerde inşa edilen alanların boyutlarına göre önemli miktarlarda değişebilir (Heidt ve Neef, 2008).

Kentler hayatımızın en yoğun kullanım alanlarıdır. Kentlerin yoğunluğunun artması dengesiz ve kontrolsüz büyümesiyle birlikte kentlerdeki açık alanların önemi iyice artmıştır. Bu alanların verimli ve dengeli kullanıma yönelik planlanması, enerji ve kaynakların üretim-tüketim dengesinin sağlanması kentler için büyük önem taşımaktadır. Kentsel açık alanların planlanmasında toplumsal faaliyetlerin, ihtiyaçların ve toplum hareketliliğinin esas alınması gerekmektedir. Mekanların ihtiyaçları karşılayabildiği, ulaşım ağlarının sorunsuz işlediği, kaynak değerlerin korunduğu ve mümkün olduğunca yenilenebilir kaynak kullanımına elverişli açık alanlar ortaya koyulmalıdır. Kentsel açık alanların kullanılmasındaki en büyük etken kent mobilyaları, kent donatılarıdır.

2.2. Kentsel Donatı Elemanları

Kentsel açık alanların kullanıcıyla temasını sağlayan en önemli unsur kent donatılarıdır. Mekanlarda kullanıcıların ihtiyaçları ve istekleri doğrultusunda kullanıma

özelletiren ve tanımlayan nitelikleri sebebiyle önemlidir. Belirli bir sistem içinde bulundukları çevre ile bütünleşip kentin bir ögesi haline gelmiş donatı elemanları birbirleriyle kurdukları dil birliği ile bir kentin kimliğinin oluşmasına katkı sağlayan en önemli elemanların başında gelmektedir. Bu sebeple kentsel donatı elemanlarının bir tasarım ürünü gibi ele alınmalarını sağlayacak, birbirleri ve bulundukları kentsel mekanlarla doğru etkileşimler kurmalarına imkan verecek bazı yaklaşımlar gereklidir (Bayraktar ve ark., 2008). Kent mobilyaları kentsel hayatı daha anlamlı ve zevkli kılmaya, kentsel estetik ve kentsel konfor yaratmaya imkan sağlarlar (Yıldızcı, 2001).

Donatı elemanlarının kullanılmasında peyzaj mimarlığı, kullanılacak mekandaki toplumun sosyo-kültürel yapısını ve estetik, psikolojik ve doğal ihtiyaçlarının neler olduğunu saptayarak mekânları tasarlar. Bunun sayesinde bir yandan daha sağlıklı, estetik ve düzenli ortamlar tasarlanırken, diğer yandan da bu mekânların sürdürülebilir kullanımını tasarlamak temel hedef olmaktadır (Akpınar Külekçi, 2018). Kent mobilyası, kentin estetik ve fonksiyonel değerlerinden biri olmakla birlikte hizmet ettiği çerçeveden tanımlı bir cinsiyet, gelir ya da yaş durumuna bağlı olmayıp geneli kapsar. Bununla birlikte kent mobilyaları kent kimliği için önemli birer öğedir. Bunun ortaya çıkmasının sebebi kent mobilyalarının fiziki konumları ile kentlilerin algıladığı, bütün kentsel ilişkilerin oluştuğu mekânlarda bulunmalarıdır. Etkin bir kent kimliği yapısının oluşturulmasında kentsel donatı elemanlarının bilinçli ve doğru bir biçimde tasarlanması gerekmektedir (Güneş, 2005).

Kent mobilyaları bazı çalışmalarda kent donatıları, çevre aksesuarları, çevre donatıları, peyzaj elemanları gibi farklı şekillerde ifade edilmektedir. Bu çalışma da kent mobilyası teriminin kullanılma amacı diğer ifadelerin peyzaj mimarlığı disiplini dışındaki disiplinlerde farklı anlamlara geldiği karışıklığı önlemektir.

2.2.1. Kentsel Donatı Elemanlarının Özellikleri

Kent mobilyaları, ülkelerin ve şehirlerin tarihi, kültürel ve sosyal özelliklerine göre çeşitlenmektedir. Bu kentsel elemanlar, kent kimliği oluşumu ve toplum hayatının kolaylaştırılması açısından çok önemli bir işleve sahiptir (Bulut ve Atabeyoğlu, 2007). Başal'a (2002) göre kent mobilyaları; çevremizde yol, cadde, sokak, yaya yolları, otopark, meydan ve teraslarla rekreasyonel amaçlı genel veya özel kullanım alanlarında yer verilmiş olan, güneli, sağlıklı ve işlevsel ortamların oluşumu üzerinde etkisi olan, özgün tasarım ürünleridir (Başal, 2002).

Akyol’a (2006) göre kent donatıları; kullanıcı ihtiyaçlarını yönelik hizmette bulunmalı, kentin bir parçası niteliğinde olmalı, kent kimliğini yansıtmadığı ve kendi kimliği olmalıdır. Ekolojik olarak doğaya ve kimyasal olarak insana zarar vermemeli aksine yarar sağlamalıdır. Kolay bulunabilir ve sağlam olmalı, vandalizme karşı dayanıklı olmalıdır. Güvenilir olmalı, güven hissi vermelidir. Kullanımı kolay, erişilebilir olmalı, kullanıcıyı mekana çağırmalı, kullanımı teşvik etmelidir. Mekanda doluluk hissi uyandırmamalı gerektiğinde sınır olmalıdır.



Şekil 9. Londra telefon kulübeleri (Url 8), Chicago Millenium Park (Url 9)

Kent mobilyaları kentlerin kimlikleri yansıtabileceği gibi kendi özel kimliklerine de sahip olabilir. Mekanla uyum ya da zıtlık içinde olması kent mobilyasının başarısını ya da kalitesini göstermez. Kent mobilyalarının başarısı kente kattığı, kentlinin ne kadar benimseyip kullanmasıyla ilgilidir. Londra’daki telefon kulübeleri ve Chicago’daki sanatsal obje bunun en büyük örneğidir. Telefon kulübeleri ilk başlarda uyumsuz görünse de zamanla kente kimlik kazandırmış ve sembol olmuştur. Millenium Park’ta bulunan Bean (Cloud Gate) önceleri anlamsız bulunmuş olsa da günümüzde dünya üzerinde en çok ilgi gören objelerden biridir.

2.2.2. Kentsel Donatıların Sınıflandırılması

Tarih boyunca insanlar yaşadığı çevreyi düzenleme ve geliştirme gayreti içinde olmuş köyleri, sokakları, mahalleleri ve kentleri oluşturmuştur. Oluşturulmuş olan bu yapay çevre içindeki kamusal alanlarda, insanların basit ve temel gereksinimleri karşılayan öğeler “kent mobilyaları” olmuştur. İnsanlar ilk yerleşmelerini oluşturmaya başladıkları günden bu yana, kent mobilyası ile ilgili ilk örnekleri de yaratmışlardır (Akyol 2006). Kente ait tüm açık

mekanlarda, kullanıcının belirsiz olduğu, farklı açık mekan işlevlerine yönelik, çoğunlukla sabit hizmet ekipmanları ve yapıları kent mobilyaları olarak isimlendirilmektedir. Kent mobilyası, kent kavramıyla birlikte, belirli süreçler sonucunda, kullanıcıların gelişen ve değişen ihtiyaçlarının giderilmesi için meydana gelen bir sistemdir (Haris ve Dines, 1988).

Donatı elemanları farklı özellikler taşımaları sebebiyle farklı bakış açılarına göre de sınıflandırılabilir (Zülfikar, 1998). Kent mobilyaları birçok farklı şekilde gruplandırılmaktadır. Akyol (2006) gruplandırmayı; farklı kullanımların işlevlerine göre, donatıyı montaj biçimine göre, donatının kullanım türüne göre, kentsel alanlardaki donatılar için estetik açıdan sınıflandırma olarak belirlenmiştir.

Bayazıt (2018) ise kentsel donatı elemanlarını farklı bir gruplandırma ile ele alarak canlı kentsel donatı elemanları ve cansız kentsel donatı elemanları olmak üzere sınıflandırmıştır. Canlı kentsel donatı elemanları; doğal peyzaj materyalleri olan bitkisel elemanlardan; cansız elemanlar ise çevre düzenlemelerinde etkinliklere olanak tanıyan kentsel donanım elemanlarıdır.

Bu çalışmada ise Akyol (2006) çalışmasında yapmış olduğu sınıflandırmaya benzer bir kullanıma bağlı işlevlerine, montaj biçimlerine, kullanım türlerine ve teknik donatısına göre dört farklı sınıflandırma yapılmıştır.

2.2.2.1. Kent Mobilyalarının Kullanımdaki İşlevlerine Göre Sınıflandırılması

Kent mobilyalarının bulundukları mekana ait ihtiyaçların karşılanmasını sağlar. Kent mobilyaları alanlara kattığı kullanım değerlerine göre; oturma birimleri, işaret ve bilgi levhaları, aydınlatma elemanları, sınırlandırıcılar, örtü elemanlar, su ögesi, satış birimler, zemin kaplamaları, sanatsal ojeler, oyun alanı elemanları ve diğer öğeler olarak sınıflandırılmaktadır (Yıldızcı, 2001). Ayrıca son zamanlarda peyzaj düzenlemelerinde ve sosyal sorumluluk projelerinde sıkça karşılaştığımız sokak hayvanları için tasarlanan kulübeler ve kafesleri bu sınıflandırmaya dahil edebiliriz. Özellikle kedi, köpek ve kuşlar için tasarlanan donatı elemanları, sokak hayvanları için yaşam alanı olmakla beraber mekânların estetik tasarımına da değer katmaktadır

Oturma birimleri: Kentsel açık alanlarda insanların en çok yaptığı etkinliklerden biri oturma eylemidir. İnsanlar günlük tempoda seyir, dinlenme, yemek yeme, bekleme, sohbet etme gibi etkinlikler sırasında oturma eylemini tercih ederler. Oturma mobilyaları hayatımızda önemli yere sahiptir. Parklarda, meydanlarda, yemek yeme alanlarında, geçiş

alanlarında, etkinlik ve seyir alanlarında oturma birimleri sıklıkla kullanılır. Başlıca oturma mobilyaları; sandalyeler, banklar, ağaç altı oturma birimleri, grup oturma elemanları, amfiler ve oturma duvarlarıdır (Akyol, 2006).



Şekil 10. Oturma birimi (Url 10)

Kentsel donatı elemanlarının oturma eylemine olanak sağlayan donanımlar olan oturma birimleri, kullanıcıların sosyal etkileşimlerine imkân sağlayacak biçimde düzenlenmelidir. Sosyalleşmeye olanak sağlayacak biçimde farklı sayıda kullanıcının oturacağı şekilde lineer biçimde tercih edilmelidir. Kısa vadeli insanların yalnız kalmak isteyecekleri biçimde ya da daha uzun vadeli kullanıma uygun yerleştirilmelidir (Feyizoğlu, 2008).

Ergonomik açıdan malzeme ve ölçü seçimi bölgenin kullanıcılarına, kullanım koşullarına, iklim ve topoğrafya yapısına uygun olmalıdır. Ölçü ve biçim açısından (yüksekliği 40-50cm) çevre topoğrafya ile ya da diğer donatı elemanları ile uyumlu olmasına dikkat edilmelidir (Durmuş, 2008)

Aydınlatma Elemanları: Kentsel açık alanların kullanılmasında her zaman çok önemli bir yere sahip olan aydınlatma elemanları, aynı zamanda mekânların estetik özelliklerini de ön plana çıkarır. Bunun yanı sıra mekânların güvenliğinin sağlanması ve algılanmasının kolaylaşmasında da büyük rol oynar. Aydınlatma elemanları sadece karanlık mekânları güvenli hale getirmek için yapılmaz. Aynı zamanda kentin formu ile uyumlu konforlu alanlar yaratarak estetik açıdan da uyumun yakalanmasına etki eder (Ünver 2001; Çelik 2013).

Aydınlatma konusunda en dikkat edilmesi gereken nokta, hangi mekânın ne amaçla aydınlatılmak istenmesidir. Bazı mekânların etkinlik açısından düşünüldüğünde fazla aydınlanmasına lüzum yoktur, bu durumda bu mekânlarda daha az şiddetli ve daha alçak

aydınlatma elemanları seçimi yapılması gerekir. Bazı mekanların ise tam tersi şekilde görsel açıdan ya da güvenlik açısından fazla aydınlık olması gerekmektedir (Boduroğlu, 2001). Bu noktada kentsel tasarımcının tercihi öne çıkar. Aydınlatma elemanları; yol aydınlatıcıları, alan aydınlatıcıları, noktasal aydınlatmalar, bitkisel aydınlatmalar, zemin aydınlatmaları olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 11. Sokak ve yürüyüş yolu aydınlatmaları (Url 11, Url 12)

Ancak son yıllarda teknolojinin gelişmesi ile enerjiyi tasarruflu kullanan, sürdürülebilir tasarımların ön plana çıktığı yaklaşımlarda, özellikle aydınlatma birimleri için farklı yaklaşımlar gündeme gelmektedir. Kentlerin akıllı sistemlerle yönetilmesini hedefleyen bu yaklaşımlar hızlı, esnek ve ekonomik olmaları bakımından avantajlıdır (Xia, ve ark., 2012). Bu sistemler internet kontrolü sağlanarak web tabanlı sistemler sayesinde enerjiden maksimum düzeyde tasarruf sağlayabilmektedir.

İşaret ve Bilgi Levhaları: Kent mobilyalarının dikkate değer özelliklerinden biri de kent düzenine katkı sağlamalarıdır. Kentsel mekanlar farklı kullanıcıların farklı amaçlar için kullandıkları alanlardır. Kentlerde düzenin bir şekilde işlemesi ve kentlilere hizmet edebilmesi için belirli kuralların uygulanması gerekmektedir. Anlık veya sürekli uygulanan kuralların ilanı, tanıtım, yönlendirme ve kent içi bilgilendirme gereksinimlerini sağlayan elemanlar işaret ve bilgi levhalarıdır (Bayazıt, 2018). İşaret ve bilgi levhaları çeşitli uyarıları içeren, bilgi veren ve yönlendirmelerde bulunan donatılardır. Bu amaçla kullanılan kentsel donatı elemanları yönlendirici, yön belirleyici, duyuru ve bilgi amacıyla tasarlanır (Yıldırım, 2011).



Şekil 12. Bilgi levhası (Url 13)

Sınırlandırıcılar: Günümüzde artar nüfus nedeniyle kentsel alanlar kalabalıklaşmıştır. Kalabalık mekanlarda düzeni sağlamak, mekânsal sınırları korumak ve karmaşaya engel olmakta kentsel mobilyalar önemli rol oynamaktadırlar. Kent içi sirkülasyonun sağlaması, mekânların kapasitesini korumak ve etkinliklerin sınırlı alanlarda kalmasını sağlamak sınırlandırıcı öğelerle mümkündür. Kentsel alanlardaki sınırlandırıcılar; bariyerler, caydırıcılar, sınırlandırıcı elemanlar, dubalar, trafik ve yaya bariyerleri, duvarlar, çitler ve su öğeleri olarak sınıflandırılır (Bayazıt, 2018). Güncel olarak sınırlandırıcı elemanlar hem fonksiyonel hem de estetik olarak kentlerde yer almaktadır (Akyol, 2006).



Şekil 13. Sınırlandırıcılar Url 14, (Url 15)

Kentsel açık alanlarda estetik ya da işlevsel ihtiyaçların giderilmesi için en çok kullanılan su öğeleri kentsel mobilyalar arasındadır. Su öğeleri aynı zamanda sınırlandırıcı olarak da kullanılmaktadır. Su öğeleri kentsel alanlarda kullanımı işlevsel ve estetik açıdan olduğu için ekolojik açıdan da büyük önem taşımaktadır. Kentlerde çeşmeler, süs havuzları, yağmur bahçeleri, biyolojik göletler, kuru havuzlar, kanallar ve yansıma yüzeyleri olarak farklı kullanım alanlarında estetik ve işlevsel olarak kullanılır.



Şekil 14. Su öğeleri Url 16, (Url 17)

Örtü Elemanları: Örtü elemanları kentsel kullanım alanlarında oturma, yemek yeme ve dinlenme amacıyla rüzgar ve güneşin olumsuz etkisini gidermek amacıyla kullanılır (Hacıhasanoğlu, 1991). Yağmurdan, güneşten korunma gibi ihtiyaçları karşılayan örtü elemanları ekolojik ve estetik açıdan da kentsel açık alanlara değer katmaktadır. Örtü elemanları güneş enerjisi hasadı, yağmur hasadı gibi işlevler sağlarken estetik olarak formu, rengi ve dokusuyla kentsel alanlara değer katmaktadır. Pergolalar ve duraklardaki sarılıcı bitkiler örtü elemanları olarak değerlendirilebilir (Yücel, 2006).



Şekil 15. Örtü elemanları (Url 18)

Satış Birimleri: Genellikle işlevsel olarak açık alanlara yerleştirilen satış birimleri kentlerin kültürel varlığını sürdürmesinde önemli rol oynar. Özellikle yöresel ürünlerin tanıtımı ve satışı yapılan alanlarda ilgi gören satış elemanları, günlük hayatın devamı içinde önemli bir rol üstlenir. Kentin kimliğine uygun, kent kimliğini yansıtan, kent ölçeğinde ve

amaca uygun olarak kiosklar, sergi alanları, büfeler, seyyar satış birimleri olarak sınıflandırılır.

Sanatsal Objeler: Kentsel alanlarda sıkça kullanılan sanatsal öğeler kentliler için oldukça önemli bir yere sahiptir. Sanatsal öğeler kentlere görsel ve estetik değer katmaktadır (Tanrıverdi, 1987). Kentliler için günlük hayatta fiziki fayda sağlamasalar da yer belirleme, yönlendirme, buluşma, ilişkilendirme gibi işlevleri yerine getirir.



Şekil 16. KTÜ heykeller (Url 19)

Zemin Kaplamaları: Sözer'e (2002) göre zemin kaplamaları kentsel açık alanların en önemli yapıtaşlarıdır. Ayrıca kentteki mekanları birbirine bağlayan ve yönlendiren, estetik, ekolojik ve işlevsel açıdan büyük öneme sahiptir (Sözer, 2002). Zemin kaplamaları malzeme seçimi bakımından doğal ve yapay zemin kaplamaları olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Doğal zemin malzemeleri özellikle son zamanlarda yaşanan küresel iklim değişimine karşı alternatif olarak gündeme gelmiştir. Ahşap malzemeler, doğal taşlar, kum, çakıl ve taş gibi malzemeler bu gruba dahil olmaktadır. Yapay zemin kaplamaları ise kent merkezlerindeki sert zemin kaplamaları olarak asfalt, beton ve tuğla gibi malzemelerden oluşmaktadır (Çelik, 2001).

Oyun Elemanları: Kentsel açık alanların hitap ettiği yaş gruplarından olan çocuklar ve bazen de gençler için mekânlara getirilen eğlence elemanlarıdır. Bazen grup halinde açık alanlara yerleştirilen oyun ekipmanları tek başlarına da kullanılabilir. Kaydırak, Salıncak, Oyun setleri, Kuru havuzlar, Kum havuzları oyun elemanları grubundadır.



Şekil 17. Oyun elemanları (Url 20)

Diğer Öğeler: Yukarıda yapılan sınıflandırmalara girmeyen fakat günlük hayatta sıkça kullanılan kent mobilyaları mevcuttur. Bazıları işlevsel açıdan bazıları estetik açıdan bazıları ise ekolojik açıdan kentlere yarar sağlamaktadır. Kentlerin temiz kalması, güzel görünmesi, kentli ihtiyaçlarının karşılamasına yönelik kullanılan birçok mobilya bu grupta incelenmiştir. Çöp kutusu, çiçeklikler, bisiklet park yerleri, telefon kulübeleri ve evcil hayvan barınakları gibi.



Şekil 18. Çöp kutusu ve kuş evi (Url 21, Url 22)

2.2.2.2. Kent Mobilyalarının Montaj Biçimine Göre Sınıflandırılması

Kentsel mekanlar dinamik alanlardır. Bu yüzden mekanlara getirilen mobilyalarda dinamik olmalı ve gerektiğinde alanda bulundurulmalı, gerektiğinde ise kaldırılmalıdır. Bu açıdan bakıldığında kent mobilyaları

- Sabit kent mobilyaları (yeri değiştirilemeyen mobilyalardır)
- Yarı hareketli kent mobilyaları (yeri değiştirilmeyen fakat ihtiyaç duyulduğunda taşınılabilen kent mobilyalarıdır)
- Hareketli kent mobilyaları (yerleri rahatlıkla değiştirilebilen, istenilen yerlere götürülebilen mobilyalardır) başlıkları halinde sınıflandırılabilir. (Akyol, 2006)

2.2.2.3. Kent Mobilyalarının Kullanım Türlerine Göre Sınıflandırılması

Kent mobilyaları kentliler tarafından farklı şekillerde, farklı zamanlarda kullanılabilir. Bu kullanımlardan yola çıkarak kent mobilyalarını geçici kullanım, sürekli kullanım ve işlevsel kullanım olarak üç başlık altında inceleyebiliriz

Geçici Kullanım: Kentsel alanlarda kullanıcıların bir yerden geçerken anlık olarak oradaki kent mobilyalarını kullanmasıdır. Geçiş anında kullanılan mobilyalar bu grupta incelenir. Kullanıcıların özel olarak gitmediği mobilyalardır.

Sürekli Kullanım: Kullanıcıların bir etkinlik için özel olarak gittiği ve kullandığı kentsel mobilyalardır. Kentsel açık alanlarda, mekânlarda insanların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik getirilen mobilyalardır.

İşlevsel Kullanım: Kentsel açık alanların insanlara sağladığı imkanlara yönelik kullanılan kentsel mobilyalardır. Kentsel ve kamusal alanlarda kullanıcıların ihtiyaçlarına yönelik ve ortak kullanılmaya uygun kentsel donatılar birden fazla işlevi yerine getirerek çok amaçlı olarak kullanılabilirler.

- Korumayı amaçlayan kent mobilyaları: Yollarda trafik kontrolünü sağlayan trafik ışıkları, trafik işaret tabelaları ve aydınlatma elemanları,
- Dinlendirmeyi amaçlayan kent mobilyaları: Kameriyeler ve Oturma elemanları,
- Temizlik amaçlı kent mobilyaları: Çöp kutuları ve konteynerler,
- Eğlendirme amaçlı kent mobilyaları: Çocuk oyun elemanları ve rekreatif alan elemanları,
- Satış ve alışveriş amaçlı kent mobilyaları: Kiosklar, büfeler, otomatlar,
- İletişim kurma amaçlı kent mobilyaları: Wifi noktaları ve telefon kabinleri,

- Barındırma amaçlı kent mobilyaları: Pergolalar, Üstü örtü elemanlar, otobüs durakları,
- Yönlendirme amaçlı kent mobilyaları: Zemin kaplamaları, bilgi-işaret panoları,
- Sınırlama amaçlı kent mobilyaları: Dubalar, korkuluk ve ferforjeler, duvarlar,
- Bilgilendirme amaçlı kent mobilyaları: Bilgi, ilan ve reklam panoları, meydan saatleri,
- Süsleme amaçlı kent mobilyaları: saksılar, heykeller ve su gösteri elemanları (Akyol, 2006)

2.3. Kent Mobilyalarının Tasarım İlkeleri

Kent mobilyalarının başarısı kente ve kentliye kattığı değerle doğru orantılıdır. Kent mobilyalarının tasarımı farklı kültür ve ülkelere göre değişmeli ve o mekanlara hitap etmelidir. Bu sebeple iyi bir mobilya tasarımında yaratıcılık ön planda olmalıdır (Önlü, 2010). Mobilyaların bir kentte uzun süre kalması, kentlinin severek kullanması ve mobilyaların kente ekolojik ve estetik katkıda bulunması başarılı olduğu anlamına gelir. Bunun için de doğru bir tasarım süreci gerekmektedir. Doğru tasarım ise ancak tasarım elemanlarının doku, renk, biçim ve ölçü açısından bağlantılar, uyum ve mekânsal geçişler sağlanarak başarılır (Cerver, 2003). Kentsel elemanların doğru tasarlanması aynı zamanda kentsel estetik algı ve kentsel konforun yaratılmasına da katkıda bulunur (Çakır ve Özenç, 2005; Yıldızcı, 2001). Tasarım elemanlarının biçimlenişi, kullanıcıların kullanılabilirlik düzeyine ve alışkanlıklarına göre zamanla farklılık gösterir (Çınar ve Çetindağ, 2009).

Kentsel mobilya tasarımında üretim-kullanım alanları, pazarlama yöntemleri ve seçim kriterleri ele alınması gereken en önemli etkenlerdendir. Mimari ve görsel algıda bütünlük, ekolojik ve sürdürülebilirlik ilkelerine uygunluk, konfor ve işlevsel ölçütler mobilyanın başarısı için tasarım sürecinde düşünülmelidir (Başal, 2002). Erdoğan'a (2006) göre yapısal düzenleme çalışmalarında işleve yönelik hedefler, görsel ve estetik kaygılar dikkate alınmalıdır (Erdoğan, 2006). Donatılar kent kimliğinin oluşmasında aktif rol üstlenebilirler. Bu nedenle planlamaların özenli biçimde yapılması sağlanmalıdır (Bulut ve Atabeyoğlu, 2007; Güneş, 2005). Kamusal alanlarda bulunan kent mobilyaları, sosyal hayatın ihtiyaçlarını karşılayan, nitelikli yapı ve kent kurgusunu ifade eden kent donatılarını oluştururlar (Özaydın, 1991).

Kent mobilyası seçimlerinde sıradan ve yaygın kullanılan hazır mobilyalar yerine, mekanların ihtiyaç ve etkilerine göre yeni tasarımlar yapılmalıdır (Akyol, 2006). Yeni tasarımda olsa kullanımının kolay anlaşılması kent mobilyası için önemli kriterlerden biridir

(Hacıhasanoğlu, 1991). Mekânların kullanılabilirlik ve algılanabilirliklerinde sürekliliği sağlamak için tasarım ve tasarım elemanların seçilmesi aşamalarında kullanıcıların tepkileri, içsel durumları ve alışkanlıkları göz ardı edilmemelidir (Çınar ve Çetindağ, 2009). Kent mobilyaları tasarımında kullananların beğenilerini artıracak ve farklılık meydana getirecek unsurlar; “işlevsel uygunluk, renk uyumu, ölçü/oran dengesi, modern olma, malzeme uyumu, bakımlı/temiz olma, yeni olma, tarihe atıf yapılması, tarihi nitelikte olma, çevre ile uyumlu olma, ilginç olma, farklı olma, etkileyici olma, gösterişli olma, orijinal/özgün olma, konumunun iyi olması, çevre ile karşıt olma, simgesel olma, anlamsal ve anıtsal olma, görsel zenginlik oluşturma” olarak belirlenmiştir (Aksu, 1998).

2.3.1. İşlevsellik İlkesi

İşlevsellik, her tasarım ürünü için olduğu gibi kent mobilyalarının en önemli tasarım kriterleri arasında yer almaktadır. Kent mobilyasının bir amaca hizmet etmesi, bir ihtiyaca cevap olması gerekmektedir. Çünkü bir tasarım yapılırken ilk düşünülmesi gereken işlevdir.

Gür’e (1996) göre işlev “sistem içerisinde ki her bir parçanın üzerine düşen görevi eksiksiz şekilde yapması, bütünün amacına ulaşmasına yardım etmektir” şeklinde tanımlanmaktadır (Gür, 1996). Ayrıca ilk başta koyulan hedefe ulaşmak olarak algılanan işlev, amaca uygunluk şeklinde de tanımlanabilir. Mimarlıkta ise işlev, “amaç, uygunluk ve gereklilik” kavramlarının bir arada düşünülmesidir. (Arcan ve Evci, 1999).

Fonksiyon, en basit ve temel tanımı ile ürünün belirlenen amaca ulaştırmasıdır. İşlevsellik ve estetiğin başarılı bir şekilde bir araya getirilmesiyle iyi tasarımlar ortaya çıkar. İyi tasarımlar hem işlevsellik hem de estetik anlamında yaratıcılığı gerektirir. (Önlü, 2010). Estetik ve işlevsellik bir bütünün parçası olarak tasarımı oluşturur. İşlevsellik donatının hangi amaçla ve hangi amaca uygun tasarlandığını belirlerken, estetik görsel doyuruculuk sağlamaktadır (Ghorab, 2015). Ekonomik, estetik ve işlevsel olarak tasarlanmış, amacıyla örtüşen miktar ve yerde kullanılmış kent mobilyalarının alana yerleştirilmesi ile kaliteli, keyifli ve kimlikli mekânlar oluşturulabilir (Yıldırım, 2011).

Kent mobilyalarını işlevsellik ilkesi doğrultusunda;

- Koruma Amaçlı: Kent içindeki yaya ve araç trafik akışını sağlayan trafik lambaları, işaret panoları, aydınlatma elemanları
- Etkinlik çeşitliliği açısından: Oturma birimleri, uzanma ve dinlenme birimleri, oyun parkı elemanları, kuru havuzlar

- Temizlik amaçlı: Çöp kutuları
- Ticari: Büfeler, kiosklar, bilet gişeleri, otomatlar
- İletişim kurmaya yönelik: Telefon kulübeleri
- Barındırmayı amaçlayan: Gölgelekler, tenteler, kedi-köpek-kuş yuvaları, otobüs durakları
- Yönlendirme amaçlı: Yer döşemeleri, sokak levhaları, panolar, alt-üst geçitler
- Sınırlamaya yönelik: Çitler, parmaklıklar, duvarlar, çiçeklikler, ağaç dibi korumaları
- Bilgilendirme amaçlı: Tabelalar, reklam panoları, meydan saatleri
- Süsleme amaçlı: Çiçeklikler, su öğeleri, heykeller şeklinde gruplandırabiliriz. (Yıldızcı 2001)

2.3.2. Estetik İlkesi

İnsanın çevresini ve çevresinde ki elemanları güzelleştirme isteği ve güzellikle ilgili bütün durumları kapsayan “estetik” olgusu, inşa edilmiş çevrenin, mimari ürünün hem şekillendirilmesinde hem de değer biçilmesinde çok önemli bir sonuç ve etkiye sahiptir. Estetik, mekân kurgusunda önemli bir öğedir ve olması istenen bir kavramdır. Mekânlarda belli bir güzellik algısı aranmakta, mekânın estetik açısından insanda zevk ve heyecan uyandırması o mekânın yaşanabilirliğini arttırmaktadır. Estetik, işlev ve biçim sıkı bir ilişki içindedir (Aksu, 2012).

Estetik algısı, insanların yaşamsal döngüleri içinde kültürel değişimlerle kent kimliğinin ayrılmaz bir parçası olmaktadır. Kentin bütünü içindeki tüm elemanlar içerisinde biçimsel yönden bir denge bulunmaktadır. Bu denge, kent dokusundaki kentsel donatı elemanlarının seçimiyle kent kimliğinin en önemli parçası haline gelmektedir (Şişman ve Yetim, 2004; Özer ve ark., 2010). Donatı elemanlarının seçiminde referans alınan bazı tasarım ilkeleri kent kimliğine ve mimari yapı içerisinde kentler ile uyumlu ve imgesel özellikte bulunmaktadır (Sakal, 2007; Ghorab, 2015).

Elmalı'ya (2018) göre kent mobilyalarının sadece işlevsel amaçla tasarlanması düşünülemez. Kentsel mekânların görsel amaçlı tamamlanmasında kentsel öğeler önem taşımaktadır. Özellikle görsel amaçlı kullanılan kent mobilyaları bulundukları mekânları olumlu yönde etkilerken, yalnızca işlevsel amaçlı olarak orada bulunan, ancak herhangi bir şekilde estetik kaygı taşımayan kent mobilyalarının çevreyi olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Olumlu ve olumsuz yöndeki bu etkiler kent mobilyalarının fazlaca

kullanıldığı mekanlarda kendini daha çok göstermekte ve bu durum kent kimliğine de yansımaktadır (Aydın Elmalı S, 2018).

Kentsel alanlarda tasarım elemanlarının yan yana gelerek kent estetiğini sağlar. Bu mobilyalar estetik kaygı ile tasarlandığında sadece işlevsel olarak değil aynı zamanda estetik olarak da kente değer katmaktadır. Örneksi Eşen (2007) kent mobilyalarının tasarımında etkili olan unsurları; psikolojik etkiler, gelenek-görenek ve ön yargılar, mevcut fiziksel çevre, malzeme, olarak belirlemiştir.

Aksu'ya (2012) göre kentin görsel olarak olumsuz şekillenmesi kentin ayırık parçalar halinde düşünülmesinden ve bütüncül yaklaşımdan uzak kalmasından meydana gelir. Tasarlanan elemanlarla birlikte kent bir bütün olarak ele alınır işlev ve estetik bir arada düşünülürse kentsel elemanlar ve kentler daha cazip alanlara dönüşebilir. (Aksu, 2012). Bu sayede kent mobilyası, bir nesnel oluşum olarak düşünülmesinin dışında, kültürel kökenli bir nesne olarak da kente anlam kazandırmaktadır. Bu sebeple bir kent mobilyası kent içerisinde estetik değer kaygısı ile mekanı anlamlı kılmalı ve diğer kentlerden farklılaşacak biçimde simgesel boyut kazandırmalıdır. Kent mobilyaları üstlendikleri bu görev ile kentin anlamsal değerini arttırmaktadırlar (Bayrakçı, 1989).

2.3.3. Biçim

Biçim form kelimesinden üretilerek, üç boyutlu şekilde nesnenin ölçüsel olarak görünümüdür. Mekan ve kitle gibi kavramların ilişkilendirilerek devamlılık, örtme, benzeme ve çevreleme oluşturur (Boydaş, 2004). Herhangi bir sistem biçimsel olarak değerlendirilirken sadece kendi başına değil etrafındakilerle değerlendirilir. Bir biçimin değerlendirilmesi hem kendi içinde, hem yakınındakilerle hem de tüm çevresiyle uyumu ele alınır (Ertaş, 2007).

Biçim; ölçü, malzeme ve işlevi belirler. Bir nesnenin biçimi, ondan istenen hizmetten ve o nesneye bağlı işlevden türemektedir. Kent mobilyalarında da önemli olan kullanım biçiminin kolay algılanabilir olmasıdır. Algılanma kalitesi sadelik, anlaşılabilirlik ve güvenilirlikle bağlantılıdır (Hacıhasanoğlu, 1991). Bir nesne olarak kent mobilyası o mekânda etkinliği sağlayabilecek işlevi sunmalıdır. Biçimsel olarak tasarlanan mobilyalar estetik açısından iyi görünürken ergonomik standartlara da uygun olmalıdır.

2.3.4. Ölçü Dengesi

İnsanlar morfolojik olarak birbirine göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik araçlar, etkinlikler ve mekanlar farklı büyüklükte olabilir. Her insanın ihtiyacının karşılanacağı alanlar farklılık gösterebileceği gibi her ihtiyacının giderilebileceği alanlarda farklılık gösterebilir (Karatay ve Korkut, 2009). Kullanıcıların ihtiyaçlarına göre mekanlar farkı boyutlarda tasarımlarla giderilebilmektedir fakat tüm kullanıcılara hizmet etmesi için her tasarımın belirli oranlarda ölçüsü olmalı ve bu ölçüler birbiri ile bağlantılı olmalıdır (Uzun, 2002).

Kent mobilyalarının ve mekanların belirli standartlara uygun tasarlanması işlevlerini doğrudan etkilemektedir. Mobilyaların bazı ölçüleri ve bu ölçüler arasındaki denge tasarımın başarısını etkilemektedir. Ölçüler arasındaki denge hem estetik hem de kullanım açısından kent mobilyası ile doğrudan ilişkilendirilmektedir (Neufert, 2002)

2.3.5. Malzeme

Kent mobilyaları geçmişten günümüze moda akımlarından geçmiş ve teknoloji ile gelişen malzeme çeşitliliğinden etkilenecek tasarımsal süreçte yeniliklere bağlı farklılıklar göstermiştir. Tasarım aşamasındaki malzeme seçiminde ürünün işlevine ek olarak tasarlanan üründe hayal edilen görsel etkinin de dikkate alınması gerekir. Malzeme farkları ve çeşitlerinin çokluğu, ürünlerin estetik kalitesini iyileştirmekte, farklı biçimler yaratabilmekte ve tasarımı özgünleştirmektedir (Ertaş ve Bayazıt, 2004).

Kent mobilyalarının açık mekanlarda kullanımlarında dayanıklılık ve iklimsel farklılıklara uyum önemlidir. Kent mobilyalarının çevresel koşullara karşı uzun ömürlü olmaları için tasarımlarında doğru malzeme seçimi, doğru konumlandırma gibi faktörlerin dikkate alınması gerekir. Mobilya seçimi ve tasarımında güneş ışığı, rüzgâr stresi, genleşme ve daralma, nem ve aynı zamanda tuz, don ya da buz gibi iklimsel faktörler hesaba katılmalıdır. En iyi tasarım, basit şekilleri ve doğal malzemeleri güçlü şekilde kullanmaktır (Simonds, 1998).

Malzeme seçimine farklı bir açıdan bakıldığında; malzemeler insanlar üzerinde psikolojik olarak da etki ederler. Örneğin; doğal malzemelerden olan ahşap malzemeler huzur, dinginlik ve sakinlik hissi oluşturur. Ahşabın malzeme yapısı gereği doğal ortamı hatırlatması nedeniyle insanlarda huzur etkisi oluşur. Taş ve metal malzemeler ise daha

soğukluk etkisi ve sessizlik hissi yaratır. Beton malzemeler güvenli bir hissiyat oluştururken, cam ise mekânda şeffaflık etkisi sağlar (Dascălu, 2011).

Malzeme seçimi en az işlevsellik kadar önem taşımaktadır. Kent mobilyasının açık yeşil alanlarda ne kadar uzun süre kalabileceği kullanılan malzemelere bağlıdır. Kullanıcıların etkileri, iklimsel etkiler ve zaman gibi değişken etkilerin mobilyanın sağlığını sürdürmesini engellememelidir. Şekil 'de malzemelerin temel özelliklerinin gösterildiği şema bulunmaktadır.

Tablo 2. (Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M. 2007) göre Malzeme Özellikleri

Malzemelerin Temel Özellikleri				
Algılanan Özellikler	Beklenen Özellikler			Teknik Özellikler
	Kullanışlı Olma	Ekolojik Gereklilikler	Ekonomik Gereklilikler	
Görsel	Uygun	Çevreci	Fırsatlara açık	
Dokunsal	Zararlı Madde İçermeyen	Bakım ve Temizlik Kolaylığı		
Termal			Düşük Maliyet	
İşitsel	Bakım ve temizlik kolaylığı	Dayanıklı ve Sağlam	Bakım Kolaylığı	
Kokusal				
	Sağlam ve Dayanıklı	Geri Dönüştürülebilme		

Günümüzde birçok malzeme kent mobilyası imalatından kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan malzemeler aşağıda verilmiştir.

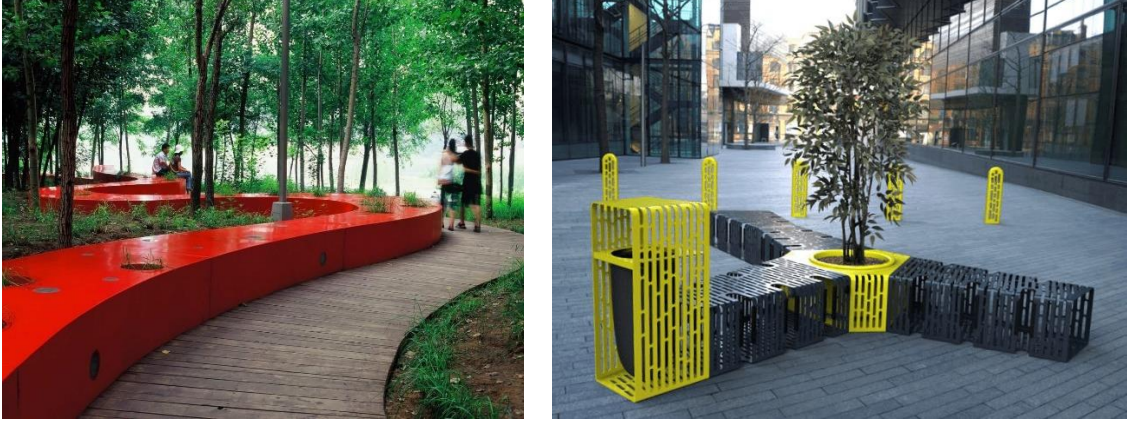
- Çelik; çok yönlü kullanımı, güçlü olması ve istenilen şeklin belirli işlemlerle verilebilmesi özelliğinden çokça tercih edilen bir malzemedir. Yüksek dayanımı olan, bakım gerektiremeyen ve paslanmaya karşı dirençli olan, geri dönüştürülebilen malzemedir.
- Ahşap; Doğal bir malzeme olması sebebi ile çok tercih edilen bir malzemedir, diğer malzemelerin aksine, soğuk havalarda sıcak, sıcak havalarda soğuk kalır. Dezavantajları ise yağmurdan sonra geç kurur ve bakım gerektirir. Vandalizme karşı dirençsizdirler.
- Beton; Ağır bir malzeme olduğu için monte edilme ihtiyacı yoktur fakat uygulama zorluğu vardır. Vandalizme karşı dirençlidir fakat günümüzde spreyci boya ile zarar verilmektedir. Uzun ömürlü olması ve estetik açıdan çekici olması tercih edilme sebebidir.

- Taş; Beton malzeme gibi taş da dayanıklı bir malzemedir, vandalizme karşı dirençlidir. Doğal bir malzeme olması tercih edilme sebebidir.
- Plastik; ahşap malzemelere göre şekil verilmesi daha kolay ve ucuz olması sebebi ile çok kullanılmaktadır. Ekolojik olarak zararlı bir madde olsa da geri dönüştürülmüş malzemeler bu alanda sıkça kullanılmaktadır.

Bu malzemelerden bazıları üretim ve doğal döngü içerisinde ekolojik çevreye zarar vermektedir. Bu nedenle dış mekân ortamlarının etkisine dayanıklı, çevre koşullarına uygun doğal ve geri dönüşümlü malzemeleri tercih etmek gerekmektedir (Tuğlu Karşı, 2008). Kent mobilyaları her ne kadar yukarıda bahsi geçen malzemelerden üretilse de son zamanlarda iklim değişimi ile sürdürülebilir ve enerji bakımından üretimi ekonomik, doğal kaynakları koruyan ürünler tercih edilmektedir. Bu malzemelerin kullanım ve tasarımında basit tasarımlar, modüler üretimler, çok işlevli ve esnek kullanımlar ön plana çıkmaktadır (Mackenzie, 1991).

2.3.6. Renk

Renk tasarım da en önemli öğelerden biri olarak kabul edilmektedir. Bir mekanın yüzey farklılıklarını anlatmanın en kolay yöntemi renk farklılıklardır. Renk seçimi, mekan düzenlemesi söz konusu olduğunda üzerinde dikkat ve özenle durulmayı gerektiren önemli bir konudur. Aksi halde kullanıcılar üzerindeki olumsuz etkisinin olacağı kesindir. Bu sebeple, renk seçiminde, ışığın açısı ve yönü, fonksiyon, toplumsal yargılar, kültürel yapı, iklim, jeoloji ve materyal seçimi gibi kriterler göz önünde bulundurularak seçim yapılmalıdır. Ayrıca uygulaması yapılacak mekan tasarımlarında kullanılması planlanan renklerin, orayı kullananları dolayısı ile de mekanın kendini etkiyeceği unutulmamalıdır (Altınçekiç, 2000).



Şekil 19. Tasarımda renk etkileri (Url 23, Url 24)

Özdemir'e (2005) göre renk seçimini etkileyen kriterler, psikolojik etkiler, şartlanmış refleksler, moda, dönem stilleri, yaş ve cinsiyet, kullanıcı kimliği, toplumun değer yargıları ve inanç etkisi, mekânın işlevine uygunluk, renklerin işlevsel ve sembolik anlamları olarak sıralanabilir (Özdemir, 2005). Farklı renkler mekânlarda kullanıcılar üzerinde farklı etkiler yaratır. Sıcak renkler insanlarda heyecan ve sevinç duyguları yaratırken, soğuk renkler dinlendirici ve huzur etkisi sağlar (Korkut ve ark., 2010).

Renkler, tasarım kriterleri içinde en göz önünde olan kriterlerdendir. Perdeleme ve öne çıkarma gibi etkilere elverişlidir. Kullanılan malzemenin görünümünü ve algısını değiştirebilir. Kötü görüntü üzerinde bir perdeleme niteliği taşıdığı gibi, güzel görüntülere de fon oluşturabilir. Ayrıca renkler var olan tasarımı ön plana çıkartarak tasarım ürünün daha anlaşılır veya karmaşık görünmesine sebep olur (Şişman ve Gültürk, 2016).

2.3.7. Doku

Doku, bir ürüne karakter kazandıran ve farklılık yaratan önemli tasarım elemanlarından biridir. Üreticilerin rekabetinde, tasarımın stratejik önemi düşünüldüğünde, ürünün işlevsel olmasına ek olarak dikkat çekmesi ve fiziksel olarak fark yaratması, tüm üretici ve tasarımcıların başlıca amaçlarından biridir. Doku, fiziksel ve görsel özelliklerin yanında gerek ürünün strüktürü gerekse kullanılan malzeme ile ürünün işlevliğine çok büyük katkı sağlar (Kın, 2007).



Şekil 20. Çocuk oyun alanlarında doku örneği (Url 25)

Doku düzlemlerin her boyutunda var olan benzer ya da tekrar eden parçaların oluşturduğu yüzeylerdir. Dokunun algılanmasında birçok etkili faktör vardır: Işık şiddeti, ışığın geliş açısı hatta oluşturduğu gölge dokunun algılanmasını sağlar. Doku, ürüne karakter veren, üründe farklılık yaratan, en önemli elemanlardanır. Üreticilerin birbiri ile olan rekabetinde tasarım, stratejik açıdan düşünüldüğünde, ürünün işlevselliğinden ziyade, dikkat çekmesi, fiziksel olarak farkını ortaya koyması ve öne çıkması çok önem taşımaktadır.

2.4. Kent Mobilyalarında Algılanabilirlik

Tasarım süresi boyunca kısıtlayıcı olduğu düşünülen algılanabilirlik aslında hayal gücünü ve tasarım etkisini artıran bir olgudur. Bu şekilde düşünüldüğünde algılanabilirlik tehdit değil bir fırsattır. (Aksu, 2012).

İnsanlar yakın çevrelerini, faaliyetlerini sürdürdüğü mekanları ve bu mekanların unsurlarını duyuları ve duygularıyla algılar, çözümler ve değerlendirir. Bu, çevreden gelen bilgilerin değerlendirilmesi sonucu kendiliğinden gelişen bir süreçtir. Algı tecrübeyle de daha etkin bir hal alır. Daha önceden bilinen ya da benzeri ile karşılaşılan ürünün algılanması daha kolaydır. Aynı şekilde bir kent mobilyasının da etkin olarak kullanımı için algılanması, tanımlanması ve değerlendirilmesi gerekir. Tasarım aşamasında da kullanıcı algısı, kullanıcı beğenisi ve kullanım alışkanlıkları ile birlikte dikkate alınmalıdır (Aydın Elmalı S, 2018).

2.5. Kent Mobilyalarında Sürdürülebilirlik

Doğada yaşamın sürdürülebilirliği göz önünde bulundurulduğunda, doğal kaynakların bilinçli ve minimum şekilde tüketilmesi, gelecek nesillerin ihtiyaçlarının bugünden planlanması, stratejik adımların bu yönde atılması gerekir (Şatır, 2015). 1970'li yıllardan itibaren hammadde tüketimindeki dengesiz artış ve kontrol altında tutulamayan çevre kirliliğinin göz önüne çıkmasıyla birlikte sürdürülebilirlik kavramı büyük önem kazanmıştır. Herkes tarafından bilinmeye başlayan sürdürülebilirlik günümüzde hayatın vazgeçilmez parçası olmuştur.

Birçok alanda ve birçok tasarım ürününde oldukça önemli bir etken olan sürdürülebilirlik, kent mobilyalarının da en temel etkenlerinden biridir. İşlevin, estetik algının, malzeme dayanımlarının devamlılığı bir kent mobilyası için büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir üretim kriterleri arasında en önemlileri, doğa ile ilişkiler, enerji ve malzeme kullanımı, ekonomik uygulanabilirlik, sosyal adalet, ürün yaşam döngüsü, toplum ve çalışanların kalkınmasıdır. Bu farklı alanların birbirleri ile ilişkileri ve seviyelerinin belirlenmesi sürdürülebilir üretim seviyesini gösterir. Bu seviyenin çevresel kısmı ise gelecek nesillerin yaşamsal ihtiyaçlarının sürdürülebilirliğinin bir göstergesidir (Şatır, 2015).

Sürdürülebilirlik kavramı büyük ölçekli çalışmaların temeline yerleştirilmeye çalışılmaktadır. Bölgesel, kentsel açıdan değerlendirilmesi doğa ve insanlık için büyük önem taşımaktadır. Günümüzde yapılan birçok çalışma da bu yönlü olup büyük ölçeklerdeki faydaları değerlendirilmektedir. Bu çalışma kapsamında sürdürülebilirlik kavramı daha alt ölçeklerde değerlendirilerek, kentsel tasarım sürecinin en alt birimleri olan kentsel mobilyalar üzerinde değerlendirilecektir.

Sürdürülebilir mobilya tasarımlarında yenilenebilir, ekonomik, geri dönüşümü kolay, doğaya zararı az ve az enerji kullanarak elde edilen ekolojik malzemeler tercih edilmektedir. Böylece doğal kaynaklar verimli kullanılarak, atıkların değerlendirilmesiyle birlikte tüketim ve doğaya verilen zarar daha az düzeye indirilebilmektedir. Ekolojik malzeme seçimi; estetik, form, ergonomi ve işlev gibi unsurların yanında tasarıma farklı yaklaşım getirebilmektedir. (Şahin, 2018). Son dönemlerde bu tür yaklaşımlar doğrultusunda birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak tasarlanan ve dönüştürülebilen malzemelerin tercih edildiği mobilyalar karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilir enerjiden faydalanmak, dönüştürülebilen malzeme kullanmak sürdürülebilirlik

kapsamında ele alınan en önemli etkenlerdir. Fakat enerjiden nasıl ve ne sürede faydalandığı, enerjiden fayda sağlamak amacıyla yapılan çalışmalarda ne kadar enerji kaybı yaşandığı, açığa çıkan zararlı maddelerin varlığı, kullanılan malzemenin ekonomikliğı, temin edilme şekli, malzemelerin birbiriyle uyumu gibi dikkat edilmesi gereken başka unsurlar da vardır.



Şekil 21. Sırbistan’da bulunan akıllı bank(Url 26)

Strawberry Enerji firmasının fonlayıp kent mobilyası güneş enerjisi kullanılarak içerisindeki bataryaları dolduruyor. Bu sayede mobilya bünyesinde bulunan dört çıkış ünitesinden cep telefonu, tablet, bilgisayar, elektrikli bisiklet gibi elektrik enerjisine ihtiyaç duyan cihazların şarj ihtiyacı karşılanabiliyor. Mobilyanın kaplamasında kullanılan dönüştürülmüş malzemeler sayesinde yeni üretimde kullanılacak olan enerji tasarrufu sağlanmış oluyor.



Şekil 22.Geri dönüşüm yapılarak elde edilen plastik malzemeden üretilen saksılar benzer şekilde sürdürülebilir kent mobilyası kapsamında olumlu örneklerdir (Url 27)



Şekil 23.Geri dönüştürülen plastik malzemeden üretilen oturma birimleri. (Url 28)

Tüm dünyada ortaya çıkan ve bir kriz haline gelen enerji tüketimi, bu yaklaşımların temelinde bulunan en büyük sorundur. Üretim kapasitelerinin üzerinde tüketim, enerji krizine sebep olmaktadır. Sürdürülebilirliğin en önemli hedeflerinden biri de enerjinin devamlılığı sağlamaktır. Son yıllarda sürdürülebilirlik kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda enerji etkin tasarım, yeni bir alt başlık olarak karşımıza çıkmaktadır. Önceleri kentsel anlamda üzerinde çalışmalar yapılırsa da artık enerjinin olduğunu her yerde önemine vurgu yapılmaktadır.

3. ENERJİ ETKİN TASARIM

Yaşayan tüm varlıkların hayatta kalabilmek ve yaşamlarını iyi bir şekilde sürdürebilmek için ihtiyaç duyduğu temel kaynak enerjidir. Uzaydaki enerjinin sürekli olarak maddeye, maddenin de tekrardan enerjiye dönüştüğü göz önünde bulundurulursa; madde, somutlaşmış bir enerji biçimidir, ancak kendi başına hareket edemez denilebilir (Göksu, 1999). İş yapabilmek için ihtiyaç duyulan güç enerjidir. Bundan dolayı ekolojist ve çevre bilimciler enerjiyi evrensel kabul eder, bir bütün olarak ele almaktadır (Gürsoy, 1999). Enerji, insan yaşamının en temel kavramlarından biridir. Ülkeler sanayi devrimi ile ekonomik kalkınma yarışına girmiştir. Zamanla teknolojinin gelişmesindeki ivmenin ve nüfusun artmasıyla birlikte enerji gereksinimi de doğru orantılı olarak artmaktadır. Sanayi, konut ve ulaşım sektörü gibi farklı sektörlerde kullanılan enerji, hayat sürdürülebilirliği açısından bakıldığında büyük önem taşımaktadır. Ayrıca gelişmişliğin de göstergesi olarak kabul edilmekte olan enerjinin üretimi, kullanıma hazırlanması, taşınması ve kullanımı sırasında çevreye etkisi de önemli bir konudur. Nüfus artışıyla birlikte enerji ihtiyaçları da artmakta ve bu ihtiyaçlara yönelik (Uslusoy, 2012). Bunun sonucunda ortaya çıkan çevre adımlar atılmaktadır. Sanayinin de gelişmesiyle birlikte ihtiyaçların karşılanmasına yönelik daha büyük adımlar atılmakta fakat bu adımlarda çevre sorunlarına yol açmaktadır. Bu sorunlar ulusal ve uluslararası seviyede tartışılmaktadır.

Enerji etkin tasarımı amaç, ihtiyaç duyulan enerjiyi kendi bünyesinde üretebilmektir. Ayrıca üretilen enerjinin kaynağını, yenilenebilir olmalıdır. Enerji üretiminden sonra en önemli nokta malzeme seçimidir. Minimum seviyede toksin madde içeren malzemeler seçilmesi ve seçilen malzemelerin geri dönüşümle tekrar kullanılabilir olması önemli bir noktadır. Doğa ile en yüksek seviyede uyum sağlanması, yeşil alanların korunması, yağmur suyu ve gri suların kontrol altına alınması, kontrol altına alınan suların belirli arıtma işlemlerinin ardından tekrar kullanıma kazandırılması enerji etkinliğin temelidir. Enerji etkin tasarımı; ihtiyaç duyulan enerjinin maksimum seviyede üretilmesi, seçilen malzemenin üretiminden alana getirilmesinde ve uygulanmasında en az seviyede enerji harcanması, tüm uygulama sürecinde hammaddenin sürdürülebilir ve ekonomik kullanılması, çevreye en az seviyede zarar verilmesi gerekmektedir. Kentsel açık alanlarda kullanılan en küçük birimler olan kent mobilyalarının tasarımında da enerji etkinliğin önemli bir yeri vardır. (GÜNER, C 2017)



Şekil 24. Güneş panelli oturma birimi (Url 29)

Enerji etkin tasarımın temeli enerjiyle başlar. Yenilenebilir enerji kaynaklarının mümkün olduğunca yüksek verimde kullanılması günümüz şartlarında son derece büyük önem taşımaktadır. Yaşadığımız çevrenin en küçük biriminden en büyük birimine kadar tasarlanan, uygulanan her şeyde enerjinin etkin kullanılması şarttır. Enerji etkinlik bir enerji tasarruf yöntemidir. Artan çevre sorunları ve enerji krizine karşı en büyük koz, enerjinin sürdürülebilirliğidir. Sürdürülebilirliğin temeli de üretim, tüketim ve depolanan dengesidir.

3.1. Enerji Etkin Tasarımda Enerji Kaynakları

Teknoloji ve sanayileşmenin gelişmesi, dünya nüfusundaki kontrolsüz artış enerji ihtiyacını hızla arttırmaktadır. Üretim aşamasının temel girdisi olan enerji, toplumların konfor seviyesinin yükselmesine doğrudan etki eden bir unsur olarak, günlük hayatın hemen her alanında kullanılmaktadır. Kısaca enerji, iş yapılabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Enerji mekanik (potansiyel ve kinetik), kimyasal, elektrik, ısı ve nükleer gibi değişik türlerde bulunabilmektedir. Farklı yöntemler uygulayarak bir türden başka bir türe dönüştürülebilmekte ve farklı şekillerde sınıflandırılabilir.

Enerji kaynakları genellikle kullanılma durumlarına ve dönüştürülebilme imkanlarına göre sınıflandırılmaktadır. Kullanılma durumları göze alınarak yapılan sınıflandırmaya göre enerji kaynakları yenilenebilir ya da yenilenemez olarak; dönüştürülebilme imkanına göre ise birincil veya ikincil enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır (Koç, E., Kaya, K. 2015).

Tablo 3. Enerji kaynakları sınıflandırılması

Enerji Kaynakları			
Kullanım Durumlarına Göre Enerji Kaynakları		Dönüştürülebilme İmkânına Göre Enerji Kaynakları	
Yenilenemez	Yenilenebilir	Birincil	İkincil
Kömür	Hidrolik	Kömür	Elektrik / Benzin / Motorin
Petrol	Güneş	Petrol	İkincil Kömür
Doğal Gaz	Biyokütle	Doğalgaz	Kok / Petrokok
Uranyum	Rüzgar	Nükleer	Hava gazı
Toryum	Jeotermal	Biyokütle	LPG
	Dalga / Gel-Git	Hidrolik	
	Hidrojen	Güneş	
		Rüzgar	
		Dalga / Gel-Git	

3.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

İnsanlığın ilk zamanlarından beri var olan ve kullanılan yenilenebilir enerji türleri, kısa vadede yeri dolabilen ve dünyanın varoluşundan itibaren var olan doğa olaylarından üretilebilecek enerji olarak tanımlanmaktadır (Karalı, Ş. 2017). Yenilenebilir enerji kaynakları devamlı var olan, çevre dostu ve klasik enerji kaynaklarına alternatif kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ortak özellikleri; atmosferin karbondioksit seviyesinde artışa yol açmamaları, kullanıldıkça tükenmemeleri ve ithal olmamalarıdır (Winkler, H. 2005). Yenilenebilir kaynakları, fosil enerji kaynaklarından farklı özelliklere sahiptir. Temiz enerji kaynakları olarak adlandırabileceğimiz yenilenebilir enerji kaynakları, fosil enerji kaynakları gibi sınırlı bir stoğa sahip değildir. Güneş, rüzgâr, biyokütle, hidrolik, jeotermal ve dalga gibi kaynaklar, temiz enerji kaynaklarını oluşturmakta olup, sürdürülebilir kalkınmaya temel oluşturmakta olup bu kaynaklara ulaşmak fosil yakıtlara göre daha kolaydır (Eroğlu, İ. 2018). Yenilenebilir enerji kaynakları doğaya biyolojik olarak zarar vermediği için temiz enerji kaynakları olarak da adlandırılmaktadır. Günümüz şartlarında doğayı kirletmeden enerji üretmek çok büyük önem taşımaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı bu noktada başvurulacak kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynakları, enerjiyi kendileri üretmektedir. Üretilen bu enerjiler çeşitli yöntemlerle günlük hayatta kullanıma uygun hale getirilir.

IRENA'nın (Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı) Yenilenebilir Enerji İstatistikleri raporuna (2020) göre Türkiye'nin 2010 yılında yenilenebilir enerji üretimi kapasitesi 17,369 MW'tı. Bu değer 2019 yılında 44,587 MW'a yükselmiştir. Türkiye'de bu üretim kapasitesinde en büyük pay hidroelektrik santrallerinindir.

Bölgelere göre yenilenebilir enerji üretim verilerine de yer verilen raporda, 2018 yılında Asya için küresel yenilenebilir enerji üretim payı %40, Avrupa ve Kuzey Amerika'nın her birinin %20, Güney Amerika'nın %12, Avrasya'nın ise %5' olup rapora göre Asya ülkeleri yenilenebilir enerjide rüzgâr ve güneş enerjisinin artmasına öncülük etmektedir (IRENA 2020). Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF)'nın raporuna göre 2050 yılında tüm dünyanın enerji ihtiyacının %100' ü yenilenebilir enerjiden karşılanabilecek olup gerekli sorumluluklar üstlenildiğinde ise bu hedefe ulaşmak mümkündür (Torunoğlu, Ö 2015).

3.1.1.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisinin ısınma amaçlı kullanımı milattan öncesine dayanıyorsa da güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde etme fikri ilk kez 1839'da Alexandre Edmond Becquerel tarafından ortaya atılmış ve Alexandre, güneş ışığından nasıl elektrik üretilbileceğini açıklayan fotovoltaiik etkiyi açıklığa kavuşturmuştur. 1883'te ise Amerikalı mucit Charles Fritz çalışan selenyum güneş pilini keşfetmiştir. Böylelikle güneş enerjisinin elektrik üretiminde kullanılmasının ve ticarileşmesinin temelleri atılmıştır.

Güneşin çekirdek bölümünde bulunan hidrojen gazının helyuma dönüşmesini sağlayan füzyon reaksiyonu sonucunda ortaya çıkan enerji, güneş enerjisidir. Güneş enerjisinden yararlanmak amacıyla güneş pilleri (fotovoltaiik piller), güneş kollektörleri ve güneş santralleri gibi teknolojiler geliştirilerek güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesine ya da ısı enerjisi olarak kullanılabilmesine olanak sağlanmıştır (Koç, E. Koç, K 2015)



Şekil 25. Çin’de bulunan dünyanın en büyük 2. güneş enerji santrali (Url 30)

Güneş enerjisinden enerji üretimi sağlanırken herhangi bir zehirli gaz açığa çıkmadığından güneş enerjisi çevre dostu bir enerji kaynağıdır. Güneş enerji sistemleri bu yüzden temiz enerji üretir. Fotovoltaik enerji sistemler, yenilenebilir enerji teknolojilerinden en çok faydalanılan kaynaktır. Geçmişten günümüze dünya güneş kapasitesi ciddi bir artış göstermiştir. 2019 yılsonu itibariyle dünya genelinde 629 GW güneş enerjisi sistemi kuruldu. 2019’ da yaşanan politika belirsizlikleri ve yavaş büyümeye rağmen 2019 Çin için rekor bir büyüme yılı oldu ve 2020 yılı başlarında ise 208 GW ile güneş enerjisinde lider ülke Çin Halk Cumhuriyeti olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Avrupa Birliği (AB) gibi büyük pazarların, 2021-2025 arasında güneş enerjisinin kapasitesine yılda ortalama 125 GW eklenmesine yardımcı olacağı öngörülmektedir.



Şekil 26. Hindistan’da bulunan dünyanın en büyük güneş enerjisi santrali (Url 31)

Paris sözleşmesini imzalayan Hindistan taahhüt ettiği yenilenebilir enerji kaynakların üretilerek olarak enerji seviyesini yakalamak için kurduğu güneş enerjisi santrali ile ülke ihtiyacının %60 ını üretmeyi planlıyor.

Ülkemizde de bu konuda çalışmalar yapılmakta ve geleceğe yönelik adımlar atılmaktadır.



Şekil 27. Kayseri’de bulunan 50 MW kapasiteli OSB güneş enerjisi santrali (Url 32)

3.1.1.2. Rüzgar Enerjisi

Rüzgâr, güneşten gelen ışınların yerkürede yüzeyi ısıtması ile havanın yükselmesinden sonra oluşan hava hareketi olarak tanımlanmakta olup, ışınlar yeryüzü katmanlarını tek tek ısıtmakta ve ısınan katmanlardan yansıyan ışınlar ise havanın ısınmasına sebep olmaktadır (Şen, Z 2002). Güneşten gelen ışınların depolanması zamana ve yere göre değişim göstermekte olup bu sebepten oluşan yoğunluk, sıcaklık ve basınç farkı oluşturmaktadır. Bu farklardan meydana gelen çeşitli kuvvetler ise rüzgâr enerjisini oluşturmaktadır (Şen, Z 2002). Rüzgar enerjisinin kullanılması tarihte çok eski zamanlara dayansa da rüzgar enerjisinde elektrik üretilmesi 17 yüzyılın sonlarında başlamıştır (Thorning, M. 2012).

Rüzgâr enerjisinden faydalanabilmek için rüzgâr türbinlerinin kullanılması gerekir. Rüzgar tribünleri pervane kanadı, pervane göbeği ve pervane milinden oluşan bir sistemdir. Rüzgar türbinleriyle kinetik enerjiden mekanik enerjiye ve ondan da elektrik enerjisine

dönüşüm yapılır. Hava şartları, arazi topoğrafyası gibi kriterler rüzgâr tribünlerinin verimli kullanılabilmesi açısından önemli etmenlerdir. Rüzgar, CO2 emisyonlarına sebep olmayan ve temiz bir enerji kaynağıdır. Dikkat edilmesi gereken bir hususta santraller çevresindeki kuş habitatının rüzgar türbinlerinden olumsuz etkilenmesidir.



Şekil 28. Türkiye'nin ilk rüzgâr santrali (Url 33)

Türkiye'de son dönemlerde yaşanan sosyal ve ekonomik gelişmeler sonucunda enerji sektörünün hemen her alanında hızlı bir talep artışı olmaktadır. Yıllık enerji talebi %4-5, yıllık elektrik enerjisi talebi %7-8 artmaktadır. Bu oranla Türkiye enerji tüketimindeki talep artışı dünyada Çin'den sonra 2. sırada yer almaktadır. Türkiye'de özellikle petrol ve doğalgaza olan talebi karşılamada yerli kaynakların yetersizliği, enerji ithalatını da beraberinde getirmektedir. Türkiye enerji talebinin %74 oranında dışa bağımlı olması, enerji talebinin yerli kaynaklardan az miktarda karşılandığını göstermektedir (Oskay, C. 2014).



Şekil 29. Bursa’da kurulan ilk yerli rüzgar gülü santrali (Url 34)

3.1.1.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerin alt yüzeylerinden elde edilmekte olup su ya da buhar sayesinde dünya yüzeyine taşınır. Bunun yanında, elektrik üretimi için, genellikle tektonik olarak aktif bölgelerin yakınında bulunan yüksek ya da orta sıcaklıkta kaynaklara ihtiyaç duyar. Jeotermal enerji, enerji üretimi amaçlı ilk kez 1904 yılında kullanılmıştır (Uluatam, E. 2010). Jeotermal enerji kaynaklarından üretilen enerji, elektrik enerjisi ve ısıtma enerjisi olarak kullanılmaktadır. Olumsuz hava koşullarından etkilenmediği için sürekli ve güvenilir enerji kaynaklarındandır. Çevresel atık çıkışı olamayan jeotermal tesisler sınırlı santral tesislere sahip olması ve kullanım ömürlerinin kısa olması ise dezavantajlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye’de jeotermal enerjinin kullanımı amacıyla ilk kuyu 1963 yılında İzmir’in Balçova ilçesinde açılmıştır. Türkiye’de yaklaşık olarak 1000 kadar doğal sıcak su kaynağı bulunmakta olup ülkemizin yakın gelecekte ise jeotermal elektrik enerji kapasitesinin tamamından yararlanması amaçlanmaktadır (Kaya, E. Koç, K. 2015).

3.1.1.4. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen Yunancada su anlamına gelen “hydro” ve oluşturan manasına gelen “genes” kelimelerinden meydana gelmektedir. Hidrojenin yakıt olarak kullanımı 1766 tarihinde Henry Cavendish tarafından hidrojenin ayrıştırılması işlemine tabii tutularak başlamış devamında

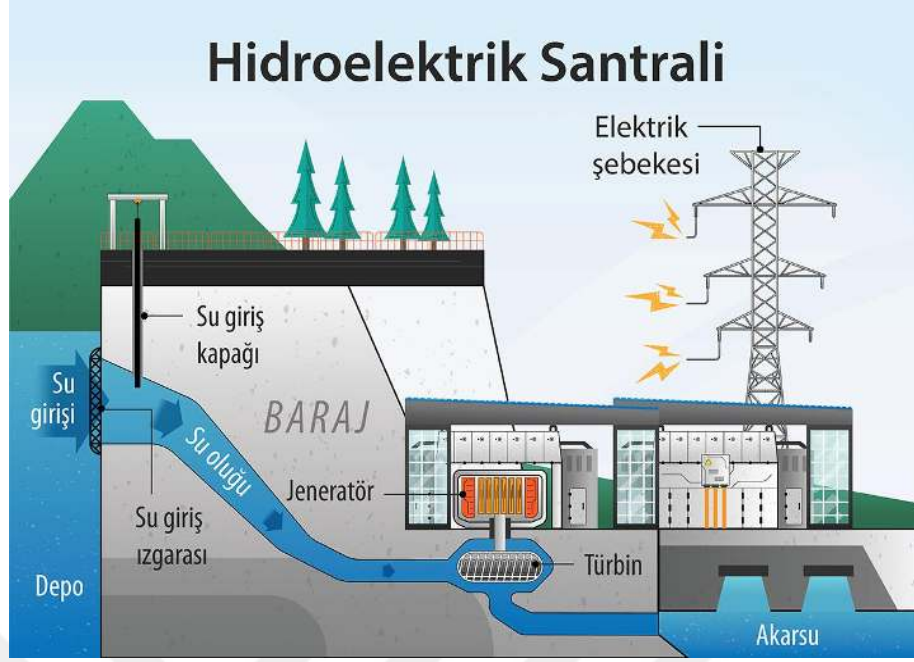
ise 1839'da William Robert Grove' ce yakıt hücrelerinin geliştirilmesinde kullanılmıştır (Perner, S. 2006).

En verimli yakıtlar arasında olan ve en temiz yakıt olarak adlandırılan hidrojen, doğada serbest olarak bulunmaz. Diğer maddelerle bileşik halde bulunan hidrojeni kullanmak için diğer bileşenlerden ayırıp serbest hale getirmek gerekir. Hidrojen, yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtlar, nükleer kaynaklar vb. ile karşılaştırıldığında kolayca elde edilebilmektedir ve bu da onu önemli bir enerji taşıyıcısı olarak nitelendirmektedir (Aslan, Ö. Özcan, B. 2008)

Hidrojen enerjisi kullanılarak çevre kirliliği, asit yağmurları ve sera etkisi gibi sorunlar çözülebilir. Devamlılığı olan ve temiz bir enerji sistemi kavramı yerleşebilir, bu alanda daha fazla istihdam sağlanabilir, petrol ithalatı azaltılır, ticaret açığını azalır, yeni bir enerji teknolojisi için ihracat potansiyeli oluşturulabilir ve çevrenin de korunmasıyla ekonomiye büyük ölçüde destek olunabilir (Şahin, S. 2006)

3.1.1.5. Hidroelektrik Enerjisi

Hidroelektrik enerjisi kullanılan en yaygın yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Suyun hareketini hareket enerjisini kullanarak elektrik enerjisi ortaya çıkar. İnsanlar suyun bu gücünü yıllardır kullanmaktadır. Geçmişten günümüze çevreye olumlu katkısından dolayı fazlaca kullanılan ve çalışmak için herhangi gideri olmayan bir enerji türüdür. Hidroelektriğin çokça tercih edilmesinin nedenlerinden biri de uzun işletme ömrüdür. Hidroelektrik enerjisi üretim aşamasında her ne kadar temiz ve zararsız olsa da tesislerin ilk yapım aşamalarında ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Bilinçsiz ve önemsizce açılan tesisler doğal topoğrafyanın bozulmasına neden olabilmektedir. Bazı santral alanların da bölgede bulunan habitatlara zarar verilse de iyi planlanmış ve düzenli kontrolü olan tesisler enerji piyasası için büyük önem taşımaktadır. Ülkemizin enerji üretimi ve genel enerji piyasası üzerinde büyük etkileri olan hidroelektrik santralleri, ülkemiz adına önemli enerji üretim tesisleridir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkemizdeki en büyük örnekleridir (Ürker, O. Çobanoğlu, N. 2017).



Şekil 30. Hidroelektrik santralinin çalışma prensibi (Url 35)

3.1.1.6. Gel- Git (Deniz- Dalga) Enerjisi

Gel-git enerjisi, rüzgârın deniz ve okyanustaki hareketleri ile oluşan dalgalardan meydana gelmektedir (Aslan Ö, 2008). Deniz ve okyanuslar dünya üzerindeki büyük hacimli yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Rüzgârın kinetik enerjisinin su yüzeyindeki etkisiyle oluşan dalgalar, enerjiyi kıyılara ulaştırarak dalga enerjisini oluştururlar. Dalgayı oluşturan etmenlerin rüzgâr, deniz tabanındaki hareketler, kütle hareketleri, ayın ve güneşin çekim kuvvetleri ve insan faaliyetleri olduğunu görmekteyiz (Önöz, B. 2013). Denizler ve okyanuslarda bulunan dalgalar, dünya enerjisinde önemli bir yere sahiptir. Deniz dalgasının kullanımında bazı sınırlamalar bulunmakla birlikte her dalga boyutunun kullanılabilmesi için bir dizaynın oluşturulamaması, balık avlanma alanları, askeri tatbikatlar, gemi rotalarının geçtiği yolların göz önüne alınması gibi kısıtlamalar dalga enerjisinin kullanımında dikkate alınması gereken hususlar olarak görülmektedir (Sağlam, M. Uyar, T. 2005).

Dalga enerjisi, sonsuz ve tükenmez bir enerji kaynağı olarak görülmekle birlikte bakım maliyeti oldukça düşüktür. Dalga enerji cihazları atık bırakmamakla birlikte çevresel bir tehdit de oluşturmamaktadır. Sulardaki canlı çeşitliliğini arttırıyor olması da bilimsel bir gerçektir (Çelik, C). Dalga enerjisinden faydalanabilmek için güçlü dalgalara ihtiyaç duyulmaktadır fakat bu güçlü dalgalara her zaman ulaşmak mümkün değildir. Gel-git

enerjisinin kullanılmasının, jeneratörlerin gürültülü çalışmasından doğan ses kirliliği ve deniz ticaret ağına olumsuz etkileri gibi dezavantajları vardır.

3.1.1.7. Biyokütle Enerjisi

Günümüzde elektrik üretmek amacıyla kullanılan biyokütle enerjisi, sanayi devrimi öncesinde ısınan materyalleri sıcak tutmak için kullanılırdı. Biyokütle, biyodizel ve biyoetanol gibi sıvı biyoyakıta dönüştürülebilen tek yenilenebilir enerji kaynağıdır. Ağaç kabuğu, çevre düzenlemesinden kaynaklanan atıklar, yol kenarı bakımı, saman veya palmye lifleri vb. gibi tarımsal atıklar biyoyakıt görevi görür (Biomass Energy). Biyokütle enerjisinin en büyük dezavantajı kullanılması için çok miktarda su tüketimi gerektirmesidir. ABD, İsveç gibi ülkeler gazlaştırma yoluyla biyoyakıt üretir ve bu yakıtı araçlarda güç üretmek amacıyla kullanır.

Biyokütle enerjileri klasik biyokütle enerjisi, modern biyokütle enerjisi ve enerji tarımı olarak 3 başlık altında incelenmektedir. Klasik biyokütle enerjisi, konvansiyonel ormanlardan elde edilebilen yakılma amaçlı odunlar, hayvan ve bitki atıklarından elde edilen yakacaklar olarak tanımlanmaktadır. Modern biyokütle enerjisi ise enerji ormancılığı, kentsel ve tarıma dayalı endüstriyel atıklar ve ağaç endüstrisi atıkları olarak tanımlanırken enerji tarımı ise enerji bitkileri olarak adlandırılan bitkilerin yetiştirilmesi ve bu yetiştirilen bitkilerin biyokütle enerji üretiminde kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Aksoy, E. Dede, İ. 2014).

3.2. Enerji Etkin Tasarımda Malzeme

Enerji etkin tasarımda, yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanılması kadar seçilen malzemelerin önemli bir yeri vardır. Malzemeler çevremizde gördüğümüz her şeyde mevcuttur. Bazen kaplama olarak karşımıza çıkan malzemeler tek başlarına da kullanılabilirler. Çevremizi saran bu malzemelerin üretimi ve kullanımı sırasında doğaya zarar vermemesi büyük önem taşır. Kullanım sonrasındaki durumu da malzeme seçimlerinde kritik etkilerden biridir. Geri dönüştürülebilen malzemelerin seçilmesi enerji etkin tasarımda olmazsa olmazdır.

Enerji etkinlik sürdürülebilirliğin temelinde bulunan bir kriterdir. Bu nedende enerji etkin malzemeler sürdürülebilir malzemelerdir. Sürdürülebilir malzemeler çevreye üretimi

ve tüketimi sırasında zarar vermez. Yenilenemez enerji kaynaklarının sınırlarına duyarlı ve ham maddelerin verimli kullanıldığı malzemelerdir. Ayrıca bileşenlerinde herhangi bir zararlı kimyasal bulunmadığından insan sağlığını Tehlikeye atmaz. Zararlı kimyasallar içermediği için iç mekanda hava kalitesini etkilemez. Üretimlerinde enerji ve su korunumu ilkeleri göz önünde bulundurulduğundan sürdürülebilir olan bu malzemelerin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı mümkündür. (Yeang, 2012).

Bir yapının var olduğu zaman süresince ortaya çıkan çevresel etmenlerin yaklaşık olarak %10-20'si yapı malzemelerin kendinden kaynaklanmaktadır (Edwards ve ark, 2003). Bu çevresel etkilerin yapı malzemeleri üretiminde sırasıyla gerekli olan ham maddenin bulunduğu kaynaktan çıkarılması, işlenecek alana nakliyesi, yapıya entegre edilme aşamasındaki şantiye süreci, kullanım süreci, bakım ve onarım, yapı ömrünü tamamladıktan sonraki yıkım ve sonuç olarak geri dönüşüm süreçlerinden oluşmaktadır (Sev, A. 2009).

Petrol ve çelik kökenli yapısal malzemelerinin hem enerji sarfiyatı hem de hava kirliliğine katkı konusunda yüksek oranda etkileri olduğu açıktır. Ahşap, alçı ve beton gibi malzemeler ise betona göre daha az enerji gerektiren ve emisyonları da daha düşük olan yapı malzemeleridir. Yüksek enerjiye ihtiyaç duyulan ve çevresel zararları da daha fazla oranlarda olan yapı malzemelerinin doğal malzemelerle değiştirmesi hem yapı maliyetlerini düşürebilir hem de ekolojik çevreye verilen zararı en aza indirebilir (Güner, C. 2017).

Tablo 4. (Karaca, M. 2008)

Malzeme	İçerdiği Enerji Miktarı (KWs/kg)
Yüksek Enerjili Malzemeler	
Alüminyum	56
Bakır	16
Çinko	15
Kurşun	14
Çelik	10
Plastikler	10
Orta Enerjili Malzemeler	
Cam	6
Çimento	2,2
Kireç	1,5
Tuğla	1,2
Alçıpan	1
Düşük Enerjili Malzemeler	
Hafif Beton	0,5
Biriket	0,4
Beton	0,2
Ahşap	0,1
Kum, Çakıl	0,01

Enerji etkin tasarımı malzeme seçimi etkileyen kriterler; Malzeme üretimi için gerekli olan enerji miktarları, malzeme üretimi sırasında salınan CO2 emisyonu, ham madde erişimi sırasında çevre tahribatı, malzemenin içerdiği ve yaydığı toksin madde miktarı, malzemenin uygulama alanına getirilmesi için gereken enerji miktarı, malzemenin işlevini yerine getirdiği sürece oluşturduğu kirlilik ,malzemenin içerdiği enerji, malzemenin rengi, malzemenin türü, malzemenin yansıtıcılığı, malzemenin ömrü, malzemenin doğayla uyumu, malzemenin bakım ihtiyaçlarıdır (Roaf ve ark, 2003).

Tablo 5. Organik ve İnorganik doğal malzemelerin özellikleri ve kullanım yerleri (Güner, C. 2017)

Malzeme Bileşimi		Özellik	Kullanım Yeri
Organik	Ahşap	Doğal ve yonlu yapı malzemeleri, işlenmesi kolay; lif yönünden yüksek çekme ve basınç dayanımı; neme bağlı genleşme; düşük ağırlık ve ısı iletkenliği; iğne yapraklı ağaçlarda doğal, güçlü, kaba doku; akağaç, kayın ve huşta ince doku	Yonlu yapısı aynı zamanda ısı yalıtımı sağlayan taşıyıcı sistem ve katmanlar için elverişli; cephe kaplamaları; yüksek kaliteli mobilya yapımında kullanılmaktadır
	Bitkisel	Bölgenin hakim iklim özelliklerine göre farklılık gösterirler; yerel olmasından dolayı düşük maliyetlidir; dayanıklı, sağlıklı nefes alabilen, çevre dostu yapılar sunar	Taşıyıcı sistemler ve çatı iskeletlerinde; yalıtım malzemeleri olarak; cephe, çatı ve döşeme kaplamalarında ise; taşıyıcı olarak kullanılan malzemelerin de sağlamlığını arttırmak ve çatlamasını önlemek gibi yapıda farklı işlevlerde kullanılmaktadır
İnorganik	Toprak	Farklı bileşenler ile birlikte kompozit olarak kullanılan, üretiminden kullanım ve tüketim aşamasına kadar en az enerji ihtiyacı olan ve her iklimde kullanıcıya en uygun yaşam koşulları sunar, ısı yalıtımına yardımcıdır	Doğadan elde edilen toprak çeşitleri gerek taşıyıcı gerek sıva amaçlı kullanılır. Isı yalıtma yeteneği yüksektir.
	Taş	Doğal kaynaklardandır, basınç ve yüksek yoğunluğa dayanımı yüksektir, aşınmaya dayanımı ve ısı depo etme kabiliyeti yüksektir	Basınca karşı dayanıklı olması sebebiyle duvar olarak kullanılır. Döşeme kaplaması olarakta kullanılabilir.
	Metaller	Basınca dayanımı yüksek, parlak elektrik iletkenliği yüksek	Statik olarak verimi yüksek, taşıyıcı sistemlerde ya da beton donatısı olarak verimli

Yapı malzemelerinin kullanım ömürleri bittiğinde geri dönüşüm özelliğine sahip olması ve yeniden kullanılması da oldukça önemlidir. Bu sayede; malzeme üretimi sırasında açığa çıkabilecek kirlilik önlenir, ekonomik yönden tasarruf sağlanır, geri dönüşüm özelinde yeni endüstriler oluşur ve atıkların imhası sırasında açığa çıkabilecek hava kirliliği önlenir (Karaca 2008).

İnşaat sektörü günümüz koşullarında çok fazla döngü olan iş koludur. İnşaat işlerinin, doğal çevreye etkisinin hesaplanması için yol enerji tüketimini ve sera gazları emisyonlarını bilmek gerekir. Dünya genelinde büyük bir sorun olan ve farkındalık yaratılamaya çalışılan küresel iklim değişikliğinde en fazla etkisi olan malzemeler beton ve çeliktir.

Resmi verilere göre dünyada inşaatlarda kullanılan beton miktarı; ahşap, plastik, alüminyum ve çeliğinde dâhil olduğu diğer grup inşaat malzemelerinden iki kat daha fazladır. Çimento üretimi fosil yakıtlardan sonra, insan kaynaklı, sera gazlarına etki eden en büyük ikinci malzemedir. Çimento üretim ocakları yılda yaklaşık olarak 25 tondan fazla salınan azot oksidin temel kaynağını oluşturmaktadır (Du Plessis, 2001). Çimento, beton karışımında yaklaşık olarak %12-14 bulunduğu halde enerjinin büyük kısmı agregaların temininde açığa çıkmaktadır. Çelik, bünyesinde en çok enerji barındıran malzemelerden biridir. Çelik ve demir dünya üzerinde enerji kullanımının %4,1'lik kısmını oluşturmaktadır. İnşaat malzemelerin üretiminde ve inşaatın yapımında fazlaca çevresel sorun ortaya çıkmaktadır. Gürültü kirliliği, zehirli atıklar ve tozlar da çevresel kirlenmeye dâhildir (Civan, 2006). Yapı malzemelerinde biriken enerji ile sera gazlarına ek olarak, bu malzemelerin üretimi ve kullanılması halinde büyük oranlarda çevresel atıklar ortaya çıkmaktadır. Çevreye yayılan bu fabrika atıkları ve zehirli gazlar çevre üzerinde yıkıcı bir etkiye sahip olmaktadır. İnşaat yıkımlarının sonucunda ortaya çıkan atıklar gayri resmi olarak çevredeki akarsulara, barajlara ve bunlar gibi su kaynaklarına dökülmektedir. Resmi ya da gayri resmi depolama alanları zamanla ekosistemin dengesinin bozulmasına sebep olmaktadır (Du Plessis, 2001).

Yapı malzemesi üretim endüstrisi de ekosistem dengesinin bozulmasına yol açan bir diğer etkidir. Özellikle kullanılmakta olan hammaddelerin türü ve miktarı çıkarılıp işlenirken, daha fazla etkisi görülmektedir (Spiegel ve Meadow, 2010). Malzemelerin üretimi için çoğunlukla hammaddeler kırsal alanlardan çıkarılmaktadır. Bu beraberinde ekosistem ve toprak üzerinde bozulmaları meydana getirmektedir. Bunun yanı sıra çıkarılan bu malzemeler kentlere yakın yerlerde işlenmekte, toz ve gürültü kirliliği ortaya çıkarmakta, bu da yüksek enerji tüketimine sebep olmaktadır (Du Plessis, 2001; Civan, 2006).

Tablo 6. Malzemelerin geri dönüştürülerek kullanım alanları (Aydın İpekçi ve ark, 2017)

Yapı Malzemeleri	Geri Dönüşüm İşlemi	Geri Dönüştürülmüş Ürün
Beton	Kırma, Parçalama, Ufalama	Geri dönüşümlü agrega (kırmataş), Dolgu malzemesi, Düşük dayanımlı Beton karışımında agrega (grobeton), Alt yapı elemanı, Parke taşı
Tuğla/Kiremit	Harç atıklarının temizlenmesi, Kırma, Ufalama	Tekrar kullanılacak dolgu malzemeleri, tuğlalar
Doğal Taş	Kırma, bölme	Yeniden kullanımla dolgu ürünü
Mermer	Kırma, Toz haline getirme	Beton ve asfalt karışımlarında agrega ve zemin iyileştirme katkısı
Metaller	Doğrudan kullanım, Eritme	Sıfırdan üretim, geri dönüşüm
PVC Esaslı Malzeme	Yıkama, Kurutma, Eritme, Kırma, Kesme, Kırma, Ufalama, Toz haline getirme	Geri dönüşümlü plastik, kimyasal toprak dolgu, paneller
Cam	Doğrudan kullanma, Alt kalite cam üretilmesi, Öğütme, Ezme, Eritme	Geri dönüşümlü cam, lifli elyaf, yalıtım ürünleri, yansımaya yüzeyleri
Ahşap	Geri dönüştürme, yongalayarak levha haline getirme, buhar ile şekil verme	Kağıt, yalıtım levhaları, dolgu malzemeleri, enerji kaynağı, mutfak gereçleri
Yalıtım Malzemeleri	Yıkama, Ayırma, Kurutma, Öğütme, Ezme, Yakma	Dönüştürülebilen yalıtım malzemesi, Asfalt yapımı
Mutfak Ekipmanları	Doğrudan kullanma, Boyutlandırma	Geri dönüşüm
Seramik	Kırma, Parçalama ve Öğütme	Tuğla ve yapay taş üretimleri, dolgu

3.3. Enerji Etkin Kent Mobilyası Örnekleri

Enerji etkin tasarım kapsamında kendi enerjisini üreten, yenilenebilir enerji kaynağı kullanan mobilyalar ve düşük enerji tüketimli malzemeler içeren mobilyalar örnek alınmıştır.



Şekil 31. Geri dönüştürülmüş plastik malzemelerden üretilen banklar (Url 36)



Şekil 32. Rüzgar enerjisi ile birçok yerde elektrik üretilmektedir (Url 37 Url 38)



Şekil 33. Güneş panelli mobilya sistemi (Url 39)

Ahşap malzeme kullanılarak tasarlanmış kent mobilyası, içerisindeki güneş panelleri sayesinde kendi enerjisini üretmekte ve bu enerjiyle şarj istasyonu görevi yapmaktadır. Ayrıca içerisinde wifi panelleri bulunmaktadır. Bu paneller sayesinde dış mekanda internet erişimi sağlamaktadır.



Şekil 34. Durak ve oturma elemanları bir arada kullanımı (Url 40)

Fransa’da bulunan bu durak dönüştürülmüş malzemelerden üretilmiştir. Ayrıca oturma birimleri doğal ahşap malzemeden tasarlanarak enerji etkinlik sağlamıştır.

Çin’de bulunan akıllı çöp istasyonu sayesinde, çöpler en üst verimde gruplandırılmaktadır. Akıllı sistemi bulunan çöp istasyonu doluluk oranı, dönüştürülebilecek atık oranı ve çöpler kategorilere göre oranlanmasında büyük kolaylık sağlamaktadır.



Şekil 35. M. Lehanneur tasarımı akıllı kent mobilyası (Url 41)

Mathieu Lehanneur tasarladığı bu donatı sistemi, dönüştürülmüş malzemelerden üretilmiştir. Dönebilen sandalyelerinin her birinde şarj üniteleri bulunmaktadır. Yeşil çatısı olan bu sistem modern bir durak örneğidir.

4. YAPILAN ÇALIŞMALAR

4.1. Materyal

Kentsel açık alanlara yönelik sürdürülebilir, modern ve modüler kent mobilyası tasarlanmasını amaçlayan bu çalışmada, kampüslerin küçük kent modelleri olarak kabul edilmesinden dolayı Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesi çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın materyalini yapılan araştırmalar, iklimsel-ekolojik veriler, uydu-drone fotoğrafları, yerinde çekilen fotoğraflar, kent mobilyalarına ait teknik çizimler, mobilyaların enerji üretim tüketim hesapları oluşturmaktadır.

4.1.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak yarım asırdan uzun süredir eğitim-öğretim desteği ile ülkemizin en köklü üniversitelerinden biri olan Karadeniz Teknik Üniversitesi seçilmiştir. Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde tıptan dış hekimliğine, mühendislikten mimarlığa ve iktisat bilimlerine kadar; fen, sağlık ve sosyal bilimler alanlarında eğitim verip araştırmalar yapılmaktadır (URL 20). Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü, üniversitenin ana yerleşkesidir. Kanuni yerleşkesi içerisinde; Rektörlük, Mühendislik Fakültesi, Mimarlık Fakültesi, Fen Fakültesi, Edebiyat Fakültesi, Orman Fakültesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, Tıp Fakültesi, Dış Hekimliği Fakültesi, Eczacılık Fakültesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Yabancı Diller Yüksekokulu, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Araştırmaları Enstitüsü, Adli Bilimler Enstitüsü Araştırma Merkezleri Trabzon Sağlık Yüksekokulu bulunmaktadır. Ayrıca kütüphane, kongre merkezi, kültür merkezi, araştırma laboratuvarları, araştırma ve çalışma atölyeleri, Orman fakültesi fidanlığı, personel lojmanları, yemekhane, yurt binaları, kapalı otopark, sosyal tesisler, spor salonu, spor sahaları, çim futbol sahası, dolmuş ve otobüs durakları kanuni yerleşkesi içerisinde yer almaktadır. Ayrıca kampüs içerisinde Tıp Fakültesine ait Farabi Hastanesi (Uygulama ve Araştırma Merkezi) bulunmaktadır. Kampüs içerisinde üniversiteye ait misafirhane ve uygulama oteli de bulunmaktadır. Banka, bankamatik, restoran, kantin, kırtasiye, oyun salonu gibi günlük ihtiyaca yönelik birimler de kanuni yerleşkesinde bulunmaktadır. Kanuni

Kampüsü 1.163.860,35 metrekare alan üzerinde kurulu, üniversitenin en büyük yerleşkesidir (URL 20). İçerisinde önemli idari yapıları ve sosyal alanları olan bu yerleşke üniversitenin ana kampüsüdür.



Şekil 36. KTÜ kanuni yerleşkesi hava fotoğrafı (2016) (Url 42)

Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde 2022 yılı itibariyle 3877 ön lisans, 21640 lisans, 3489 lisansüstü, olmak üzere toplamda 29006 öğrenci öğrenim görmektedir. 1311 yabancı uyruklu öğrenci bulunan KTÜ'de 2208 akademik personel bulunmaktadır. Ayrıca çeşitli alanlarda 3136 teknik ve idari personel görev yapmaktadır (Url 64). KTÜ Kanuni kampüsünde bulunan 15 Temmuz Demokrasi Alanı öğrenci, akademik personel ve misafirlerin en çok ilgi gösterdiği yerlerden biridir. Açık yeşil alanı, alana ve manzaraya hakim yeterli büyüklükte amfisiyle kampüs içerisinde önemi yeri vardır. Önceki dönemlerde bahar ve yaz aylarında şenlikler, konserler yapıldığı için öğrenciler arasında şenlik alanı

olarak bilinen bu yerde bahar aylarının gelmesiyle öğrencilerin yoğun kullanımı görülür. Açık hava sineması, müzik dinletileri başta olmak üzere birçok etkinlik yapılmaktadır. Güzel havalarda öğrenciler çim üzerinde serbest etkinlikler yapmaktadır. 15 Temmuz Demokrasi alanı kentsel açık yeşil alanlara iyi bir örnektir.



Şekil 37. 15 Temmuz demokrasi alanı (Url 43)

KTÜ Kanuni kampüsü sadece üniversite için değil Trabzon kenti içinde büyük önem taşımaktadır. Kampüs yakın çevresinde Trabzon Havalimanı, Forum AVM, Trabzon Sanayi Sitesi, Terminal gibi kent için önemli birimler bulunmaktadır. Kampüs doğusunda bulunan Konaklar mahallesi ve kampüs batısında bulunan Kalkınma mahallesi kentin kültürel kimliğinden uzaklaşmış kampüsle bir bütün olmuştur.

4.1.2. İklim Verileri

Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan ve Karadeniz etkisinde kalan Trabzon ilinde, ılıman iklim tipi hâkimdir. Trabzon’da yazlar genel olarak orta sıcaklıkta, kışlar ise genelde ılık geçer fakat bölgenin kuzey-batı yönünden depresyonlara karşı açık durumda olması

iklim değerlerinin sürekli değişim içerisinde olmasına sebep olur. Konumu nedeniyle Trabzon kış aylarında bütün Türkiye’de diğer yerlere göre farklı bir özellik gösterir. Kafkas

Dağları’nın Trabzon’u güneyden çevrelemesi kuzeybatıdan gelen soğuk rüzgârlara karşı koruma sağlar. Öte yandan Sibiryâ soğuklarını ve Kuzey Doğu Anadolu platolarının soğuk havalarının Trabzon’a girmesini engeller (ÇED ÇİŞM, 2019).

Tablo 7. MGM Trabzon ili ortalama sıcaklık ve güneşlenme (Url 45)

AYLAR	ORTALAMA SICAKLIK	ORTALAMA MAX SICAKLIK	ORTALAMA MİN SICAKLIK	ORTALAMA GÜNEŞLENME SÜRESİ
OCAK	7.5	10.8	4.7	2.7
ŞUBAT	7.3	10.8	4.4	3.3
MART	8.4	12.0	5.5	3.4
NİSAN	11.7	15.5	8.7	4.4
MAYIS	15.9	19.2	13.0	5.6
HAZİRAN	20.2	23.2	17.1	7.1
TEMMUZ	23.0	26.0	20.0	5.9
AĞUSTOS	23.4	26.6	20.4	5.6
EYLÜL	20.4	23.8	17.4	4.9
EKİM	16.7	20.1	13.7	4.5
KASIM	13.0	16.5	10.0	3.6
ARALIK	9.6	13.0	6.7	2.7

Trabzon ilinde yılın en yüksek sıcaklığı ağustos ayında ortalama 23,4 °C dir. Yıl içerisinde en soğuk ay 7,3 °C ile ocak ayıdır. Trabzon’da güneşlenme süresi en yüksek olan ay 7,1 saat ile hazirandır. Aralık ve ocak ayları 2,7 saat ile güneşlenme süresinin en az olduğu aylardır. En yüksek sıcaklık değerleri göz önünde bulundurulduğunda 26,6 °C ile ağustos ayı en sıcak dönem olarak karşımıza çıkmaktadır. En düşük sıcaklıklar incelendiğinde 4,4 °C ile şubat ayı en soğuk ortalamaya sahiptir.

Tablo 8. MGM Trabzon ili ortalama yağış miktarı (Url 46)

AYLAR	ORTALAMA YAĞIŞ MİKTARI (mm)	ORTALAMA YAĞIŞLI GÜN SAYISI
OCAK	82.7	12.13
ŞUBAT	64.3	9.75
MART	59.1	14.50
NİSAN	56.6	12.38
MAYIS	52.1	12.75
HAZİRAN	51.5	11.88
TEMMUZ	35.6	9.133
AĞUSTOS	48.3	10.13
EYLÜL	78.7	10.63
EKİM	114.3	13.63
KASIM	100.5	11.13
ARALIK	85.2	11.88

Trabzon ili Türkiye’de Rize’den sonra en çok yağış alan ikinci ilidir (MGM, 2021). Trabzon’da mart ayında ortalama yağışlı gün sayısı 14.50’dir. Ayrıca mart ayı Trabzon’da en çok yağmurlu gün olan aydır. En fazla yağmurlu gün mart ayında olmasına rağmen Trabzon iline en çok yağmur düşen ay 114.3 mm ile ekim ayıdır.

Tablo 9. MGM Trabzon ili iklim verileri (Url 47)

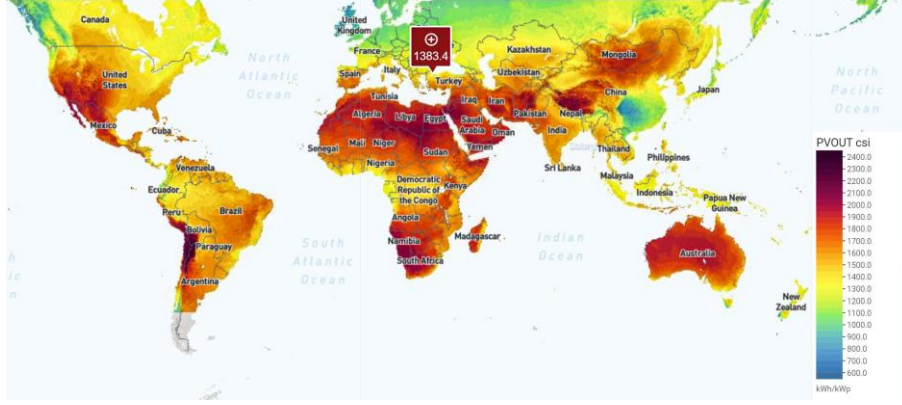
İKLİM VERİLERİ	DEĞER
Ortalama Sıcaklık (C)	14.8
Ortalama Max. Sıcaklık (C)	18.1
Ortalama Min. Sıcaklık (C)	11.8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	139.9
Ortalama Yıllık Yağış (mm)	828.9
Hakim Rüzgar Yönü	Güney

Trabzon ili için genel olarak iklimsel veriler yukarıda tabloda belirtilmiştir.

4.1.2.1. Dünyada, Türkiye’de ve Trabzon’da Güneş Radyasyonu

Güneş tarafından yayılan ışınların, dünyaya ulaşan bölümüne Güneş Radyasyonu denilmektedir. Dünya atmosfer yüzeyinin 1 m² alanına dik olarak gelen güneş radyasyonunun saniyede 1367 W/m² değerinde olduğu ve bu değer yıl boyunca değişmediği kabul edilir (Öztürk, 2013).

Bir bölgede güneş enerjisinden yararlanmak için çalışma yapılmadan önce o bölgenin güneş radyasyonu bilinmelidir. Güneş radyasyonu, güneş enerjisinin ne şekilde, hangi yöntemlerle kullanılabileceğinin tespitinde önemli rol oynar. Ayrıca güneş radyasyonunun bilinmesi, güneş enerjisinden elde edilecek verimin hesaplanmasını sağlar (Olano, vd., 2014).



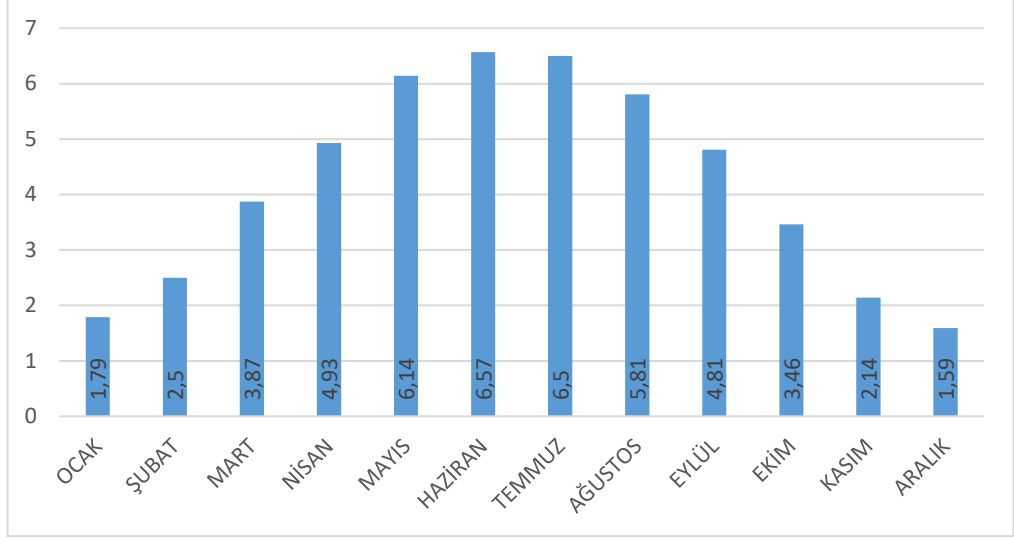
Şekil 38. Dünyada ortalama güneş radyasyonu (Url 48)

Dünya ülkeleri güneş radyasyonları incelendiğinde, en yüksek enerji potansiyeli Afrika kıtasında olduğu görülmektedir. İkinci olan Avusturalya kıtasının ardından Asya kıtası, Güney Amerika kıtası, Avrupa kıtası ve son olarak Kuzey Amerika kıtası sırayla gelmektedir.



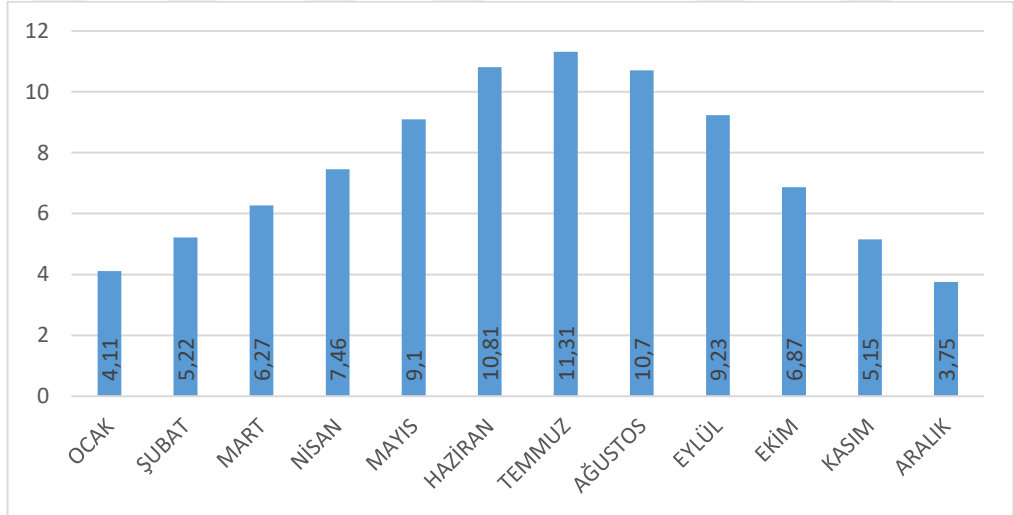
Şekil 39. Türkiye’de 2004- 2018 yılları ortalama güneş radyasyonu (Url 49)

Türkiye’de kuzeye gidildikçe güneş radyasyon değerlerinde azalma görülmektedir. Ülkenin güneybatısında güneş radyasyonu en yüksek, kuzeydoğusunda özellikle Doğu aradeniz kıyılarında en düşüktür.



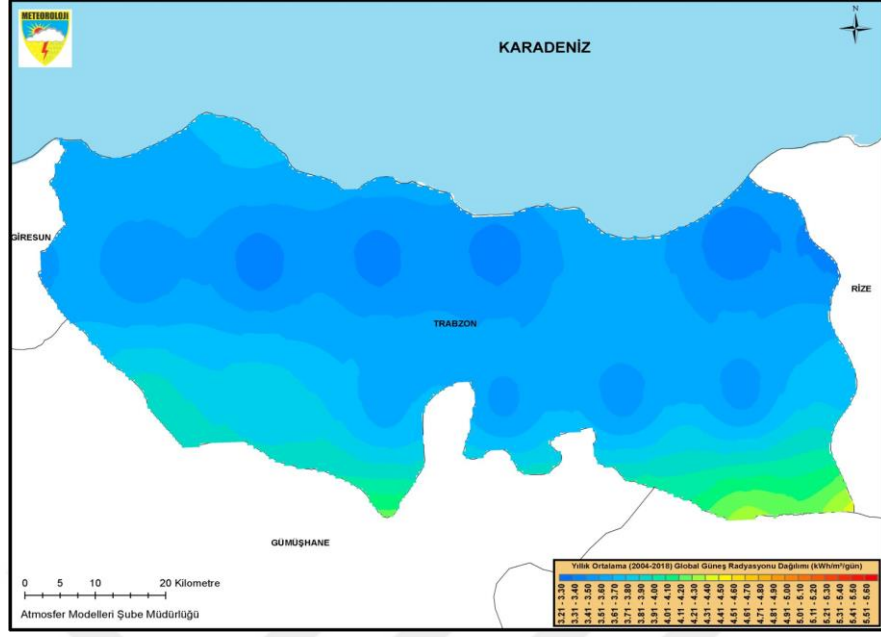
Şekil 40. Türkiye global radyasyon değerleri (KWh/m²-gün) (Url 49)

Türkiye'nin global güneş radyasyonu değerleri göz önüne alındığında özellikle yaz aylarının ortalaması dikkat çekmektedir. Haziran ayı 6,57 KWh/m²-gün ile en verimli ay olarak görülmektedir. Aralık ayı ise 1,59 KWh/m²-gün ile tüm aylar içerisinde en düşük değere sahiptir.



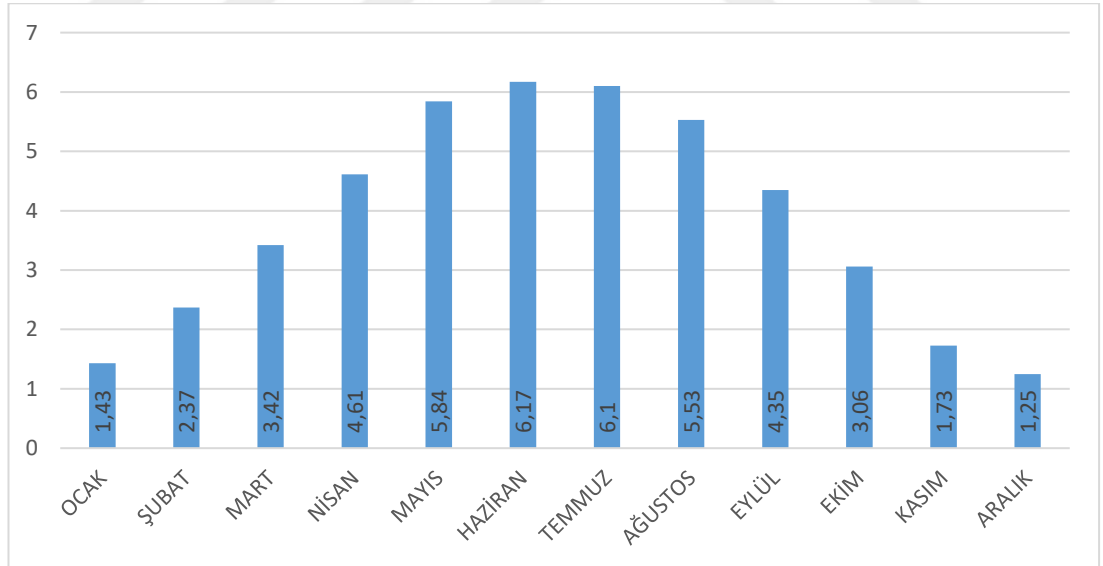
Şekil 41. Türkiye güneşlenme süreleri (Saat) (Url 49)

Türkiye Enerji İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre Türkiye güneşlenme saatleri incelendiğinde temmuz ayı 11,31 saat ile en yüksek güneşlenme ortalamasına sahip aydır. Aralık ayı ise 3,75 saat ile en düşük güneşlenme süresine sahip ay olarak görülmektedir.



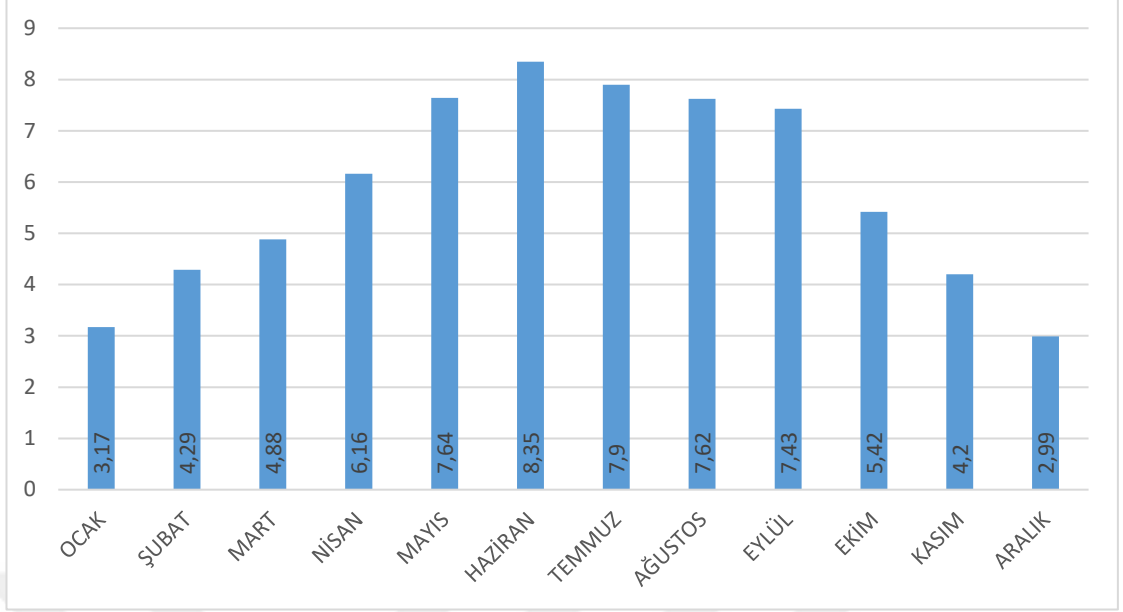
Şekil 42.Trabzon’da 2004- 2018 yılları ortalama güneş radyasyonu (Url 50)

Trabzon ilinde kıyı kesimlerde güneş radyasyon değerleri, iç kesimlere göre daha düşüktür.



Şekil 43.Trabzon global radyasyon değerleri (KWh/m²-gün) (Url 50)

Trabzon için global güneş radyasyon değerleri incelendiğinde 6,17 KWh/m²-gün ile haziran ayı en yüksek değere sahipken aralık ayı 1,25 KWh/m²-gün ile en düşük değere sahiptir.



Şekil 44.Trabzon güneşlenme süreleri (Saat) (url 50)

Türkiye Enerji İşleri Genel Müdürlüğü'nün Trabzon ili için açıkladığı güneşlenme süresi verileri incelendiğinde haziran ayı ortalama 8,35 saat ile Trabzon'un en uzun süre güneş alan ayıdır. 2,99 saat güneşlenme süresi olan aralık ayı ise Trabzon'un en düşük güneşlenme süresi olan ayıdır.

Tablo 10. Dünya'da güneş enerjisinden en çok faydalanan ülkeler (Doğan 2019)

Sıra	Ülkeler	Toplam Enerji Tüketimi (Mtep)
1	ÇİN	24,5
2	ABD	17,6
3	JAPONYA	14,1
4	ALMANYA	9
5	İTALYA	5,7
6	HİNDİSTAN	4,9
7	İSPANYA	3,4
8	BİRLEŞİK KRALLIK	2,6
9	FRANSA	2,1
10	TÜRKİYE	0,6

Dünyada güneş enerjisinden en çok yararlanan ülke Çin 24,5 Mtep ile Çin'dir. Çin'in arkasında ikinci en yüksek kullanımı 17,6 Mtep ile ABD gelmektedir. Üçüncü en yüksek kullanan ülke ise 14,1 Mtep ile Japonya'dır. Dünyada dördüncü ve Avrupa da en çok kullanan ülke olan Almanya'nın kullanım miktarı 9 Mtep'tir. Türkiye ise 0,6 Mtep kullanmaktadır.

Tablo 11. Almanya, Türkiye, Trabzon güneşlenme verileri (Url 51)

	Almanya	Türkiye	Trabzon (40,989333°-039,781632°a)
Güneşlenme Potansiyeli (kWh/kWp)	2,72 - 3,32	2,89 - 4,86	3,222
Güneş Radyasyonu (kWh/m2)	2,32 - 3,24	2,37 - 6,17	2,853
Sıcaklık Değerleri (°C)	5,8 - 11,4	0,4 - 20,1	14,40

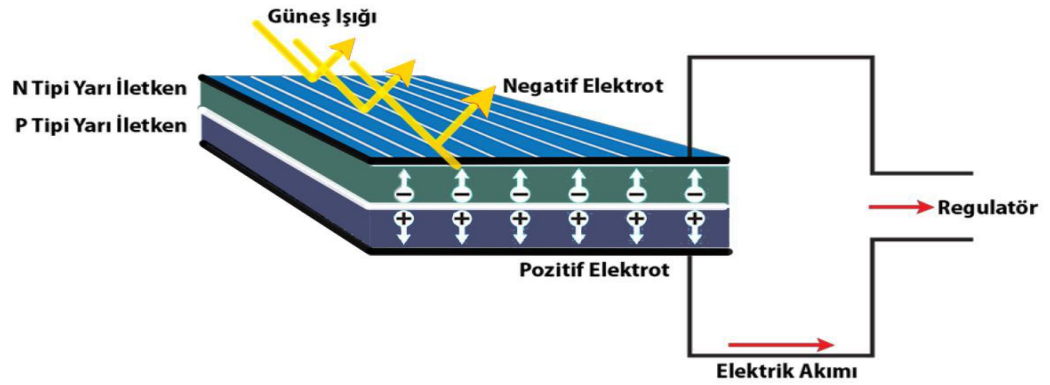
Global solar atlas verileri incelendiğinde Avrupa’da güneş enerjisinden en çok yararlanan ülke olan Almanya’nın güneş enerjisi potansiyeli, Türkiye’nin güneş enerji potansiyeli en düşük illerinden olan Trabzon’dan düşük olduğu görülmüştür.

4.1.3. Kent Mobilyası Tasarımında Kullanılacak Enerji Kaynakları

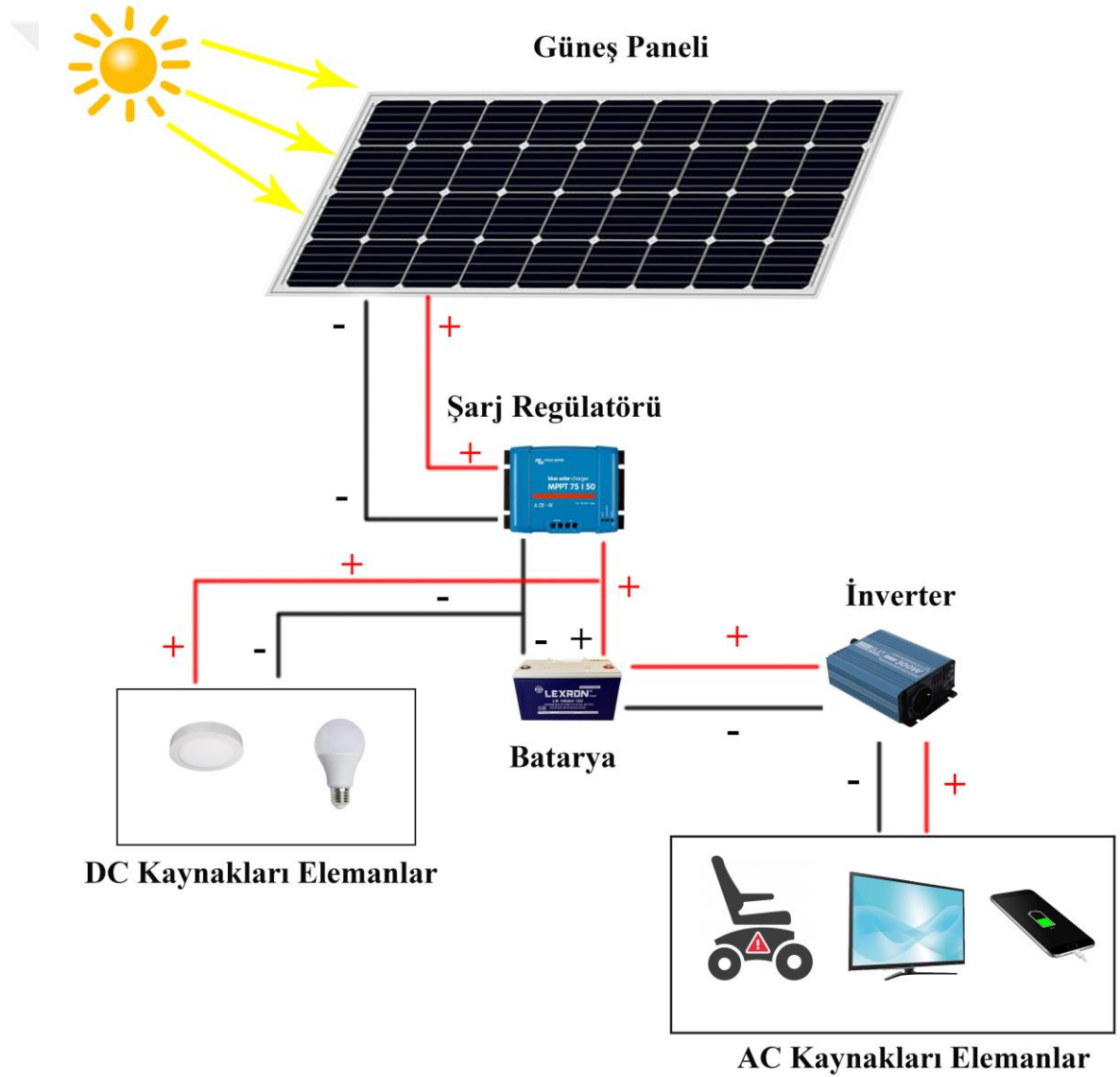
4.1.3.1. Güneş Enerjisi Hasadı

Güneşten elektrik enerjisi elde edebilmek için güneş panellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Güneş panelleri fotovoltaik ilkeye göre çalışmaktadır. Fotovoltaik hücreler üzerine gelen güneş ışınları ile fotoelektriksel etkileşime girerek doğrudan elektrik enerjisine dönüşür (Altun, A. F 2021).

Fotovoltaik etkileşim sırasında güneş panelindeki hücrelere gelen güneş ışınlarının bir kısmı panelden yansırken bir kısmı da hücreler tarafından soğurulmaktadır. Bunların dışında kalan ve hücre içinden geçen güneş ışınları ile elektrik enerjisi üretilmektedir (Erkul, 2010). Hücre içinden geçen ışınların elektrik enerjisine dönüşüm şeması Şekil 4.10’da verilmiştir.



Şekil 45. Antalya Enerji (2020)



Şekil 46. Güneş panelinden elektrik üretim şeması (Köroğlu vd., 2010)

Güneş panelinden üretilen enerjinin kullanımı ile ilgili örnek bir sistem modellemesi yapılmıştır. Yapılan sistem modeli Şekil 4.11’de verildiği gibidir. Bu sistemde güneş panelinden, yüksek akım ve güç elde etmek için panelin çıkışına maksimum güç noktası takibini yapan şarj regülatörü eklenmiştir. Şarj regülatörü kullanılarak gerekli güç değeri alınan elektrik enerjisi ile batarya şarj edilmektedir. Bu batarya ile sistemdeki elemanlar beslenmektedir. Beslenecek elemanlardan AC girişe sahip olanların batarya ile beslenmesi için batarya çıkışına bir DC/AC inverter konulmuştur.

Şekilde belirtilen terimlerin tanımlamaları aşağıda sıralanmıştır.

AC; Değişken frekans ve gerilim değerlerine sahip, hareket yönü periyodik olarak değişen elektrik akımıdır (Url 63).

DC; Değişken gerilim değerlerine sahip ancak hareket yönü sabit ve tek yönlü olan elektrik akımıdır (Url 63).

Güneş paneli; Birçok fotovoltaiik hücrenin seri veya paralel bağlanması ile oluşan, güneş ışınları ile elektrik enerjisi üreten panellerdir (Dundar E, Ulvihan M, 2017).

Şarj regülatörü; Güneş panelinin çıkışındaki akım ve gerilim değerlerinden elde edilen gücü inceleyerek çıkış gerilimini, en yüksek güç çıkışının elde edileceği gerilim değerine sabitlemektedir (Badak, U. & Yıldız, A. B. (2020).

Batarya; Bir elektrik enerjisini kimyasal olarak depolayarak gerektiğinde farklı elemanları besleyen, bu elemanların çalışması için kaynak olarak kullanılan enerji depolarıdır (Tan, N. Ekici, Y. 2018)

Evirici (İnverter) (DC/AC); Sabit yönlü bir doğru akım enerji sinyalinin, yönü periyodik olarak değişen bir alternatif akım sinyaline dönüştüren devredir (Yigit T, 2009) .

Güneş enerjisi sisteminden elde edilecek elektrik gücünün hesaplanması için denklem (1) kullanılmaktadır. Denklem (1) aşağıda verilmiştir. Kullanılan denklemdeki; P üretilen gücü (Wh), V panelden gelen gerilimi (V), I ise panelden gelen akımı (A) temsil etmektedir (Işıklı, Y.S. 2007).

$$P = V \times I \quad \text{Denklem (1)}$$

Güneş enerjisinden elde edilen elektrik enerjisini depolamak için kullanılacak batarya sayısı denklem (2) kullanılarak bulunmaktadır. Kullanılan denklemde; K batarya sayısını temsil etmektedir (Işıklı, Y.S. 2007).

$$K = \frac{P}{E} \quad \text{Denklem (2)}$$

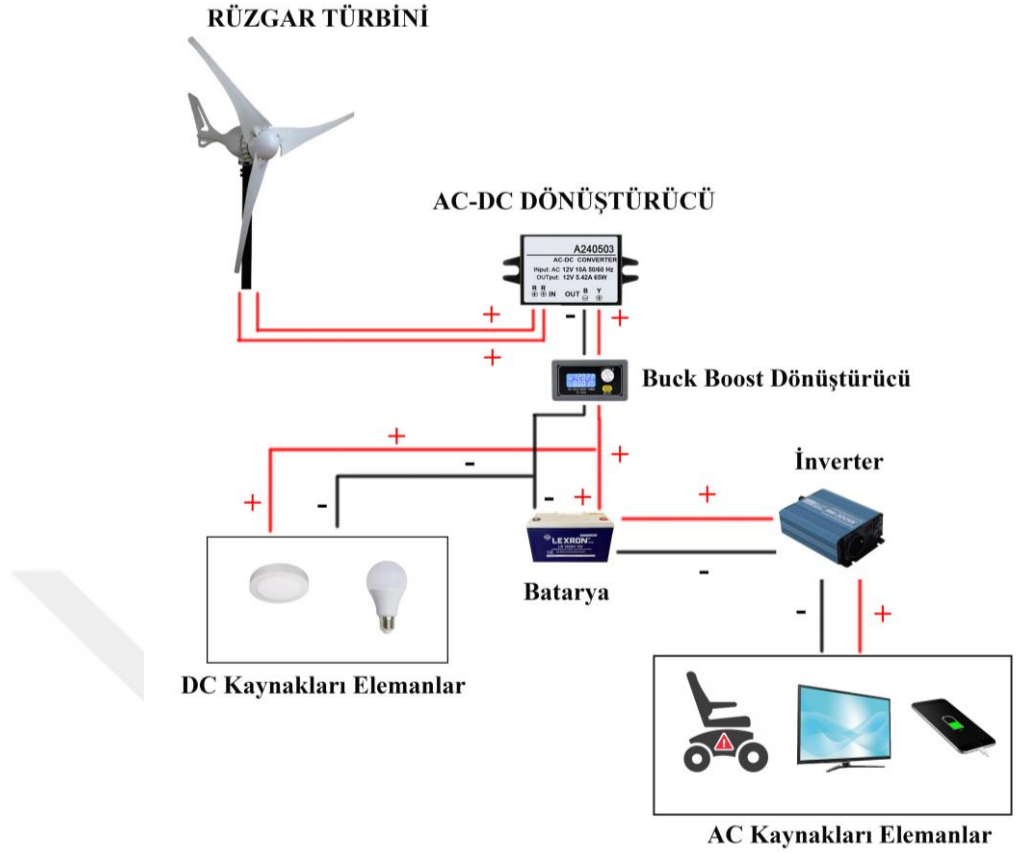
Güneş paneli sisteminden üretilen enerjinin kullanılacak elemanlar tarafından tüketilecek enerji formülü denklem (3)'de verilmiştir. Bu denklemde; E tüketilen gücü (Wh), P üretilen gücü (Wh), t enerjinin tüketim süresini(saat), n ise eleman sayısını (adet) temsil etmektedir (Işıklı, Y.S. 2007).

$$E = P \times t \times n$$

Denklem (3)

4.1.3.2. Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretimi

Rüzgar türbini kullanılarak elektrik enerjisi üretmek için kurulacak sistemin örnek bir modellemesi şekil x de verilmiştir. Yapılan sistem modelinde hava akımı sayesinde dönen rüzgar türbini kinetik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Elektrik enerjisi değişken gerilim değerlerinde AC bir sinyal olduğu için türbin çıkışına doğrultucu bağlanarak AC sinyal DC sinyale çevrilmektedir. Doğrultulan gerilimi, istenen gerilim değerine sabitlemek için buck-boost devresi kullanılmaktadır. Bunların sonucunda sabitlenen gerilim ile batarya şarj edilmektedir. Sistemde enerji ihtiyacı olan elemanların enerjileri batarya üzerinden sağlanmaktadır. Beslenen bazı elemanlar AC sinyal ile çalıştığı için bu elemanlar ile batarya arasına DC sinyali AC ye çevirecek evirici yerleştirilmiştir (Kaplan, R. 2019).



Şekil 47. Rüzgar türbininden elektrik üretim şeması

Rüzgar türbini; Rüzgar enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren makinelerdir. Rüzgarın esme hızına bağlı olarak oluşan mekanik enerji, türbin içerisindeki generatör ile elektrik enerjisine dönüştürülür (Manwell J. F .vd. 2009).

Doğrultucu; Değişken hareket yönüne sahip bir alternatif akımı (AC), hareket yönü sabit olan doğru akıma (DC) dönüştüren bir devredir (MEB, 2011).

Buck-boost; Girişten verilen gerilimi istenen gerilim değerine sabitleyen devrelerdir. Buck devresi ile girişten verilen gerilim değeri daha düşük değerli sabit bir gerilim olarak çıkışından elde edilmektedir. Boost devresi, girişindeki gerilim değerini daha yüksek bir gerilim değerine sabitlemek için kullanılmaktadır (Can, E. 2010).

Batarya; Bir elektrik enerjisini kimyasal olarak depolayarak gerektiğinde farklı elemanları besleyen, bu elemanların çalışması için kaynak olarak kullanılan enerji depolarıdır (Tan, N. Ekici, Y. 2018)

Evirici (İnverter) (DC/AC); Sabit yönlü bir doğru akım enerji sinyalini, yönü periyodik olarak değişen bir alternatif akım sinyaline dönüştüren devredir (Yigit T, 2009) .

Rüzgar türbininden elde edilen elektrik enerjisi denklem (4) hesaplanmaktadır. Bu denklemde; P rüzgardan elde edilen gücü (Wh), C_p aktif güç sabitini, ρ hava yoğunluğunu (kgm^{-3}), A türbin kanadının taradığı alan (m^2), v_r ise rüzgar hızını (m/s) temsil etmektedir (Karabacak, M. Kılıç, F. 2017).

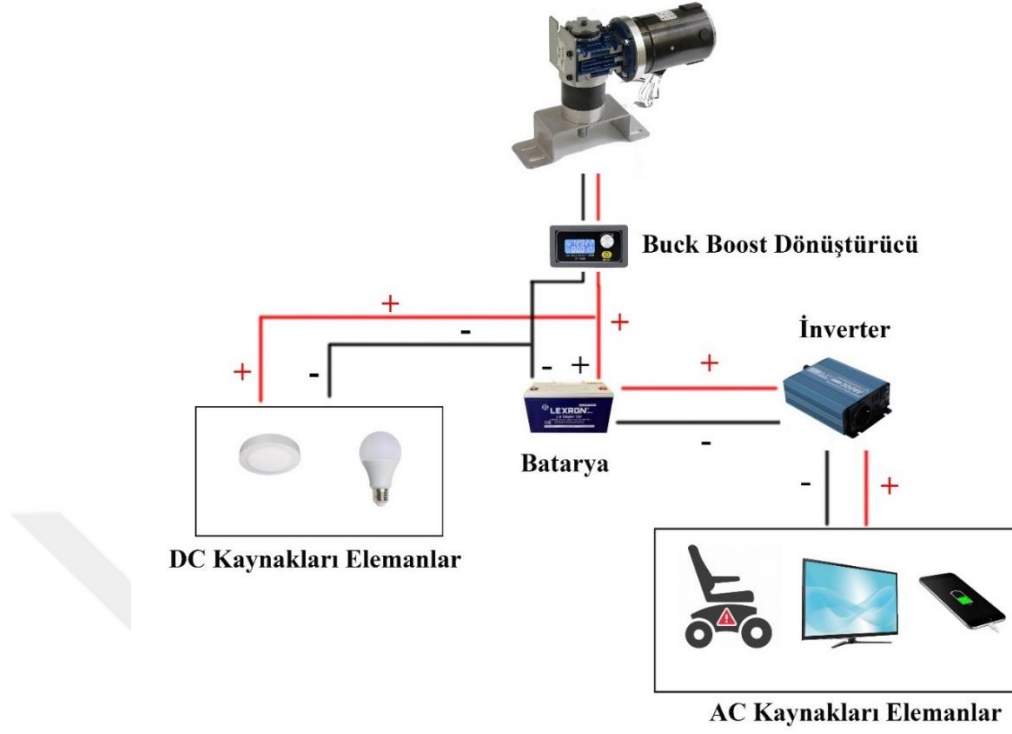
$$P = \frac{1}{2} \times C_p \times \rho \times A \times v_r^3 \quad \text{Denklem (4)}$$

Ayrıca aktif güç sabiti Betz Kanunu ile açıklanmaktadır. Kanuna göre C_p %59 veya 16/27 olarak kabul edilmektedir (Akyazı, Ö 2015).

4.1.3.3. Kinetik Enerjiden Elektrik Üretimi

Kinetik enerji kullanılarak elektrik üretimi için bu hareket enerjisini elektriğe dönüştürecek bir generatör gerekmektedir. Gerekli olan bu düzenek Şekil 4.13'te gösterilmektedir. Genellikle bu tür uygulamalarda sabit mıknatıslı senkron generatör (SMSG) kullanılmaktadır. Bunun dışında kalıcı mıknatıslı DC motor (KMDM) ters yönlü bağlanarak, sabit mıknatıslı senkron generatör gibi çalıştırılmakta ve bazı uygulamalarda kullanılmaktadır. Sisteme bağlı olarak seçilen ve generatör olarak kullanılacak olan DC motor çıkışından elde edilen DC gerilim, değişken olduğundan bataryanın beslenmesini sağlayacak gerilim değerine sabitlemek için buck-boost dönüştürücü kullanılmaktadır. Dönüştürücü ile belirlenen değere sabitlenen gerilim bataryayı beslemektedir. Batarya ise enerji ihtiyacı olan elemanları beslemek için kullanılmaktadır. Bu elemanlardan AC girişe sahip olanlar için batarya ile bu elemanlar arasında evirici kullanılmaktadır (Duraklar, K.2013).

SABİT MIKNATISLI DC MOTOR



Şekil 48. Kinetik enerjiden elektrik üretim şeması

Daimi mıknatıslı DC generatör; Rotorunda bulunan kalıcı mıknatıslar sayesinde herhangi bir enerji kaynağına gerek duymadan kendinden uyartımlı olarak çalışmaktadır. Bu özellikleri sayesinde genellikle ufak güçlü rüzgar türbinlerinde kullanılmaktadırlar (Ting, N.S .vd 2014).

Buck-boost; Girişten verilen gerilimi istenen gerilim değerine sabitleyen devrelerdir. Buck devresi ile girişten verilen gerilim değeri daha düşük değerli sabit bir gerilim olarak çıkışından elde edilmektedir. Boost devresi, girişindeki gerilim değerini daha yüksek bir gerilim değerine sabitlemek için kullanılmaktadır (Can, E. 2010).

Batarya; Bir elektrik enerjisini kimyasal olarak depolayarak gerektiğinde farklı elemanları besleyen, bu elemanların çalışması için kaynak olarak kullanılan enerji depolarıdır (Tan, N. Ekici, Y. 2018)

Evirici (İnverter) (DC/AC); Sabit yönlü bir doğru akım enerji sinyalini, yönü periyodik olarak değişen bir alternatif akım sinyaline dönüştüren devredir (Yigit T, 2009) .

Sabit mıknatıslı DC motordan elde edilebilecek enerjinin hesaplanması denklem (5) ile mümkündür. Bu denklemde; P elde edilen güç (Wh), n_n dönüş hızı (d/d), T ise tork (Nm) anlamına gelmektedir (Url 65).

$$P = \frac{n_n \cdot T}{9,55} \quad \text{Denklem (5)}$$

Sabit mıknatıslı DC generatörden elde edilebilecek ortalama güç değeri hesabında 200 W, 12 V, 600 d/d, T=3 Nm etiket değerlerine sahip DC generatör kullanılmaktadır. Bu değerlere ek olarak bir insanın normalde generatörün milini döndürme hızı kullanılmaktadır. Bir insanın dakikada 600 devir döndürmesi için saniyede 10 devir döndürmesi gerekmektedir. Bu normal bir insan için oldukça zor olduğundan döndürme hızı saniyede 3 ve 5 devir alınarak hesaplanmaktadır. Saniyedeki devir sayısı 3 alındığında $n_n = 180$ d/d, 5 alındığında $n_n = 300$ d/d olmaktadır. Bu değerler kullanıldığında $n_n = 180$ d/d için $P = 56,54$ Wh, $n_n = 300$ d/d için $P = 94,24$ Wh bulunmaktadır. Elde edilen bu güç değerleri istenen güç değerlerinden daha düşük olduğu için generatörün miline dişli eklenerek düşük hızlarda daha yüksek devir sayısı elde edilebilir.

4.1.4. Üretilen Enerjinin Depolanması

Güneş enerjisinden güneş panelleri, rüzgar enerjisinden rüzgar türbini ile elektrik üretimi gerçekleştirilir. Kinetik enerjinin de generatörler vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesi mümkündür. Üretilen enerjinin miktarı bölgesel etkilere ve kullanılan elemanlara göre değişiklik göstermektedir. Enerji üretmek kadar önemli olan bir diğer husus ise üretilen enerjiyi depolamaktır (Çarkıt, T. Alçı, M. 2017). Enerji etkin kent mobilyası tasarımında solar enerjinin depolanmasında sorunsuz görev yapan jel aküler kullanılmaktadır. Bu bataryaların kullanım miktarı üretilen enerjinin miktarına göre hesaplanmaktadır. İhtiyaç duyulan akü miktarı denklem (6) ile hesaplanmaktadır. Bu denklemde C_b = Akü kapasitesi, E= tüketilen güç, h = saat, k_t = tesisat kayıpları, k_a = akü kayıpları, k_e = emniyet şarjı anlamına gelmektedir (Başaran, K. Vd, 2011)

$$C_b = \frac{E}{h \times k_t \times k_a \times k_e} \quad \text{Denklem (6)}$$

Denklem (6) da verilen k değerleri standart olarak şu şekilde işleme alınmaktadır;

-Tesisat kayıpları = 0,90

-Akü kayıpları = 0,98

- Emniyet şarjı = 0,8

5. YÖNTEM

Çalışmanın yöntemi 4 aşamadan oluşmaktadır. Öncelikle sorun belirlenmiştir. Belirlenen sorunlara yönelik literatür taraması, araştırmalar, analizler ve tespitler yapılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda, sorunlara yönelik çözüm önerileri ortaya koyulmuştur. Çalışmanın sonunda ortaya koyulan önerilerin sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışma aşamaları aşağıdaki gibi listelenmiştir.

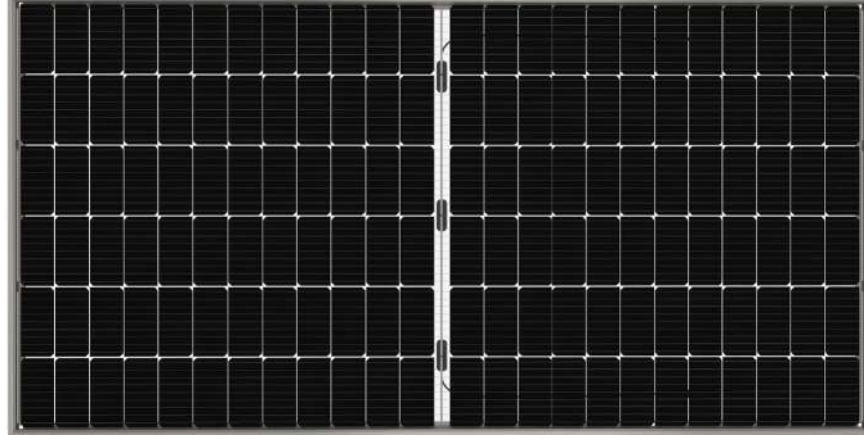
- Sorun belirleme, Veri toplama, Literatür taraması,
- Çalışma alanı belirlenmesi, Kullanılabilecek enerji elemanlarının tespiti
- Çözüm önerileri odaklı Kent mobilyası tasarımı
- Sonuçlar ve Öneriler

5.1. Kent Mobilyalarında Enerji Etkin Tasarım Elemanları

Yenilebilir enerji kaynaklarından enerji üretmek, üretilen enerjiyi depolamak ve üretilen enerjisi kullanmak için bazı elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu elemanlar ihtiyaca göre hesaplanmakta ve yapılan hesaplar sonucunda seçilerek kullanılmaktadır. Tasarlanan sistemlerde güneş panelleri, rüzgar türbinleri, sabit mıknatıslı motorlar sayesinde elektrik enerjisi üretilmektedir. Üretilen enerjiler bazı teknik devrelerden geçerek depolanmaktadır. Depolanan enerji aydınlatma elemanlarının, bilgilendirme ekranlarının, şarj ünitelerinin çalışması için kullanılmaktadır.

5.1.1. Güneş Panelleri

Tasarlanan kent mobilyalarında güneş enerjisinden enerji üretebilmek için A model, B model ve C model olmak üzere farklı güneş paneli kullanılmaktadır.



Şekil 49. A model güneş paneli (Url 52)

A model güneş paneli

Maksimum Güç (Pmax): 455Wp

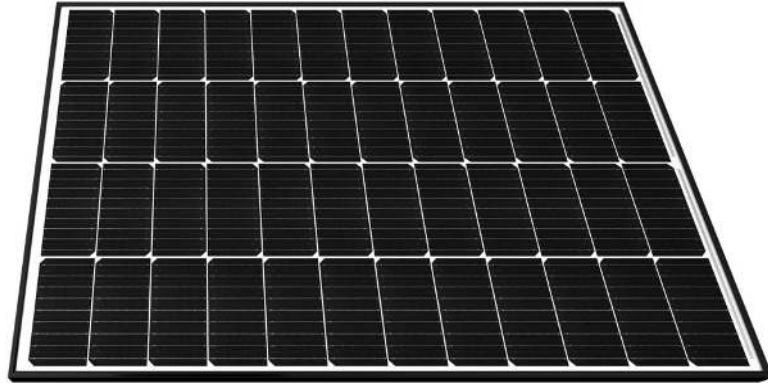
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp): 41.60

Maksimum Güç Akımı (Imp): 10.94

Çalışma Sıcaklığı Aralığı (°C) : -40 ~ 85

Ağırlık (kg): 24.5

Panel Boyutu (mm): 2095x1039x40



Şekil 50. B model güneş paneli (Url 53)

B Model Güneş Paneli

Maksimum Güç (Pmax): 150 Wp

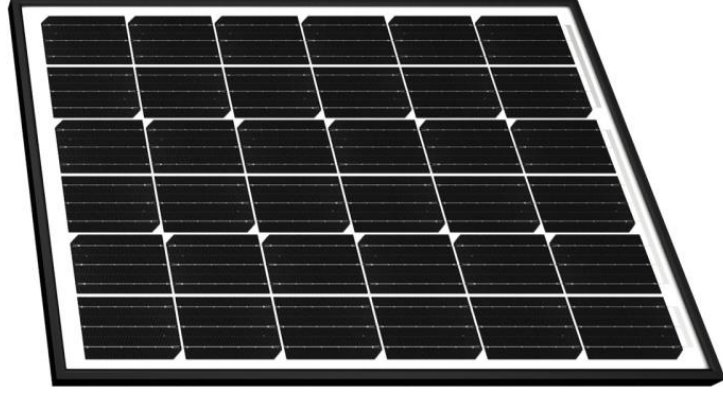
Maksimum Güç Gerilimi (Vmp): 27.94

Maksimum Güç Akımı (Imp): 5.37

Çalışma Sıcaklığı Aralığı (°C) : -40 ~ 85

Ağırlık (kg): 9.39

Panel Boyutu (mm): 706x1067x30



Şekil 51. C model güneş paneli (Url 54)

C Model Güneş Paneli

Maksimum Güç (P_{max}): 35 Wp

Maksimum Güç Gerilimi (V_{mp}): 20.95

Maksimum Güç Akımı (I_{mp}): 1.68

Çalışma Sıcaklığı Aralığı ($^{\circ}C$) : -40 ~ 85

Ağırlık (kg): 3.48

Panel Boyutu (mm): 385x562x20

5.1.2. Rüzgar Türbini



Şekil 52. A model rüzgar türbini (Url 55)

Model A Rüzgar Türbini

Maksimum Güç (Pmax): 400 Wp

Voltaj (V): 12

Rotor Çapı (metre): 1.2

Başlama Rüzgar Hızı (m/s) : 2

Optimum Rüzgar Hızı (m/s) : 12

Kanat Sayısı: 3

5.1.3. Sabit Mıknatıslı DC Motor

Tasarlanan kent mobilyasında mekanik enerjiden elektrik enerjisi üretebilmek için sabit mıknatıslı dc motora ihtiyaç duyulur. Seçilen dc motor özellikleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 53. Sabit mıknatıslı DC motor (Url 56)

Güç (kW) = 0,25

Hız (rpm) = 1000

Akım (A) = 12

Tork (Nm) = 2,4

Ağırlık (kg) = 7

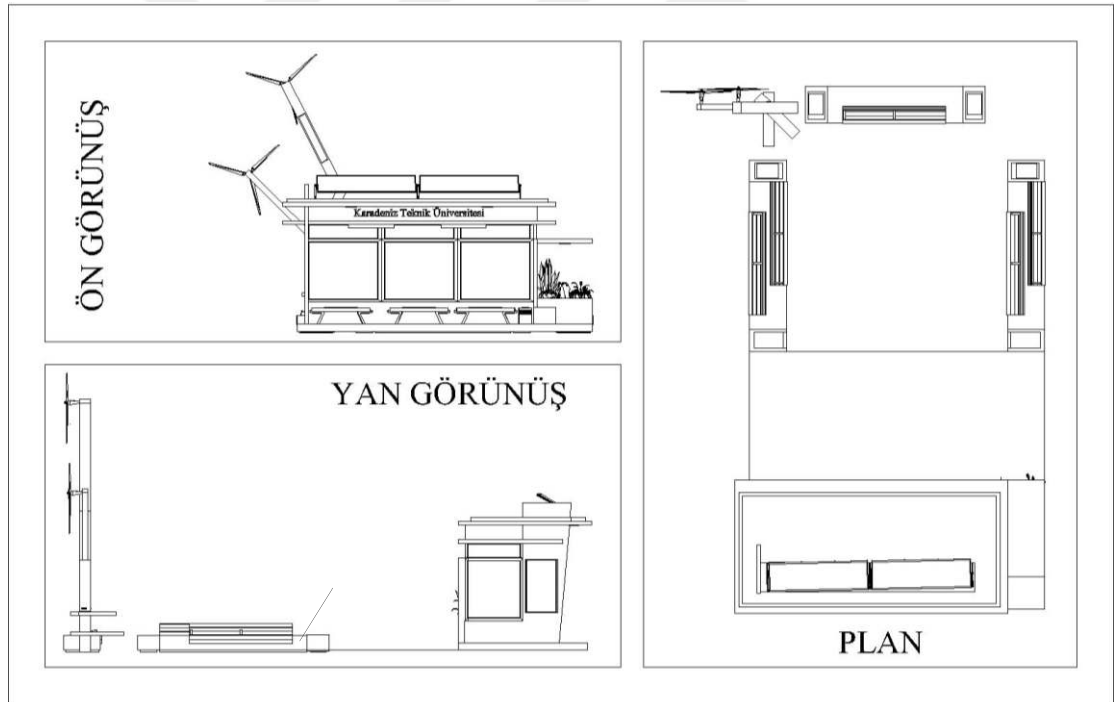
5.2. Kent Mobilyalarının Tasarlanması

Enerji etkin kent mobilyaları tasarlamak ve tasarlanan mobilyaların katkılarının incelenmesini amaçlayan bu tez kapsamında yapılan literatür çalışmaları sürecinde birçok veri elde edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda ihtiyacı olan enerjiyi kendi üreten kent mobilyaları tasarlanmıştır. Kent mobilyalarının tasarımında ergonomik, estetik ve işlevsellik

kriterleri ekolojik kriterler doğrultusunda değerlendirilmiştir. Çalışma alanı olarak seçilen Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü'nde bazı noktalar belirlenmiştir. Kullanım yoğunluğu, ihtiyaçlar, iklimsel veriler ve alanın sunduğu imkânlar göz önünde bulundurularak seçilen noktalara uygun tasarımlar yapılmıştır.

5.2.1. Durak Tipi Kent Mobilyası Sistemi

Duraklar kentlerde en çok ihtiyaç duyulan kent mobilyalarındandır. Duraklar kampüste de birçok noktaya yerleştirilmiştir. Kullanıcıların bekleme, oturma, bilgilendirilme gibi ihtiyaçlarının karşılandığı yer olan duraklar gün içinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Tez çalışması kapsamında kampüs içine bir durak ve durak sistemine bağlı kent mobilyaları tasarlanmıştır.



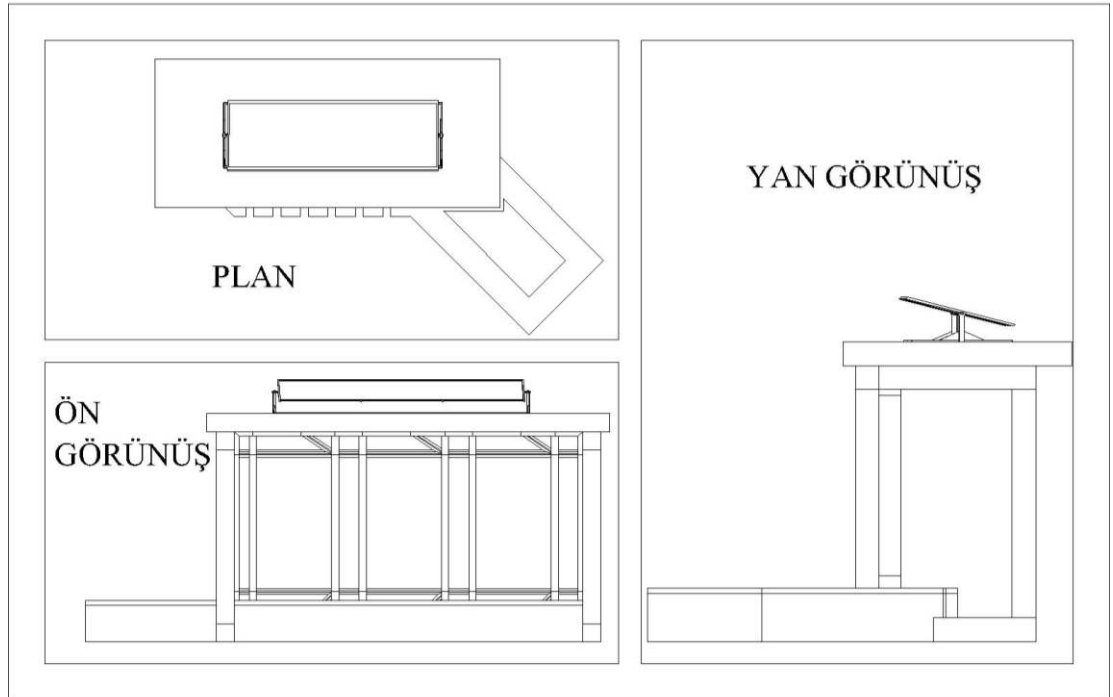
Şekil 54. Durak tipi kent mobilyası sistemi

Kanuni kampüsü fen bilimleri enstitüsünün batısında bulunan açık alan için tasarlanan durak tipi kent mobilyası bünyesinde bilgilendirme ekranları, aydınlatma elemanları, şarj birimleri bulunmaktadır. Gerekli olan enerjisi karşılamak için iki adet güneş paneli kullanılmıştır. Ayrıca mobilya grubunda oturma birimleri, yeşil çatı, saksılar ve çöp kutuları bulunmaktadır. Bu grubun yanında yenilebilir enerji kaynaklarından olan rüzgar

enerjisinden yararlanmak için rüzgar türbini kullanılmıştır. Verimi artırmak için tek direk üzerinde iki adet rüzgar türbini bulunan mobilyada aydınlatma birimleri, oturma ve yaslanma elemanları bulunmaktadır. Rüzgardan elde edilecek enerjinin beslediği şarj istasyonu yine bu grupta yer almaktadır. Tasarlanan tüm donatı sistemlerinde birçok tasarım ilkesinden yararlanılmıştır. Durak tipi kent mobilyası sisteminde işlevsellik ve ölçü dengesinden faydalanılmıştır. Tasarlanan her detayın işlevsel olarak bir katkısı bulunmaktadır. Ölçü işlevinin de kullanıldığı bu sistemde her elemanın birbiri ve mekan ile boyutsal uyumuna dikkat edilmiştir.

5.2.2. Durak Tipi Kent Mobilyası

Kampüste otobüs ve dolmuş durağı dışında taksi durağı da bulunmaktadır. Otobüs duraklarına göre daha az kullanılan taksi durağı için bir tasarım yapılmıştır. Tasarım ilkelerine bağlı kalınan bu süreçte ekolojik verilerde göz önünde bulundurulmuş ve tasarım o boyutta şekillenmiştir.



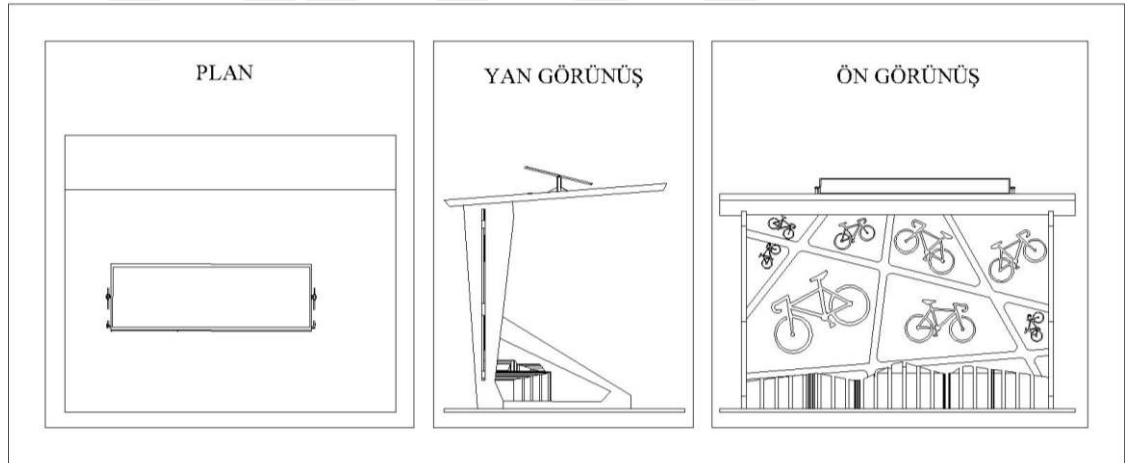
Şekil 55. Durak tipi kent mobilyası

Durağın çatısında güneş panelleri yerleştirilmiş ve zemininde alandaki eğimden faydalanarak yüzey suyu toplanması için depo tasarlanmıştır. Tasarım süresince tasarımda

ölçü dengesinden yararlanılmıştır. Üretilen enerji ile aydınlatma elemanları, bilgilendirme ekranı ve şarj istasyonu beslemesi yapılarak çalışması sağlanacaktır.

5.2.3. Bisiklet Park Ünitesi

Kentlerde ve kampüslerde bisiklet kullanımı çok yaygınlaşmıştır. Bisiklet kullanımına teşvik çalışmaları da artmakta ve yönetimler bisiklet yolları planlamaları da yapmaktadır. KTÜ kampüsünde de bisiklet yolu çalışmaları yapılmaktadır. Bu nedenle bisiklet park istasyonlarına ihtiyaç artmıştır. Kampüs için bisiklet park istasyonu tasarlanmış ve bu tasarım yapılırken tasarımda renk ve işlevsellik ilkelerinden yararlanılmıştır. Kullanıcı ihtiyaçlarına yönelik çözümler içeren ünite, renkli ve kimlikli şekilde tasarlanmıştır.

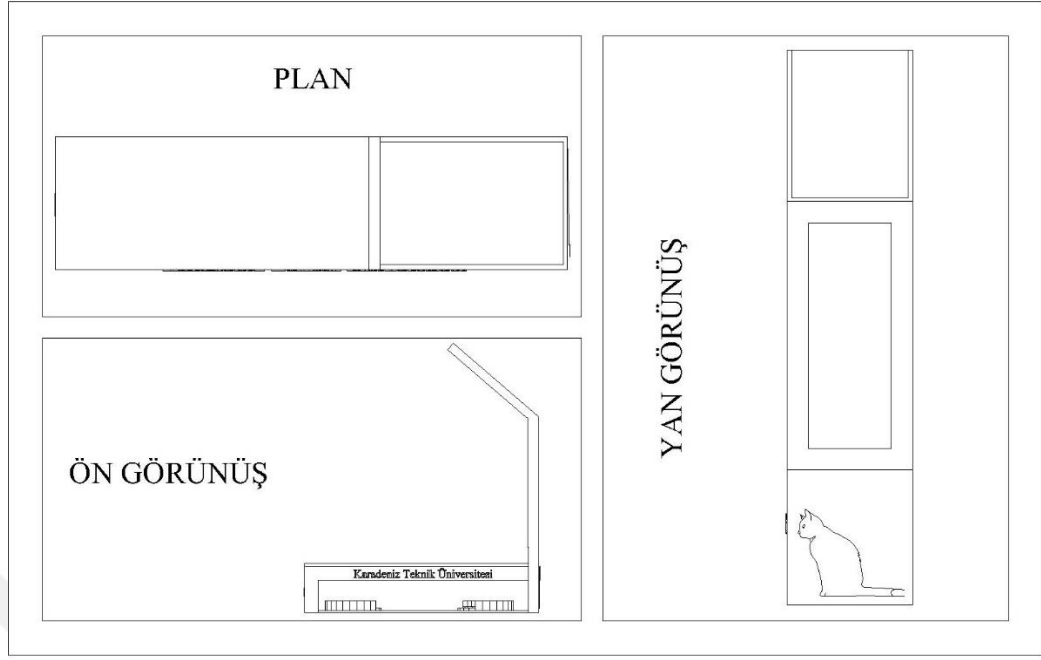


Şekil 56. Bisiklet park ünitesi tasarımı

Bisiklet park ünitesi üstü örtü olarak tasarlanmış ve çatısına güneş paneli yerleştirilmiştir. Oturma birimleri aynı zamanda park alanı olarak planlanmış ve alt kısımlarına depolar tasarlanmıştır.

5.2.4. Bilgilendirme Ünitesi ve Oturma Birimi

Kentsel alanlarda bilgilendirme elemanları kullanılması kullanıcı açısından önem taşımaktadır. Bilgilendirme panoları teknolojinin gelişimi ve erişebilirliğin artmasıyla bilgilendirme ekranlarına dönüşmüştür. Kampüs için yapılan bilgilendirme ünitesi çalışmalarında panolar yerine ekranlar getirilmiştir.

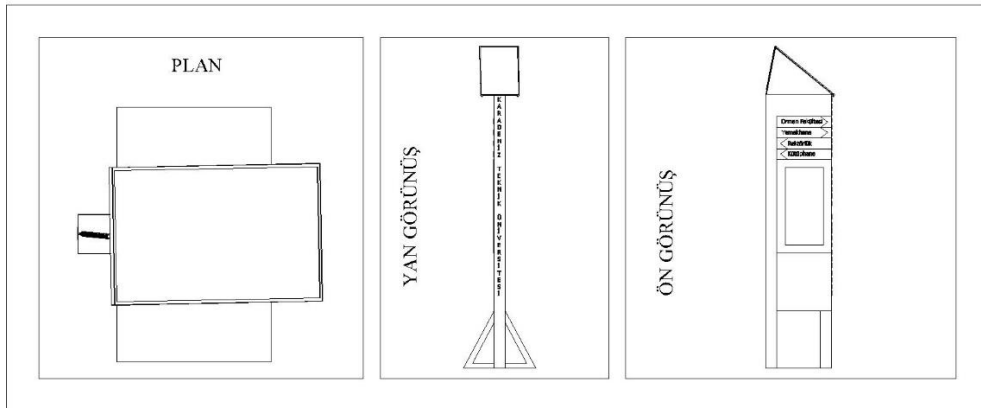


Şekil 57. Bilgilendirme ünitesi ve oturma birimi

Tasarlanan bu sistemde oturma birimleri ile bilgilendirme ekranı bir aradadır. Modüler yapıda olan bu sistem güneş paneli sayesinde enerji üreterek bilgilendirme ekranını çalıştırmaktadır. Ayrıca oturma birimleri altında sokak kedileri için özel alanlar tasarlanmıştır.

2.5.5. Bilgilendirme Panosu

Kampüs alanlarında seçilen bazı noktalara bilgilendirme ekranları yerleştirilmiştir. Bu tasarımlar yapılırken ekranların çalışması için gerekli enerjinin mobilya tarafından üretilmesine önem gösterilmiştir. Sistem içerisinde bir adet güneş paneli bulunmaktadır.

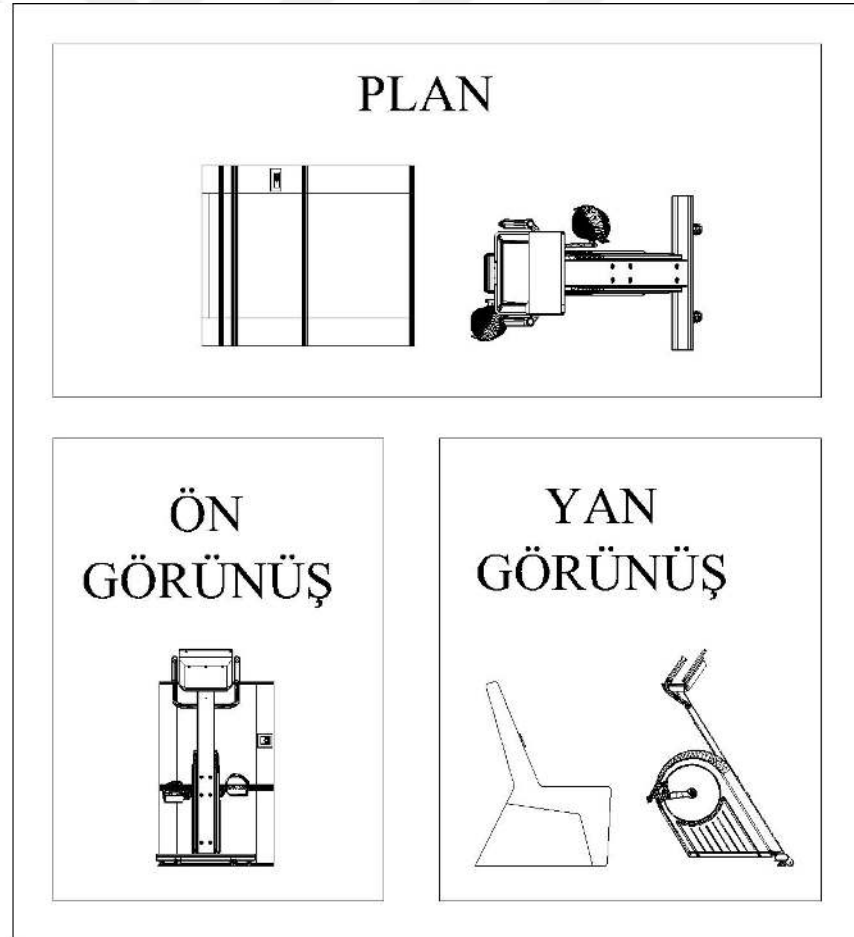


Şekil 58. Bilgilendirme panosu

Tasarlanan kent mobilyası içerisinde bilgilendirme ekranı, sokak hayvanları için besleme ünitesi bulunmaktadır. Sürdürülebilir malzemeler tercih edilmiştir.

5.2.6. Kinetik Enerjiden Elektrik Üreten Kent Mobilyası

Enerji etkin kent mobilyası tasarımında yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılmaktadır. Kinetik enerjinin bu çalışmadaki kaynağı insan hareketleridir. Tasarlanan sistemde kullanıcılar spor yaparken elektrik enerjisi üretebilmekte ve bu enerjiyi şarj istasyonlarında kullanabilmektedir. Sabit mıknatıslı dc motorlar kullanılarak kondisyon bisikletlerinde küçük değişiklikler yapılmış ve sistem enerji üretir hale gelmiştir. Dc motorlar pedallara kasnaklar sayesinde bağlanmış ve dönüşlere göre enerji üretimi sağlanmıştır.

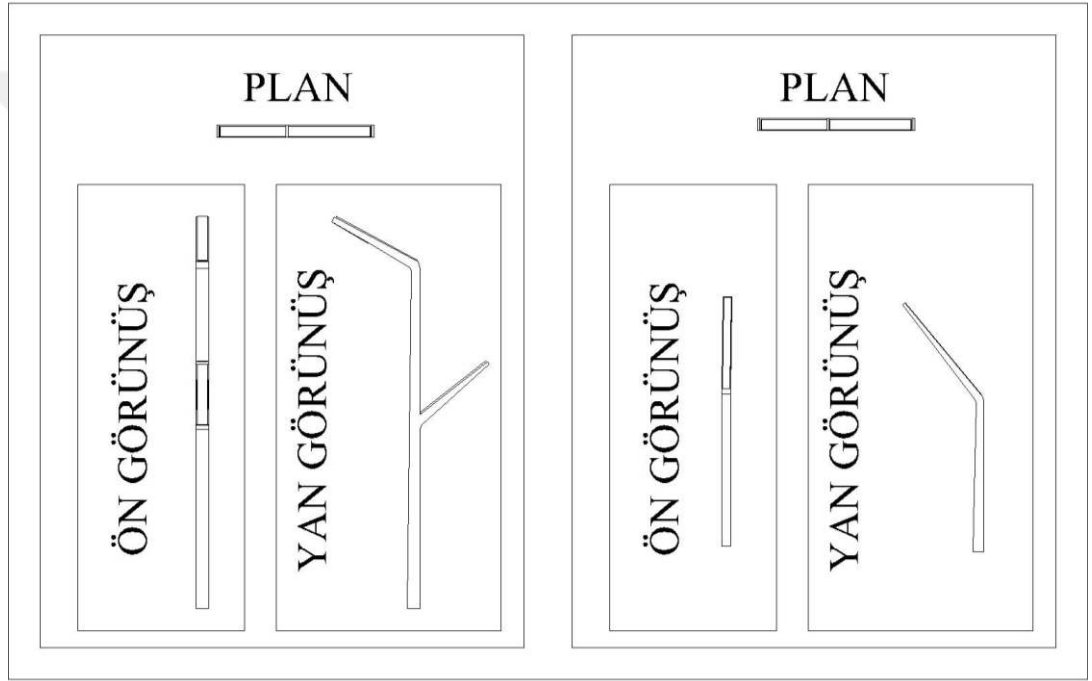


Şekil 59. Kinetik enerjiden elektrik üreten sistem

Ünite tasarlanırken ölçü dengesi ilkesine önem verilmiş, ergonomik tasarım yapılmıştır.

5.2.7. Aydınlatma Elemanları

Kentlerde ihtiyaç duyulan mobilyalardan biri de aydınlatma elemanlarıdır. Kampüs alanlarında da karşımıza çıkan aydınlatma elemanları belirli aralıklarda yerleştirilmektedir. Sayısal olarak en çok kullanılan bu donatılar, kampüsün birçok noktasında bulunmaktadır. Çalışma kapsamında ana arter üzerine tasarlanan aydınlatma elemanları güneş enerjisi ile çalışabilmektedir. Gündüz depoladığı enerjiyi akşam kullanarak aydınlatma işlevini yerine getirmektedir. Çalışma kapsamında ana arter ve yürüyüş yolları olmaz üzere iki farkı tip tasarlanmıştır.



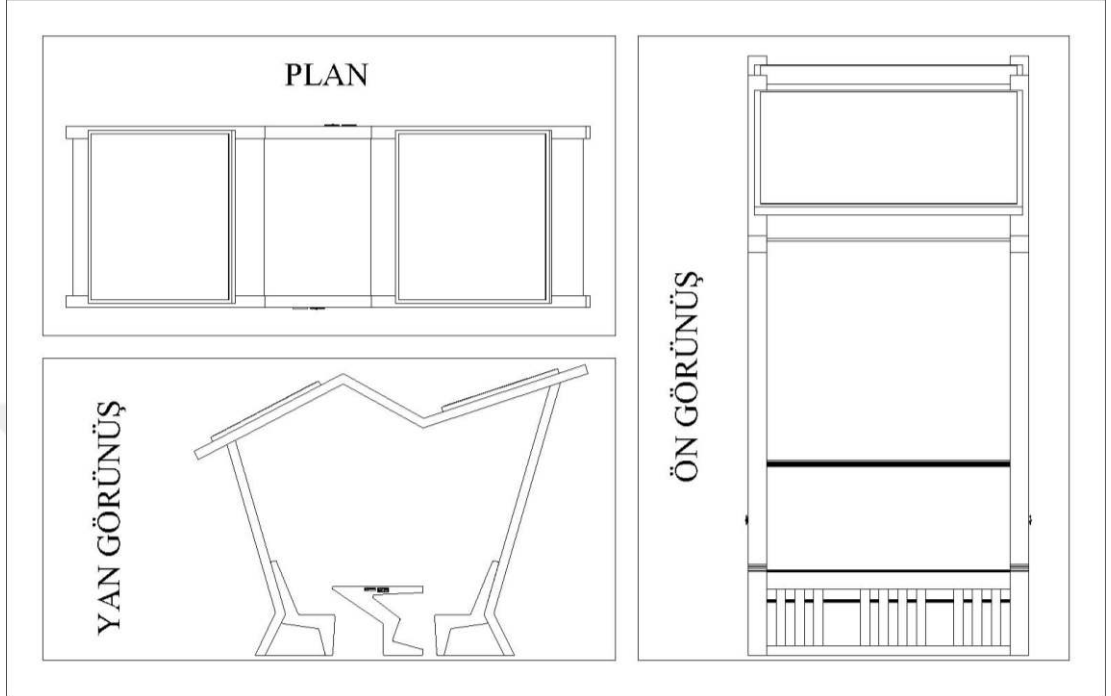
Şekil 60. Aydınlatma elemanları

Ana arterin hem araç hem yaya yolu olması sebebiyle çift yönlü tasarım yapılmıştır. Yaya yollarında kullanmak için tek kollu tasarım yapılmıştır. Tasarımlar yapılırken estetik ve malzeme kriterlerinden yararlanılmıştır.

5.2.8. Üstü örtü Oturma Birimleri

Kentlerde insanlar birçok mobilya kullanır fakat oturma birimleri kentler ve kentliler için farklı bir yere sahiptir. Aydınlatma elemanları, çöp kutuları, bilgilendirme panoları gibi mobilyalar kullanıcıların kısa vakit geçirdiği ya da dokunmadığı mobilyalardır. Oturma birimleri insanların sadece kısa kullanımları için değildir. Bu yüzden oturunca rahat

edebilecekleri ölçülerde planlanan oturma birimleri yağmurdan koruma ve gölgelik amaçlı örtü sistemli tasarlanmıştır. Günümüzde elektronik cihazların kullanımının artışı insanların dışarda şarj istasyonlarına ihtiyacını da artırmıştır.

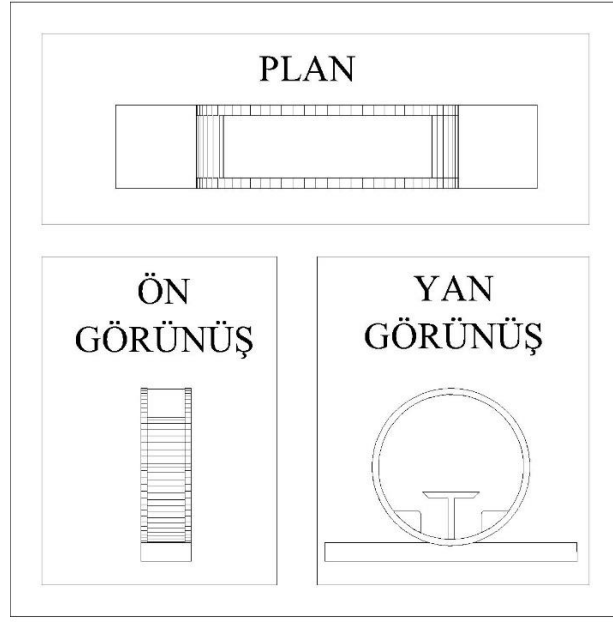


Şekil 61. Üstü örtü oturma birimi

Örtü sistemler üzerine güneş panelleri yerleştirilmesi planlanmış ve üretilen enerjinin şarj istasyonuna aktarılması sağlanmıştır. Oturma birimlerine eklenen çıkışlarla insanlar şarj ünitelerini kullanabilecektir. Mobilya tasarımında estetik ilkesinden yararlanılmıştır. Standart örtü tasarımlarının aksine farklı bir formu olan örtü donatısı malzeme seçiminde de yenilenebilen malzemeler dikkate alınarak tasarlanmıştır.

5.2.9. Konsept Tasarım Oturma Birimi

Tez çalışması kapsamında konsept tasarım olarak planlanan oturma birimi kampüs için hem bir katma değer hem de kullanışlı bir kampüs donatısı olarak düşünülmüştür. Formu ve yapısı ile konumlandırıldığı alana estetik açıdan değer kazandırabilecek şekilde tasarlanan mobilya işlevsel olarak da fayda sağlayacaktır.

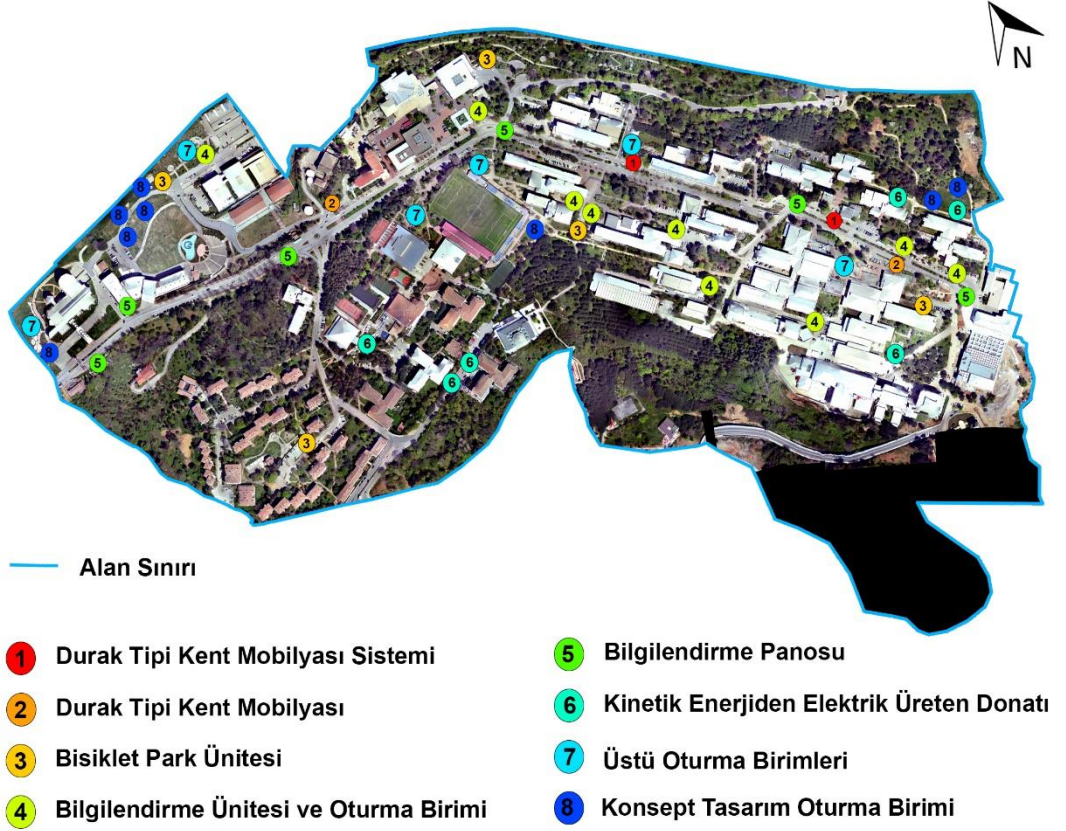


Şekil 62. Konsept oturma birimi

Çatısında bulunan güneş paneli ile enerji üretebilecek olan sistem bu enerji ile tablet, bilgisayar ve cep telefonu şarj edilmesini sağlayacaktır. Taşınabilir olması sebebiyle istenilen yönde ve istenilen yerde kullanılabilecek yapıdadır. Ahşap malzemeler kullanılan kent mobilyası ekolojik olarak da açık yeşil alanlar için hem bütüncül hem de faydalı olacak şekilde tasarlanmıştır.

Tasarımı sırasında renk, doku, estetik ve işlevsellik ilkelerinden yararlanılan bu donatıda kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanması amaçlanmıştır. Yerleştirildiği alan da fark yaratan ve kendine özgü formuyla dikkat çekmesi hedeflenmiştir.

6. BULGULAR



Şekil 63. Tasarlanan mobilyaların yerleşim planı

6.1. Tasarlanan Kent Mobilyaları ve Üretilen Enerji Miktarları

Bu çalışma kapsamında Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü için enerji etkin modüler kent mobilyaları üretilmiştir. Bu mobilyaların bir kısmı güneş enerjisinden faydalanırken bir kısmı da rüzgar enerjisinden faydalanmaktadır. Bazı mobilyalar hem rüzgar hem güneş enerjisinden faydalanmaktadır. Ayrıca kinetik enerjiyi de elektrik enerjisine dönüştürebilen mobilyalar tasarlanmış ve diğer mobilya gruplarıyla birlikte kullanılmıştır.

6.1.1. Durak Tipi Kent Mobilyası Sistemi



Şekil 64. Durak tipi kent mobilyası sistemi

KTÜ Kanuni kampüsünde ihtiyaç doğrultusunda kullanıcıların yoğunlukla kullandıkları otobüs duraklarıdır. Kullanıcılar durakları ayrıca sosyalleşme amacıyla da kullanmaktadırlar. Bu amaçla durak tipi kent mobilyası tasarımı yapılmış ve 3D teknikler ile görseller üzerinde kampüste ‘Fizik Bölümü’ batısına yerleştirilmiştir. Yoğun bir kullanım alanında olan kent mobilyası yola cephe olan tarafta durak olarak tasarlanmıştır. Durak arkasında oturma birimleri planlanan kent mobilya sisteminde durak üstünde güneş panelleri ve arka alanda rüzgar türbinleri bulunmaktadır. Üretilen enerji ile mobilya sisteminde bulunan bilgilendirme panosu, aydınlatma elemanları ve şarj istasyonları çalıştırılabilmektedir.



Şekil 65. Durak tipi kent mobilyası sistemi

Tasarlanan mobilya sisteminde iki adet A model güneş paneli kullanılmıştır. Bu iki panelin günlük ortalama 6 saat çalışmasıyla elde edilecek enerji aşağıda hesaplanmıştır.

$$P = V \times I \times 6(\text{saat}) , \quad P = 41,60 \times 10,94 \times 6 , \quad P = 455,1 \times 6 = 2730,6 \text{ W (Tek Panel)}$$

$$P = 2730,6 \times 2 = 5461,2 \text{ W}$$

Mobilya sisteminde bulunan iki adet rüzgar türbini günlük ortalama 6 saat verimli şekilde çalıştığında elde edilecek enerji aşağıda hesaplanmıştır.

$$P = \frac{1}{2} \times C_p \times \rho \times A \times v_r^3 \times 6 \quad P = \frac{1}{2} \times 0,59 \times 1,225 \times \pi \cdot 0,59^2 \times 6^3 \times 6$$

$$P = 85,08 \times 6 = 510,48 \text{ W}$$

Rüzgar ve güneş enerjisinden elde edilecek toplam enerji $5461,2 + 510,48 = 5971,68$ W' tır.

Üretilen bu enerji ile mobilya sisteminde bulunan 5 adet LED aydınlatma 10 saat, 1 adet bilgilendirme ekranı 24 saat ve şarj istasyonunda 20 adet elektronik cihaz 10 saat şarj edilebilmektedir.

Bu sistemde planlanan donatının yapısal maliyeti 55.000 TL, güneş enerjisinden faydalanabilmek için gereken sistem 18.500 TL ve rüzgar enerjisinden yararlanabilmek için ihtiyaç duyulan sistem ise 12.750 TL' dir. 2022 Ekim ayı uygulama maliyeti 86.250 TL olan bu mobilya sistemi günlük 25 TL, yıllık 9.125 TL ye karşılık gelen elektrik üretimi yapmaktadır. Enerji üretimi için gereken sistem 31.250 TL' dir. Yaklaşık 4 yılda kendi enerji maliyetini karşılayabilecek olan sistem tüm maliyetini ise yaklaşık 10 yılda karşılayabilecektir.

Bu donatı sisteminde ekolojik açıdan ahşap malzemeler seçilmiştir. Dayanıklı oluşu sebebi ile beton malzeme de kullanılan bu sistemde dönüştürülmüş ve dönüşebilen malzemeler de kullanılmıştır.

6.1.2. Durak Tipi Kent Mobilyası

Karadeniz Teknik Üniversitesi ana yerleşkesinde bulunan taksi durağı için yeni bir çalışma yapılmış olup, sürdürülebilir ve daha modern bir görüntü ve enerji etkinlik sağlanmıştır. KTÜ taksi durağı yerine tasarlanan donatı 3D teknikler ile yerine yerleştirilmiştir.



Şekil 66. Durak tipi kent mobilyası

Tasarlanan yeni durak güneş enerjisinden elektrik üretmektedir. Ayrıca bulunduğu alandaki eğimden faydalanılarak yapılacak olan yüzey suyu kontrolünden elde edilecek su, donatı sisteminin zemin altında bulunan deposunda toplanacaktır. Elektrik enerji ise şarj istasyonu vasıtası ile telefon, tablet, bisiklet ve engelli sandalyesi şarj edilebilecektir. Elde edilen enerji aşağıda hesaplanmıştır.

$$P = V \times I \times 6(\text{saat}) , \quad P = 41,60 \times 10,94 \times 6 , \quad P = 455,1 \times 6 = 2730,6 \text{ W}$$

Üretilen bu güç ile 3 adet LED aydınlatma 10 saat, 1 adet bilgilendirme ekranı 24 saat, 3 adet elektronik cihaz 21 saat şarj edilebilmektedir.

6.1.3. Bisiklet Park Ünitesi

Üniversite ana yerleşkesinde öğrencilerin en çok ihtiyaç duyacağı yerlerden biri de bisiklet park yerleridir. Tez çalışması kapsamında tasarlanan park ünitesi üzeri kapalı şekilde planlanmıştır. Bu sayede çatısına güneş paneli yerleştirilerek elektrik enerjisi üretilen bir ünite olacaktır. Üretilen enerji ile bisiklet tekerlerine elektronik pompa ile hava basılabilecektir. Park ünitesinde oturma birimlerinde bulunan şarj istasyonları sayesinde telefon, tablet, bisiklet, engelli sandalyesi vb. şarj edilebilecektir.



Şekil 67. Bisiklet park ünitesi

Tasarlanan bu sistemde ağırlıklı olarak dönüştürülebilen ve ahşap malzemeler tercih edilmiştir. Monokristal güneş paneli kullanılan bu sistemden elde edilecek enerji miktarı aşağıda hesaplanmıştır.

$$P = V \times I \times 6(\text{saat}) , \quad P = 41,60 \times 10,94 \times 6 , \quad P = 455,1 \times 6 = 2730,6 \text{ W}$$

Üretilen güç ile şarj istasyonunda 12 adet elektronik cihaz yaklaşık 22 saat şarj edilebilmektedir.

6.1.4. Bilgilendirme Ünitesi ve Oturma Birimi

Kampüs içerisinde otobüs saatleri, hava durumu, kampüs yerleşim planı ve konum bilgisi, ders saatleri ve duyurular gibi öğrencilerin ihtiyaç duyacağı bilgilerin tek noktadan verildiği bir birim yoktur. Bu eksikliği gidermek için elektronik bilgilendirme ekranı içeren oturma birimi tasarlanmıştır. Bilgilendirme ekranı için gerekli olan enerjiyi, tasarlanan mobilya kendi üretebilmesi için küçük bir çatı sistemi tasarlanmış ve panel bu çatıya yerleştirilmiştir. Mobilyanın oturma sehпасının altı boşaltılarak kedilere yönelik bir alan oluşturulmuştur. Tasarlanan mobilyalar 3D teknikler ile ‘ Matematik Bölümü’ bahçesine yerleştirilmiştir.



Şekil 68. Bilgilendirme ve oturma birimi

Ayrıca tasarlanan mobilyada şarj istasyonları mevcuttur. Ürettiği enerji ile hem bilgilendirme ekranını hem de şarj istasyonunu çalıştıracaktır. Üretilen enerjinin hesabı aşağıda belirtilmiştir.

$$P = V \times I \times 6(\text{saat}) , \quad P = 27,94 \times 5,37 \times 6 , \quad P = 150,03 \times 6 = 900,22 \text{ W}$$

Üretilen güç ile 1 adet LED aydınlatma 8 saat, 1 adet bilgilendirme ekranı 20 saat ve 1 adet elektronik cihaz 16 saat şarj edilebilmektedir.

6.1.5. Bilgilendirme Panosu

Kampüste birçok noktada bulunan analog bilgilendirme panolarının alternatifi olarak tasarlanan dijital bilgilendirme panosu ihtiyacı olan enerjiyi kendi üretebilecektir. Pano üzerine yerleştirilen solar panel sayesinde ihtiyacı olan enerjiyi üretebilen mobilya zemininin de kediler için küçük bir yuva tasarlanmıştır.



Şekil 69. Bilgilendirme panosu

Sistemin üreteceği enerji aşağıda hesaplanmıştır.

$$P = V \times I \times 6(\text{saat}) , \quad P = 20,95 \times 1,68 \times 6 , \quad P = 35,19 \times 6 = 211,17 \text{ W}$$

Üretilip depolanan bu güç ile 1 adet bilgilendirme ekranı yaklaşık 8 saat kullanılabilir.

6.1.6. Kinetik Enerjiden Elektrik Üreten Kent Mobilyası

Son zamanlarda günlük hayatta ihtiyaç duyulan elektrik enerjisinin farklı yollardan üretilmesini konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan yola çıkarak sağlıklı bir şekilde elektrik üretebilmeye imkan veren kent mobilyası tasarlanmıştır. Generatör ve pedallarla oluşturulan kondisyon bisikleti ile spor yapılırken elektrik üretilmektedir. Üretilen elektrik şarj istasyonunda depolanarak ihtiyaç anında kullanılabilir. Kampüs kullanıcısının çok fazla olmasının avantajı kullanılarak tasarlanan bu donatı günlük ortalama 6 saat çalışması ön görülmüştür. Spor salonlarında ortalama bir kişi 15-20 dk boyunca kondisyon bisikleti kullanmaktadır. Günlük egzersiz için bir fırsat olarak kampüste belirli alanlara yerleştirilecek olan pedallar ile enerji üretiler. Ayrıca pedal sistemine ek tasarlanan oturma birimleri ihtiyaca yönelik işlev kazanmaktadır. Oturma basamağı altında kalan kısım boşaltılarak ihtiyaç anında dolap, bisiklet park ünitesi, çöp kutusu, kedi – köpek kulübesi vb. olarak kullanılabilir.



Şekil 70. Kinetik enerjiden elektrik üreten kent mobilyası

Tasarlanan kent mobilyaları 3D teknikler ile YURTKUR Yurtları bahçesine yerleştirilmiştir.

Üretilen enerji hesabı aşağıda verilmiştir.

$$P = \frac{n_p \cdot T}{9,55} \quad , \quad P = \frac{1000 \times 2,4}{9,55} \times 6 \text{ (saat)} \quad , \quad P = 251,30 \times 6 \quad , \quad P = 1507W \text{ (Tek Bisiklet)}$$

Üretilen bu güç ile 15 adet elektronik cihaz yaklaşık 10 saat şarj edilebilmektedir.

6.1.7. Aydınlatma Elemanları

Solar aydınlatma konusunda günümüzde birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmada solar ampuller kullanılarak dış mekan aydınlatma birimleri tasarlanmıştır. Led armatür kendi sisteminde bulunan 6V 14 W solar paneli ile gün boyu ortalama 6 saat verimli şekilde güç depolar. Depoladığı bu güç ile 10-12 saat bir çalışma süresi sunar.



Şekil 71. Aydınlatma elemanları

6.1.8. Üstü Örtü Oturma Birimleri

Kentlerde olduğu gibi kampüslerde de en çok ihtiyaç duyulan mobilyaların başında oturma birimleri gelmektedir. Enerji etkin kent mobilyası tasarımı kapsamında tasarlanan oturma birimleri güneş enerjisinden faydalanarak elektrik enerjisi üretebilmektedir. Tasarlanan grupta gölge ve yağmurdan korunma amaçlı planlanan çatı üzerine iki adet fotovoltaik panel yerleştirilmiştir. Bu paneller sayesinde elektrik üretilebilecektir. Üretilen enerji şarj istasyonuna aktarılarak telefon, tablet, bilgisayar gibi elektronik ürünlerin şarj edilmesinde kullanılacaktır.



Şekil 72. Üstü örtü birimler

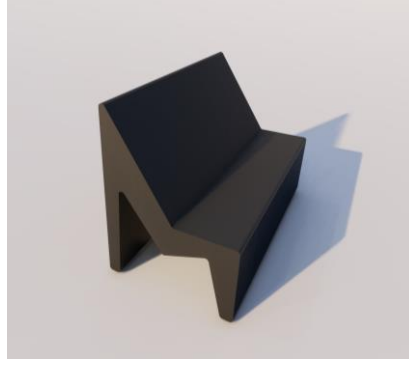
Tasarlanan bu donatı grubunun ürettiği enerji aşağıda verilmiştir.

$P = V \times I \times 6(\text{saat})$, $P = 27,94 \times 5,37 \times 6$, $P = 150,03 \times 6 = 900,22 \text{ W}(\text{Tek Panel})$

$$P = 900,22 \times 2 = 1800,44 \text{ W}$$

Üretilen bu güç ile 2 adet LED aydınlatma 10 saat, 12 adet elektronik cihaz yaklaşık 10 saat şarj edilebilmektedir.

Tasarlanan bu mobilya grubunda oturma birimlerinin altı farklı işlevlerde kullanılabilmektedir. Bisiklet park modülü olabildiği gibi, dolap, sokak hayvanları için yemek alanı gibi işlevlere elverişli şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 73. Dönüştürülebilen malzemeden tasarlanan oturma birimi

Ayrıca sistem içerisinde bulunan masa tamamen dönüştürülmüş malzemelerden seçilmiş ve istenildiğinde oturma birimi olabilecek şekilde tasarlanmıştır.

6.1.9. Konsept Tasarım Oturma Birimi

Oturma birimleri kentsel açık alanların en önemli elemanlarından. Oturma birimlerinin kimliği, tasarımı, dokusu, kapladığı alanlar ve işlevleri kentsel açık alanlar için büyük önem taşımaktadır. Tasarlanan bu oturma birimi tasarım olarak yeşil alanlara farklı bir hava katacaktır. Ayrıca tavanında bulunan paneller vasıtası ile elektrik üretebilen bu oturma birimi telefon, tablet, bilgisayar gibi cihazların şarj edilmesine olanak sağlamaktadır. Aydınlatma elemanları için ihtiyacı olan enerjiyi kendi bünyesinde üretebilen bu donatı grubu çelik ve ahşap malzemelerle planlanmıştır.



Şekil 74. Konsept oturma birimi

Ürettiği enerji aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$P = V \times I \times 6(\text{saat}) , \quad P = 20,95 \times 1,68 \times 6 , \quad P = 35,19 \times 6 = 211,17 \text{ W (Tek Panel)}$$

$$P = 211,17 \times 6 = 1267,02 \text{ W}$$

Üretilen bu güç ile 2 adet LED aydınlatma 10 saat, 3 adet elektronik cihaz 22 saat şarj edilebilmektedir.

7. TARTIŞMA

Günümüzde özellikle sanayinin gelişmesiyle birlikte dünyada, toplumsal ve ekonomik olarak gelişmenin temelinde enerji bulunmaktadır (Gülay, A. 2008). Ülkeler yeni hedeflerini başta yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere tüm enerji kaynaklarına sahip olmak olarak belirlemektedir. Günümüzde toplumsal, ekonomik ve ekolojik olarak çok büyük önem taşıyan enerji, ülkelerin sanayileşme, ticaret ve hatta nüfus faaliyetlerinde gelişmenin en önemli girdilerinden biridir. Bu yüzden enerji dünyada vazgeçilemez bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır (Cihan, E. 2019).

Ülke ekonomimizin en büyük sorunu enerji giderlerinden kaynaklanan cari açıktır. Bunun sebebi de enerji temininde dışa bağımlılıktır. Türkiye yenilenebilir enerji açısından çok yüksek potansiyele sahip bir konumdadır. Yenilenebilir enerji kullanımı ile cari açığa %66 olan enerji giderleri daha düşük seviyelere inebilir. Ülke ekonomisi ve ekolojisi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır (Gezer, E, 2013).

Yenilenebilir enerjinin günlük hayata entegre edilmesi için özel alanlar planlanmaktadır. Geniş alanlara ihtiyaç duyulan uygulamalar günümüzde yaygınlaşmakta ve büyük tesisler gün geçtikçe artmaktadır. Dünyada ve ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi genellikle tesisler halinde planlanmakta ve santraller olarak karşımıza çıkmaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ortak bir çalışma yaparak vatandaşların yerinde kalkınmasına destek olmak amacıyla Orman ve Köy İlişkileri (ORKÖY) kapsamında hibeli destek projeleri başlatmıştır. Bu proje kapsamında 35 ilde 82 köyden 806 haneye destek amaçlı 1486,6 kW güç üreten sistemler hayata geçirilmiştir. Afyon ve Konya köylerinde projenin pilot bölgelerine yüzde 100 hibe ile kurulan santraller köyün tüm elektrik giderlerini karşılamakta ve yıllık ortalama olarak 70 bin Türk lirası gelir sağlamaktadır. (URL 57)

Kayseri Yahyalı ilçesinde kurulan yenilenebilir enerji santralleri 92 bin hanenin elektrik ihtiyacını karşılamaktadır. İlçede bulunan 119 rüzgar türbini yılda 253 milyon kW/s elektrik üretebilmektedir. Ayrıca ilçenin 27 milyon kW/s gücünde GES'i bulunmaktadır. (URL 58)

Yenilenebilir enerjiden yararlanmak için genellikle büyük tesisler kurulsa da enerji üreten tasarımlar için çok büyük alanlar şart değildir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından kent ve kentsel açık yeşil alanlar ölçeğinde faydalanmak için yapılan bu çalışma da ihtiyacı olan enerjiyi kendi üretebilen kent mobilyaları tasarlanmıştır. Farklı teknik ve yöntemlerle tasarlanan kent mobilyaları kentsel açık yeşil alanlara yerleştirilip doğrudan kullanılabilir.

Tasarlanan kentsel donatılar ihtiyaç duydukları enerjiyi güneş ve rüzgar enerjilerinden üreterek elde etmektedir. Bazı kent mobilyaları sadece güneş enerjisi kullanırken bazıları ise sadece rüzgar enerjisinden faydalanmaktadır. Bazı sistemler de ise hem rüzgar hem de güneş enerjisinden aynı anda faydalanılmıştır. Elde edilen enerji sistem içinde bulunan aydınlatma birimlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca kinetik enerjiden elektrik enerjisi üreten, ürettiği enerjiyi depolayan kent mobilyaları da tasarlanarak donatı sistemlerine dahil edilmiştir. Tasarlanan kent mobilyalarında cep telefonları, tablet, bilgisayar, elektrikli bisiklet, elektrikli tekerlekli sandalye vb., elektrik ile çalışan cihazlar için şarj üniteleri bulunmaktadır. Üretilen enerji ile cihazların şarj edilmesi ve kullanılması sağlanabilecektir.

Çalışma kapsamında tasarlanan durak tipi mobilya sistemi, güneş panelleri ve rüzgar türbini sayesinde günde ortalama 5971,68 W enerji üretmektedir. Ürettiği enerji ile cep telefonlarını, tablet ve bilgisayarları tam şarj edebilirken aynı zaman da bilgilendirme panoları ve aydınlatma elemanlarını çalıştırabilmektedir.

Mardin Kızıltepe Belediyesi 2018 yılında ilçenin 5 farklı noktasına güneş enerjisinden elektrik enerjisi üreten ve ürettiği enerjiyi depolayıp elektronik cihazların şarj edilmesini sağlayan şarj bankı adını verdikleri kent mobilyalarını yerleştirmiştir. Şarj bankları ayrıca wifi noktaları olarak tasarlanmıştır. (İlkha, 2022 / URL 59)

TGO tarafından tasarlanan Energy Recumbent Bike isimli açık hava egzersiz aleti spor yapılırken enerji üretmeyi, üretilen enerjiyi elektrik enerjisi olarak depolamayı hedeflemiştir. Depolanan enerji ile egzersiz aletini şarj istasyonuna çevirmiştir. İki tane USB port çıkışı bulunan sistem max. 100Wh güç üretirken ortalama 40Wh güç çıkışı sağlamaktadır. Firma benzer sistemde birçok egzersiz aleti üretmektedir. (URL 60)

Bu tez çalışmasında tasarlanan kinetik enerjiden elektrik enerjisi üreten kent mobilyası saatte max. 251,30W enerji üretebilmektedir. 2 adet USB port çıkışı olan kent mobilyası ürettiği enerji ile elektronik cihazların şarj edilmesine olanak sağlamaktadır. Sistem içerisinde 3 adet mobilya planlanmış ve yan yana yerleştirilmiştir. Tek başına kullanılabileceği gibi bir arada bulundurulabilir ve sistem içerisinde bulunan oturma birimlerine güç sağlayabilmektedir. Kennedy vd. 2011' de SOFT Rocker adını verdikleri

kent mobilyasını tasarladı. Yaprak formundan esinlenerek tasarlanan donatıda ahşap malzemeler ve solar paneller kullanılmıştır. Kullanılan solar paneller sayesinde elektrik üretebilen kent mobilyası aydınlatma elemanı ve şarj ünitesi olarak kullanılabilir. Teknolojik firmaların sağladığı desteklerle mühendislik açısından da önemli bir eser olan SOFT Rocker ekolojik ve estetik açıdan da önemli bir eser olmuştur. 35 W panellere sahip olan kent mobilyasında 12 A'lık bir batarya kullanılmıştır. Bu sayede elektronik cihazların şarj edilmesine imkan sağlamaktadır (Url 61)

Ross Lovegrove (2012) tarafından tasarlanan güneş ağacı isimli kent mobilyası güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretmekte ve ürettiği bu enerjiyi depolamaktadır. Depoladığı enerji ile 3 gece boyunca aydınlatma birimlerini çalıştırabilmektedir. 20 gövdeli sistem 4 büyük aydınlatma ve 10 adet kazıklı çim aydınlatmasını çalıştırabilmektedir. (Url 62)

İTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü'nde 2009-2010 eğitim yılı yaz okulunda proje grupları, Sürdürülebilir Tasarım Temelinde Kent Mobilyaları konulu çalışmalar yapmıştır. Yapılan bu çalışmalarda, Ziya N. KADİR'in tasarladığı durak, çatısında bulunan güneş panelleri sayesinde elektrik enerjisi üretmekte ve ürettiği bu enerjiyi bilgilendirme panolarında kullanabilmektedir. Elif CANER' in tasarımı olan kent reklam panoları güneş pilleri sayesinde elektrik enerjisi üretmekte ve ürettiği enerji ile de ihtiyacı olan enerjiyi karşılamaktadır. Hilal ÖZDİL solar enerji ile çalışan çöp istasyonları tasarlamıştır. Tasarladığı donatı yer altına inşa edilen çöp deposundan çöplerin çıkarılması konusunda gerekli enerjinin karşılanmasını sağlar (Şatır, S. 2016) .

Tereci ve Atmaca (2020) Konya Karatay Parkı için tasarladıkları kent mobilyalarında güneş ve rüzgar enerjisinden yararlanarak elektrik enerjisi üretmeyi amaçlamıştır. Park tamamında 60 m² güneş paneli planlayarak yılda 15.2 MWh enerji üretebilecekleri ortaya koymuşlardır. Planladıkları rüzgar türbininden elde edilebilecek enerji 1860,08 MWh olarak hesaplanmış fakat rüzgar verimliliği açısından sistem yerini daha küçük sistemlere bırakmıştır.

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kentsel açık yeşil alanlar için modern, modüler, sürdürülebilir ve enerji etkin anlayışla kent mobilyası tasarlamayı amaçlayan bu çalışma kapsamında kendi ihtiyacı olan enerjiyi yenilenebilir enerji kaynaklarından üreten kent mobilyaları planlanmış ve planlanan sistemlerin enerji verileri ortaya koyulmuştur.

Sanayi ve nüfusun artması, kentlerdeki ekolojik, ekonomik ve fiziksel akışı birçok yönden etkilemiştir. Kentlerde artan yapılaşma, azalan ve değerini kaybeden açık yeşil alanlar, kentlerdeki kullanıcı yoğunluğu günümüz çevre sorunlarından bazılarıdır. Son zamanda dünyamızı ve ülkemizi oldukça etkileyen bir diğer sorun da enerji üretim-tüketim dengesizliğidir. Ülkemizi hem ekonomik hem de sosyal açıdan oldukça etkileyen enerji sorunu artık dünya üzerinde de enerji krizi olarak adlandırılmakta ve çözüm üretilmesi gereken pozisyonudadır. Yenilenemez enerji kaynaklarının oldukça dengesiz ve yoğun şekilde kullanılması bu krizin başlıca nedenlerinden olup, çözümün ise enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıdır. Kentsel, bölgesel, ulusal ve küresel olarak yenilenebilir enerjiden yararlanmak için büyük alanlara tesisler inşa edilmiş ve bu şekilde enerji sürekliliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışma da kent ölçeğinin alt ölçeği olarak kabul edebileceğimiz kentsel açık yeşil alanlar ölçeğinde yenilenebilir enerjiden faydalanarak enerji üretimi amaçlanmıştır. Açık yeşil alanlar için enerji etkin kent mobilyaları tasarlanmış ve üretilen enerji ortaya koyulmuştur. Tasarlanan kent mobilyalarından üretilen enerji, kent mobilyaları vasıtasıyla kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve kinetik enerjiden üretilen enerjinin sistem içerisinde bulunan aydınlatma elemanlarında, şarj istasyonlarında, bilgilendirme panolarında, wifi dağıtım noktalarında kullanılabilmesi için kent mobilyası sistemleri içinde depolama üniteleri planlanmıştır. Tasarlanan kent mobilyaları kendileri üretilip, kendileri depolayıp, kendileri kullanabilmektedir.

Çalışma alanı olarak belirlenen KTÜ Kanuni Kampüsü içerisinde seçilen noktalara durak, oturma birimleri, bilgilendirme panoları, çöp kutuları, aydınlatma elemanları, kedi ve köpek kulübeleri, bisiklet park yerleri, üstü örtü sistemler tasarlanmıştır. Bazı noktalarda tek başlarına kullanılabilen kentsel mobilyalar bazı noktalar bir arada bulunabilirler. Kampüs içerisinde kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik tasarlanan kent mobilyaları ekolojik, enerji etkinlik ve sürdürülebilirlik açısından ele alındığında geleneksel mobilyalara

göre önemli farklar ortaya koymaktadır. Enerji etkin tasarım temeline dayanan kent mobilyaları işlevini yerine getirmek için üretip depoladıkları enerjiden başka bir şeye ihtiyaç duymazlar. Kendi kendini besleyen sistemler kampüsler, kentsel açık yeşil alanlar için katma değer sağlayan önemli elemanlardır. Tasarlanması ve çoğaltılması enerji krizine karşı küresel anlamda küçük hamleler olsa da kent mobilyaları incelendiğinde çok önemli bir yeri vardır. Parçadan bütüne anlayışın örneği olarak kent mobilyalarından başlayarak kentlerde enerji etkinlik sağlanmalıdır.

Kent mobilyalarından enerji üretmek için yeniden donatı tasarlanması zorunlu değildir. Maliyetleri azaltmak adına mevcut mobilyalara eklemeler yapılabilir. Bu şekilde mevcut kent mobilyaları enerji etkin mobilyalara dönüşebilir. Kentlerde bu tip çalışmalar yapılmalı ve kent mobilyalarının enerji üretimine katılması sağlanmalıdır.

9. KAYNAKÇA

- Akpınar Külekçi, E., 2018. Kent Donatı Elemanlarında Özgün Tasarımların Peyzaj Ergonomisi Yaklaşımıyla İrdelenmesi, *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 3:(2), 89-109. DOI: 10.30785/mbud.419786
- Aksu, Ö., 2012. Kent Mobilyaları Tasarımında Özgün Yaklaşımlar, İnönü Ün. Sanat ve Tasarım Dergisi, 2 (6).
- Aksu, V., 1998. Kent Mobilyalarının Yer Aldıkları Mekânlara Etkileri Üzerine-Trabzon Kenti Örneği-Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Akyazı, Ö., 2015. Değişken Hızlı Rüzgar Türbinleri İçin Tasarlan Güç Elektroniği Sisteminin Akıllı Kontrolü, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akyol, E., 2006. Kent Mobilyaları Tasarım ve Kullanım Süreci, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, 125s.
- Altınçekiç, H., 2000. Peyzaj Mimarlığında Renk ve Önemi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 50, Sayı 2, 79-83.
- Altınçekiç, H., ve Koç, H., 2003. Peyzaj Tasarımında Kent Mobilyaları ve Kalite Beklentileri, II. Uluslararası Kent Mobilyaları Sempozyumu, İstanbul.
- Arcan, E., F. ve Evci, F., 1992. Mimari Tasarıma Yaklaşım. I. Bina Bilgisi Çalışmaları, İki Yayınevi, İstanbul.
- Aslan, M., 2018. Ekolojik Tasarım Açısından Kent Mobilyalarında Ahşabın Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim dalı.
- Aydemir, Ş., 1999. Kent, Kentleşme-Göç, Kentsel Sorunlar, Kentsel Alanların Planlanması ve Tasarımı, Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Ders Notları No:54, Türkiye.
- Aydın İpekçi, C., Coşkun, N., Tıkansak Karadayı, T., 2017. İnşaat Sektöründe Geri Kazanılmış Malzeme Kullanımının Sürdürülebilirlik Açısından Önemi, Türk Bilim Araştırma Vakfı, Cilt: 10, Sayı: 2, S: 43-50.
- Badak, U. ve Yıldız, A., B., (2020). Fotovoltaik Güneş Paneli Sistemlerinde Maksimum Güç Noktası İzleyicisinin Verime Etkisi, *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10 (4), 2496-2507. DOI: 10.21597/jist.729926
- Başal, M., 2002. Donatı Elemanları, Basılmamış Ders Notları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ankara.

- Başaran, K., Çetin N., S., Çelik, H., 2011. Rüzgar-Güneş Hibrit Güç Sistemi Tasarımı ve Uygulaması, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11).
- Bayazıt, E., 2018. Kentsel Donatı Elemanlarının Kent Kimliği ve estetik Değerler Yönünden İncelenmesi: Trabzon ve Hükümet Caddeleri Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı.
- Bayrakçı, O., 1989. Kent Mobilyaları Tasarımında Kimlik Sorunu ve Kent Kimliği İçindeki Yeri, Kamu Mekanları Tasarımı ve Kent Mobilyaları Sempozyumu, İstanbul, 15-16 Mayıs, s.75-76.
- Bayraktar, N., Tekel, A., Ercoşkun, Ö., Y., 2008. Ankara Atatürk Bulvarı Üzerinde Yer Alan Kentsel Donatı Elemanlarının Sınıflandırılması, Değerlendirilmesi ve Kent Kimliği İlişkisi, Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Dergisi, Cilt 23, No: 1, 105-118.
- Becker, A. ve Schmal, P., C., 2010. Urban Green European Landscape Design for the 21st Century, Schwaiger, E., Reisenberger, J., First Edition, Birkhauser Basel.
- Bekiryazıcı, F., 2015. Kentsel Açık-Yeşil Alanların Sağladığı Ekosistem Hizmetleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Boduroğlu, Ş., 2001. Kentsel Dış Mekanların Aydınlatılmasının Kentsel Tasarım İlkeleri Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bucaklı, Z., 1999. İstanbul Metropoliten Alanının Yeşil Alan Sisteminin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama.
- Bulut, Y., Atabeyoğlu, Ö., Yeşil, P., 2007. Erzurum Kent Merkezi Donatı Elemanlarının Ergonomik Özelliklerinin Araştırılması, Tarım Bilimleri Dergisi, Ankara, 14, 131-138.
- Can, E., 2010. Bir Azaltan-Artıran Da-Da (Buck-Boost) Dönüştürücü Tasarımı Ve Gerçeklenmesi.
- Cerver, F., A., 2003. The World of Contemporary Architecture. ISBN: 3-8331- 1762-2, Cambridge, United Kingdom.
- Chiesura, A., 2004. The Role of Urban Parks for the Sustainable City, Landscape and Urban Planning, 68(1):129- 138.
- Cihan, E., 2019. Yenilenebilir Enerji ve Türkiye’de Güneş Enerjisi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Gaziantep.
- Çalışkan, A. M., 1990. 3194 Sayılı İmar Yasası Açısından Kentlerimizde Açık-Yeşil Alan Sisteminin Geleceği ve Ankara-Çankaya İlçesi Örneği, Ankara Üniversitesi, Fen

- Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 168 s., Ankara.
- Çarkıt, T. ve Alçı, M., 2017. Batarya Teknolojilerinin Enerji Depolama Sistemleri İçerisindeki Yerin İncelenmesi, 9. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 291-298 ss.
- ÇINAR, H., S. ve ÇETİNDAG, K., 2009. Görsel Algılamada Işık ve Renk Faktörü: Sultanahmet Meydanı ve Çevresi Örneği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, s.103-120.
- Çubuk, M., 1991. Kamu Mekanları ve Kentsel Tasarım, Kamu Mekanları Tasarımı ve Kent Mobilyaları Sempozyumu, MSÜ, İstanbul, 15-16 Mayıs 1989, 15-17.
- Dascălu, D., M., 2011. Landscape Effects of Urban Furniture Textures, Bulletin UASVM Horticulture 68(1),324-331.
- Dinçer, M., Z. ve Aslan Ö., 2008. Sürdürülebilir Kalkınma Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidrojen Enerjisi: Türkiye Değerlendirilmesi, Yayın No: 2009-51 İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları.
- Doğan, N., Erhan, İ., Toka C., Uysal G., 1986. Endüstri Ürünleri Tasarımında Kent Mobilyaları. Tübitak Yapı Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Dundar, U. ve Ertem, M., 2017. Güneş Enerjisi Santrallerinin Kurulumu İçin Risk Değerlendirme Rehberi.
- Duraklar, K., 2013. Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Kullanılacak Bir Egzersiz Bisikleti İçin Fiziksel Aktivite Monitörü Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Durmuş, Ç., (2008). İstanbul Kent Mobilyaları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Mimari Tasarım Programı, 107s.
- Elmalı, S., A., 2018. Kent Mobilyasının Gelişim Süreçleri ve Türkiye Ölçeğinde Tasarımların İncelenmesi, İstanbul.
- Emür, S., H., ve Onsekiz, D., 2007. Kentsel Yaşam Kalitesi Bileşenleri Arasında Açık ve Yeşil Alanların Önemi-Kayseri/Kocasinan İlçesi Park Alanları Analizi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1,22,367-396.
- Ertaş, D., G., 2007. Yapısal Özelliklerin Endüstri Ürünleri Tasarımına Etkileri, Doktora Tezi, Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Ertaş, D., G. ve Bayazıt, N., 2004. Strüktür ve Malzeme Özelliklerinin Endüstriyel Ürün Tasarımına Etkisi, 2. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi, TMMOB Mimarlar Odası Organizasyonu, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- Xia, F., Yang, L., T., Wang, L., Vinel, A., 2012. Internet of Things, Int. J. Commun.Syst. 25 (9) 1101.
- Feyizoğlu, S., 2008. Kent Mobilyalarının Kentsel Mekanlarda Yeri ve Oluşum Süreçlerinin İredelenerek Sınıflandırılması, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı, 97s.
- Francis, G., 2012. The Psychology of Replication and Replication in Psychology. Perspectives on Psychological Science, 7(6), 585-594.
- Gardner, G., 2016. Cities in the Arc of Human History: A Materials Perspective, State of the World 2016 Can a City Be Sustainable? Worldwatch Institute, Türkiye İşbankası Yayınları, İstanbul.
- Gehl, J., 1987. Life Between Buildings, USA.
- Gezer, E., 2013. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye, Gazi üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Ghorab, P., 2015. Kent Mobilyalarının Temel Tasarım İlkelerine Göre Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Mimarlık Programı, 90s.
- Giritlioğlu, C., 1991. Şehirsel Mekan Öğeleri ve Tasarımı. İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayınları. İstanbul.
- Gül, A., Küçük, V., 2001. Kentsel Açık-Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 27-48
- Gülay, A., 2008. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye'nin Geleceği ve Avrupa Birliği ile Karşılaştırılması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Güneş, S., 2005. Kent Mobilyası Tasarımında Disiplinler Arası Etkileşim, Planlama/TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını, Sayı 33, 92-96.
- Gür, Ö., Ş., 1996. Mekan Örgütlenmesi, Gür Yayıncılık, Trabzon.
- Gürsoy, U., 2004. Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Ankara: Türk Tabipleri Birliği Yayınları.
- Hacıhasanoğlu, I., 1991. Kent Mobilyaları, İstanbul, Teknografik Matbaacılık, İstanbul.
- Haris, C., W., Dines, N., T., 1988. Time Saver Standarts for Landscape Architecture, MC Graw- Hill Publishing Company. s. 530.
- Hartshorn, J., 1992. Migration Trends For Scotland: Central Loses And Peripheral Gains, In Migration Processes And Patterns.

- Heidt, V. ve Neef, M., Benefits of Urban Space for Improving Urban Climate, Ecology, Planning and Management of Urban Forest: International Perspectives, 2008, 84-96
- Işıklı, Y., S., 2007. Ani Güç Bileşenlerinin Hesaplanmasında Yeni Bir Yaklaşım
- Jim, C., Y. ve Chen W., Y., 2006. Impacts of urban environmental elements on residential housing in Guangzhou (China), Landscape and Urban Planning, 422-434.
- Kaplan, R., Yıldız, F., Şirin, H., 2019. Enerji Üretimi İçin Rüzgâr Türbini ve Güneş Paneli İçeren Bir Sistem Tasarımı.
- Karabacak, M. ve Kılıç, F., 2017. Sabit Mıknatıslı Senkron Generatörlü Değişken Hızlı Rüzgâr Türbinlerinin Dayanıklı Hibrit Sensörsüz Denetimi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi , 23 (2) , 126-132.
- Karaca, M., 2008. Toplu Konutlarda Enerji Etkinliği; Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (TOKİ) Toplu Konut Projesi Üzerinden Bir İnceleme. Gazi.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge planlama Anabilim Dalı Yüksel Lisans Tezi, 20-30 s. Ankara.
- Karatay, A. ve Korkut, A., B., 2009. Peyzaj Mimarlığı Antropometri İlişkisi: İstanbul Örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 6(3), 246-255.
- Keleş, R., 1998. Kentbilim Terimleri Sözlüğü. Ankara.
- Kın, R., E., 2007. Tasarımda Doku Kavramı ve İşlevselliği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Koç, E. ve Kaya, K., 2015. Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu, Mühendis ve Makina, 56 (668), 36-47 .
- Konuk, G., 1991. Zaman ve Mekanın Bir Sentezi Olarak Kentsel Tasarım, I. Kentsel Tasarım ve Uygulamaları Sempozyumu, İstanbul, 23-24 Mayıs, s.54-56.
- Korkut, A., B., Şişman, E., E., Özyavuz, M., 2010. Peyzaj Mimarlığı. Verda Yayıncılık, İstanbul.
- Mackenzie, D., 1991. Green Design, Laurence King Ltd., U.K.
- Manwell, J., F, McGowan, J., G., Rogers, A., L., 2009. Wind Energy Explained: Theory, Design and Application, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd.
- Neufert, E., P., 2002. Neufert. Architects' Data. Third Edition Edited by B. Baiche, N. Walliman. 636, UK
- Ocakçı, M. ve Türk, Y., 2012. Kentsel Kimlik. İçinde Kentsel Planlama Ansiklopedik Sözlük, ss.226-228, İstanbul Nivona Yayınları.

- Olano, X., Sallaberry, F., García De Jalón, A., 2014. The Influence of Sky Conditions on the Standardized Calibration of Pyranometers and on the Measurement of Global Solar Irradiation. *Energy Procedia*. 57. 1283–1292.
- Oldenburg, R., 1989. *The Great Good Place*, Paragon, New York.
- Oskay, C., 2014. Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Rüzgar Enerjisinin Önemi ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler. *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(1), ss.76-94..
- Önder, S. ve Polat A., 2012. Kentsel Açık-Yeşil Alanların Kent Yaşamındaki Yeri ve Önemi, Kentsel Peyzaj Alanlarının Oluşumu ve Bakım Esasları Semineri, Konya.
- Önlü, N., 2010. Tasarımda Yaratıcılık ve İşlevsellik Tekstil Tasarımındaki Konumu, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3 (1), <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunisobil/issue/2813/37843>
- Özaydın, G., Erbil, D., Ulusoy, B. 1991. Kamu Mekanları Tasarımının Tamamlayıcısı Olarak Bildirişim Öğeleri. *Kamu Mekanları Tasarımı ve Kent Mobilyaları Sempozyumu 1*, MSÜ Mimarlık Fakültesi Tasarım ve Uygulamalar Sempozyum Dizisi, Bursa, Cilt 1, 63-69.
- Özdemir, B., 2013. Konya İlinde Bulunan Bazı Kent Parklarının Kullanıcı Tercihleri Açısından Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özer, S. ve Yıldız, N., 2010. Erzurum Kenti Örneğinde, Kent Ormanı Niteliği Taşıyan Alanların Rekrasyonel Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22.
- Öztan, Y., 1991. Ankara Kentinin 2000’li Yıllar için Açık ve Yeşil Alan Sistemi Olanakları, 2000’li Yıllar İçin Ankara Kentinin Açık ve Yeşil Alan Sistemi Ne Olmalıdır? *Peyzaj Mimarlığı Dergisi*, 91/2, Ankara.
- Öztürk, H., H., 2013. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Sadeghian, M., M. ve Vardanyan, Z., 2013. The Benefits of Urban Parks, a Review of Urban Research, *Journal of Novel Applied Sciences*, 231-237
- Sağlam, M. ve Uyar, T., S., 2005. Dalga Enerjisi ve Türkiye’nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu (YEKSEM)*, 19-21 Ekim 2005, Mersin.
- Sakal, A., N., 2007. Ankara’ da Kentsel Donatıların Peyzaj Planlama ve Tasarımı Açısından Analizi ve Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisan Tezi*, Ankara Üniversitesi
- Sev, A., 2009. *Sürdürülebilir Mimarlık*, Yem Yayınları, İstanbul.

- Simonds, J., O., 1998. Landscape Architecture: A Manual of Land Planning and Design, McGraw-Hill Professional.
- Suher, H., Ocakçı, M., Karabay, H., 1996. İstanbul Metropolitan Kent Planlama Sürecinde Kent Kimliği ve Kent İmgesi. İstanbul 2020 Sempozyumu.
- Şahin, S., 2018. Mobilya Tasarımında Ekolojik Malzeme Açısından Kağıt Kullanımı. Mimarlık ve Yaşam Dergisi, 53-61.
- Şatır, S., 2016. Sürdürülebilir Kentsel Mekanlar ve Kent Mobilyaları, Tasarım + Kuram, 11 (19), 1-18. DOI: 10.23835/tasarimkuram.239586
- Şıman, E., E. ve Gültürk, P., 2016. Kent Mobilyalarının Kent Estetiğine Katkısı. IMUCO, 369.
- Şişman, E., E., Yetim, L., 2004. Tekirdağ Kentinde Donatı Elemanlarının Peyzaj Mimarlığı Açısından İrdelenmesi. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(19): 43-51.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Alternatif Akım Esasları, 522EE0014, Ankara, 2011
- Tan, N. ve Ekici, Y., 2018. Farklı Batarya Tiplerinin Şarj ve Deşarj Karakteristiklerinin Hibrit Araç Modeli Üzerinde İncelenmesi.
- Tanrıverdi, F., 1987. Peyzaj Mimarlığı Bahçe Sanatının Temel İlkeleri ve Uygulama Metotları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 643.
- Theobald, D., M., 2004. Placing Exurban Land-Use Change in a Human Modification Framework, Frontiers in Ecology and Environment, 2, 139–144.
- Ting, N., S., Aksoy, I., Sahin, Y., 2014. Rüzgâr Türbinlerinde Kullanılan Sabit Mıknatıslı Senkron Generatörün Güç Kontrolünde Uzun Vektörü PWM ve Histeresis Akım Kontrolü Tekniklerinin Karşılaştırılması.
- Trancik, R., 1986. Finding Lost Space: Theories of Urban Design. Van Nostrand Reinhold. USA.
- Tuğlu Karşlı, U., 2008. Mobilya Tasarımında Ekolojik Yaklaşımlar, Tasarım, S. 181, s. 118-120.
- Uslusoy, S., 2012. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanan Enerji Etkin Binaların Yapı Bileşeni Açısından İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, S: 3
- Uzun, G., 2002. Peyzaj Konstrüksiyonu II, Ç. Ü. Ziraat. Fakültesi. Genel Yayın No: 137, Ders Kitapları Yayın No: A-42, Adana, 296 s.

- Ümütlü, Ş., B., 2020. Kentsel Donatı Bağlamında Akıllı Malzeme ve Sistemler; Tasarımcı ve Kullanıcı Deneyim Örneği. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara
- Ünver, R., 2001. İç Mekanda Gölgelemlerin Düzenlenmesi, Tasarım Dergisi, İstanbul. 110, s. 112-115. İstanbul.
- Ürker, O. ve Çobanoğlu, N., 2017. Türkiye’de Hidroelektrik Santraller’in Durumu (HES’ler) ve Çevre Politikaları Bağlamında Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 3(2): 65-88.
- Ward, K., T., Johnson, G., R., 2007. Geospatial Methods Provide Timely and Comprehensive Urban Forest Information. Urban Forestry & Urban Greening, 15–22.
- Woolley, H., 2003. Urban Open Space. New York: Spo Press.
- Yeang, K., 2012. Ekotasarım, Ekolojik Tasarım Rehberi, Yem Yayın, İstanbul (Çev). Semih Eryıldız, Demet Eryıldız
- Yeşil, A., 2006. Ankara Metropoliten Alanının Yeşil Alan Sisteminin Analizi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı Peyzaj Planlama Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 81 s.
- Yıldırım, E., 2011. İstanbul’da Kent Mobilyalarının Değerlendirilmesi, Sultanahmet Meydanı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldızcı, A., C., 2001. Kent Mobilyaları Kavramı ve İstanbul’daki Kent Mobilyalarının İrdelenmesi. I. Uluslararası Kent Mobilyaları Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, İstanbul.
- Yıldızcı, A., C., 1982. Kentsel Yeşil Alan Planlaması ve İstanbul Örneği. Doçentlik Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yiğit, T., 2009. Güç Sistemlerinde Rüzgâr Enerji Santrallerinin Bilgisayar Benzetimi
- Yolasıgırmaz, H., A., Kele, S., 2009. Changes in Carbon Storage and Oxygen Production in Forest Timber Biomass of Balci Forest Management Unitin Turkey between 1984 and 2006, African Journal of Biotechnology, 4872–4883.
- Yücel, G., 2006. Kamusal Açık Mekanlarda Donatı Elemanlarının Kullanımı. EGE MİMARLIK, 26-29.
- Zülfikar, C., 1998. Kent Mobilyalarının Kullanım İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- URL-1, <https://www.habersitesi.com/turkiyenin-ilk-spor-temali-millet-bahcesi-aciliyor-759057html>. 23 Şubat 2022.

- URL-2, <https://www.bolgegundem.com/bogazici-universitesinden-flas-aciklama-kampusleri-tasiniyor-mu-1424295html>. 19 Ocak 2022.
- URL-3, <https://www.arkitera.com/litvanyada-dogayla-butunlesenekolojik-ev/>. 5 Mart 2022.
- URL-4, https://elviajero.elpais.com/elviajeroactualidad/1618483910_345400.html. 15 Nisan 2021.
- URL-5, <https://www.thehighline.org/photos/by-photographer/iwan-baan>. 21 Temmuz 2021.
- URL-6, <https://cambiopolitico.com/parque-bryant-y-la-biblioteca-publica-de-nueva-york/171902/>. 26 Kasım 2021.
- URL-7, https://stringfixer.com/tr/Russia_Dock_Woodland#wiki-2. 12 Şubat 2021.
- URL-8, https://stringfixer.com/tr/Red_telephone_box#wiki-4. 19 Mayıs 2022.
- URL-9, <https://manifold.press/epey-tuhaf-bir-mimarlik-yazisi>. 3 Nisan 2022.
- URL-10, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/604891>. 7 Aralık 2021.
- URL-11, <https://tampark.com/projeler>. 22 Nisan 2022.
- URL-12, <https://www.ostim.org.tr/hemera-enerji-elek-ins-taah-san-tic-ltd-sti>. 2 Mart 2021.
- URL-13, <https://www.wired.com/2013/06/a-robotic-street-sign/>. 9 Eylül 2021.
- URL-14, <http://www.blockbariyer.com/kollu-bariyer-sistemleri-kollu-bariyer.html>. 5 Aralık 2022.
- URL-15, <https://ardoxbariyer.com/zincir-bariyer/>. 12 Ağustos 2022.
- URL-16, <https://www.bilgedesign.com/referans/belediyeler>. 3 Nisan 2022.
- URL-17, <https://www.canercangul.com/16016/gulhane-parki-girisi-ve-cesmeleri/>. 13 Şubat 2022.
- URL-18, <https://www.pinterest.com/pin/419468152784030372/>. 28 Haziran 2021.
- URL-19, <https://www.ktu.edu.tr/dents/universitemiz>. 19 Haziran 2022.

- URL-20, <https://www.pinterest.com/pin/design-your-own-playset-outdoor-wooden-playset-from-cedarworks-i-wish--95349717083557103/>. 13 Haziran 2022.
- URL-21, <https://istanbulparkdizayn.com.tr/urun/ahsap-cop-kovasi/>. 3 Ağustos 2022.
- URL-22, <https://www.pinterest.com/pin/pjaros--403705554082264561/>. 7 Eylül 2021.
- URL-23, <https://peyzax.com/kent-mobilyalari-nasil-olmalidir/#&gid=3pid=1>. 4 Mart 2022.
- URL-24, <https://peyzax.com/kent-mobilyalari-nasil-olmalidir/#&gid=3pid=3>. 4 Mart 2022.
- URL-25, <https://www.archiexpo.com/prod/italian-lab/product-147897-1590218.html>. 9 Temmuz 2022.
- URL-26, <https://strawberrye.com/blog3.html>. 26 Eylül 2021.
- URL-27, <https://decombo.com/street-furniture-design/>. 12 Ocak 2022.
- URL-28, <https://settingmind.com/studio-the-new-raw-is-3d-printing-street-furniture-made-from-recycled-plastic/>. 8 Nisan 2022.
- URL-29, <https://www.shutterstock.com/image-photo/smart-bench-charging-smartphones-using-solar-1164019816>. 13 Temmuz 2021.
- URL-30, <https://temizenerji.org/cin-dunyanin-en-buyuk-gunes-santralini-devreye-aliyor/>. 6 Kasım 2021.
- URL-31, <https://charismaenergy.com/index.php?p=section&sub=article&articlegrppk=106&articlepk=217>. 7 Kasım 2021.
- URL-32, <http://www.efektifenerji.com.tr/kayseri-osb-solarpark-etap-2>. 9 Nisan 2021.
- URL-33, <http://resel.com.tr/index.asp?sayfa=projeler>. 11 Ağustos 2022.
- URL-34, <https://www.enerjiportali.com/>. 5 Aralık 2021.
- URL-35, <http://yusufgokce.com/teknoloji/328-hidroelektrik-santralleri.html>. 3 Nisan 2022.
- URL-36, <https://www.externalworksindex.co.uk/entry/121652/Langley-Design-Street-Furniture/Sheldon-Recycled-Plastic-Bench-SBN310/#>. 6 Ekim 2021.

URL-37, <https://inhabitat.com/eddy-gt-wind-turbine-is-sleek-silent-and-designed-for-the-city/>. 4 Kasım 2021.

URL-38, <https://www.eolienne-particulier.info/eolienne-hybride/>. 3 Kasım 2021.

URL-39, <https://dsignsomething.com/smart-public-furniture-%E0%B9%80%E0%B8%9F%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%88%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B9%8C%E0%B8%94%E0%B8%AD/>. 29 Nisan 2022.

URL-40, <http://petraco.id/street-furniture-goes-sustainable-and-self-sufficient-with-jcdecaux/>. 24 Ekim 2021.

URL-41, <http://www.mathieulehanneur.fr/project/escale-numerique-urban-eco-tech-station-174>. 20 Nisan 2022.

URL-42, <http://tanitim.ktu.edu.tr/oynatici.htm?tour=tur.json#>. 20 Mayıs 2022.

URL-43, <https://www.ktu.edu.tr/koru/resimgalerisi>. 20 Mayıs 2022.

URL-44, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=TRABZON>. 20 Mayıs 2022.

URL-45, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=TRABZON>. 20 Mayıs 2022.

URL-46, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=TRABZON>. 20 Mayıs 2022.

URL-47, <https://apps.solargis.com/prospect/map?show-registration=1&s=41.007,28.9718&c=2.846487,21.726558,2>. 21 Mayıs 2022.

URL-48, https://www.mgm.gov.tr/kurumici/radyasyon_iller.aspx . 21 Mayıs 2022.

URL-49, https://www.mgm.gov.tr/kurumici/radyasyon_iller.aspx?il=trabzon. 20 Mayıs 2022.

URL-50, <https://globalsolaratlas.info/map?c=11.609193,8.261719,3>. 20 Mayıs 2022.

URL-51, <https://cw-enerji.com/tr/urun/tommatech-455wp-144pmb-m6-hc-mb-gunes-paneli-709.html>. 21 Mayıs 2022.

- URL-52, <https://cw-enerji.com/tr/urun/tommatech-150wp-48pm-m6-hc-mb-gunes-paneli-723.html>. 24 Mayıs 2022.
- URL-53, <https://cw-enerji.com/tr/urun/tommatech-35wp-36pm-m6-hc-mb-gunes-paneli-718.html>. 24 Mayıs 2022.
- URL-54, <https://www.kartalotomasyon.com.tr/urun/lexron-400w-12v-ruzgar-turbini>. 24 Mayıs 2022.
- URL-55, <http://www.mo-pa.com.tr/urunler/femsan/sabit-miknatisli-pm-dc-motorlar>. 24 Mayıs 2022.
- URL-56, <https://temizenerji.org/orman-koylusu-enerjisini-gunesten-aliyor/>. 14 Temmuz 2022.
- URL-57, <https://temizenerji.org/yahyali-ruzgarli-ve-gunesli-gun-sayisi-fazlaligiyla-yenilenebilir-enerji-yatirimlarini-cekiyor/>. 14 Ağustos 2022.
- URL-58, <https://ilkha.com/guncel/gunesenerjilisarj-bank-kuruldu-77156>. 16 Ağustos 2022.
- URL-59, <https://www.tgogc.com/energy-recumbent-bike> . 5 Mayıs 2022.
- URL-60, <https://arts.mit.edu/events/soft-rockers/>. 14 Mayıs 2022.
- URL-61, <https://www.designboom.com/design/ross-lovegrove-solar-tree-at-clerkenwell-design-week/>. 13 Ağustos 2022.
- URL-62, <http://www.lisebilisim.com/moduller/temel-elektronik-ve-olcme/1-%20Dogru%20Akım%20Ve%20Alternatif%20Akım%20Devreleri.pdf>. 11 Ağustos 2022.
- URL-63, <http://ktu.edu.tr/tr/tarihce> 11 Ağustos 2022.
- URL-64, <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/hsauk/68856/7.%20HAFTA%20MBG%202.pdf>. 11 Ağustos 2022.

ÖZGEÇMİŞ

Ali YURDUSEVER ilköğretimini Çarşıbaşı, ortaöğretimini Beşikdüzü'nde tamamladı. 2014-2015 öğretim yılında KTÜ Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığında lisans eğitimine başladı. 2018 yılında lisans eğitimini tamamladı. 2019 yılında KTÜ Fen bilimleri Enstitüsü'nde Peyzaj Mimarlığı anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Eğitim süreci boyunca birçok akademik çalışmada yer aldı.

