



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ**

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

**BARINMA AMAÇLI MOBİL MEKANLARDA
ENERJİ ETKİN AYDINLATMA SİSTEMLERİ**

Zehra SALUR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2024



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

BARINMA AMAÇLI MOBİL MEKANLARDA
ENERJİ ETKİN AYDINLATMA SİSTEMLERİ

Zehra SALUR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2024

BARINMA AMAÇLI MOBİL MEKANLARDA ENERJİ ETKİN AYDINLATMA SİSTEMLERİ

Danışman: Prof. Pelin YILDIZ

Yazar: Zehra Salur

ÖZ

İnsanoğlu tarih boyunca barınma ve dış etkenlere karşı korunma gereksinimi duymuştur. Bu sebeple geçmişten beri ilkel mimari örnekler; mağara, ağaç kovuğu, çadır gibi yapılar sürekli gelişip yenilenmiş ve toplumun ihtiyaçlarına göre değişiklik göstermiştir. Ekolojik, toplumsal, bireysel ve teknolojik etkiler bu değişimi hızlandırmıştır. Özellikle Sanayi Devrimi sayesinde mimarlık disiplini gibi mekan kavramı da günümüze kadar birçok farklı bakış açısıyla, farklı işlevler için yorumlanmıştır. Artan nüfus ve değişen ihtiyaçlardan dolayı mekan kavramı çeşitlenmiş; mobil mekan kavramı ortaya çıkmış ve günümüze kadar süregelip gelişim göstermiştir. Konut sorunu ve barınma şekillerinin ilerlemesi doğrultusunda nitelikli bir iç mekan ve yaşam formu arayışlarına çözüm olarak kısıtlı mekanlarda maksimum işlev ön plana çıkarılmıştır.

Doğal kaynakların aşırı ve hızlı tüketimi sonucu; günümüzde enerji korunumu zorunlu bir durum olmaktadır. Enerji tüketiminde, temel yaşama birimimiz olan konut sektörü, büyük bir paya sahiptir. Ancak kalıcı konutlarla karşılaştırıldığında mobil yapılar; yapım öncesi, yapım, kullanım- tüketim ve dönüştürme aşamaları boyunca daha az enerji harcamaktadır. Yapının kullanım sırasında tükettiği enerji miktarını azaltmak çeşitli teknik ve donanımlarla mümkün olmaktadır.

Bu çalışmada; elektrik enerjisinin mekanı oluşturan elemanlardan aydınlatma üzerindeki tasarruf yöntemleri ele alınmış ve örnekler üzerinden incelenmiştir. Aydınlatmada enerji tasarrufu, aydınlatmanın kalitesini düşürmeden görsel konfor koşullarını sağlayarak yapılmalıdır. İyi bir aydınlatma, daha verimli aydınlatma aygıtları ile sağlanacağından; aynı aydınlık seviyesinin minimum enerji tüketimi ile gerçekleştirilmesi mümkündür. Doğru, verimli, etkin enerjili aydınlatma için gereken hususlardan bahsedilmiş ve enerji tasarrufu için dikkat edilmesi gereken noktalar belirlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı; mobil yapılarda iç mekanların, çevreye minimum etkili, iklimsel ve

konumsal verilere uygun, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, esnek kullanıma imkan sağlayan enerji etkin yapılar olarak tasarlanmasını mümkün kılmak ve tasarımcıların bu konuda farkındalık edinmesini sağlamaktır. Mobil yapıların tarihsel gelişim süreci içerisinde geçirdiği değişimler ve günümüzde kullanımı, buna bağlı olarak daha enerji etkin nasıl uygulanabileceğini araştırmak ve konuyla ilgili örnekleri irdelemek, belgelemektir.

Çalışma kapsamında yurt içi ve yurt dışı altı farklı firmaya ait olan altı mobil mekan yapısı incelenmiştir. Farklı ülkelerden farklı mobil mekan seçimlerinin nedeni; çeşitli kültür ve coğrafyaların enerji üretimini ve tüketimini mobil yapılarda nasıl sağladığını görmek ve bu yapıları karşılaştırmak esastır. Örneklerde mekan tipi ve mobilite; kullanıcının istek ve gereksinimlerine göre değişiklik göstermektedir. Yapıların enerjiye bağımlılığı ve bunun çözümlerini analiz edilmiştir. Tez çalışması sürecinde nitel araştırma yöntemi izlenmiş, konuyla ilgili literatür taraması yapılmış; görsel, yazılı ve elektronik kaynaklardan yararlanılmıştır.

Anahtar sözcükler: Mobil mekan, enerji tasarrufu, yenilenebilir kaynaklar, aydınlatma, enerji etkin aydınlatma.

IN MOBILE PLACES FOR SHELTERING PURPOSES ENERGY EFFICIENT LIGHTING SYSTEMS

Supervisor: Prof. Pelin YILDIZ

Author: Zehra Salur

ABSTRACT

Throughout history, human beings have needed shelter and protection against external factors. For this reason, primitive architectural examples from the past; structures such as caves, tree hollows, tents have constantly developed and renewed and have changed according to the needs of the society. Ecological, social, individual and technological influences have accelerated this change. Especially thanks to the Industrial Revolution, the concept of space, like the discipline of architecture, has been interpreted from many different perspectives and for different functions. The concept of space has diversified due to the increasing population and changing needs; the concept of mobile space has emerged and has continued and developed until today. In line with the housing problem and the progress of housing forms, maximum function in limited spaces has been emphasized as a solution to the search for a qualified interior space and life form.

As a result of excessive and rapid consumption of natural resources; energy conservation is a mandatory situation today. The housing sector, which is our basic living unit, has a large share in energy consumption. However, compared to permanent dwellings; mobile structures consume less energy during the pre- construction, construction, use-consumption and transformation stages. It is possible to reduce the amount of energy consumed by the building during use with various techniques and equipment.

In this study; saving methods of electrical energy on lighting, one of the elements that make up the space, are discussed and examined through examples. Energy saving in lighting should be done by providing visual comfort conditions without reducing the quality of lighting. Since good lighting will be provided with more efficient lighting devices; it is possible to realize the same level of illumination with minimum energy consumption. The issues required for correct, efficient, energy- efficient lighting have been mentioned and the points to be considered for energy saving have been determined.

The aim of this study is to make it possible to design the interiors of mobile buildings as

energy efficient structures that have minimum impact on the environment, are suitable for climatic and spatial data, use renewable energy sources, allow flexible use, and to raise awareness of designers on this issue. To investigate the changes that mobile buildings have undergone in the historical development process and their use today, how they can be applied more energy efficient, and to examine and document examples on the subject.

Within the scope of the study, six mobile space structures belonging to six different domestic and international companies were examined. The reason for different mobile venue choices from different countries; It is essential to see how various cultures and geographies provide energy production and consumption in mobile structures and to compare these structures. Examples include space type and mobility; It varies according to the user's wishes and requirements. The dependence of buildings on energy and its solutions have been analyzed. In the process of the thesis study, qualitative research method was followed, literature review was made on the subject; visual, written and electronic sources were utilized.

Keywords: Mobile space, energy saving, renewable resources, lighting, energy efficient lighting.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZ	i
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	v
TABLolar DİZİNİ	viii
GÖRSEL DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM: MOBİL MEKAN KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ	5
1.1. Mobil Mekanın Tanımı	5
1.1.1. Mekan Kavramı	5
1.1.2. Mobil Mekan Kavramı	7
1.1.3. Hareket-Mekan İlişkisi	8
1.2. Mobil Mekanın Tarihsel Gelişim Süreci Ve Geçirdiği Evreler	9
1.2.1. Mobil Konutun Göçebe Yaşamdaki Yeri	10
1.2.2. Mobil Mekanın Yakın Geçmişi	13
1.2.3. Mobil Mekanın Gelişimine Etki Eden Faktörler	17
1.3. Günümüzde Mobil Mekan Türleri Ve Kullanım Amaçları	18
1.3.1. Sürekli Yaşama- Barınma Amaçlı Mobil Mekanlar	19
1.3.2. Acil Yardım Amaçlı Mobil Mekanlar	24
1.3.3. Kamusal Kullanıma Açık Mobil Mekanlar	25
1.3.4. Tıp Veya Bilimsel Amaçlı Mobil Mekanlar	27
1.4. Bölüm sonucu	28
2. BÖLÜM: MOBİL KONUT İÇ MEKAN ORGANİZASYONUNDA TASARIM KRİTERLERİ VE ENERJİ ETKİN YAKLAŞIMLAR	30
2.1. Mobil Konut İç Mekan Organizasyonunda Tasarım Kriterleri	30
2.1.1. Teknik Kriterler	30
2.1.2. Estetik Kriterler	38
2.2. Mobil Mekanda Enerji Etkin Yaklaşımlar	41
2.2.1. Çevresel Faktörler ve Enerji Etkin Yaklaşım	43
2.2.2. Malzeme Seçimi ve Etkin Kullanımı	44
2.2.3. Suyun Etkin Kullanımı	45
2.2.4. Mobil Konut İç Mekanda Enerji Etkin Kullanım	47
2.3. Bölüm Sonucu	51

3. BÖLÜM: MOBİL KONUT İÇ MEKÂNLARDA ENERJİ ETKİN AYDINLATMA YAKLAŞIMI 52

3.1. Enerji Etkin İç Mekan Aydınlatma Sistemlerinin Ortaya Çıkış Nedenleri	52
3.2. Enerji Etkin İç Mekan Aydınlatma Sistemlerinin Amaçları	53
3.3. Enerji Etkin İç Mekan Aydınlatma Sistemlerinin İşlevleri	53
3.4. İç Mekan Aydınlatmada Etkin Enerji Kullanımına İlişkin Temel İlkeler	54
3.1.1. İç Mekânda Aydınlatmanın Kuruluş Yükünün Azaltılması	55
3.2.2. İç Mekânda Aydınlatma Süresinin Azaltılması	56
3.5. Mobil Konut İç Mekânlarda Aydınlatma İhtiyacı ve Tesisatı	57
3.6. Mobil Konut İç Mekânda Doğal ve Yapay Aydınlatma	60
3.6.1. Doğal Aydınlatma	61
3.6.2. Yapay Aydınlatma	63
3.7. Mobil Konut İç Mekânda Yapay Aydınlatma Çeşitleri	65
3.7.1. Genel Aydınlatma	66
3.7.2. Bölgesel Aydınlatma	67
3.7.3. Işıklıklar	69
3.8. Mobil Konut İç Mekânda Gün Işığı Ve Yapay Aydınlatma Denetimi	69
3.8.1. Manuel Kontrol Sistemleri	69
3.8.2. Otomatik Kontrol Sistemleri	70
3.9. Bölüm Sonucu	71

4. BÖLÜM: MOBİL MEKÂNDA ENERJİ ETKİN AYDINLATMA SİSTEMLERİ 73

4.1. Enerji Etkin Aydınlatmada Tasarım Parametreleri	73
4.2. Enerji Etkin Aydınlatmada Pasif Sistemler	76
4.2.1. Pencereleler	76
4.2.2. Çatı ve Tepe Işıklıkları	81
4.2.3. Işık Rafları	83
4.2.4. Prizmatik Sistemler	86
4.2.5. Lazer Kesim Paneller	88
4.2.6. Güneş Tüpleri	91
4.2.7. Anidolik Sistemler	94
4.2.8. Holografik Optik Elemanlar	98
4.3. Enerji Etkin Aydınlatmada Aktif Sistemler	100
4.3.1. Akıllı Cam Teknolojileri	100
4.3.2. Fotovoltaik Paneller	104
4.3.3. Rüzgar Türbini	106

4.4. Çağdaş Enerji Etkin Aydınlatma Sistemleri	108
4.4.1. Fiber Optik Aydınlatma	108
4.4.2. LED ve OLED Aydınlatma	110
4.5. Bölüm Sonucu	112
5. BÖLÜM: MOBİL MEKANLARDA ENERJİ ETKİN AYDINLATMA KULLANIMININ ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ	114
5.1. Örneklerin Analiz Ölçütleri	114
5.2. Mobil Mekanlarda Enerji Etkin Aydınlatmanın Örnekler Üzerinden İncelenmesi	115
5.3. İncelenen Mobil Mekanlar İle İlgili Bulgular Ve İrdelemeler	133
5.4. Bölüm Sonucu	136
6. BÖLÜM: DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	137
KAYNAKLAR	142
ETİK BEYANI	153
ORİJİNALLİK RAPORU TÜRKÇE	154
ORİJİNALLİK RAPORU İNGİLİZCE	155
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	156

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Ark Shelter Tiny House (http://bit.ly/3GgAfGL).....	116
Tablo 2. Modern Shed Tiny House (https://bit.ly/3MjjXk2)	118
Tablo 3. Mone Off-Grid Tiny House (http://bit.ly/418QHRt)	121
Tablo 4. Paco House (https://bit.ly/3KEg5cm)	124
Tablo 5. Marsa Dome (https://bit.ly/3rMADIU)	127
Tablo 6. Abra Space (https://bit.ly/3RXZSCJ)	130



GÖRSEL DİZİNİ

Görsel 1. Tipi (Teepee) Çadırı. https://bit.ly/3Xhw57r	11
Görsel 2. Afrika çadırı. https://bit.ly/3XaPMOw	12
Görsel 3. Moğollara Ait Bir Yurt Örneği. https://bit.ly/3CAniWg	12
Görsel 4. Karacadır (Kıl çadırı) örneği. https://bit.ly/3ZAY9oz	12
Görsel 5. İngiliz Çingenelerine Ait Karavan Örnekleri. https://bit.ly/3Xo4MbP	13
Görsel 6. Curtiss'in üretimi olan Aerocar. https://bit.ly/3QrScWN	14
Görsel 7. Fuller firmasının ürettiği Dymaxion House (solda) ve Dymaxion Car. https://bit.ly/3ZCF5pZ	14
Görsel 8. Airstream Clipper Karavan. https://bit.ly/3W2yMso	15
Görsel 9. Fabrika İşçileri İçin Treyler Parkı. https://bit.ly/3vUthBO	15
Görsel 10. Migros Türk Seyyar Satış Kamyonu. https://bit.ly/3iszzoW	16
Görsel 11. Tumbleweed THOW Örneği. https://bit.ly/3GXU7z9	20
Görsel 12. Motokaravan Örneği Ve Planı. https://bit.ly/3kbZeCP	21
Görsel 13. Çekme Karavan Örneği ve Planı. https://bit.ly/3ixcUrM	21
Görsel 14. Konteyner Puma City (2008). https://bit.ly/3GBKh1b	22
Görsel 15. Amsterdam'da Yüzen Ev. https://bit.ly/3XmWdy4	23
Görsel 16. The Greenstar Hotel. Maldivler. https://bit.ly/3iD9tja	24
Görsel 17. Kızılay'ın Ürettiği Acil Durum Çadırları. https://bit.ly/3XxIkgp	25
Görsel 18. Kağıt Ev. Shigeru Ban. https://bit.ly/3ZCVBG1	25
Görsel 19. Gezici Sirk Çadırları. https://bit.ly/3IQcHdI	26
Görsel 20. Mobil tiyatro Tırı. https://bit.ly/3iA5yDW	26
Görsel 21. Mobil Kreş. https://bit.ly/3XBG47F	27
Görsel 22. Kızılay Mobil Kan Bağış Aracı. https://bit.ly/3w9CuGu	27
Görsel 23. Mobil Hastane. https://bit.ly/3w9CuGu	28
Görsel 24. Mobil Konut İç Mekan Organizasyonu https://bit.ly/3RXzNns	31
Görsel 25. Mobil Mekanda Ergonomi, Esneklik ve İşlevsellik https://bit.ly/46Vx3v2	33
Görsel 26. Mobil Konut İç Mekanda Aydınlatma https://bit.ly/3tOUSqh	36
Görsel 27. Mobil Mekanda Donatı https://bit.ly/45EuSeq	37
Görsel 28. Mobil Konut İç Mekanda Rengin Etkisi https://bit.ly/3Q39MQV	39
Görsel 29. Mobil Mekanda Farklı Doku ve Malzemelerin Kullanımı https://bit.ly/3rZckHN	41
Görsel 30. Enerji Etkin Binanın Yaşam Döngüsü (Parlak, 2013)	42
Görsel 31. Mobil Konut İç Mekanda Optimum Aydınlatma. (Yazar Tarafından).	58

Görsel 32. Karavan Elektrik Panosu. http://bit.ly/3mKnFZe	59
Görsel 33. Taşınabilir Güç Kaynağı. Kişisel iletişim, 29 Eylül 2023.	59
Görsel 34. Karavan Elektrik Tesisatı Planı. https://bit.ly/3HwP9ca	60
Görsel 35. Tadao Ando, Koshino Evi. http://bit.ly/3JgZeMa	62
Görsel 36. Mobil Mekanda Doğal Aydınlatma. https://bit.ly/3B9nRW5	63
Görsel 37. Barney Mağazası, Yapay Aydınlatma Örneği. https://bit.ly/3wqwOYO	64
Görsel 38. Mobil Mekanda Yapay Aydınlatma. https://bit.ly/41mLViF	64
Görsel 39. Mobil Mekanda Yapay Aydınlatma. https://bit.ly/3nS3f1t	65
Görsel 40. 12V LED Aydınlatma Armatürü. https://bit.ly/3w32hmD	65
Görsel 41. Gömme Sensörlü Spot Aydınlatma. https://bit.ly/3w32hmD	66
Görsel 42. 12V LED Aydınlatma Armatürü. https://bit.ly/3w32hmD	66
Görsel 43. Genel Aydınlatma Örnekleri. https://bit.ly/3D9cSgM	67
Görsel 44. Mobil Mekanda Genel Aydınlatma. https://bit.ly/42JSUDK	67
Görsel 45. Bölgesel Aydınlatma Örnekleri. http://bit.ly/3Xvly9b	68
Görsel 46. Mobil Mekanda Bölgesel Aydınlatma. https://bit.ly/42m14Cv	68
Görsel 47. Mobil Mekanda Gün Işığı Denetimi. https://bit.ly/3HZ0673	70
Görsel 48. Mobil Mekanda Gün Işığı Denetimi. https://bit.ly/3Mh9OUR	71
Görsel 49. Pencere Yüksekliğinin Etkileri. (Sevinç vd. 2021)	77
Görsel 50. Mobil Konut Penceresi. http://bit.ly/3ZMNLc	79
Görsel 51. Çatı Işıklıkları Alternatifleri. (Sevinç vd. 2021)	82
Görsel 52. Mobil Konutta Çatı Işıklıkları. https://bit.ly/3yywTL6	83
Görsel 53. Işık Rafının Mevsimlere Göre Davranışı. (Erel, 2004, s:12)	84
Görsel 54. Işık Rafı Çalışma Prensibi. https://bit.ly/3MnnEDF	85
Görsel 55. Işık Rafı Dış Cephe Uygulaması. https://bit.ly/42UzbBt	85
Görsel 56. Prizmatik Panel Kesiti ve Kullanımı. https://bit.ly/42UzbBt	87
Görsel 57. Prizmatik Paneller. (Harputlu, 2015, s:15)	87
Görsel 58. Lazer Kesim Panelin Kesiti. (Manav vd. 2009)	89
Görsel 59. Lazer Kesim Panel Uygulaması ve Kullanımı. https://bit.ly/3BHsFCb	90
Görsel 60. Lazer Kesim Nanoteknolojik Panel. https://bit.ly/3MnnEDF	91
Görsel 61. Güneş Tüpü Uygulaması, Berlin. https://bit.ly/3C5Q6pf	92
Görsel 62. Solatube Işık Tüpü. https://bit.ly/3MnnEDF	93
Görsel 63. Anidolik Uygulama Yapılmış Test Odası. (Okutan, 2008)	94
Görsel 64. Anidolik Tavan Sistemi (Ünal vd, 2005)	95
Görsel 65. Anidolik Açıklık Sistemi (Ünal vd, 2005)	96
Görsel 66. Anidolik Petek Sistemi. (Okutan, 2008)	97

Görsel 67. Holografik Optik Eleman Uygulaması. (Okutan, 2008)	99
Görsel 68. Holografik Optik Eleman Pencere Üstü Uygulama. (Erel, 2004, s. 60).	99
Görsel 69. Elektrokromik Cam Uygulaması. https://bit.ly/3q3wwHb	101
Görsel 70. Sıvı Kristal Cam Uygulaması. https://bit.ly/43nPE13	102
Görsel 71. Termokromik Cam Uygulaması. (Erdemli, 2018)	103
Görsel 72. Güneş Paneli Yapısı. http://bit.ly/3TrXSRV	105
Görsel 73. Karavanda Güneş Paneli Kullanımı. http://bit.ly/3TrXSRV	106
Görsel 74. Mobil Mekanda Güneş Paneli Kullanımı. http://bit.ly/3ZWwvSn	106
Görsel 75. Taşınabilir Mini Rüzgar Türbini Trinity. http://bit.ly/3zGWQIM	107
Görsel 76. Fiber Optik Aydınlatma Uygulaması. (Okutan 2008)	109
Görsel 77. Fiber Optik Aydınlatma. https://bit.ly/45HtsRA	110
Görsel 78. Mobil Konut LED Aydınlatma. http://bit.ly/3JHKWEi	111
Görsel 79. OLED Araç İçi Aydınlatma. (Beratoğlu, 2016)	112

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
THOW	: Tiny House on Wheels
TDK	: Türk Dil Kurumu
LPG	: Likit Petrol Gazı
TBMM	: Türkiye Büyük Millet Meclisi
CO ₂	: Karbondioksit
LED	: Light Emitting Diode
OLED	: Organic Light Emitting Diode

GİRİŞ

Barınma gereksinimi ve problemi geçmişten günümüze, insanlığın çözüm ve alternatifler aradığı bir konu olmuştur. Doğadaki çevresel şartlar ve vahşi yaşamdan korunmak için mağara, oyuk gibi ilkel barınma ortamlarıyla başlayan bu çözümler günümüzde teknolojik, sosyal ve kültürel gelişimleri takip ederek farklılaşmıştır. Ancak geçmişten beri insanlıkla süregelen hareket kavramı, günümüzde var olmakla birlikte yalnızca form değiştirmiştir.

Savaş, iklimsel faktörler, coğrafi şartlar, yaşam standardını arttırma gibi pek çok sebepten ötürü; bireysel veya toplu biçimde, uzun veya kısa süreli yaşam alanı oluşturmak için yer değiştirmek yani hareket etmek; göçebelik kültürünü ortaya çıkarmıştır. Bu sebeple yerleşik konutlara alternatif olarak kolay taşınabilen, sökülüp- takılabilen, esnek kullanım sağlayan, ekonomik ve hareketli yapılar oluşturulmuştur. Günümüzde çeşitli şartlardan dolayı kullanımı yaygın olan bu tür gezici mekanlar ‘Mobil Mekan’ olarak adlandırılmaktadır. Mobil olan mekânlar, hareketli, sabit olarak konumlandırılmak zorunda olmayan, kullanıcının yüklediği işleve ve günümüzün gereksinimlerine göre kolaylıkla donatılabilen alanlardır.

Birey odaklı oluşturulan mekanlar çevresel şartlar, toplumsal süreç, ekonomik, kültürel, teknolojik gelişimler gibi faktörlerle sürekli olarak gelişip yenilenmektedir. Kullanıcı gereksinimleri, mekanı tasarlama sürecinde esas olmakla birlikte; ele alınan tek kriter değildir. Kullanıcının istekleri ve gereksinimleri karşılanırken tüketilen enerji, ekolojik ve ekonomik etkiler de göz önünde bulundurulmaktadır. Özellikle artan nüfus ve ihtiyaçlara orantılı olarak, fosil yakıt ve enerji tüketimi de artmaktadır. Bu sebeple günümüzde, fosil yakıtlara alternatif kaynaklar aranmakta; kullanılan enerjiyi minimuma indirmek için çeşitli çözümler üretilmektedir.

Küresel ölçekte, çevre duyarlılığı ve korunması kapsamında birçok farklı alanda olduğu gibi mimarlık disiplininde de yeni standartlar belirlenmektedir. Bu standartlara uyumlu olan yapılar sürdürülebilir ve enerji verimi yüksek olan ‘Yeşil Yapı’lardır. Bu yapılarda enerji etkinlik baz alınarak tasarım yapılmakta, kullanılan enerji yeniden dönüştürülerek tekrar kullanılmaktadır. Bu sayede çevresel atıklar azaltılmakta, yapının ekonomik yükü minimuma indirilmekte, yenilenebilir enerji kullanımı sağlanmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından en yaygın olarak kullanılan enerji kaynağı güneştir. Güneş enerjisiyle üretilen elektrik yapıya dağıtılarak, birçok farklı alanda kullanıma olanak sağlamaktadır. Bunların başında, mekanı oluşturan temel kriterlerden biri olan aydınlatma gelmektedir. Yapıda elektriği büyük miktarda kullanan aydınlatma elemanları, güneş enerjisiyle sağlanan elektrik sayesinde yapının yükünü azaltmakta, enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Mobil mekanlar için yapı yükü, hareket esaslı yapılar olduğundan, önemli bir parametredir. Yenilenebilir enerji kaynakları mobil yapıların enerji yükünü azaltmaktadır. Günışığı aydınlatma ve güneş enerjisi kullanımı, mobil yapılarda enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır. Yapıda iç mekan için doğal aydınlatma, derinliklerde kalan ve çeşitli yöntemlerle günışığının ulaşamadığı bölgeler için yapay aydınlatma kullanmak, doğal aydınlatmayı maksimum şekilde mekana dağıtmak, yapay aydınlatma kontrol sistemleri ile iç mekanda enerji etkin aydınlatma esaslarındandır. Bu uygulamalar sayesinde yapı için gerekli olan aydınlık düzeyi, kontrollü ve tasarruflu bir şekilde sağlanmaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; mobil mekanların, çevreye minimum etkili, iklimsel ve konumsal verilere uygun, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, esnek kullanıma imkan sağlayan enerji etkin yapılar olarak tasarlanmasını mümkün kılmak ve tasarımcıların bu konuda farkındalık edinmesini sağlamaktır. Mobil yapıların tarihsel gelişim süreci içerisinde geçirdiği değişimler ve günümüzde kullanımı, buna bağlı olarak daha enerji etkin nasıl uygulanabileceğini araştırmak ve konuyla ilgili örnekleri irdelemek, belgelemektir.

Çalışma kapsamında yurt içi ve yurt dışı altı farklı firmaya ait olan altı mobil mekan yapısı incelenmiştir. Farklı ülkelerden farklı mobil mekan seçimlerinin nedeni; çeşitli kültür ve coğrafyaların enerji üretimini ve tüketimini mobil yapılarda nasıl sağladığını görmek ve bu yapıları karşılaştırmak esastır. Örneklerde mekan tipi ve mobilite; kullanıcının istek ve gereksinimlerine göre değişiklik göstermektedir. Yapıların enerjiye bağımlılığı ve bunun çözümlerini analiz edilmiştir.

Enerji kaynaklarının geri dönüşümlü ve bilinçli bir şekilde kullanımı günümüz ve gelecek nesiller için büyük önem taşımaktadır. Bu tez çalışmasının ileriki çalışmalar için kaynak niteliğinde değerlendirilmesi, ülkemizde mobil mekan ve enerji etkinlik üzerine çalışmaların, tasarımların gelişimine yardımcı olması amaçlanmaktadır. Bu çalışma ile birlikte konut sorununun ve geçici barınma modellerinin gelişimi; günümüz problemlerinden aşırı enerji tüketimini önlemek için enerji etkin aydınlatma zorunluluğu doğrultusunda nitelikli iç mekan ve yaşam modeli arayışlarına; geri dönüşüm ön planda olacak şekilde tasarlanan çözüm ve önerileri belgelemek hedeflenmektedir.

Araştırmanın Kapsamı

Araştırma kapsamı dahilinde mobil mekan ve enerji etkin aydınlatma kavramları çerçevesinde enerji etkin aydınlatmanın mobil mekanlar için önemi ortaya konulmaktadır. Gerekli örnekler incelenip analizleri yapılarak konunun daha iyi anlaşılabilmesine katkı sağlamaktadır. Araştırmacıyı; mobil mekanda enerji etkin aydınlatma üzerine mevcut literatür taramasının yetersiz olmasından dolayı bu konuya açıklık getirmek, toplumu bilinçlendirmek ve doğayı korumak adına mevcut içeriğe yönlendirmiştir. Bu durum kaynak sınırı çizmekte ve ortaya çıkarılan tez çalışmasının, araştırma konusu üzerinde bir akademik kaynak olabilmesini sağlamaktadır.

Bu çalışmada; elektrik enerjisinin mekanı oluşturan elemanlardan aydınlatma üzerindeki tasarruf yöntemleri ele alınmakta ve örnekler üzerinden incelenmektedir.

Aydınlatmada enerji tasarrufu, aydınlatmanın kalitesini düşürmeden görsel konfor koşullarını sağlayarak yapılmalıdır. İyi bir aydınlatma, daha verimli aydınlatma aygıtları ile sağlanacağından; aynı aydınlık seviyesinin minimum enerji tüketimi ile gerçekleştirilmesi mümkündür. Doğru, verimli, etkin enerjili aydınlatma için gereken hususlardan bahsedilmekte ve enerji tasarrufu için dikkat edilmesi gereken noktalar belirlenmektedir.

Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma, amaç ve kapsam bölümlerinde belirtilen konular doğrultusunda tanımlayıcı, geliştirici yöntemler kullanılarak yürütülen bir çalışmadır. Ulusal ve uluslararası 6 adet öncü mobil yapı firmalarından, günışığı etkin kullanımlı ve tasarruflu aydınlatma sistemlerine sahip olduğundan çalışma kapsamınca analiz edilip; değerlendirme ve bulgular ortaya çıkarılmıştır. Tez çalışması sürecinde nitel araştırma yöntemi izlenmiş, konuyla ilgili kullanılan bilgi ve dokümanlar için literatür taraması yapılmıştır. Üniversite yayınlarından, yerli ve yabancı dergi ve kitaplardan, elektronik kaynaklardan, kişisel iletişimden elde edilen verilerden; görsel ve yazılı olarak yararlanılmıştır.

1. BÖLÜM: MOBİL MEKAN KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ

Dış fiziksel etkilere karşı zayıf anatomik yapısının bir gereği olarak insan; kendisine daima bir barınak aramıştır. Doğa olayları, hayvanlar ve hemcinslerinin saldırılarına karşı koyabilmek, insanın doğasında yatan mahremiyet koşullarını sağlayabilmek için yapay bir ortam geliştirme çabası içinde olmuştur. Bu sayede barınak kavramı ortaya çıkmış; farklı uygarlık ve gelişen kültürle birlikte mekan çeşitlenmiştir. Bu bölümde mekan ve mobil mekan kavramları, hareket- mekan ilişkisi, mobil mekanın tarihsel gelişim süreci ve türleri açıklanmıştır.

1.1. Mobil Mekanın Tanımı

İnsanlık tarih boyunca temel bir güdü olarak; barınma ve dış etkenlere karşı korunma ihtiyacına çözüm aramıştır. Bu nedenle insanlığın oluşumundan beri mimarlık disiplini sürekli gelişip yenilenmiş ve toplumun gereksinimlerine göre ilerlemiştir. Ekolojik, toplumsal, bireysel, teknolojik etkiler gibi birçok faktör bu disiplini farklılaştırmıştır. Özellikle Sanayi Devrimi sayesinde mimarlık disiplini gibi mekan kavramı da günümüze kadar birçok farklı bakış açısıyla tanımlanmış ve yorumlanmıştır.

1.1.1. Mekan Kavramı

Mekan kavramını açıklayabilmek için bu terime geniş kapsamlı ve çok farklı bakış açılarından bakabilmek gerekir. Mimarlık disiplininde tarih boyunca mekan ile ilgili olarak ortaya atılan düşünceler, çağın sosyo-ekonomik ve kültürel özellikleriyle genel düşünce ve sanat alanlarındaki belirgin eğilimlere paralel olarak değişiklikler göstermiştir. Dil kuramcılar, örneğin Vitruvius mimari temeli esas alarak maksada uygunluk (fonksiyon), güzellik (biçim, estetik) ve doğruluk öğelerinden kurulu bir üçlü bütün olarak tanımlamıştır (Altan, 1988, s. 23).

Sözlük anlamları; yer, bulunulan yer, ev, yurt ve uzay olan mekan kavramının etimolojik kökeni Arapça kevn (var olmak) sözcüğünden gelmektedir (Gezer, 2008). Mimarlık Sözlüğüne göre mekan tanımı; İnsanı çevreden belli bir ölçüde ayıran ve içindeki eylemlerini sürdürmesine elverişli olan boşluk, boşun olarak yapılmıştır. Bu tanımın ardından mimari bir mekan yaratmanın insanın kavrayabileceği bir doğa parçasını sınırlandırmak olduğu belirtilmiştir (Hasol, 1998, s. 305).

Mekan, insanın insanla, insanın nesneyle ve nesnenin nesneyle olan aralıklarının, uzaklıklarının ve ilişkilerinin, kısacası; bizi saran boşunun üç boyutlu bir anlatımıdır. En basit tanımıyla, bir birey veya bir grubun yeridir. İnsan ilişkilerinin gerektirdiği donatıların içinde yer aldığı, sınırları kapsadığı örgütlenmenin yapı ve karakterine göre belirlenen bir boşundur. Mekan, çevrenin insana göreli durumudur (Gür, 1996, s. 34).

Bu tanımlardan anlaşılacağı üzere mekan kavramı insan kavramından pek de ayrı düşünülememektedir. Mekân insanlar için oluşturulmaktadır. İnsanların bir mekânda rahatça yaşayabilmesi ve verimli bir şekilde çalışabilmesi önemlidir (Altan, 2007, s. 4).

Mekan insanla var olmaktadır. İnsanın varlığıyla ve ilişkisiyle tanımlı hale gelmektedir. Boşluk; bilincin algılaması doğrultusunda farklı bakış açılarıyla bir araya gelerek yeri, yani mekanı oluşturmaktadır. İnsanın gereksinimlerinden dolayı var olmasının dışında mekan; algılama özelliğine sahip kullanıcıyla var olmaktadır.

Mekân, genel olarak insanı çevreden belirli bir ölçüde ayıran ve içerisinde eylemlerini gerçekleştirmesine olanak sağlayan boşluk ve sınırları; gözlemci tarafından algılanabilen uzay parçası olarak açıklanabilir. Mekân, mimari ürünü ortaya koyan temel koşuldur. Mimari eylemin ilk basamağı olarak insan kendisini güvende hissettiği sınırlı bir hacim yaratmıştır. Kavramakta güçlük çektiği evrensel boşluğu ve doğal çevrenin bir parçasını bir veya birkaç yönde sınırlandırmış, onu içe dönük, kendisine özel bir boşluk haline getirmiştir (Ching, 2007).

Mekan; onu var eden öge, bileşen ve donatıların sabit olup olmamasına bağlı olarak, durağan ve devingen olmak üzere de ayrışabilir (Gür, 1996, s. 45).

İç mekan kavramı ise, Frank Lloyd Wright'a göre binanın ruhudur. İçerisinde yaşanan salon veya oda, mekanın kendisine aittir, ondan doğmadır ve mekanın bir parçasıdır. Mimarinin ta kendisidir (Dede, 1997, s. 18).

İç mekanı sınırlayan ve kabuk oluşturan ögeler, duvar, tavan ve döşemedir. Mimarinin temelinde mekan bulunmaktadır. Mekanın kurgusunda ilk olarak kullanıcının eylemlerini ve gereksinimlerini gerçekleştirdiği içinin oluşturulması esastır. Mekanı çevreleyen kabuk çevre ile ilişki kurmaktadır (Tuncel, 2007, s. 9).

Yapı, devingen veya durağan olsun fark etmeksizin, birtakım bileşenler sürekli devinim özelliğine sahiptir ve bu özellikleri sayesinde çeşitli işlevsel ihtiyaçlara cevap verebilmektedir. Temel olarak bu özellikteki bileşenler kapı kolu, pencere kolu, kapı kanadı, pencere kanadı, yürüyen merdivenler, asansörler olarak sıralanabilir. Düşeyde ve yatayda hareketli bu bileşenler her mimari yapıda görülmektedir. Mimari yapının insan için var olduğunu düşündüğümüzde, kullanılması ve yaşaması için insanın varlığından söz etmek olasıdır. Bu noktada tüm dinamikliği ve doğasında var olan hareketliliğiyle insanı da yapının bir bileşeni olarak ele almak yanlış olmamaktadır (Hacılibeyoğlu, 2005, s. 5).

1.1.2. Mobil Mekan Kavramı

Bir mekanın mobil mekan olarak tanımlanabilmesi için hareket edebilmesi, gereksinim dahilinde yer değiştirebilmesi gerekmektedir. Mobil mekanlar bir araç yardımıyla hareket edebilen ya da kendi sistemiyle yer değiştirebilen mobil birimlerdir. Genel anlamda mobil mekanların kullanım amaçları; toplumun geleneksel yaşam şekline güvenliğe, coğrafi nedenlerden gezi ve turizm amaçlarına kadar geniş bir yelpazeye sahiptir (Tokol, 2016, s. 122).

Küresel nüfus hareketi evrensel bir sabit haline gelmektedir. Bununla birlikte; kıtlık, savaş, deprem gibi doğal afetlerin ya da sosyo-ekonomik nedenlerin sonucunda evsizlik oranı artmaktadır. Bu koşullarda kalıcı ev anormal görünmektedir. Ev, belirli bir coğrafi konum olmaktan çok, aynı konumdaki yerleşik bir yerleşim sürekliliğinden çok bir dizi kişisel etkinlik, alışkanlık ve ilişkiyle ilgilidir. Değişen koşullar ve çevreden dolayı yaşadığımız yer sürekli değişime tabidir. Hareketli, uyarlanabilir, dönüştürülebilir bir ev, değişen olsa da aynı alan içinde önemli ölçüde farklı etkinliklerin gerçekleşmesine olanak verebilmektedir. Bununla birlikte, esneklik gerekliliği sadece arzu ve olasılıktan değil, aynı zamanda tutumluluk ve zorunluluktan da kaynaklanmaktadır (Kronenburg, 2002).

Bu tanımın içine karavanlar, moto-karavanlar, konteynerler, yatlar, geçici afet konutları ve hatta uçaklar girebilir. Mobil yapılar, tatilde barınma için kullanılabildikleri gibi, afet bölgelerinde geçici barınma, şantiye ve fabrikalarda iş bitimine kadar geçici konut olarak birçok farklı alanda kullanılabılırlar. Günümüzde ilerleyen üretim teknikleri ve teknoloji sayesinde ekonomik ve hızlı bir çözüm olarak yaşamımızda yer edinmişlerdir.

Mobil yapıların tercih nedenleri; kolay taşınabilme-kurulabilme, gerektiğinde ek

bağlantılarla büyüyebilme ve diğer yapı üretim tekniklerine göre hata payı daha düşük ve ekonomik olmalarıdır. Bu esneklik, konforlu mobil yapıların yaygınlaşmasında yeterli imkanı sağlamıştır.

Deprem ve rüzgar yükleri hesaplanarak üretimleri yapıldığından istenen ortamda, istenen sonucu ve verimi almak mümkündür. Bütün olarak veya parçalar halinde paketlenerek kamyon, tır, uçak, gemi, vb. ile taşınabilmektedirler. Mobil konutlar ucuz üretim teknikleri, ekonomik, çok amaçlı, kaliteli ve hızlı kullanıma hazır olmaları sayesinde uluslararası alanda kabul görmüş yaygın tasarımlardır (Tuncel, 2007).

Sonuç olarak mobil mekan kavramı, insanların barınma, korunma amacıyla inşa ettikleri mekanların, teknik imkansızlıklar ve göçebe kültürünün etkisiyle sabit olamaması, insanların değişik ihtiyaçlarına uygun şekilde hareket edebilen, seyyar, kolay yer değiştirebilen hareketli mekanlara gereksinim duyması sonucu ortaya çıkmış bir kavramdır.

1.1.3. Hareket-Mekan İlişkisi

Sözlükte “hareket” sözcüğü; bir şeyin, bir aracın, bir insanın, bir topluluğun yer değiştirmesi, göç etmek, devinim, aksiyon olarak tanımlanmaktadır.

Mimarlıkta form ve forma etki eden kuvvet arasında kuvvetli bir bağ bulunmaktadır. Etki eden kuvvet formu değiştirip şekil verdiği gibi kuvvette ortaya çıkan ufak bir değişim de formu etkileyebilir. Doğadaki formlarda bu durum çok daha belirgin görülmektedir. Buna; rüzgârın kumları şekillendirmesini örnek gösterebiliriz. Bu kuvvetler görünür olsun ya da olmasın doğa her zaman bu kuvvetler altında şekillenir ve kuvvetlerin değişmesiyle de sürekli olarak değişim halindedir. Bu kuvvetlerle uyum içinde yaşayanlar varlıklarını korur, direnenler ise yok olmaya mahkumdur (Zuk, 1970).

Barınak ya da ev anlamına gelen konut sözcüğünün kökünde konmak fiili bulunmaktadır ve bu fiil; göçmek – konmak biçiminde Türk halkı arasında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu anlamda hareketliliği ve durağanlığı ifade eden bu iki fiilin Türk kültürü içinde göçebeliği ve yerleşik kent yaşamını da belirttiği ifade edilebilir (Gündoğmuş, 2005).

Hareketli, taşınabilen, demonte, değişken, gezici olarak tanımladığımız mobil kavramını mekân kavramıyla birleştirdiğimizde en temel tanımıyla ‘Mobil mekân’, hareket edebilen, taşınabilen, sökülüp takılabilen, gezici mekan olarak ifade edilmektedir. Mobil olan mekânlar, hareketli, sabit olarak konumlandırılmak zorunda olmayan, kullanıcının yüklediği işleve ve günümüzün gereksinimlerine göre kolaylıkla donatılabilen alanlardır.

Günümüzde gelişen üretim tekniklerine ve teknolojinin sağladığı olanaklara rağmen yapılar; isteklerin ve gereksinimlerin zamanla değişebileceğini, işlevinin tamamen farklılaşabileceğini göz önünde bulundurmadan tasarlanmaktadır. Çevresine, kullanıcının gereksinimlerine ve isteklerine göre işlev değiştirip şekillenebilen hareketli yapılar ekonomik açıdan maliyetli görünmektedir. Ancak demonte, hareketli, devingen mekanlar uzun vadeli kullanım süresi, çok işlevlilik ve sağladığı esneklik göz önünde bulundurulursa; sabit yapılara göre daha avantajlı olduğu ortaya çıkmaktadır.

Hareketli mekan anlayışı 18. yüzyılda endüstri devriminin etkisiyle şekillenmeye başlamış; gelişen teknolojiyle sınırlarını genişletmiştir. Endüstri devrimiyle birlikte gündelik yaşama katılan tren, gemi, otomobil gibi ulaşım araçları insanların şehirler ve ülkeler arası seyahat etmesini, ticaret yapmasını kolaylaştırmış, sosyokültürel hareketliliği hızlandırıp hareketlendirmiştir. Demokratik ve sosyal refaha ulaşmak, savaş ve afet durumlarından korunmak için daha az gelişmiş ülkeler; gelişmiş ve endüstrileşmiş ülkelere göç vermektedir. Bu durum insanla birlikte var olan mekanlara devinim ve aksiyon kazandırmıştır.

Sonuç olarak; hareket ve değişim günümüzde çok daha hızlı gerçekleşmektedir. Sadece mimarlık alanı değil birçok farklı disiplin bu devinime maruz kalmakta ve gelişmektedir. Geçmişten günümüze var olan hareket insanlığın gelişimiyle paralel olarak ilerlemekte ve kapsamı genişlemektedir. Mekanı var eden insan ve insanla anlam kazanan mekanlar için; değişim, yenilik, durağan dışılık ve hareket birbirini takip eden kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.2. Mobil Mekanın Tarihsel Gelişim Süreci Ve Geçirdiği Evreler

İnsanoğlu var oluşundan itibaren barınma ve korunma gereksinimi duymuştur. Doğada ihtiyaçlarını karşılayacak alanlar aramış; bu alanları kullanımına ve algısına bağlı olarak

‘mekanlara’ dönüştürmüştür. Bu mekanları göçebe (maji) ve yerleşik (mitos) dönem olarak sınıflandırmak mümkündür. İnsanlığın göçebe olarak yaşamını sürdürdüğü devirde; mağaralar ve ağaç oyukları ilkel barınakların ilk örneklerindendir. Yerleşik dönemde ise çadır ve kulübeler ortaya çıkmış daha sonra köy ve kentler oluşmuştur. Göçebe mekan biçimlenişi yerleşik mimarinin gelişimini daha iyi anlamamızı sağlamış ve temelini atmıştır.

Geçmişten günümüze mekan kullanımı toplumların ve bireylerin ihtiyaçlarını karşılayacak işlevde kurgulanıp tasarlanmıştır. Bireyin fiziksel ve psikolojik gelişim sürecini desteklemek, değişen toplumun artan ihtiyaçlarını karşılayabilmek için mekan kavramı, kurgusu, yapısı ve kullanılan malzemeler ile değişime paralel olarak biçimlendirilmiştir.

1.2.1. Mobil Konutun Göçebe Yaşamdaki Yeri

Barınak kavramı kadar eski olan bir model de mobil mekan modelidir. Doğada yaşamak için sürekli mücadele içinde olan insan göç ettiği yerlere ihtiyaç halinde kendi barınağını da taşımıştır. Tarımın da etkisiyle yerleşik düzene geçilmiş ve kalıcı mimarlık ortaya çıkmıştır. Bugün ve yüzyıllardır devam eden yerleşik mimarinin temelini oluşturmuştur. Geçmişte göçebe kültürlerde kullanılan hafiflik, esneklik, çok işlevlilik ise değişen ihtiyaçlara göre yeniden yorumlanıp günümüzdeki mobil mekanları oluşturmuştur.

Göçebelik kavramı yaşamak için gerekli kaynakları elde edebilmek hedefiyle belirli periyodlarla yer değiştirmek, hareket halinde olmak durumudur. Bu hareket iklim, yeryüzü şekilleri, vahşi hayvanlardan korunma, avcılık, toplayıcılık gibi pek çok sebepten dolayı gerçekleşebilmektedir.

Zaman içerisinde birçok topluluğun yerleşik yaşama geçmesine rağmen bazı topluluklar göçebe yaşamlarını sürdürmüştür. Bu yaşama biçimiyle geleneklerini, kültürlerini hatta kimliklerini oluşturmuşlardır. Bu sebeple yaşadıkları mekanlar da kültürlerinin bir parçası olmuştur. Bu tür toplumlarda yapılarını toprağa bağlayan ve sabit kılan inşaat teknikleri yoktur. Yakın çevredeki yerel malzemeye hareketi destekleyecek nitelikte esnekliğin, hafifliğin esas olduğu kolay sökülüp takılabilen ürünler kullanılmıştır (Hacılibeyoğlu, 2005, s. 8).

Mobil mimarinin ilk örneği çadırlardır. Hafif olmaları ve taşınırken fazla yer kaplamamalarından dolayı insanlar ya da binek hayvanlarıyla kolayca taşınabilmektedir. Bu iki özellik pratik ve dinamik olan göçebe toplulukların temel prensiplerinden hızlı hareket etmeyi sağlamaktadır. Farklı iklim ve coğrafyalarda taşınır mimari yapıları çevresel koşullar ve kültüre göre çeşitlenmiştir. Bunlara örnek olarak Kuzey Amerika Yerlilerinin kullandıkları Tipi'yi, Kuzey Afrika Göçerlerinin kullandıkları çadırı ve Asyalıların kullandıkları Yurt'u gösterebiliriz.

Kuzey Amerika yerlilerinin 'tipi' adlı geleneksel çadırlarında birbirine tutturulmuş sıırıklardan oluşan konik bir form bulunmaktadır. Sırııkların etrafına ise doğal hava akımını sağlayan çift yüzey sistemli hayvan derisi sarılmaktadır. Bugünkü membran sistemlerinin ilham kaynağı bu tipi çadırları olmuştur.



Görsel 1.Tipi (Teepee) Çadırı. <https://bit.ly/3Xhw57r>

İlkel Afrika kabilelerinde otlardan ve çalılarından hafif barınaklar inşa etmişlerdir. Görsel 2. de Afrika'nın en eski kabilelerinden olan Himbaların yaptığı çadır görölmektedir.



Görsel 2. Afrika çadırı. <https://bit.ly/3XaPMOw>

Göçebe bir kültüre sahip olan Türkler Orta Asya’da geleneksel mobil yapıları olan çadırların yapımında ağaç çubukları, keçe ve ip kullanmışlardır. Çadırın kubbesinin ortası havalandırma ve aydınlatma için açık bırakılmaktadır. Orta Asya kültürlerinde ve Türk kültüründe “yurt” çadırı ile beraber “karaçadır”lara da rastlanmaktadır (Görsel 3-4).



Görsel 3. Moğollara Ait Bir Yurt Örneği. <https://bit.ly/3CAniWg>



Görsel 4. Karacadır (Kıl çadırı) örneği. <https://bit.ly/3ZAY9oz>

Çadırlara oranla daha geliştirilmiş bir mobil yapı örneği olan, karavan olarak adlandırılan tekerlekli araçlar sayesinde gezginler, ulaştıkları yerlerde kalacak yer sorunlarını daha ucuz, daha rahat ve daha güvenilir şekilde çözümlemişlerdir. Karavanı kendilerine göre uyarlayıp ilk defa konut haline getirenler ise Görsel 5’te verilen 18. ve 19. yüzyıllarda mevsimlik işçi ihtiyacı olan İngiltere’de yaşayan İngiliz Çingeneleridir (Kronenburg, 1995, s. 23).



Görsel 5. İngiliz Çingenelerine Ait Karavan Örnekleri. <https://bit.ly/3Xo4MbP>

1.2.2. Mobil Mekanın Yakın Geçmişi

Mobil yapıların üretimi 20. yüzyılda hızlanarak devam etmiştir. İlk örneklerinde atlarla çekilen barınma mekanları bu tarihten itibaren arabalar yardımıyla çekilmeye başlanmıştır. 1920’li yıllara kadar mobil yapılar eğlence aracı olarak gezginler tarafından kullanılmıştır. Göçebe yaşayan topluluklar için ise yaşama, barınma mekanı olarak kullanılmıştır. Ancak 1930’larda Amerika’daki kriz ve 1950’lerde II. Dünya Savaşı sebebiyle mobil konutların kullanımı yaygınlaşmıştır. Tercih olmaktan çıkıp devlet tarafından desteklenen zorunlu bir politika haline gelmiştir. Hani sebeple olursa olsun düşük maliyetli ev arayışına girenler için Amerika’da geçici konutlar kalıcı konut olarak benimsenmeye başlamıştır. Krizlerin ve savaşların yaşanmasından dolayı hem zorunluluk hem de eğlence için mobil yapı endüstrisi gelişerek karavanların da kullanımını yaygınlaştırmıştır.

İlk uçan otomobil ‘Autoplane’i üreten Glen Curtiss 1919’da “Aerocar” isimli bir karavan tasarlamıştır. Römork bağlantısı bulunan bu karavan ülkenin ilk seyahat römorkuydu (Görsel 6).



Görsel 6. Curtiss'in üretimi olan Aerocar. <https://bit.ly/3QrScWN>

1920'lerin sonunda Fuller firması seri olarak üretilmek üzere Dymaxion House (Görsel 7) adlı bir araç tasarlamıştır. Bu araç, hafiflik, taşınabilirlik ve kendi kendine yeterlilik hedefleriyle çağdaş mobil eve ve yaşam biçimine ilk göndermelerden biridir. En hafif metal olan alüminyumdan üretilen prototip hedeflenenin tersine ekonomik açıdan başarılı olamamış ve toplum tarafından kabul görmemiştir. Ancak konut kavramına yeni bir yorum olması, makine ve konutu birleştirmesi açısından Dymaxion House; 20. yüzyılın ilginç örneklerinden biridir (Kaya, 2005).



Görsel 7. Fuller firmasının ürettiği Dymaxion House (solda) ve Dymaxion Car. <https://bit.ly/3ZCF5pZ>

1936 yılında kurulan ve en önemli karavan üretim firmalarından biri olan Airstream'in ürettiği Airstream Clipper olarak bilinen tamamen alüminyum, perçinli seyahat karavanını tanıtmıştır. Parlak dış cephesi ve yumuşak hatları ile uçaklardan ilham alan aerodinamik tasarımı sayesinde yakıttan tasarruf sağlamıştır. Airstream Clipper'in üretim sayıları bilinmemekle birlikte, bugün hala 15'ten az olduğu tahmin edilmektedir (Görsel 8).



Görsel 8. Airstream Clipper Karavan. <https://bit.ly/3W2yMso>

Karavana olan talep II. Dünya Savaşından sonra da devam etti. ABD Hükümeti doğal afetler ve sanayideki iş gücü için yüzlerce karavan kiralamıştır (Görsel 9).



Görsel 9. Fabrika İşçileri İçin Treyler Parkı. <https://bit.ly/3vUthBO>

Mobil satış kullanımına yakın tarihten Türkiye’den bir örnek olan Migros Türk satış kamyonları (Görsel 10), ilk kez 1955’te İstanbul’da satışa başlamıştır. Kentin belirli noktalarında trafiği aksatmayacak konumda park edip 3-4 saatlik sürelerle satış yapar ardından yan kapaklarını indirerek farklı noktalara ilerlemiştir. Bu şekilde 1990’lara kadar uygulanmıştır (Migros’un Gezici Satış Kamyonları. Erişim:11.01.2023. <https://bit.ly/3vUthBO>).



Görsel 10. Migros Türk Seyyar Satış Kamyonu. <https://bit.ly/3iszzoW>

1950'lere gelindiğinde karavanlara artan ilgiden dolayı yüzlerce mobil konut üreticisi ortaya çıkmıştır. Günümüzde hala aktif olan firmalar bulunmaktadır.

Mobil konut sahipleri sabit konutlardan satın almak yerine 'mobil ev parkları' olarak adlandırılan yerlerden kiralamayı seçmişlerdir. Satın alınabilirlik ön planda tutularak uygun konut arayışına girilmiştir.

Mobil mekanlar araç sınıfına dahil edildiği ve finansal yatırımlarda ipotek konulamadığı için zamanla mobil konutların popülaritesi azalmaya başlamıştır. Arazi ticareti, yatırım planlaması yapan tüketiciler için tercih edilmemiş ve bir problem haline gelmiştir. Karavan parkları zamanla zararlı görülmüş, yangınlar ve kazalar sebebiyle mobil konutların herhangi bir güvenlik standardına uygun inşa edilmediği anlaşılmaya başlanmıştır. 1974'te ABD Parlamentosu Mobil Ev İnşaatı ve Güvenlik Standartları Yasasını kabul etmiş ve mobil ev sanayisinde 'üretilmiş konut' sektörü yeniden canlanmıştır. Tekerlekler yerine geniş ve kalıcı temeller; alüminyum sac kaplama yerine alüminyum yalıtımlı baskısı ve kepenkli pencereler kullanılarak inşa edilmiştir. Böylece; prefabrik mekanlar, karavanlardan mobil evlere, mobil evlerden modüler evlere doğru ilerlemiştir (Ünal, 2013, s. 14).

1.2.3. Mobil Mekanın Gelişimine Etki Eden Faktörler

Mimarlık disiplininin farklı alanlara yönelmesinde 20. yüzyılda meydana gelen toplumsal ve teknolojik gelişmeler etkili olmuştur. Bu önemli gelişmeler sayesinde mekan kavramında yeni bir dönem başlamış, geleceğe dair düşünce ve tasarımlar bu gelişmeler neticesinde şekillendirilmiştir.

Sosyokültürel etkiler: Endüstri Devriminin konut tasarımına etkisi dolaylı olarak aile yapısını da etkilemiştir. Geniş ailelerin çekirdek aileye dönüşmesiyle; konutun işlevsel dağılımı ve boyutu da küçülmüştür. Kentleşme, üretimin tüketime dönüşmesi, ekonomik ve yaşam koşullarının refaha ulaşması, bireysel özgürlüğün artması aile yapısında zayıflamaya neden olmaktadır (Duvall, 1957).

Savaş sonrası ülkede kalan genç nüfus yoğunluğu, savaş sırasında iş hayatına giren kadınların artması, özgürlük hareketinden sonra evli çiftlerin sayısındaki azalma, yalnız yaşayan çocuksuz ailelerin artması demografik açıdan kullanıcıların kimliklerini değiştirmiş ve buna bağlı olarak konut tasarımını farklılaştırmıştır (Riley, 1999).

Ekolojik ve Çevresel Etkiler: 21. yüzyılın en önemli sorunlarından olan çevre kirliliği ve paralel olarak ekolojik dengenin bozulması, doğal kaynakların tükenmesi ve küresel ısınma ile birlikte meydana gelen iklimsel değişimlerdir. Bu problemler dünyanın geleceğini tehdit etmekte; farklı disiplinlerde çözüm arayışları geliştirilmeye çalışılmaktadır (Akgül, 2006). Konut tasarımında ekolojik anlayışa bağlı olarak sürdürülebilirlik ve kendi kendine yeterlilik kavramları ortaya çıkmaktadır. Atıkların doğal çevre üzerindeki olumsuz etkileri sürdürülebilir ve ekolojik tasarımları zorunlu kılmaktadır. Yönetilemeyen zararlı atıklar doğaya zarar vermektedir. İnsanoğlu doğa olmadan düşünülemez. Çevreye olumsuz etkileri minimum olan sistemler; gereksinim ve konfor koşullarının karşılanmasına ilişkin olarak tasarlanmalıdır (Koçhan, 2011). Bu problemlere dayalı olarak minimum seviyede atık ve tüketim için mobil konutlar bir çözüm önerisi olarak ortaya çıkmıştır.

Doğal afetler sonucu acil barınma ihtiyacının karşılanması için afetzedelerin kullanımına sunulan afet sonrası mobil konutlar üretilmiştir. Afetin hemen ardından hızla oluşturulan çadır veya benzeri prefabrik yapılarla geçici yerleşkeler bu problem çözülmektedir (Onur, 2005).

Ekonomik Etkiler: Endüstri Devrimi ve II. Dünya Savaşıyla gerçekleşen değişimler yapısal çevreyi de etkilemiş olup bazı kalıpları ortadan kaldırmıştır. Bu durum birçok farklı disiplin gibi mimaride de modernleşmeyi ve esnekliği beraberinde getirmiştir.

Tarımsal faaliyetler, hayvancılık, avcılık gibi yaşamak için temel gereksinimi olan göçebelerde bu tür ekonomik faktörler sürekli hareket etmeyi gerektirmektedir. Ekonomik etkinin yanı sıra artık kimliklerinin bir parçası olan düzenli göç etmek beraberinde mobil konutların ilk örneklerinden olan çadırları ortaya çıkarmıştır. Yerden bağımsız ve esnek bir anlayışa sahip olan göçebeler mobil mekanların oluşumunda önemli bir etkiye sahiptir.

Hayvancılığa ve ziraate dayalı ekonomik bir faaliyet olan yaylacılık; Orta Asya'dan Anadolu'ya Türkler tarafından taşınıp gelenekselleştirilmiştir. Yılın belirli aylarında daha verimli arazilere dinlenmek, sosyal ve ekonomik faaliyetleri güçlendirmek için geçici bir süreyle yerleşmektir. Yerleşik mekanları da bulunan yaylalarda geçici barınma amaçlı karaçadır kullanılmaktadır.

Teknolojik Etkiler: Bilgi, iletişim ve üretim teknolojilerinin geldiği son noktayla birlikte konut tasarımında hareketlilik, bağımsızlık, sanallık ve çok işlevlilik ön plana çıkmaktadır. Özellikle enerjinin etkin kullanımı için gerekli teknik donanım sayesinde; çevre dostu tasarımlarla mobil mekan tasarım ve üretiminin artmasını sağlamıştır. Malzeme ve yapım sistemlerindeki yenilikler ise yapının esnek, hafif ve daha az maliyetli olmasını sağlamaktadır.

1.3. Günümüzde Mobil Mekan Türleri Ve Kullanım Amaçları

Mobil mekanlar, göçebe kültürün bir parçası olmanın yanında gün geçtikçe ilerleyen teknolojiyle birlikte insan yaşamının bir gereksinimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Göçebe olmayan yerleşik kültüre sahip toplumlar tarafından da geçmişte birçok amaç için geçici barınaklar ve mobil mekanlar kullanılmıştır. Günümüzde de sağlık amaçlı; gezici klinikler, mobil acil yardım yapıları, eğitim amaçlı; mobil derslikler ve atölyeler, mobil meslek edindirme kursları, ticaret amaçlı; fuarlar, standlar, pazarlar, bilim ve sanat amaçlı; mobil sergi salonları, mobil laboratuvarlar, araştırma kampları, savunma amaçlı; askeri mobil kamplar gibi pek çok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca kolaylıkla taşınabilen, sökülüp kurulabilen yapı malzemelerinden oluşan mobil mekanlar;

esnek yapıları sayesinde tatil ve eğlence amaçlı gerektiğinde ise çalışma amaçlı olarak kullanılabilir (Tuncel, 2007, s. 59).

Günümüzde mobil mekanları kullanım amacına göre şu şekilde sınıflandırmak mümkündür:

- Sürekli yaşama- barınma amaçlı mobil mekanlar
- Acil yardım amaçlı mobil mekanlar
- Kamusal kullanıma açık mobil mekanlar
- Sağlık veya bilimsel amaçlı mobil mekanlar.

1.3.1. Sürekli Yaşama- Barınma Amaçlı Mobil Mekanlar

Barınma ve sürekli yaşama amaçlı mobil mekanlar; kendi hareket aksamı üzerinde yer değiştirebilen, ihtiyaç halinde gerekli sistemlerle bağlantı kurabilen, sabit kalmak zorunda olmayacak şekilde 7/24 yaşanabilmesi için tasarlanmış konut türüdür. Mobil konutlar, bir veya daha fazla üniteyle oluştuğundan sökülüp bölünerek parçalar halinde taşınmaya da elverişlidir (Davidson, 1973).

Haraketli mobil konutlar keyfi tercih olmakla birlikte, bazı gerekliliklerden dolayı kullanmanın pratik olduğu bireyler tarafından da tercih edilebilmektedir. Çeşitli turnelere çıkan sanatçılar, iş adamları, göçebeler ve bazı mevsimlik işçi kesimi tarafından kullanılmaktadır.

Gezen Evler-THOW: Amerika'daki ekonomik krizin konut piyasasını olumsuz etkilemesiyle, minimalizm fikrinin de yaygınlaşması sebebiyle 21. Yüzyılın başlarında 'Tiny House Hareketi' ortaya çıkmıştır. Tiny House 'küçük ev' anlamına gelmektedir. Bu küçük evler kısıtlı metrekarelerde oldukça konforlu bir yaşam sağlamaktadır. (Tiny House Hareketi nedir? Erişim: 12.01.2023. <https://bit.ly/3GYz7bq>).

Kendi başına hareket edemeyen tekerlekli yapılar THOW (Tiny House on wheels) olarak bilinmektedir. Trafiğe çıkabilmeleri için izin verilen genişliğinin 250 cm, yüksekliğinin 335 cm'yi geçmemesi gerekmektedir. Daha uzun süreli yaşamak için tasarlandığından çekme karavanlar gibi sürekli hareket ettirmeye uygun yapılar değildir. İmarsız arsalar ya

da karavan parklarına yerleştirilerek kullanıma açılan bu evler plakalı ve ruhsatludur. Yenilenebilir enerji tüketildiğinden karbon salınımı azdır. Kalıcı temeli olan evlerden çok daha uyguna ve kısa süreli inşası mümkün olmaktadır.

Bu mikro evlerde mutfak ve yaşam alanı genellikle iç içedir. Portatif masalar, açılıp kapanan yataklar, akıllıca düşünülmüş depolama alanları bulunmaktadır. Gerekğinde asma kat çıkılan bu yapılarda banyoların daha küçük olmasına rağmen her türlü gereksinimi karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Tumbleweed Tiny House şirketi Amerika’da küçük ev üretimine öncülük yapmıştır. Aşağıdaki örnekte (Görsel 11) firmanın ürettiği bir THOW ve planlamasını görmekteyiz.



Görsel 11. Tumbleweed THOW Örneği. <https://bit.ly/3GXU7z9>

Karavanlar: Karavanların ortaya çıkışı hareketli ev anlayışının araba endüstrisinin gelişimiyle beraber ilerlediği bir süreçtir. İlk örnekleri İngiliz Çingene’leri tarafından kullanılan çekme çadırdan bir şasi üzerinde hareket edebilen bir mobil evdir. İlk motorlu karavan ise 1897 yılında buhar gücüyle çalışan saatte 30 km hız yapabilecek şekilde üretilmiştir (Ötügen, 2010). Daha sonra savaşla birlikte işçilerin ve halkın barınma problemine çözüm için karavan üretimi artmış günümüze kadar pek çok farklı tipte ve çeşitli işlevler için üretilmiştir.

Karavanlar yaşamak için gereksinim duyulan mutfak, yatak, banyo, oturma, depolama gibi temel birimleri karşılayacak donanıma sahiptir. Turizm amaçlı ya da uzun süreli konaklama gerektiren durumlarda esneklik ve modernlik getirdiği için tercih edilen mobil yaşama mekanlarıdır (Altan, 2007, s. 34). Konutların standart tasarımlarına karşın karavanlar daha hafif, hareket edebilen ve gerekli tesisatı içinde barındırabilen çözümlerdir. Seri olarak uygun, hızlı üretilmeleri ve her türlü konforu sağlaması tercih sebeplerindendir.

Karavanlar yapısal olarak iki türde incelenmektedir:

“Motokaravanlar” hareket etmek için başka bir araca gereksinim duymayan tek başına ve tek parça olarak hareket edebilen motorlu taşıtlardır (Görsel 12). Kamyonet arkası, otobüs, okul taşıtları, panelvanlar gibi araçların iç kısmı motokaravan olarak tasarlanıp ruhsatları alındıktan sonra karayollarında kullanılabilir (Motorlu karavan için rehber. Erişim:13.01.2023. <https://bit.ly/3iEf7Sg>).



Görsel 12. Motokaravan Örneği Ve Planı. <https://bit.ly/3kbZeCP>

“Çekme karavanlar” (Treyler) ise (Görsel 13); başka bir aracın arkasına bağlanarak hareket ettirilen römork tipi karavanlardır. Ağırlıklarına göre ruhsatlı ya da ruhsatsız kullanılabilir. Türkiye’de 750 kg’dan ağır çekme karavanların kullanımı için ruhsat alınması gerekmektedir (Motorlu karavan için rehber. Erişim:13.01.2023. <https://bit.ly/3iEf7Sg>).



Görsel 13. Çekme Karavan Örneği ve Planı. <https://bit.ly/3ixcUrM>

Trafiğe çıkabilmeleri için Tiny House’lardaki gibi karavanların da izin verilen genişliğinin 250 cm, yüksekliğinin 335 cm’yi geçmemesi gerekmektedir. Uzunluk limiti çekme

karavanda 800 cm, motokaravanlarda ise 1160 cm'dir.

Konteynerlar: Standart boyutlarda kapalı hazır bir birim olarak üretilen konteynerler geçmişte de günümüzde de uluslararası taşımacılıkta (deniz, hava ve kara yolu ile) kullanılmaktadır. Metal konstrüksiyon ile oluşturulmuş dikdörtgen kutuların yüzeyleri; katlanmış sac levhalardan oluşmaktadır. Standart boyutlarından dolayı üst üste veya yan yana konumlandırılıp tekli birimden çoklu birimler tasarlanabilmektedir. Vinç ve forkliftler sayesinde taşıma, istifleme ve yüklemeleri kolay bir şekilde gerçekleşmektedir. Belirli bir kültüre veya millete ait olmayan konteynerlar uluslararası kapsamda bilinmektedir (Balkaza, 2008, s. 93).

Sağlam strüktürü, çoklu birim özelliği, tasarım amaçlı müdahalelere uygun olması ve kolay taşınabilir olmasından dolayı mobil mimarlık alanında da kullanılmaktadır. Barınak, şantiye birimi, wc, depo vb. kullanım alanları taşınabilir olmasından dolayı oluşan mekanlardır. Aynı zamanda doğal afetlerden sonra acil yardım barınakları ya da konut olarak ve askeri amaçlar için barınak birimi olarak farklı alanlarda kullanımı karşımıza çıkmaktadır (Hacılibeyoğlu, 2005).

Ayrıca ihtiyaca göre kafe, sergileme birimi, satış stand birimi, kütüphane, konut, sağlık kabini, çeşitli eğlenme ve dinlenme işlevli çoklu birimler olarak tasarlanabilmektedir. Ekleme, birleştirme, kolay taşınabilme özelliklerinden dolayı hafif ve esnek bir mobil konut örneğidir.



Görsel 14. Konteyner Puma City (2008). <https://bit.ly/3GBKh1b>

Lot-Ek firmasının tasarladığı yirmi dört nakliye konteynerından oluşan Puma City'de

(Görsel 14) etkinlik alanı, satış birimi, ofis, bar ve depo alanları bulunmaktadır. Yapı, uluslararası limanlarda taşınıp birkaç kez sökülüp tekrar monte edilmiştir. 3 kez ödül alan bu tasarım tam anlamıyla bir mobil yapıdır (Puma City. Erişim: 14.02.2023. <https://bit.ly/3GBKh1b>).

Yüzer Yapılar: Yeni yaşam alanları aramak, karmaşadan uzaklaşmak, yeterli toprak parçasının bulunmayışı gibi sebeplerden dolayı yüzer yapılar gündeme gelmektedir. Kalıcı konutlardan farklı; hem köpükten hem betonarmeden inşa edilen dikey temellerdir. Bu temeller üzerinde bulunan mobil yapı; kolaylıkla su ile uyumlu hareket edebildiğinden istenilen konuma rahatlıkla taşınabilmektedir. Teknolojinin de gelişmesiyle bu tür projelerde tasarımlar geliştirilmektedir.

Gemiler gibi bir diğer deniz taşıtı tekneler de yalnızca taşıma işlevini üstlenen vasıtalar değildir. Su üzerinde oldukları süre boyunca mürettebatın gereksinim duyduğu temel yaşam alanlarına sahiptirler (Görsel 15). Kullanım amaçlarından dolayı tekne türlerinden ayrı tutulan yatlar ise gezi, eğlence, spor, keyif amaçlı kullanılan taşıtlardır (Tokol, 2010, s. 98).



Görsel 15. Amsterdam'da Yüzen Ev. <https://bit.ly/3XmWdy4>

500 milyon dolara mal olacak olan The Greenstar Oteli, Waterstudio.NL'nin tasarladığı projelerden biridir. Maldivler'de bulunan su üzerinde yüzen otelde 800 oda, konferans salonu ve golf sahası bulunacak (Görsel 16).



Görsel 16. The Greenstar Hotel. Maldivler. <https://bit.ly/3iD9tja>

1.3.2. Acil Yardım Amaçlı Mobil Mekanlar

Deprem, sel, fırtına, heyelan gibi doğal afetler ya da siyasi politikalardaki anlaşmazlıklar yüzünden başlayan uluslararası savaşlar insanların ailelerinden ve yurtlarından uzakta kalmalarına sebep olmuştur. Bu tür zorunlu durumlara maruz kalan mültecilerin veya afetzedelerin geçici süreli barınmalarını sağlayan mobil mekanlar acil yardım barınakları olarak nitelendirilmektedir.

Uygun bir boyutlandırma, tekrar tekrar monte ve demonte olma durumu, minimum hacimlerde depolanabilirlik, hızlı taşıma ve kolay kurulabilirlik (mobilya kiti vs.), doğaya çok az müdahale (beton dökmek vs.), yitirilen eşyalar yerine asgari yaşam araçları içermek, 2-4-6 kişilik gibi modüler esneklikte büyüyebilir bir yapı, kompaktlık, yanyana birleşme acil yardım mobil konutlarının belirleyici kriterleridir. Bu nitelikler doğrultusunda tasarlanması ve potansiyel kullanım yörelerinde stokta hazır tutulması ve afet sonrasında kolayca kurulabilmesi gerekmektedir (Tuncel, 2007, s. 61-62).

Geçici afet konutlarını kullanan bireyler tekrar yerlerine yerleşene kadar bu barınakları kullanmak durumundadır. Bu süre birkaç ay olabileceği gibi yılları da bulabilmektedir. Bu nedenle sağlanan barınaklar kullanıcıları her türlü hava koşullarından korumalı, mahremiyeti ve güvenliği sağlamalı, nizam içerisinde farklı hizmetlerin erişimine açık olmalıdır. Konteynerlar, çadırlar, prefabrik konut gibi hafif, hazır ve hareketli yapılar afet sonrası kullanılan mobil mekanlardır (Görsel 17).



Görsel 17. Kızılay'ın Ürettiği Acil Durum Çadırları. <https://bit.ly/3XxIkgp>

Pritzker ödüllü mimar Shigeru Ban tarafından yeniden dönüştürülmüş kağıttan üretilen tüplerle, Kobe depremi sonrası için bir mobil afet konutu tasarlamıştır (Görsel 18). Kağıt tüplerin arasına su geçirmez harç malzemesi doldurulur, çatı için çadır bezi kullanılarak taşınması ve kurulması kolay bir yapı elde edilir.



Görsel 18. Kağıt Ev. Shigeru Ban. <https://bit.ly/3ZCVBGI>

1.3.3. Kamusal Kullanıma Açık Mobil Mekanlar

Kamusal kullanım amaçlı inşa edilen mobil mekanlar çoğunlukla kültürel ve sosyal etkinlikler için tasarlanmaktadır. Kültürel ve sosyal mekanlar; kütüphaneler, okullar, sergi, konser, sinema ve tiyatro salonları gibi bireylerin eğitim, gelişim ve eğlence amaçlı toplandıkları mekanlardır. Kamusal kullanıma açık mobil mekanlar; sosyal ve kültürel etkinliklere uzak ve kalıcı yapı inşası var olmayan bölgelere, özel ya da kamu kurumları aracılığıyla yola çıkan hareketli mekanlardır (Altan, 2007, s. 69).

Sirki oluşturan çadırlar, ışık, sahne ve ses sistemleri, seyirci sandalyeleri, büfe gibi

donanımlar taşınabilir hareketli niteliktedir. Taşıma için tır, kamyon, tren gibi araç alternatifi vardır. Çalışanların yaşam mekanları için karavan ve konteyner; gösteri hayvanları için taşıma kafesleri bulunmaktadır (Altan, 2007, s. 80). Görsel 19’da gezici sirk çadırı örneği gösterilmektedir.



Görsel 19. Gezici Sirk Çadırları. <https://bit.ly/3IQcHdI>

Dünya Bankası ve Türk Kızılayı ortak projesi için geliştirdiği Mobil Tiyatro Tırı (Görsel 20), 2021’de Türkiye’de köy ve kasabadaki binlerce kişiye hizmet vermeye başlamıştır (Mobil Tiyatro Tırı. Erişim: 16.01.2023. <https://bit.ly/3iA5yDW>).



Görsel 20. Mobil tiyatro Tırı. <https://bit.ly/3iA5yDW>

Optima Teknik, Türkiye'nin ilk Gezici kreş aracını tasarlayıp üretmiştir (Görsel 21). Uzak bölgelerde ve afet durumlarında uygun yaştaki çocuklara günlük anaokulu etkinlikleri yürütmeleri amaçtır. Her iki yan tarafa da uygun parçalarla büyüeyebilen mobil kreş aracında, çocuklar için oyun alanı, internet bağlantılı ekran, oyun konsolları, müzik ve kareoke sistemleri bulunmaktadır. Sistem enerjisini kendi üstündeki dâhili jeneratörü veya dış enerji bağlantısı ile sağlayabilmektedir. (Mobil Kreş. Erişim: 16.01.2023. <https://bit.ly/3XBG47F>).



Görsel 21. Mobil Kreş. <https://bit.ly/3XBG47F>

Kamusal kullanıma açık mobil mekanlar tır, dorse, konteyner, otobüs ve membran sistemler gibi yapılar kullanılarak daha hareketli ve daha hızlı hizmet vermektedir.

1.3.4. Tıp Veya Bilimsel Amaçlı Mobil Mekanlar

Tıp veya bilimsel amaçlı mobil mekanlar; genel halk sağlığı kontrolleri, aşı kampanyaları, çocuk ve kadın sağlık taramaları, laboratuvarlar, klinikler ve sağlık eğitimleri için kullanılan mobil araçlardır. Yerleşik sağlık kurumlarının yetersiz ve dağınık olduğu bölgelerde belli aralıklarla halk sağlığını korumak ve tedavi amacıyla hizmet vermektedir (Altan, 2007, s. 86).

Mobil sağlık araçlarının içerisinde her türlü konu özel olarak düşünülmüştür. Kızılay mobil kan bağış aracında çalışacak doktorlar için özel odalar vardır. Hizmet veren sağlıkçılara tam konfor sağlanmaktadır (Görsel 22).



Görsel 22. Kızılay Mobil Kan Bağış Aracı. <https://bit.ly/3w9CuGu>

Konteyner ve treyler seçenekleri ile birlikte üretilen mobil hastane araçları, her türlü sağlık

donanım cihazlarını bulundurmaktadır. İhtiyaç duyulan yerlerde birleştirilip konumlandırılmış mobil hastaneler (Görsel 23) belli aralıklarla belli konumlara gittiği gibi acil durumlarda da hizmet verebilmektedir. (Mobil Hastane. Erişim: 16.01.2023. <https://bit.ly/3w9CuGu>).



Görsel 23. Mobil Hastane. <https://bit.ly/3w9CuGu>

1.4. Bölüm sonucu

Bu bölümde ‘mobil’ ve ‘mekan’ kavramları üzerinde durularak mobil mekanın tanımı yapılmıştır. Tarihsel gelişim süreci ve geçici mekanların oluşmasına sebep olan sosyokültürel, ekonomik, ekolojik ve teknolojik etkiler irdelenmiştir. Farklı gerekliliklere göre şekillenen mobil mekanlar barınma amaçlı, kamusal kullanıma açık, afet sonrası kullanım ve sağlık amaçlı mobil mekanlar olarak incelenmiştir. Kullanım amacına bağlı olarak çeşitlenen mobil yapıların tanımı yapılmış ve örnekler verilmiştir. Böylece üçüncü bölümde bahsi geçen sürekli yaşama ve barınma amaçlı mobil konutlarda enerji etkin aydınlatma sistemine altyapı oluşturulmuştur.

Değişim; doğa ve insanoğlu için mutlak bir olgudur. Değişim sonucunda ortaya çıkan devinim hayatımızın her alanında mevcut bulunmaktadır. Bizimle var olan, anlaşılan mekan kavramı için de devinim kaçınılmazdır. Hareket halinde olan insan, kendi yuvasını da hareketlendirmek, gittiği yere götürmek istemiştir.

Mobil yapılar; taşınabilen, sökülüp takılabilen, istenilen uygun konumda tekrar kurulabilen yapılardır. Taşınabilir ve ihtiyaç doğrultusunda değiştirilebilir olan mekanların ilk örneklerini göçebe toplumlarda görmekteyiz. Günümüz mobil yapılarının, bu ilkel barınakların güncel hali olduğunu söyleyebiliriz. Göçebe toplumlarda devinimin

gerekliliklerinden esneklik, uyumluluk, hafiflik gibi ilkeleri de çadırlarla gittikleri yere taşımışlardır. Daha sonra bu çadırlar karavana, treylere, tırlara, konteynerlara, hafif prefabrik yapılara evrilmiştir. Bu evrilmenin nedeni ise endüstri devrimini takip eden teknolojinin gelişimi, ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel nedenlerdir. Sağladığı avantajlar sayesinde 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren de yapı çeşitliliği artarak devam etmiştir.

Klasik kalıcı mimarlığa iyi bir alternatif olan mobil mekanlar günümüzde oldukça popülerdir. Zorunluluktan, çevre bilincinden, ekonomik sebeplerden, bireysellikten, mahremiyetten kaynaklanan ihtiyaçlardan dolayı mobil mekanlar tercih edilmektedir. Mobil mekanlar; günümüz problemlerinden zaman kıtlığı ve ekonomik krize iyi bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

2. BÖLÜM: MOBİL KONUT İÇ MEKAN ORGANİZASYONUNDA TASARIM KRİTERLERİ VE ENERJİ ETKİN YAKLAŞIMLAR

Mekan insanın fiziksel ve bilişsel algılamasıyla var olur. Mekanı şekillendiren, ihtiyaçlarına göre biçimlendiren kullanıcıdır. Sadece algısal olarak değil kavramsal olarak da mekanın ve iç mekanın varlığından söz edebiliriz. Bu bölümde mekanı oluşturan tasarım kriterlerinden plan ve organizasyon, renk, doku ve malzeme, donatı, ısıtma ve iklimlendirme, akustik ve aydınlatmadan söz edilecektir. Daha sonra mobil mekanda enerji etkin yaklaşımlar incelenecektir.

2.1. Mobil Konut İç Mekan Organizasyonunda Tasarım Kriterleri

Herhangi bir çevreyi veya kapalı bir alanı tanımlayan mekan kavramı, belirli karakteristik özelliklere sahip belirli bir mekanı niteleyen ‘yer’ teriminden farklıdır. Mekanın doğası ve atmosferi, mimari tasarımın başarılı olabilmesi için önemlidir (Coates vd., 2011, s. 166).

Mekanlar kullanıcı bireylerin ve işlevinin gereksinimlerine göre tasarlanmalıdır. İç mekandaki eylemler; mekan organizasyonunu ve sirkülasyonunu belirler. Kısıtlı alanlardaki organizasyon esnek olarak tasarlanması ve iç mekandan maksimum verim alınabilmesi esastır. Bir iç mekanı tasarlarken yapı bileşenlerinin; yatay ve dikey yapı elemanlarının dışında (duvar, döşeme, pencere, kapı vd.), tasarım gereksinimleri teknik ve estetik kriterler olarak incelenecektir.

2.1.1. Teknik Kriterler

Bir mekanın, estetik kaygıların dışında işlevsel olabilmesi; verimli kullanım alanları ve iç mekan konforu açısından önemlidir. İşlevi belirlenen mekanın, teknik donanım planlaması yapılmakta; tesisat ve organizasyon için gerekli ekipmanlar sağlanarak mekana entegre edilmektedir. Tasarımda teknik kriterler; plan ve organizasyon, ergonomi, esneklik ve işlevsellik, ısıtma ve iklimlendirme, akustik, aydınlatma ve donatı olarak incelenecektir.

Plan Ve Organizasyon

İç mekan organizasyonu ve planlama; herhangi bir mekanın tasarımında en önemli temel noktalardan biridir. Mobil mekan gibi kısıtlı hacimlerde boyut ve potansiyel büyük öneme sahiptir ancak tek başına yeterli değildir. Öncelikle hangi işlev için kullanılacağı belirlenen

Eski dönemlerden günümüze kadar olan değişim göz önüne alındığında iç mekan organizasyonunun kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde kurgulandığı, süreç içerisinde toplulukları değişikliğe uğratan durumlar ve gelişen teknoloji den sonra iç mekan plan ve organizasyonunda, yapısında ve malzemesinde farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu farklılıklar mobil konut iç mekan organizasyonunda çağın ve değişimin gerekliliği olan yöntem ve yorumlarla yeniden kurgulandığı; kısıtlı, kare formu, tek odalı plan şemalarından, farklı işlevlere göre ayrılıp çok odalı plan şemalarına evrildiği belirlenmektedir. Mobil konut iç mekanı sadece araç üstünde taşınan bir oda kalıbından çıkartılıp standart konutların sahip olduğu konforlu iç mekanlar şeklinde dönüştürülmüştür (Tuncel, 2007, s. 181).

The architectural drawings include a detailed ground floor plan, a side elevation, and a 3D cutaway rendering. The ground floor plan shows a compact layout with a kitchen area (A) featuring a sink, stove, and refrigerator; a living area (B) with a sofa and coffee table; a dining area (C) with a table and chairs; a bedroom (D) with a bed; a bathroom (E) with a toilet and shower; and a storage area (F). The side elevation shows the house's profile with a gabled roof and a small porch. The 3D cutaway rendering provides a perspective view of the interior, highlighting the staircase leading to the upper level, the kitchen, living area, and bedroom. A legend identifies the components of the house:

- 1. Kitchen
- 2. Living Area
- 3. Dining Area
- 4. Bedroom
- 5. Bathroom
- 6. Storage Area
- 7. Staircase
- 8. Entrance
- 9. Window
- 10. Door
- 11. Bed
- 12. Sofa
- 13. Table
- 14. Chair
- 15. Sink
- 16. Stove
- 17. Refrigerator
- 18. Toilet
- 19. Shower
- 20. Wardrobe
- 21. Shelf
- 22. Cabinet
- 23. Counter
- 24. Sink
- 25. Stove
- 26. Refrigerator
- 27. Toilet
- 28. Shower
- 29. Wardrobe
- 30. Shelf
- 31. Cabinet
- 32. Counter
- 33. Sink
- 34. Stove
- 35. Refrigerator
- 36. Toilet
- 37. Shower
- 38. Wardrobe
- 39. Shelf
- 40. Cabinet
- 41. Counter
- 42. Sink
- 43. Stove
- 44. Refrigerator
- 45. Toilet
- 46. Shower
- 47. Wardrobe
- 48. Shelf
- 49. Cabinet
- 50. Counter
- 51. Sink
- 52. Stove
- 53. Refrigerator
- 54. Toilet
- 55. Shower
- 56. Wardrobe
- 57. Shelf
- 58. Cabinet
- 59. Counter
- 60. Sink
- 61. Stove
- 62. Refrigerator
- 63. Toilet
- 64. Shower
- 65. Wardrobe
- 66. Shelf
- 67. Cabinet
- 68. Counter
- 69. Sink
- 70. Stove
- 71. Refrigerator
- 72. Toilet
- 73. Shower
- 74. Wardrobe
- 75. Shelf
- 76. Cabinet
- 77. Counter
- 78. Sink
- 79. Stove
- 80. Refrigerator
- 81. Toilet
- 82. Shower
- 83. Wardrobe
- 84. Shelf
- 85. Cabinet
- 86. Counter
- 87. Sink
- 88. Stove
- 89. Refrigerator
- 90. Toilet
- 91. Shower
- 92. Wardrobe
- 93. Shelf
- 94. Cabinet
- 95. Counter
- 96. Sink
- 97. Stove
- 98. Refrigerator
- 99. Toilet
- 100. Shower
- 101. Wardrobe
- 102. Shelf
- 103. Cabinet
- 104. Counter
- 105. Sink
- 106. Stove
- 107. Refrigerator
- 108. Toilet
- 109. Shower
- 110. Wardrobe
- 111. Shelf
- 112. Cabinet
- 113. Counter
- 114. Sink
- 115. Stove
- 116. Refrigerator
- 117. Toilet
- 118. Shower
- 119. Wardrobe
- 120. Shelf
- 121. Cabinet
- 122. Counter
- 123. Sink
- 124. Stove
- 125. Refrigerator
- 126. Toilet
- 127. Shower
- 128. Wardrobe
- 129. Shelf
- 130. Cabinet
- 131. Counter
- 132. Sink
- 133. Stove
- 134. Refrigerator
- 135. Toilet
- 136. Shower
- 137. Wardrobe
- 138. Shelf
- 139. Cabinet
- 140. Counter
- 141. Sink
- 142. Stove
- 143. Refrigerator
- 144. Toilet
- 145. Shower
- 146. Wardrobe
- 147. Shelf
- 148. Cabinet
- 149. Counter
- 150. Sink
- 151. Stove
- 152. Refrigerator
- 153. Toilet
- 154. Shower
- 155. Wardrobe
- 156. Shelf
- 157. Cabinet
- 158. Counter
- 159. Sink
- 160. Stove
- 161. Refrigerator
- 162. Toilet
- 163. Shower
- 164. Wardrobe
- 165. Shelf
- 166. Cabinet
- 167. Counter
- 168. Sink
- 169. Stove
- 170. Refrigerator
- 171. Toilet
- 172. Shower
- 173. Wardrobe
- 174. Shelf
- 175. Cabinet
- 176. Counter
- 177. Sink
- 178. Stove
- 179. Refrigerator
- 180. Toilet
- 181. Shower
- 182. Wardrobe
- 183. Shelf
- 184. Cabinet
- 185. Counter
- 186. Sink
- 187. Stove
- 188. Refrigerator
- 189. Toilet
- 190. Shower
- 191. Wardrobe
- 192. Shelf
- 193. Cabinet
- 194. Counter
- 195. Sink
- 196. Stove
- 197. Refrigerator
- 198. Toilet
- 199. Shower
- 200. Wardrobe
- 201. Shelf
- 202. Cabinet
- 203. Counter
- 204. Sink
- 205. Stove
- 206. Refrigerator
- 207. Toilet
- 208. Shower
- 209. Wardrobe
- 210. Shelf
- 211. Cabinet
- 212. Counter
- 213. Sink
- 214. Stove
- 215. Refrigerator
- 216. Toilet
- 217. Shower
- 218. Wardrobe
- 219. Shelf
- 220. Cabinet
- 221. Counter
- 222. Sink
- 223. Stove
- 224. Refrigerator
- 225. Toilet
- 226. Shower
- 227. Wardrobe
- 228. Shelf
- 229. Cabinet
- 230. Counter
- 231. Sink
- 232. Stove
- 233. Refrigerator
- 234. Toilet
- 235. Shower
- 236. Wardrobe
- 237. Shelf
- 238. Cabinet
- 239. Counter
- 240. Sink
- 241. Stove
- 242. Refrigerator
- 243. Toilet
- 244. Shower
- 245. Wardrobe
- 246. Shelf
- 247. Cabinet
- 248. Counter
- 249. Sink
- 250. Stove
- 251. Refrigerator
- 252. Toilet
- 253. Shower
- 254. Wardrobe
- 255. Shelf
- 256. Cabinet
- 257. Counter
- 258. Sink
- 259. Stove
- 260. Refrigerator
- 261. Toilet
- 262. Shower
- 263. Wardrobe
- 264. Shelf
- 265. Cabinet
- 266. Counter
- 267. Sink
- 268. Stove
- 269. Refrigerator
- 270. Toilet
- 271. Shower
- 272. Wardrobe
- 273. Shelf
- 274. Cabinet
- 275. Counter
- 276. Sink
- 277. Stove
- 278. Refrigerator
- 279. Toilet
- 280. Shower
- 281. Wardrobe
- 282. Shelf
- 283. Cabinet
- 284. Counter
- 285. Sink
- 286. Stove
- 287. Refrigerator
- 288. Toilet
- 289. Shower
- 290. Wardrobe
- 291. Shelf
- 292. Cabinet
- 293. Counter
- 294. Sink
- 295. Stove
- 296. Refrigerator
- 297. Toilet
- 298. Shower
- 299. Wardrobe
- 300. Shelf
- 301. Cabinet
- 302. Counter
- 303. Sink
- 304. Stove
- 305. Refrigerator
- 306. Toilet
- 307. Shower
- 308. Wardrobe
- 309. Shelf
- 310. Cabinet
- 311. Counter
- 312. Sink
- 313. Stove
- 314. Refrigerator
- 315. Toilet
- 316. Shower
- 317. Wardrobe
- 318. Shelf
- 319. Cabinet
- 320. Counter
- 321. Sink
- 322. Stove
- 323. Refrigerator
- 324. Toilet
- 325. Shower
- 326. Wardrobe
- 327. Shelf
- 328. Cabinet
- 329. Counter
- 330. Sink
- 331. Stove
- 332. Refrigerator
- 333. Toilet
- 334. Shower
- 335. Wardrobe
- 336. Shelf
- 337. Cabinet
- 338. Counter
- 339. Sink
- 340. Stove
- 341. Refrigerator
- 342. Toilet
- 343. Shower
- 344. Wardrobe
- 345. Shelf
- 346. Cabinet
- 347. Counter
- 348. Sink
- 349. Stove
- 350. Refrigerator
- 351. Toilet
- 352. Shower
- 353. Wardrobe
- 354. Shelf
- 355.

Mobil konutlar, kalıcı konutlarda olduğu gibi birçok aktiviteyi içinde barındırmaktadır. Yeterli alana sahip olan kalıcı konutlarda mekan ihtiyaca göre bölümlendirilip sirkülasyon

sağlanmaktadır. Ancak mobil mekanlar büyük ölçülere sahip olmadığından, birçok farklı eylem aynı mekan içerisinde gerçekleştirilebilmektedir (Görsel 24). Buna göre gerekli esnek donatılar tasarlanmakta ve konumlandırılmaktadır. Bu esneklik yemek odası, yaşama birimi, yatak odası gibi birimler için geçerlidir. Mutfak ve ıslak hacimlerin alternatifi olmadığından mahremiyet ve hijyen için gerekli bölümlendirmeler yapılmakta ve detaylı bir şekilde organize edilmektedir.

Ergonomi, Esneklik ve İşlevsellik

Mobil mekanların tercih edilme nedeni ve esas özellikleri ergonomik, esnek, işlevsel, kolay taşınabilme nitelikleridir. Kısıtlı olan bu mekanlar için en küçük alan bile değerlendirilmelidir. İç mekan içerisindeki organizasyon ve sirkülasyon işleyişine göre gerçekleştirilecek bütün eylemler, kısıtlı alanda planlama yapılacak şekilde tasarlanmalıdır. Bir yaşama mekanı tasarlanırken tasarım ve planlama insan ölçeğinde olmalı, yani ‘antropometri’ kavramı göz önünde bulundurulmalıdır. Beden biçimi, hareket sınırları, boyut gibi fiziksel özelliklerin ölçülmesi statik ve dinamik olarak antropometri alanında incelenmektedir. Bireyin ayakta ve oturma pozisyonundaki sabit ölçülerini statik, hareket halindeki bireyin ölçüleri ise dinamik antropometri ele almaktadır (Şengül, 2019).

Ergonomi, bireyin psikolojik ve fiziksel özelliklerinden yola çıkarak, bireyin çevre ve makine ile olan uyumunu araştırma ve geliştirme çalışmaları yapan bir disiplindir (Ergonomi. Erişim:21.10.2023. <https://bit.ly/473m0jz>). İnsan ve çevresi arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim dalıdır (Coates vd. , 2011, s. 90). Ergonomi disiplinin amaçları; üretimde verimlilik artırma, bireyin aşırı ve gereksiz zorlamadan kaçınma, kullanılan araç ve gerecin etkinliğinin artırılması, karşılaşılan her türlü ekipmanın insan ölçülerine uygun yapılması ve kullanılması, kullanıcı güvenliğinin sağlanması, kullanıcı sağlığının korunması ve bireyin performansının artırılmasıdır.

Mobil konut iç mekanlar için tasarım kriterlerinden bir diğeri esnekliktir. Küçük mekanlarda esneklik ne kadar artarsa iç mekanı kullanım seviyesi o kadar artmaktadır (Gürtekin, 2011). TDK Güncel Türkçe Sözlük’e göre esneklik; “esnek olma durumu, elastikiyet, bir dış gücün etkisiyle uzama, kısalma, eğrilme vb. biçim değişikliğine uğradıktan sonra, etkinin kalkmasıyla eski biçimini alma özelliği olan” olarak tanımlanmaktadır.

İç mekan içerisindeki donatıların esnek kullanıma imkan vermesi için hafiflik,

sökülebilirlik, katlanabilirlik, depolanabilirlik, hareket yeteneği, boyut büyütme ya da küçültme, işlevde çeşitlilik sağlama gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir. Mobil mekanlarda katlanıp sökülebilen, biçim değiştirebilen, depolama imkanı sağlayabilen donatı elemanları iç mekanı daha işlevsel hale getirebilmektedir (Özdemir, 1994).

Tasarımda işlevsellik kavramı, kullanım veya işleyiş yönünden amaca uygunluk, fonksiyonellik, belli bir amaç için gerçekleştirilen eylem veya eylem tarzı olarak tanımlanmaktadır. Bir mekan ya da binanın işlevi, tasarımın belirleyici parametrelerindendir. İç mekanların farklı işlevleri arasında yaşama, yeme, pişirme, çalışma, öğrenme, eğlenme, üretim ya da sirkülasyon sayılabilmektedir (Coates vd., 2011, s. 122).



Görsel 25. Mobil Mekanda Ergonomi, Esneklik ve İşlevsellik <https://bit.ly/46Vx3v2>

Mobil mekanlarda kısıtlı hacimlerden dolayı ergonomi, esneklik ve işlevsellik büyük önem taşımaktadır. İç mekanı maksimum şekilde kullanabilmek, her alanda farklı çözümler üretmek tasarımcı için esas olmalıdır. Örneğin; merdiven altlarında farklı bir birim tasarlamak, oturma grupları ya da yatakların altını depolama alanı olarak kullanmak, biçim değiştirerek farklı işlev için donatılar kullanmak iç mekanın esnekliğini, ergonomisini ve işlevselliğini arttıran unsurlardır. Görsel 25'te merdiven altını depolama birimi olarak esnek, mutfak tezgahı açılır kapanır şekilde tasarlanarak ergonomik ve işlevsel bir mekan oluşturulmuştur.

Isıtma ve İklimlendirme

Isıtma; kapalı bir hacmin sıcaklığını ısı enerjisi vererek çevre sıcaklığından daha yüksek bir sıcaklığa getirmek ve bu değerde korumaktır. Isıtma, doğal, yapay ya da pasif sistemler ile sağlanmaktadır. Doğal ısıtma, geleneksel yöntemlerle şömine, soba gibi araçlarla gerçekleştirilir. Yapay ısıtma, genellikle suyun merkezi bir kazanda ısıtılarak radyatörlerle dağıtıldığı ısıtma sistemidir. Güneş enerjisi kullanılan sistemler ise pasif sistem olarak nitelendirilmektedir (Coates, Brooker vd., 2011, s. 113).

İklimlendirme; iç mekanda sıcaklık, nem, hava sirkülasyonu, hava temizliği açısından istenilen etkiyi oluşturmak ve bu atmosferi korumaktır. Isıtma- soğutma, nemlendirme-kurutma, havalandırma (hava değiştirme ya da temizleme) işlemleri iklimlendirme kapsamındadır. Amaç; insanlar için kapalı hacimler içerisinde yaşamlarını sürdürebilecekleri koşullar oluşturmaktır.

Estetik açıdan renk, form gibi öğeler iç mekan için gerekli olduğu kadar işlevsellik açısından da ısıtma ve iklimlendirme gereklidir. Ergonomik konfor koşullarında tasarlanan başarılı mekanlar, kullanıcının iç mekandan maksimum seviyede verim almasını sağlamakta ve yaşam kalitesini iyileştirmektedir.

Mobil mekanlarda; sabit konutlarda olduğu gibi birtakım tesisat standartları oluşturulmuş, belli tasarım planları geliştirilmiş ve kullanım durumları tespit edilmiştir. Hareketli olan mobil mekanlarda özel tasarımlara ve çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Genel olarak elektrik ihtiyacı akü, jeneratör, türbinlerden karşılanabilmektedir. Isıtma için propan gaz sistemi tercih edilebildiği gibi elektrik ve güneş panelleri sayesinde sıcak su elde edilerek ısıtmada kullanılabilmektedir. Propan gaz sistemi sıcak su üretiminde, aydınlatmada, soğutmada, yemek pişirmede ve ısınmada kullanımı gerçekleştirilmektedir. Bir diğer ısınma sistemi ise Truma firmasına ait ısıtıcı; LPG'nin temiz enerjisi ile çalışmaktadır. Klima gibi ortamdaki hava emilir ve atık gaz dışarı atılır; hava ısıtılarak tekrar içeri verilir. Ayrıca günümüzde klima sistemleri taşıtlarda ve konutlarda kullanıldığı gibi mobil mekanlarda hem ısıtma- soğutma hem de hava temizleme özellikleriyle yerini almış durumdadır (Tuncel, 2007, s. 172).

Akustik

Akustik, sesi ve yayılmasını kontrol altına almak için kullanılan süreç ve malzemelerdir. Akustik paneller sesi tutar, yönlendirir ya da yansıtır. Mekanın işlevine göre malzeme ve teknikler değişmektedir (Coates vd. , 2011, s. 19).

Mobil mekanlar; hareket faktöründen dolayı konumlarında uzun ya da kısa süreli değişiklik göstermektedir. Buna bağlı olarak farklılaşan çevreye uyum sağlayacak ve istenmeyen durumlardan kendini izole edecek şekilde tasarlanmaktadır. Konuma bağlı olarak doğal ya da yapay ışıklar, kokular, sesler mobil konutun, çevreden maruz kaldığı durumlardır. Doğal çevreye zarar verilmediği gibi çevreyle uyum da mobil mekanın tasarım sürecini etkilemektedir. Ulaştığı her ortamda hem ortama uyum sağlamalı hem de kullanıcının görsel, işitsel, psikolojik konforu sağlanmalıdır.

İşitsel konforun bir parçası olan akustik ögesinde iç mekan için; hacim içinde sesi, yankıyı absorbe edebilecek, yansımayı ve dağılımı uygun şiddette mekana verebilecek malzemeler kullanılmalıdır. Bunlar; ahşap, petrol esaslı ürünler, cam yünü, taş yünü, kauçuk, polyester, kumaş, perforeli malzeme, donatı ve kaplamaları içermektedir. Dış mekandan yani çevreden gelen maruziyeti önlemek için ise yüksek ve rahatsız edici sesleri önlemeye yönelik ses yalıtımı yapılmalı, çift camlı pencereler kullanılmalı; ancak bu aşama mobil konut inşaat halindeyken tasarlanıp üretilmelidir (İzolasyon. Erişim: 26.10.2023. <https://bit.ly/474NzZL>). Bu aşamaların hepsi kullanıcı konforu ve ergonomisi için yaşam hacminin tasarım sürecinde ele alınıp sonrasında uygulama yapılmalıdır.

Aydınlatma

Aydınlatma kavramı Şazi Sirel'e göre; nesnelere, çevrelerine, bir bölge ya da kent bölgesine görülebilmeleri için ışık uygulanmasıdır. Bu uygulama aydınlatma aygıtları yani ışıklıklar sayesinde gerçekleştirilmektedir (Sirel, 1997, s. 18).

Işık, dış dünyayı ve uyaranları algılamamızı, analiz etmemizi, yaşamsal faaliyetlerimizi sürdürmemizi sağlamaktadır. Hem doğal hem de yapay ışığın mimari mekan tasarımında etkisi büyüktür. Başarılı bir mobil mekan aydınlatmasıyla ortam atmosferi istenilen

düzeyde kurgulanmakta, fiziksel ve psikolojik olarak kullanıcının mekandan yararlanması tasarlanmaktadır. Kısıtlı olan hacmi doğru aydınlatma aygıtları ve şiddetiyle daha ferah ve geniş algısını sağlamaktadır. Çevreye minimum etkiyle yola çıkılan mobil mekanlarda doğal ışıktan maksimum faydalanma amaçtır. Görsel 26’da barınma amaçlı kullanılan mobil konutta yapay ve doğal aydınlatma sağlanarak mekanın tasarım kriterlerinden ve mekan gereksinimlerinden olan aydınlatma kriteri uygulanmıştır.



Görsel 26. Mobil Konut İç Mekanda Aydınlatma <https://bit.ly/3tOUSqh>

Aydınlatma bileşenin amacı; mekanda bulunan öğeleri formları görünür kılmak ve böylece, bireyin eylemlerini yerine getirmesini kolaylaştırmaktır. Aydınlatma bileşeni; mekan kavramının, hem estetik hem de işlevsel ihtiyacını karşılamaktadır. Mobil mekanda aydınlatma teknikleri ve türleri dördüncü bölümde detaylı olarak açıklanacaktır.

Donatı

Mimari donatı, yaşam alanımızdaki eylemlerimizi gerçekleştirmek ve kolaylaştırmak için ihtiyaçlarımızı karşıladığımız araçlardır. Dokusu, rengi, malzemesi ve işleve yönelik uygulamasıyla fiziksel ve estetik gereklilikleri karşılayacak biçimde tasarlanan donatılar mobil mekânın doğru kullanımını sağlamaktadır. Donatı kapsamı içinde; yeme, yatma, depolama, çalışma gibi birçok ihtiyaca karşılık veren mobilyadan kapı koluna, evyeden separatöre kadar pek çok eleman dahildir.

Malzeme işleme teknolojileri ve tasarım gücü geliştikçe kullanılan ve gereksinim duyulan donatı miktarı artmaktadır. Donatı öğeleri ve kullanıcı ihtiyaçları doğru bir şekilde analiz edilip tasarlanırsa, kısıtlı hacim olan mobil mekandan maksimum verim alınabilmesi mümkündür. Donatı tasarımı insan ölçeğine ve iç mekanın hacmine bağlıdır. İç mekan hacminin büyümesiyle donatı çeşitliliği de artacaktır. Birbirine uyumlu doku, renk, desen, donatı tasarlanarak mekanı daha geniş ve ferah göstermek, estetik ve fiziksel olarak mobil mekanın ihtiyacına cevap vermek mümkündür (Taşkesen, 2019, s. 99).

Donatıda esneklik mobil mekan için büyük bir öneme sahiptir. Tek birimi birçok farklı işlev için kullanmak; iç mekandan tasarrufu sağlamaktadır. Ayrıca sürekli hareket halinde olan mobil mekanlar için taşıma yükünü de azaltmaktadır. Açılınca yatak olan koltuklar, oturma birimine gizlenen masalar, merdiven altına gizlenen oturma ve yatma birimi, çok işlevli depolama birimleri gibi birden fazla işlev için dönüştürülebilen ve ölçeklendirilebilen mobilyalar, kullanımda esneklik sağlamaktadır. Görsel 27’de mobil konut iç mekanda kapalı durumda oturma birimi, açık durumda yatak olabilen fonksiyonel bir donatı görülmektedir.



Görsel 27. Mobil Mekanda Donatı <https://bit.ly/45EuSeq>

Sabit donatılar; mekana özgü tasarlandıkları için yapının bir parçası olma halindedir. Mutfak ve banyo dolapları, kapı ve pencereler bu gruba dahil olmaktadır. Hareketli donatılar ise; mekan içinde bağımsız olarak yer değiştirebilirler. Kullanıcının isteğine göre donatıya yön verilebilmekte ve esnek bir kullanım sağlanabilmektedir. Sabit olmayan masa, sandalye, koltuk gibi öğeler örnek verilebilir (Karaca, 2020, s. 11- 12).

2.1.2. Estetik Kriterler

Mekandaki estetik olgular ve donatılar, mekan algımızı etkileyebilmektedir. Bu sebeple belirli kurallara göre estetik kaygıyla oluşturulan mekanlar, kullanıcıda hem fiziksel hem psikolojik olarak farklı dönütler oluşturabilmektedir. Estetik algısı bireyin tecrübelerine ve duygusal durumuna bağlı olarak farklılaşabilmektedir. Mobil mekanda estetik kriterler renk, malzeme ve doku olarak incelenecektir.

Renk

Renk, nesnelerin ışığı yansıtma ve emmesine bağlı olarak gözde oluşturduğu duyumlardır, renk seçimi ve kombinasyonu, bir mekanın deneyimlenmesi ve algılanmasında önemli olduğundan, tasarımcının göz önüne alması gereken kriterlerdendir (Coates vd., 2011, s. 210). Rengin tanımı, görme olayı ile başlayıp, fizyolojik ve psikolojik boyutları içerdiğinden fizik ve kimya gibi disiplinleri de ilgilendirmektedir. Renk, geçmişten günümüze nesnelerin, duyguların ve doğanın tasvirinde, anlatılmasında ve anlamlandırılmasında farklı bir niteliğe sahip olduğundan sadece bilimin değil günlük hayatın, sanatın, bireylerin duygusal iç dünyasının bir parçası ve yansıması olarak algılanmıştır (Öner, 2010, s. 8).

Renk; ışığın varlığıyla yansıtılan renk dalgalarının, görsel olarak birleştirilmesi ve algılanmasıdır. Davranış ve ruh hali olarak bizi etkileyen önemli bir çevresel etkidir. Mimaride ise renk; insan ve mekan arasındaki görsel iletişimi oluşturan bir olgudur.

Rengi fizyolojik, fiziksel ve psikolojik anlamlarıyla ifade edip ayırmak mümkün olmaktadır. Işık dalgalarının retina üzerinde meydana gelen etkisine fizyolojik renk; sayısal olarak kesin tanımlanabilen, ölçülebilir dalga boylarına fiziksel renk; rengin insan üzerinde oluşan algısını da psikolojik renk olarak tanımlayabiliriz. Mekanda kullanılan ışık seviyesi ve renk seçimi fizyolojik olarak gözü etkiler ışık miktarı sebebiyle görsel algıda farklılıklar oluşturur. Geçmiş tecrübelerimizle ilişkilendirmemiz ve anlamlandırmamız mekanı algılamada büyük bir rol oynamaktadır. Bu sayede gözümüz ve zihnimiz renk bileşenini iç mekan tasarımında bir araç olarak görür (Zengel ve Kaya, 2007, s. 26).

Renk, iç mekanın ölçeğini ve orantısını anlamamızda önemli bir işlev görür. Kontrast renkli

elemanların kullanımı ile vurgulanmak istenen bir özelliğe dikkat çekilebilmektedir. Tonda yakınlığı olan renklerin kullanımı ile bütünlüğü, farklı tonlardaki renklerin kullanımıyla da iç mekanda hareketlilik oluşturulabilmektedir. Yere dikey bir şekilde kullanılan kontrast renkler yükseklik algısını oluştururken, yere paralel olarak kullanılan formda renkler ise genişlik etkisi vermektedir. Dolayısıyla renkler yüzey ve hacimlerin oranı ve biçimi üzerinde de etkilidir (Alici, 2019, s. 66).

Mobil konut iç mekan tasarımında renk, psikolojik gereksinimleri en çok etkileyen etmenlerden biridir. Kısıtlı olan hacimde alan ayırımında görünmez sınırlar oluşturmakta, yönlendirme ve mekan geçişlerinin belirtilmesinde ihtiyaç durumunda kullanılmaktadır. Renklerin sıcak- soğuk özellikleri ve ne oranda kullanıldıkları iç mekan atmosferini ve algılamayı etkilemektedir. Yüksek dalga boyuna sahip yani parlaklık dereceleri fazla olan sıcak ve canlı renklerin kullanılan iç mekanlar kullanıcıları aktifleştirip harekete geçirmekte; mat ve soğuk renklerin kullanılan iç mekanlar ise bireyleri sakinleştirip dingin bir atmosfere yönlendirmektedir. Mobil konutlarda beyaz ve açık tonlar, ışığı yansıtıp parlaklığı artırdığı için küçük ve kısıtlı olan iç mekanı ferah ve geniş olarak algılamamızı sağlamaktadır. İç mekandaki kumaşlar, aynı rengin tonlarında olmalı ya da aynı renkte olacaksa farklı desen ve dokularda olmalıdır. Bu da iç mekan dahilindeki psikolojik ve estetik algıyı uygun bir şekilde oluşturacaktır. Görsel 28’de kısıtlı hacme sahip olan bir mobil konutta açık ve benzer tonlarda renk kullanımının psikolojik açıdan iç mekanı genişlettiği ve ferah bir yaşam alanı oluşturduğu görülmektedir.



Görsel 28. Mobil Konut İç Mekanda Rengin Etkisi <https://bit.ly/3Q39MQV>

Renk tek başına bir eleman olarak değil; insan algısına göre ve ışık dalgalarının gözümüze yansıyan görüntüsüyle var olmaktadır. Kullanıcının geçmiş deneyimleri ve algılama

biçimiyle mekan anlam kazanmaktadır. Ayrıca rengin, diğer elemanlarla olan ilişkisi biçim, hacim ve ölçeği de farklılaştırmaktadır.

Beynimiz ışığın ana renkleri olan mavi, yeşil ve kırmızı renklerine tepki vermekte ve diğer ara renkleri bu renklerin birleşimi olarak algılamaktadır. Ancak bu algılama bireyden bireye değişebilmektedir. Bir renk rahatlatıcı- rahatsız edici, heyecan ve sakinlik verici, korku ve neşe, sıcak ve soğuk gibi hisler ve etkiler uyandırabilmektedir. Bu etkiler bireyin yaşadığı toplum, din, yaş, cinsiyet, kültür, yaş, çevre gibi faktörlere bağlı farklılık göstermektedir (Selçuk, 2008, s. 3).

Doku ve Malzeme

Doku, benzer ve birbirini takip eden formların düzenli ve düzensiz bir şekilde sıralanmasıyla oluşturduğu yüzeydir. Dokudaki birimlerin formları ve yan yana gelişleri görünümde çeşitlilik sağlar. Tabiatта tüm varlıkların formunu ve yüzeyini karakterize eden temel yapıtaşdır (Erbek, 2006, s. 3).

Doku; mekanların, yüzeylerin ve malzemelerin algılanmasında, görsel niteleyici öğelerden biridir. Farklı dokular kullanılan bir ortamda, iç mekanın kimliğini ön plana çıkaracak şekilde kullanılmasıyla diğer yapı bileşenlerinden ışık ve renk kadar etkili sonuçlar elde edilebilmektedir. Dokunarak hissedilen dokular doğal (gerçek); gözle görülen iki boyutlu dokular ise yapay (görsel) dokular olarak tanımlanmaktadır (Alici, 2019, s. 67).

Çevremizde bulunan tüm objelerde bulunan ve bir şeyin ortaya çıkarıldığı maddeye malzeme denmektedir. Tüm ürünler fiziksel nesne olarak malzemeden üretilmektedir. Malzeme, mevcut maddeleri bütünleştirip şekil verilerek bir obje haline getirmede, tasarım için bir kriter ve temel olmaktadır. Tasarımcılar için malzemede esas, üretim yöntemi ve şeklini birlikte düşündürmektir. Malzemenin özellikleri, biçimi, miktarı, dayanıklılığı ve üretim yöntemi; tasarımda biçim ve işlev açısından önemlidir (Bayazıt, 2008, s. 291).

Mobil konut iç mekanda malzemeler mekanik, fiziksel ve kimyasal niteliklerinin yanında hacimleri, renkleri ve dokuları ile birlikte düşünülüp tasarlanmalıdır. Malzemeler ortamdaki ışık yardımıyla dokusunu ve niteliğini yansıtmaktadır. Amaçlanan işleve göre parlak ve pürüzsüz sık dokulu ayna, cam gibi yüzeyler ışığı yayarken; derin dokulu ve mat ahşap, kumaş gibi yüzeyler ışığı kendi bünyesinde tutarak mekan atmosferini

etkileyebilmektedir. Bu sebeple kısıtlı olan hacimde algısal olarak ferah ve geniş göstermek tasarımcıya bağlıdır.

Mobil mekanların strüktüründe paslanmaz çelik ve alüminyum paneller kullanılmaktadır. Panellerin arasına yalıtım malzemesi yerleştirilmektedir. Cephe giydirmesi olarak genellikle fiberglas (cam takviyeli plastik) malzeme kalitesinden ve kolay tamirinden dolayı çoğunlukla tercih edilmektedir. İç mekanda ise genel olarak mobilyalar laminant ahşap ya da masif olarak üretilmekte, ıslak hacimler fiberglas, corian gibi antibakteriyel malzemelerle kaplanmaktadır. Zeminde vinil halı ya da plastik esaslı PVC kaplama; duvarda duvar kağıdı, kontrplak ya da masif tercih edilebilmektedir (Gürtekin, 2011, s. 191).



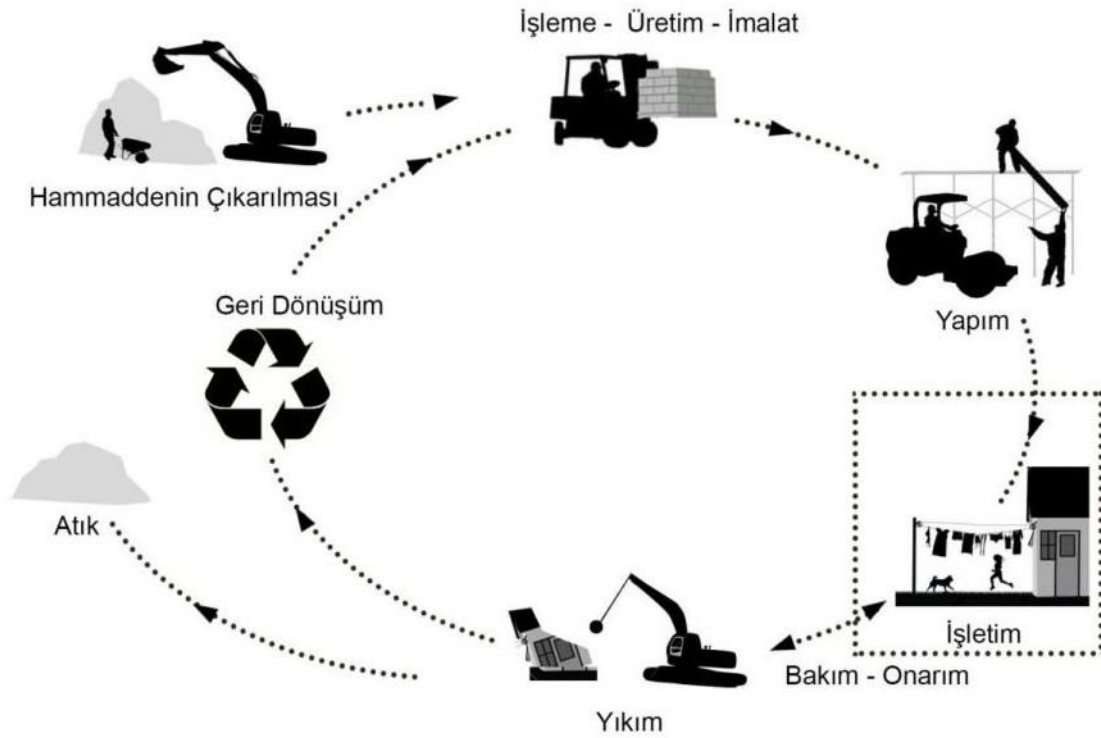
Görsel 29. Mobil Mekanda Farklı Doku ve Malzemelerin Kullanımı <https://bit.ly/3rZckHN>

Bir yüzeyin dokusu, malzemeyle birlikte düşünülmelidir. Taş, seramik, ahşap, plastik, cam gibi doğal ve yapay malzemelerin dokuları farklılık göstermektedir. Dolayısıyla mobil konut iç mekanda vurgulanmak istenen öğede güçlü doku ve malzeme kullanmak; mekanın, tasarımcının amaçladığı görsel etkiyi verecektir (Görsel 29). Doğru, tutarlı ölçekte ve hacimde kullanılan doku ve malzemeler iç mekanı nitelemede ve algılamada kolaylık sağlayacaktır.

2.2. Mobil Mekanda Enerji Etkin Yaklaşımlar

Bir toplum geliştiği ve nüfus artışı olduğu sürece arsa, yapı, enerji, hammadde gibi kaynaklara da gereksinim artmakta buna bağlı olarak da mimari eylemlerin ekolojik yaşam

üzerindeki yükü de artmaktadır. Mimari yapılar üretilirken büyük miktarda enerji harcanmaktadır. Bir yapının enerji tüketimi; yapım öncesindeki aşamadan itibaren ele alınarak yapım evresi, işletim ve dönüştürme evresi olarak 4 aşamada tamamlanmaktadır (Görsel 30). Küresel olarak enerji tüketimi incelendiğinde büyük bir paya sahip olan inşaat endüstrisi ilk sıralarda yer almaktadır. İnşaat endüstrisinin önemli bir kısmını konut sektörü oluşturmakta; konut yapım ve tekniklerinde kullanılan yöntemler ve sistemler değiştirildiğinde enerji etkinliğini sağlamak mümkün olmaktadır (Parlak, 2013, s. 11).



Görsel 30. Enerji Etkin Binanın Yaşam Döngüsü (Parlak, 2013)

Mobil mekânlar; yapım öncesi, yapım, işletim ve dönüştürme evreleri incelendiğinde sabit binalardan daha az enerji tüketmektedir. Birkaç yıldır yapılan araştırma ve testler, hareketli yapıların geleneksel sabit yapılardan ortalama %67 daha enerji etkin olduğunu ortaya çıkarmıştır (Sürdürülebilir Şehirler. Erişim:04.05.2023. <https://bit.ly/3NBZyY6>).

Mobil mekânlarda tüm sistem ve malzemeleri önceden üretilip sahaya getirildiği için yapım öncesi tüketilen enerjiden daha az enerji; taşınabilir boyutlarda modüler olarak taşıtlara yüklendiğinden daha az ulaşım enerjisi harcamaktadır. Kullanıcının ihtiyaçları değiştiğinde esnek yapısı sayesinde, yeni birimlerin eklenmesi ya da çıkarılması yeni bina gereksinimini

ortadan kaldırıp yeni yapı üretim enerjisini engellemektedir. Dönüştürme aşamasında mobil mekân modüler olduğundan kolayca sökülüp harcanan enerjiden tasarruf sağlanmaktadır (Sev, 2000).

2.2.1. Çevresel Faktörler ve Enerji Etkin Yaklaşım

Su döngüsü, besin zinciri gibi, yaşam döngüsü, doğal denge ve yaşam zinciri, çevreyi oluşturan etmenlerdir. Sürekli iletişim halinde olan bu ekosistemlerin, bir denge etrafında sürdürülmesiyle yaşamın devamlılığı sağlanmaktadır. Tüm canlıların temiz bir çevrede yaşama gereksinimi ve istekleri doğuştan gelen bir niteliktir. Bu sebeple çevresel sorunlar, bütün canlıların yaşamını etkilemektedir (Yüceer, 2015, s. 53).

Çevre problemleri ilk olarak sanayi devrimiyle birlikte ortaya çıkmıştır. 2. Dünya Savaşı'yla birlikte gelişen ekonomik kalkınma rekabetiyle birlikte küresel ölçekte çevre problemleri yayılmaya başlamıştır. Günümüzdeki başlıca çevre problemleri; hava ve su kirliliği, radyoaktif kirlenme, çölleşme, toprağın verimsizleşmesi, görüntü ve gürültü kirliliği ve küresel ısınmadır. Günümüze kadar büyüyen bu sorunlarda artan nüfus ve gelişen teknolojidir. Hızlı ve çarpık kentleşme, bilinçsiz oluşturulan yapay çevre, tüketilen doğal kaynaklar çevre problemlerini arttırmaktadır (Güner, 2017, s. 10). Bu sebeple enerji tüketimini akıllıca azaltmak ve geri dönüşümünü sağlamak çevresel problemleri ve canlı yaşamı tehditlerini en aza indirecektir.

“Enerji” tüm canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi için gerekli olan kaynaktır. Enerji, iş yapabilme gücüdür. Elle tutulamayan, gözle görülemeyen bir güç olarak tanımlanmaktadır. (Güner, 2017, s. 14). Nüfus artışına ve sanayileşmeye paralel olarak artan kentleşmeyle birlikte büyük oranda tüketilen enerji kaynakları doğal dengeyi etkilemektedir. Yenilenemeyen ve sınırlı rezerve sahip olan fosil kökenli enerji kaynakları olarak tanımlanan kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer enerjinin kullanımı da çevresel problemlere yol açmaktadır. Enerji tüketiminin en yaygın olduğu sektör inşaat sektörüdür. Bu sebeple binanın yapım aşaması ve kullanımı aşamasında enerji tasarrufu yapılırsa ve yenilenebilen güneş ve rüzgar gibi enerji kaynakları kullanılırsa, büyük oranda enerji kullanımı azaltılacaktır.

“Enerji verimliliği” TBMM tarafından; yapılarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan enerji

tüketiminin azaltılması olarak tanımlanmaktadır. Mimarlıkta kaliteli bir enerji verimliliğinden söz etmek için planlama aşamasından geri dönüşüm aşamasına kadarki süreçte tüketilen tüm enerjinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Yapılarda dayanıklılık ve kullanım performansından ödün vermemek koşuluyla düşük enerjili malzeme ve donatıların tercih edilmesi çevresel bir yaklaşımdır. Mobil mekanlar, çevresel problemlere karşı ortaya çıkan bir yapı türü olduğundan enerji tüketimini azaltan ve enerji etkinliği sağlayan yapıların başında gelmektedir.

2.2.2. Malzeme Seçimi ve Etkin Kullanımı

Yapıyı oluştururken malzemenin etkin kullanımı, doğal hammaddelerin korunmasında büyük bir paya sahiptir. Ayrıca malzeme tüketiminin artması küresel ölçekte çevresel zararları da arttırmaktadır. Bu sebeple yapı tasarım aşamasındayken gerekli olan tedbirler alınmalı; aşırı ve zararlı tüketimin önüne geçilmelidir. Doğal hammaddelerin sınırlı olması dışında doğadan elde edilmesi, işletilmesi, üretilmesi, taşınması enerji tüketen ve çevreye zararlı olan etkinliklerdir. Yapı inşa aşamasında ve yapı ömrünü tamamladıktan sonra ortaya çıkan atıklar geri dönüştürülmeli ve tekrar kullanım için üretilmelidir. Üretim, taşıma ve inşaat aşamalarında minimum harcanan enerjili, CO₂ emisyonu minimum olan, bakım ihtiyacı ve bakım masrafı az olan, esnek kullanıma uygun, geri dönüştürülebilir ve geri dönüşümü kolay olan malzemeler tercih edilmelidir. Malzemenin etkin kullanılabilmesi için uygulanabilecek yöntemler; malzeme tasarrufu sağlayan yapım ve tasarım, mevcut binaların yeniden kullanımı, yenilenmiş ya da geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı, alternatif ve yerel yapı malzemelerinin kullanımı olarak incelenecektir (Parlak, 2013, s. 21).

Uygun yapı boyutunun belirlenmesinden sonra, malzeme tasarrufu sağlayabilecek detayların ve yapım tekniklerinin önceden planlanması ihtiyaç dışı hammadde ve enerji tüketimini ortadan kaldırmak amacıyla uygulanması gerekmektedir. Planlı koordinasyon ve üretim, taşıma, işgücünden tasarruf maksimum düzeyde olmalıdır (Parlak, 2013, s. 21). Mobil mekânlarda devinim kavramı söz konusu olduğundan taşıma, hafiflik ve yeniden monte edilebilirlik kriterleri göz önüne alınarak yapı tasarlanmalı, gereksiz yapım maliyeti ve atıklardan kaçınılması gerekmektedir.

Yapıların kullanım ömrü; tasarlandıkları işleve ve yapım sistemine göre değişebilmektedir.

Zaman geçtikçe işlevsel ve fiziksel olarak eskimekte-dirler. Eski yapıların yeniden kullanımı ele alındığında yeniden işlevlendirirken oluşan maliyet yarar- zarar olarak hesaplanmalıdır. Bakım ve onarım maliyetleri düşünülerek yapı yeniden işlevlendirilmeli ya da yıkımı gerçekleştirilmelidir. Bu hesaplamalar kaynakların verimli kullanımında önemli bir paya sahiptir. Mobil mekânlar için yeniden kullanım yalnızca eskimiş hareketli yapılarda geçerlidir. Yer değiştirebilme sistemi, malzemelerin kullanımı, etkin enerji sistemleri ile çevreye verilen etki düşünülerek yeniden işlevlendirme kararı alınmalı ve bu doğrultuda gerekli tadilat ve bakım yapılmalıdır (Sev, 2000).

Ömrünü tamamlayan yapıların yıkımı sonucu büyük miktarda malzeme atığı oluşmaktadır. Bir kısmı geri dönüştürülerek ya da ıslah edilerek yeniden inşa edilen yapılar için kullanılabilir. Ahşap yapı elemanları kullanılabilir durumda ise bakım ve tamiri yapılarak ıslah edilebilir. Beton, cam, alüminyum, çelik, petrol esaslı ürünler gibi yapı elemanları ise geri dönüştürülerek kullanılabilir. Ömrünü tamamlayan mobil mekânlarda da geri dönüşüm ve ıslah söz konusudur; ya da geri dönüştürülebilen malzemelerden inşa edilmesi mümkündür. Hafiflik ve maliyet açısından prefabrik yapı malzemeleri, çelik konstrüksiyon, betopan gibi ürünler tercih edilerek etkin malzeme kullanımı sağlanmış olmaktadır.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan malzemeler dışında; çeşitli lastik türleri, kağıt, pet şişeler, tarımsal artık gibi geri dönüştürülerek yapıda kullanımı mümkündür. Ayrıca coğrafyaya göre yerel malzeme kullanımı ulaşım için gereken enerjiden tasarruf sağlamaktadır. Mobil mekanlarda kısa süreli konaklama için inşa edilen çadır, kulübe, sığınak gibi hacimler bu malzemelerle elde edilebilmektedir.

2.2.3. Suyun Etkin Kullanımı

Su, doğal çevrede yeniden dönüşümle yenilenebilen bir kaynak olmasına rağmen, günümüzde su kıtlığı problemi yaşanmaktadır. Doğal su kaynaklarının kirletilmesi, ormanların tahribatı, yanlış ve aşırı tarımsal uygulamalar, hızlı kentleşme ve nüfus artışı, bilinçsiz su kullanımı bu problemi oluşturmaktadır. Küresel ısınma sebebiyle ilerleyen zamanda kuraklık yaşanacağı öngörülmektedir. Endüstriyel ve tarımsal su tüketimi haricinde; konut ve küçük ölçekli işletmelerin su tüketimi tüm harcamaların %10'unu oluşturmaktadır. Bir yapıda su; temizlik, içme, kullanma, sulama gibi çeşitli amaçlarla kullanılabilir. Standart bir yaşam süren bireyin günlük su tüketimi 150 litre

civarıyken Afrika ve Orta Doğu’da bu tüketim; su bulunmadığından dolayı 2-3 litreyi geçmemektedir (Çepel, 2003). Suyun önemi ve gelecek nesiller düşünülerek dönüştürülmesi ve tekrar kullanılması için gerekli sistemler tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Yapıda suyu etkin kullanma yöntemleri; yağmur suyu toplama, geri dönüşüm ve yeniden kullanım, su tasarruflu aletlerin kullanımı olarak incelenecektir.

Yağmur suyunun toplanması ve kullanılması, su kaynakları açısından verimlilik sağlamaktadır. Yağmur suyu genellikle yapının çatısına düşen su ile elde edilmektedir, bunun dışında tanklar ya da havuzlar yardımıyla toplanabilmektedir. Bunun için coğrafi olarak bölgenin iklimsel verileri ve topografyası etkili olmaktadır. Yağmur suyunu dış kullanım için; yani konut bazında taşıt temizliği, bahçe bakımı, büyük ölçekli tarımsal faaliyetlerde herhangi bir arıtma sistemine gerek yoktur. Ancak iç hacim kullanımı için yağmur suyunun birtakım arıtma ve filtrelerden geçmesi gerekmektedir. Dönüştürülen yağmur suyunun sabit mekânlar için kullanımı mevcut olduğu gibi mobil mekanlarda da kullanımı mevcuttur. Mobil mekânlarda yine çatı aracılığıyla toplama sistemi yaygın olarak kullanılmakta, filtre ve arıtma işlemi tamamlandıktan sonra kullanıma hazır olmaktadır. Yağmur suyunun dönüştürülerek kullanımı, sürdürülebilir etkin su kullanımının önemli bir parçasıdır (Melby, 2002).

Konutlarda kullanılan su, işletim aşamasında tüketildikten sonra iki şekilde ayrılmaktadır. Konut içinde tuvalet haricinde lavabo, bulaşık ve çamaşır makinesi, duş gibi ihtiyaçlardan sonra ortaya çıkan tüm atık sular “gri su”; tuvaletlerden çıkan atık su ise “siyah su” olarak adlandırılmaktadır. Gri su için geri kazanım daha mümkünken; siyah su için aşamalı ve detaylı arıtma gereklidir; ayrıca sağlık açısından kullanımı pek de uygun değildir. Gri su basit sistemler aracılığıyla dönüştürüldükten sonra bahçe sulaması, rezervuar, çamaşır makinesi gibi alanlarda kullanılabilir. Mobil mekânlarda gri su arıtması mümkün olmakta ve gerekli alanlarda kullanılabilir. Ancak sabit ya da hareketli mekânlarda bu sistem tercih edildiğinde düzenli olarak bakımlarının kontrol edilmesi ve yapılması gerekmektedir (Parlak, 2013, s. 19).

Suyun etkin kullanımında tasarruflu aletlerin tercih edilmesi verimi arttıran etkenlerden biridir. Konut, ofis, alışveriş merkezleri, sağlık kuruluşları, kamu yapıları, park ve bahçelerde ya da herhangi bir yaşama biriminde kullanılan lavabo, tuvalet, duş, evye gibi araçlarda kullanılan bataryalarda birtakım su tasarrufu sağlayan yöntemler bulunmaktadır.

Su ve havayı karıştırarak eşit basınçlı suyun akmasını sağlayan perlatörler; suyun akış şiddetini ayarlayan debi regülatörleri; harekete duyarlı musluk ve bataryalar sayesinde su tasarrufu sağlanabilmektedir. Vakumlu ve kompost tuvaletler, susuz pisuarlar ile özellikle kalabalık ve sirkülasyonu fazla olan mekânlar için bu yöntemler verimliliği arttıracaktır. Mobil mekânlarda debi regülatörü, perlatör, fotoselli armatür ve kompost tuvalet kullanılarak suyun etkin kullanımı sağlanacak ve verim arttırılacaktır.

2.2.4. Mobil Konut İç Mekanda Enerji Etkin Kullanım

Artan enerji tüketimiyle çevreye verilen olumsuz etkilerin, konumu, türü ve boyutu kullanılan enerji türüne bağlı olarak değişmektedir. Yenilenemez enerjinin yani fosil yakıtların tüketiminin azaltılması enerji etkin kullanımla hedeflenmektedir. Hammaddenin kaynağından çıkarılması, işlenmesi, inşa yerine ulaştırılması, yapım ve üretim evrelerinde kullanılan enerjiyi azaltmak için fosil yakıt tüketimini azaltmak gerekmektedir (Parlak, 2013, s. 13).

Enerji ihtiyaçlarının bölgesel olarak değişmesiyle birlikte enerji kullanımına bağlı çevresel etkileri de değişiklik göstermektedir. Yapılarda ve mobil yapılarda enerji etkinliğinin öncelikli prensibi enerji gereksiniminin azaltılması, daha sonra verimli enerji tüketimi için sağlığa ve çevreye zararsız sistemlerin uygulanmasıdır. Kullanıcının ihtiyaçlarına ve eylemlerinde göre enerji miktarı belirlendiğinden; kullanıcı iyi analiz edilmeli, mekânsal organizasyon ve sistemler bütüncül bir şekilde ele alınmalıdır (Baykal, 2013).

Yapının tasarım aşamasından itibaren işletim aşamasına kadar olan evrelerde enerji kullanımı ve kaynakların korunması, bütüncül planlama politikasını gerektirmektedir. Enerji kaynaklarından faydalanırken teknolojik ilerlemelerden ve çeşitli disiplinlerden yola çıkarak bir arada uyumlu çalışabilen mekan ve plan organizasyonu çözümlenmelidir. Planlama ve tasarım süreci, konunun uzmanları, siyasi ve kültürel veriler, coğrafi altyapı ele alınarak ortak bir sonuçla birlikte gerçekleştirilmelidir (Bilge, 2007). Yapının enerji kullanım kapasitesini belirleyen kullanıcı olduğundan bu tür veriler göz önünde bulundurulmalıdır.

Ekolojik mimari ile ele alınan yapılar, aktif kullanım boyunca tükettikleri enerji miktarına göre üç grup şeklinde sıralanabilmektedir;

- Enerji tasarruflu bina, standart yapılardan daha düşük enerji harcamaktadır.
- Sıfır enerjili bina, enerji gereksinimini bünyesinde bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamaktadır.
- Artı enerjili bina, kendi kullandığı enerji haricinde ihtiyaç fazlası enerji üretmektedir (Güvenç, 2008).

Günümüzde yapının ihtiyacı olan enerjinin yapıya güvenli bir şekilde ulaştırılması, kullanılmayan ve fazla gelen miktarın depolanması, kullanım sırasında enerji kaybını en aza indirecek sistemler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Yapılarda etkin enerji kullanımı için pasif ve aktif sistemler kullanılmaktadır. Bir sonraki başlıklarda pasif ve aktif sistemler, tez içeriği kapsamında aydınlatmada enerji korunumu ele alınacaktır.

Pasif Sistemler

Pasif sistemler; yapıların iklimlendirmesinde yani ısıtma ve soğutmasında herhangi bir yapay sistemin kullanılmadığı ve güneş enerjisinin tasarımda kullanıldığı sistemlerdir. Tez içeriğine bağlı olarak pasif sistemler; yapının konumu, yapı formu ve kabuğu, doğal ventilasyon, aydınlatmada enerji korunumu olarak incelenecektir.

Mobil mekânlarda yapının konumu uzun veya kısa süreli değişeceğinden güneş ışıınımı ve rüzgâr etkileri de sürekli değişiklik gösterecektir. Ayrıca konumlandığı coğrafyanın topografyası, çevrede bulunan diğer yapıların yüksekliği ve özellikleri yapıya etkileyen kuvvetleri değiştirebilmektedir. Güneş ve rüzgâr alma durumu doğal havalandırma ve ısı kaybı miktarını etkilemektedir. Bu sebeple mobil yapılar; yapının içinde bulunduğu çevresel koşullara ve iklimsel özelliklere göre gerekirse güneş ışığı alacak ve rüzgârdan yararlanacak, gerekirse bu kuvvetlerden korunacak şekilde yönlendirilmeli ve iç mekân organizasyonu bunları önceden analiz ederek yapılmalıdır (Yılmaz, 2006).

Mobil mekânlarda yapının formuna bağlı olarak; yapının toplam dış yüzey alanı, farklı yönlerde bakan ve farklı eğimlerdeki çatı ve cephe yüzeyleri, bunlar arasındaki oranlar iç mekânı enerji tüketimi yönünden etkilemektedir. Yapının formuyla birlikte kullanılan malzeme de ısı ve güneş geçiş miktarını belirlemede rol oynamaktadır. Yapı kabuğunun optik özellikleri (kabuk iç ve dış yüzeyin yutuculuğu, geçirgenliği, yansıtıcılığı) ve termofiziksel özellikleri (ısı geçirme katsayısı, saydamlık oranı, genlik küçültme faktörü ve

zaman gecikmesi); iç hava sıcaklığını dolayısıyla da enerji tüketim miktarını etkilemektedir (Berköz vd., 1995)

Mobil yapılarda doğal vantilasyon, kullanılmış havanın taze hava ya da dış hava ile yer değiştirmesidir. Hareket halindeki mobil mekânlar için sürekli değişen konuma bağlı olarak farklılaşan rüzgâr hâkimiyeti büyük önem taşımaktadır. Vantilasyon giriş ve çıkışların birbirine göre konumları, boyutları, hâkim rüzgâr doğrultusunda olup olmamaları gibi faktörler hacimde sağlanacak olan doğal vantilasyon yani havalandırmayı etkileyecektir. Ancak her konumdaki hava temiz ve taze olmayabilir. Bu sebeple manuel ya da otomatik olarak vantilasyon kontrol edilmeli gerektiği durumlarda kapatılabilmeli, bu sayede konfor koşulları sağlanmış olmaktadır (Berköz vd., 1995).

Aktif Sistemler

Aktif sistemler yapı yaşam döngüsü içerisinde güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir kaynakları, çeşitli teknoloji ve donanım aracılığıyla ısıtma, soğutma, elektrik, sıcak su vb. dönüşümleri sağlayan sistemlerdir. Aktif sistemlerde; yapı içerisinde ihtiyaç duyulan enerjiyi yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamak hedeflenmektedir. Bu sistemler yapıya tasarım aşamasında dâhil edilerek, verim arttırılmakta ve bütüncül bir enerji etkin kullanımı oluşturulmaktadır. Mobil mekânlarda enerji etkin aktif sistemler yenilenebilir enerji kullanımı, enerji tasarruflu aletlerin kullanımı ve akıllı bina otomasyon sistemlerinin kullanımı olarak incelenecektir.

Sürekli artan enerji ihtiyacı için fosil yakıtlara alternatif olarak güneş, rüzgâr, jeotermal, hidrolik, biokütle gibi yenilenebilir enerji kullanılmaktadır. Yapılarda güneş enerjisi; fotovoltaik paneller ve güneş kolektörleri aracılığıyla sağlanmaktadır. Çevresel atık üretmeyerek çevreci bir yaklaşımla ortaya çıkan mobil mekânlar için önemli bir dönüştürülebilir kaynaktır. Fotovoltaik panel ve güneş kolektörleri hafif ve taşınabilir olduğundan hareketli mobil mekânlarda ısıtma ve elektrik enerjisi için kullanılmaktadır (Yenilenebilir Enerji. Erişim:26.10.2023. <https://124.im/fpKm>). Diğer yenilenebilir enerji kaynağı rüzgâr ile türbin kurularak elektrik enerjisi üretilmektedir. Boyutları üreteceği elektrik miktarına bağlı olarak değişen türbinlerin mobil mekânlar için portatif ve taşınabilir boyutta olanları kullanılmaktadır.

Yer altı kaynaklarından ısı toplayarak ısı üretilen jeotermal enerji sisteminde konutlar için sıcak su ve ısı sağlanabilmektedir. Ancak maliyetli ve altyapısı sebebiyle mobil mekânlar için kullanımı uygun değildir. Suyun gücüne dayanarak elektrik üreten hidrolik enerji sistemi de konutlar için kullanıma uygun; mobil konutlar için maliyet ve altyapı sebebiyle uygun değildir. Ancak bu sistemlerin kullanıldığı bölgelerde şebekeye bağlantı donanımı bulunan mobil mekânlar için kullanım söz konusu olabilmektedir.

Sabit ve hareketli mekânlar için enerji tasarruflu aletlerin kullanımı enerji tüketimini azaltacaktır. Kuruluş ve yatırım maliyetleri ilk aşamada yüksek gibi görünse de uzun vadede çevresel ve ekonomik katkılar sağlamaktadır (Sev, 2000).

Akıllı bina otomasyon sistemi yapı komplekslerinde bulunan ısıtma, soğutma, iklimlendirme, aydınlatma, su dağıtımı ile ilgili sistemlerin tek merkezden denetim ve kontrolünü sağlayan sistemlerdir. Sürekli tekrarlanan işler otomatik ve zaman ayarlı alternatif olarak uzaktan yapılmakta, konfor şartları gereği değişen ihtiyaçlara daha hızlı ve etkin bir şekilde ulaşılmaktadır. Sabit konutlarda yaygın olarak kullanılan bu sistem mobil mekânlarda da kullanılmaktadır. Bu şekilde hem zamandan hem enerjiden tasarruf edilmekte sürdürülebilir mekânlar oluşturulmaktadır (Parlak, 2013, s. 17).

Aydınlatma Kullanımında Enerji Korunumu

Mobil mekânlarda doğal aydınlatma; yani elektrik enerjisi tüketimini minimuma indirmek için etkin enerjili ve görsel konfor koşullarını sağlayan aydınlatma tasarımında birtakım değişkenler söz konusudur. Bunlar; dış aydınlık seviyesi, çevresel doğal ve yapay engeller, yapının konumu ve fiziksel nitelikleri, pencerelerin boyut ve optik nitelikleri, yapay aydınlatma aygıtlarının özellikleridir(Berköz vd., 1995).

Ayrıca yapay aydınlatma sistemlerinin doğal aydınlatmaya göre ayarlanabildiği, günışığı kontrol (gölgeleme) araçları, zamanlama ve şiddet ayarı ile kullanıcıya bağlı kontrol sistemlerinin kullanımı enerji etkin tasarımda büyük paya sahiptir. Günışığından maksimum seviyede yararlanmak için mobil mekân doğal ve yapay engellerden uzak bir yere konumlandırılmalıdır. Çevrede bulunan yapıların kabuğundaki malzemelerin ve mobil yapının iç mekânında bulunan donatı yüzeylerinin yansıtıcılık katsayısı, pencerelerde kullanılan cam katman sayısı ve camın türü mekâna giren günışığı miktarını etkilemektedir

(Kutlu Güvenkaya, 2008). Yapay aydınlatmada enerji korunumu dördüncü bölümde ayrıntılı bir şekilde incelenecektir.

2.3. Bölüm Sonucu

Kullanıcı gereksinimleri ve işlevleri göz önüne alınarak oluşturulan mekânlarda; hacmin tam olarak verimli kullanılabilmesi ve konfor koşullarının sağlanabilmesi için birtakım bileşenler söz konusudur. Bu bileşenler; yatay ve düşey yapı elemanlarının dışında, fiziksel ve estetik elemanlar olan plan ve organizasyon, renk, doku ve malzeme, donatı, ısıtma ve iklimlendirme, akustik ve aydınlatma gibi bileşenlerdir. Mekân organizasyonunu ve sirkülasyonu belirleyen kullanıcı eylemleri için kısıtlı alanlarda esnek tasarımlar yapılması günümüzde artık bir gerekliliktir.

Mekân ve mobil mekân tasarlanırken hacmi oluşturan fiziksel ve estetik öğeler bir bütün olarak düşünülmeli sadece görsel konfor değil; işlevsel konfor koşulları da yerine getirilmelidir. Böylece kısıtlı bir hacme sahip olan mobil mekânlar için maksimum ve esnek kullanım mümkün olmaktadır.

Sabit mekân ve mobil mekânda enerji tüketimi karşılaştırıldığında enerjinin; üretim, maliyet, taşıma, montaj, işletim, yeniden yapım, yapım, yıkım, dönüştürme gibi aşamaların mobil mekânda çok daha az tüketildiği sonucuna ulaşılmaktadır. Sürdürülebilir kalıcı yapılarda olduğu gibi, mobil mekânda da enerji, malzeme ve suyun etkin kullanımı söz konusu olmaktadır. Çevresel etkiler, maliyet, esneklik, hareketlilik durumları düşünüldüğünde mobil mekânlar ön plana çıkmaktadır. Ancak iç mekânda yapılacak aktivite ve işlevlere göre kalıcı yapı ya da mobil yapı tercih edilmelidir.

Kullanıcı gereksinimleri karşılanırken, sürdürülebilirlik kapsamında; doğal kaynakların aşırı tüketilmeden kullanımı ve ekolojik dengeyi bozmadan oluşturulan mekânlar, akılcı ve yenilikçi tasarımlar olarak görülmektedir. Gelecek nesiller için sağlıklı ve konforlu bir yaşam oluşturmak; aslında birtakım bilimsel ve kolay yöntemlerle sağlanabilmektedir. Ancak ulusların, bireylerin ve tasarımcıların bu alanda bilinçli ve yeterli bilgi birikimine sahip olması gerekmektedir.

3. BÖLÜM: MOBİL KONUT İÇ MEKÂNLARDA ENERJİ ETKİN AYDINLATMA YAKLAŞIMI

Geçmiş uygarlıklarda yapıların duvar açıklıklarıyla günışığı alınması gereksinimi önemli bir ilke olmuştur. Duvar açıklıklarının yönü ve boyutları iklimsel koşullara ve coğrafi konuma göre farklılaşmaktadır. Ancak duvar açıklıklarının yani pencerelerin yardımcı optik elemanlara gereksinimi vardır (Erel, 2004, s. 4). Elektrik enerjisinden tasarruf etme ve doğaya minimum atık bırakma ilkesiyle enerji etkin aydınlatma sistemleri ortaya çıkmıştır. Günümüzde elektrik enerjisinin kullanımı ve enerji talebinin artması nedeniyle; ilerleyen zamanlarda enerji açığının olabileceği öngörülmekte ve enerji tasarrufu zorunlu hale gelmektedir. Bu bölümde; mobil konutlarda iç mekanda aydınlatma ve enerjiden tasarruf edilerek kullanılan aydınlatma yöntemleri ele alınacaktır.

3.1. Enerji Etkin İç Mekan Aydınlatma Sistemlerinin Ortaya Çıkış Nedenleri

Yapay aydınlatma sistemlerinin 20. yüzyılda günışığı kullanımını arka plana atmıştır. Günümüzde artan nüfus ve doğal kaynakların tükenmesi, kullanıcıların kaliteli aydınlatma talebinin artması sebebiyle geleneksel günışığı aydınlatma sistemlerinin modern olarak yeniden tasarlanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu sistemlerin ortaya çıkmasının temel sebepleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Doğal kaynakların tükenmesi sonucu tüm enerjilerde olduğu gibi elektrik enerjisinden de tasarruf etmek amacıyla gün içerisinde kullanılan yapay aydınlatmanın azaltılması gereksinimi,
- Sürdürülebilir mimarinin esaslarından biri olan enerjide etkin yapılara olan ilginin ve bilincin artması ve tasarımcıların sürdürülebilir yapılara yönelmesi,
- Kullanıcı gereksinimlerinin değişmesiyle günışığı miktarının yeterli olmaması,
- Günışığı ve bileşenlerinden en verimli şekilde yararlanabilmektir (Erel, 2004, s. 5).

Geleneksel mimaride iç mekanda kullanılan günışığı aydınlatmalarına, pencereler, çatı ve tepe ışıklıkları, ışık rafları, ek olarak teknolojinin gelişmesiyle birlikte yeni malzeme ve teknikler geliştirilmiştir. Bu sistemler yayınlık ya da direkt günışığını mekanlara farklı donatı ve optik özellikler kullanarak taşımakta ve yansıtmaktadır. Işığın yansıma, kırılma, yutulma gibi niteliklerinden yararlanılmaktadır. İklim etkenlerine, coğrafi konuma, çevresel faktörlere, yapay

elemanlara ve kullanım amacına bağı olarak yapıda enerji etkin günışığı sistemleri kullanılmaktadır.

3.2. Enerji Etkin İç Mekan Aydınlatma Sistemlerinin Amaçları

Sistemin kullanım amaçlarının saptanması, enerji etkin aydınlatma sistemlerinin tasarım aşamasının başlangıcıdır. Genel olarak enerji etkin aydınlatma sistemlerinin amaçları şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Kullanıcılar için günışığı dahil edilerek görsel konfor elde etmek,
- Elde edilen günışığının nicelik ve nitelik bakımından yeterli olmasını sağlamak,
- Kapalı gökyüzü durumlarında günışığını iç hacme almak ve kalitesini arttırmak,
- Yeterli ve gerekli günışığını içeri alıp, güneş ışınlarının kamaşma ve zararlı etkilerini engellemek,
- Günışığını aydınlatmaya dahil ederek enerji etkin aydınlatma sağlamak,
- Güneş ışınlarının ulaşamadığı derin ve karanlık hacimleri doğal aydınlatma ile aydınlatmaktır (Erel, 2004, s. 6).

3.3. Enerji Etkin İç Mekan Aydınlatma Sistemlerinin İşlevleri

Herhangi bir enerji etkin aydınlatma sisteminin işleyiş biçimi sırasıyla; çevreden gelen ışığı toplamak, yapı kabuğundan yönlendirmek ve yapı içerisine iç mekana taşımaktır. Bu sistemlerin işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Doğal kaynakların tüketiminin artmasıyla enerji tüketimini azaltmak ve tasarruf sağlamak,
- Gelişen teknoloji ve farklılaşan gereksinimlere bağı olarak gerekli aydınlık düzeyini enerji etkinlikle gerçekleştirmek,
- Güneş ağırlıklı iklimlerde direkt alınan günışığını engellemek,
- Güneş ışınlarının ulaşamadığı derin ve karanlık hacimleri doğal aydınlatma ile aydınlatmak,
- Günışığını aydınlatmaya dahil ederek enerji etkin aydınlatma sağlamaktır (Erel, 2004, s. 6).

3.4. İç Mekan Aydınlatmada Etkin Enerji Kullanımına İlişkin Temel İlkeler

Etkin enerji kullanımı; tüketilen enerji miktarının üretimi sırasında kalitesini ve verimini düşürmeden, sosyal ve ekonomik açıdan konfor seviyesini azaltmadan enerji tüketimini minimize etmektir. Aydınlatmada etkin enerji; aydınlatmanın verimini ve kalitesini düşürmeksizin iç mekan görsel konfor koşullarını gerçekleştirerek sağlanmalıdır (Uluslan, 2012, s. 40).

Görsel konforun etkin olarak kullanıldığı iç mekanlarda, aydınlatma için tüketilen enerji miktarı; mekanın kullanımı ve işlevin sürdürülebilmesi açısından büyük bir paya sahiptir. Eğitim yapıları, klinikler, atölyeler, sanat galerileri, mağazalar, konutlar gibi birçok yapıda görsel konfor ve göz sağlığı büyük önem taşıdığından, her enerji türünde olduğu gibi aydınlatma enerjisinde de tüketimin kontrollü olarak azaltılması esastır.

Enerji tasarrufu kavramı; kullanıcının içinde bulunduğu çevrede gerçekleştirdiği eylemler için; konfor şartları dahilinde, gerekli olan enerjinin en verimli biçimde kullanılmasıdır. Sürdürülebilirlik çerçevesinde doğal kaynakların akılcı kullanımı ve korunması temeline dayanan enerji tasarrufu; günümüzün ihtiyaçlarını karşılarken, gelecek nesillerin de sağlıklı yaşam koşullarının ve ortamlarının oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır (Küçükdoğu, 2007).

Enerjiden verim alındığı kadar enerji kaybı da söz konusu olacaktır. Ancak ilk aşama ışık tasarrufu değil; verimli bir altyapı oluşturarak enerjiyi etkin kullanmaktır. Daha sonraki aşamada ise bu enerjinin ürettiği ışığı minimum seviyede daha fazla verim alabilmek için tasarruf önlemleri uygulamaktır (Özenç, 2007, s. 72).

Enerji verimi yüksek olan lamba ve akım sınırlayıcıların (balast) kullanımı, aydınlatma aygıtlarının konumu, düzeni ve bakım etkenleri, doğru planlama aydınlatma verimini yükselten faktörlerdendir. Ayrıca, iç mekana giren ve çıkan ışıkları kontrol eden mekanizmalar aydınlatma tasarrufunda önemli bir yere sahiptir (Küçükdoğu, 2007).

Enerji etkin aydınlatmada günışığı temelinde yapının yönü, konumu ve malzemesi, çevre aydınlık seviyesi, pencere boyutları ve optik fonksiyonları, yapay aydınlatma aygıtlarının özellikleri gibi değişkenler büyük rol oynamaktadır. Güne ve yıla bağlı olarak farklı

düzeylerdeki bu değişken değerler aydınlatma hesaplamalarında göz önünde bulundurularak doğru bir aydınlatma tasarlanmalı ve kullanıcı konforundan ödün vermeden uygulanmalıdır. Sürdürülebilir çevrede; aydınlatmada enerji etkin sistemlerin tasarlanması için doğal olanaklardan yani günışığından maksimum düzeyde yararlanmak amaçlanmaktadır. Böylelikle yapay aydınlatma aygıtlarının iç mekanda etkinlik süreleri azaltılacaktır. Tasarım sürecinde birçok farklı etmen göz önünde bulundurulmalı ancak; coğrafi konum mobil konutlar için, değişken değerlere sahip olduğundan en son aşamada değişkenlik bilincinde sürece dahil edilmelidir.

Günümüzde enerji fiyatlarındaki artış ve kısıtlı maden rezervleri, enerjinin daha verimli kullanılmasını gündeme getirmiş ve yeni modellerin tasarlanmasına sebep olmuştur. Uygulanan tüm yaklaşım ve modellere rağmen; elektrik enerjisinin üretiminden son kullanıcıya ulaşmasına kadarki süreçte kazanımlar olduğu kadar kayıplar da gerçekleşmektedir. Buradan yola çıkarak enerji kaybına önlem almak ve enerji sorununu aşmak amacıyla, çeşitli uluslardan birçok öneri ve kılavuz yayımlanmıştır. Genel olarak, enerji etkin aydınlatma sistemlerinde aydınlatmanın kuruluş yükünün ve aydınlatma süresinin azaltılması şeklinde öneri ve uygulamalar bulunmaktadır.

3.1.1. İç Mekânda Aydınlatmanın Kuruluş Yükünün Azaltılması

Uluslararası Aydınlatma Komisyonunun yayınladığı kılavuza göre enerji etkin aydınlatmada kuruluş yükünü minimuma indirmek için; yapay aydınlatma sisteminin seçimi, aygıtların seçimi ve bakımı, hacimlerin yansıtma değerleri, aygıtların konumu, hesaplamaların doğruluğu ve kullanılan programlar gibi değişkenler önemli rol oynamaktadır. Bu değişkenler sistemin şebekeden aldığı gücü belirlemektedir (Küçükdoğu, 2003, s. 10).

Yapay aydınlatmanın kuruluş yükünün minimize edilmesinde; kullanılan lambaların etkinlik özellikleri önemli bir faktördür. Dolaylı ya da dolaysız aydınlatma türü kullanım amacına uygun biçimde seçilmelidir. İç mekanda donatı yüzeylerinin yansıtıcılık değerleri göz önünde bulundurulmalı ve uygulanan metot sonucunda oluşan kayıplar da unutulmamalıdır. Yapay aydınlatma aygıtında; kullanıcıyı rahatsız etmeyen, elektrik ve aydınlık standartlarını karşılayan, kabul edilebilir geri dönüşümü sağlayan özelliklerde aygıt seçimi yapılmalıdır. (Kutlu Güvenkaya, 2008, s. 27). Dolaysız aydınlatma sisteminde; aygıttan çıkan ışık akısının yaklaşık %90'ı hedeflenen alana gönderildiğinden, herhangi bir yüzey tarafından yansıma ya da yutulma kaybı olmamaktadır. Ancak dolaylı

aydınlatma sisteminde ışık, hacmin yüzeyinden yansıyarak mekana yayılmakta ve yansıdığı yüzey tarafından yansıtma değişkenine bağlı olarak bir kısmı yutulmaktadır. Bu sebeple işlev açısından zorunluluk bulunmadıkça etkin enerji için dolaylı aydınlatma sistemi seçilmemelidir (Küçükdoğu, 2003, s. 10).

Lamba, aygıt ve aydınlatma yardımcı araçların seçimi, enerjinin etkinliğinde büyük öneme sahiptir. Renksel özellikleri sebebiyle yaşama alanlarında tercih edilen akkor telli lambalar enerjiyi diğer lambalara karşın daha fazla kullanmaktadır. Sürekli veya uzun süre aydınlatılması zorunlu olan fabrika, eğitim yapıları, hastane gibi mekanlarda renksel özellikleri açısından etkinlik değeri en yüksek olan lambalar tercih edilmelidir. Ancak elektronik ateşleyicisi ve akım sınırlayıcısı (balast) olan flüoresan lambalar daha az enerjiyle aynı ışık akısını vermektedir. Kontrolü yapılmayan aygıtlarda; hava kirliliği veya diğer çevre koşullarından dolayı ışık yansıtma ve geçirme fonksiyonlarının azalması sonucu aygıt verimi düşmekte; bu nedenle görsel konfor koşullarında aksama veya enerji tüketiminde artış ortaya çıkmaktadır. Verimli ve etkin bir aydınlatma için aygıtların bakım periyotları takip edilmeli ve düzenli bir şekilde uygulanmalıdır.

İç mekandaki hacim yüzeylerinin yansıtma katsayıları da mekanın verimli aydınlatılmasını etkileyen bir faktördür. Açık renkli yüzeylerde yansıtma katsayısı fazla olduğundan ışık daha az yutulmakta ve böylece daha az güçle istenilen aydınlık seviyesi sağlanmaktadır. Koyu renkli yüzeylerde ise ışık yutma katsayısı fazla olduğundan istenilen aydınlık düzeyi için daha çok enerji tüketilemesi gerekmektedir.

Aygıtların konumu ve yüksekliği hacimlerde ışık akısını doğrudan etkileyen faktörlerdendir. Aydınlatılan yüzeyin aydınlık kaynağa olan uzaklığına bağlıdır. Örneğin; tavandan aydınlatılan mekanlar için ışık gereksinimi bulunan eyleme ya da hacime olan uzaklık ne kadar fazla ise, aygıtın vermesi gereken ışık akısı miktarı da aynı oranda artacak ve enerji tüketimi de artacaktır. Bu nedenle aygıt ve çalışma alanı arasındaki uzaklık uygun koşullar altında en aza indirilmeli, mümkün olmayan durumlarda ise sarkıt kullanılmalıdır (Küçükdoğu, 2003, s. 11).

3.2.2. İç Mekânda Aydınlatma Süresinin Azaltılması

Yapay aydınlatma sistemlerinin aktif olduğu sürece enerji tüketimi de söz konusudur. Bu sürenin azaltılması enerji tasarrufunu gündeme getirmektedir. Bunu gerçekleştirmek için;

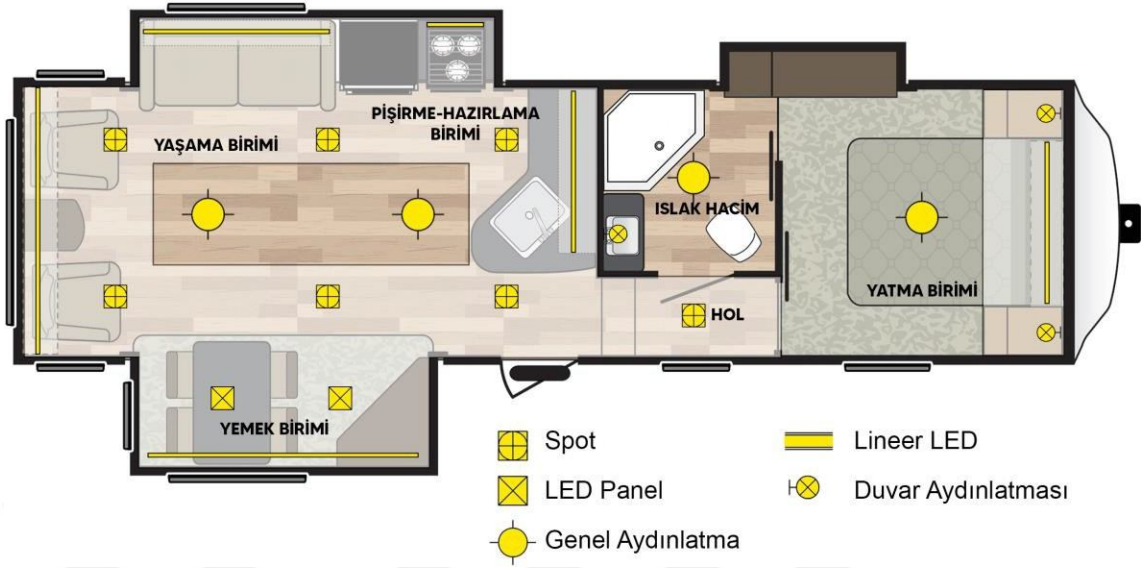
iç mekanda günışığını maksimum seviyede kullanmak ve otomatik kontrol sistemlerini doğru uygulamak gerekmektedir.

Günışığının var olduğu vakitlerde görsel konfor koşullarının sağlanması için gerekli büyüklükte pencereler kullanılmakta ve konumları da uygun bir şekilde yerleştirilmektedir. Gündüz zaman diliminde doğal ışığın ulaşmadığı penceresiz ya da derinliği fazla olan iç mekanlarda ise ışık taşıyıcı ve ışık toplayıcı sistemler geliştirilmiştir. Çatıya yerleştirilen toplayıcılardan yüksek yansıtıcı taşıyıcı tünele ulaşan ışıklar son olarak bir aygıt tarafından etrafa yayılmaktadır. Bu şekilde enerji tasarrufu sağlanmakta, aydınlatmada enerji etkinliği söz konusu olmaktadır. Ancak günışığının olmadığı vakitlerde iç mekanda bu sistemlerle istenen doğal aydınlatma mümkün olmamaktadır. Ayrıca nitelik ve nicelik bakımından sürekli değişkenlik gösterdiğinden doğal aydınlatmanın yetmediği durumlarda; görsel konforun sağlanması ve enerji tasarrufu için yapay aydınlatma kontrol sistemleri kullanılmalı ve hacme uygun düzeyde aydınlığın dağılımı gerçekleştirilmelidir.

Otomatik kontrol sistemleri, enerjinin verimli kullanılmasında teknolojinin de ilerlemesiyle önemli bir rol üstlenmektedir. İnsan algılayıcı sensörler, zaman ayarlı sistemler, günışığına duyarlı dedektörler sayesinde doğal ve yapay aydınlatma kontrollü olarak iç mekana verilerek enerji tüketimi azaltılmaktadır. Gün boyu ya da uzun süreli kullanılan mekanlarda, kamu dairelerinde, ofislerde, sağlık tesislerinde, eğitim yapılarında; zamana, harekete ve günışığına bağlı açma-kapama veya loşlaştırma yöntemlerinin kullanılması tasarruf açısından büyük katkılı çözümlerdir (Küçükdoğu, 2003, s. 12).

3.5. Mobil Konut İç Mekânlarda Aydınlatma İhtiyacı ve Tesisatı

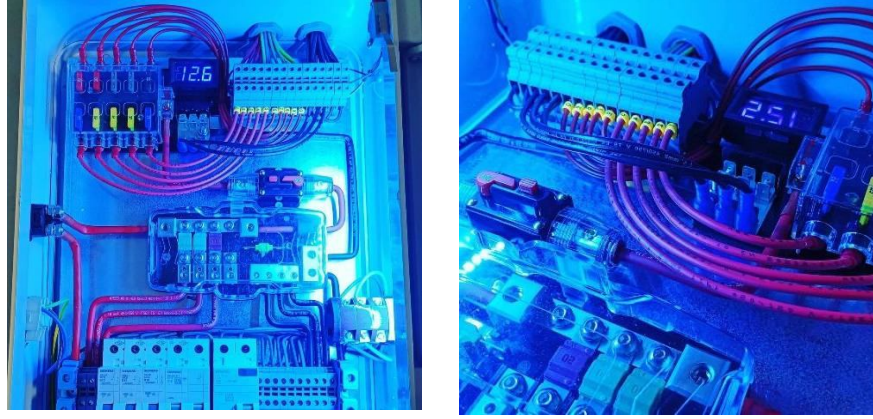
Herhangi bir konutta olduğu gibi bir mobil konut iç mekanının da; ısınma, aydınlatma, ıslak hacim, sıcak su gibi ihtiyaçlarını karşılamak için elektrik, su ve gaz tesisatına sahip olması gerekmektedir. Ancak mobil yapıların tesisat özelliklerinden olan gerekli enerji ya da su temin biçimleri sabit ve şebekeye bağlı bir konut iç mekanından farklıdır. Bu farklılık mobil yapının nerede konumlanacağına, hareket sıklığına ve bulunduğu yerden şebeke hizmeti alıp alamayacağına göre değişiklik göstermektedir. Bu durumlar göz önüne alınarak mobil yapı; inşaat aşamasındayken gerekli boru ve kablolar döşeme ya da kaplama altında kalacak şekilde yerleştirilmelidir.



Görsel 31. Mobil Konut İç Mekanda Optimum Aydınlatma. (Yazar Tarafından).

Bir mobil konut iç mekanında ortalama aydınlatma şeması yukarıda Görsel 31’de verilmektedir. Tekerlekli Tiny House modelinde yatma, yemek, yaşama, pişirme-hazırlama birimi ve ıslak hacim bulunmaktadır. Mekan genel aydınlatma, spotlar, LED paneller, lineer LED’ler ve duvar aydınlatmasıyla yapay olarak ışıklandırılmaktadır. Ayrıca her birimde birden fazla pencerelerle günışığı aydınlatma sağlanmaktadır. Yatak biriminde, pişirme biriminde, masa ve koltuk gibi dinlenme birimlerinde bölgesel aydınlatma kullanılmaktadır. Mekanı genel olarak aydınlatmak için günışığının yeterli olmadığı durumlarda genel aydınlatma armatürleri kullanılmaktadır. Görsel 31’de ortalama bir mobil mekan iç aydınlatmasını optimum şekilde ifade etmektedir.

Bir mobil konut iç mekanında elektrik tesisatı şebekeye bağlı ise yapının konumlandırıldığı yere yakın bir elektrik kaynağından, monte edilen elektrik panosuyla (Görsel 32) karşılanabilir. Şebekeden bağımsız Off-Grid sistemde ise elektrik; akü ve şarj kontrol paneli, jeneratör, güneş panelleri, rüzgar türbinleri (Görsel 33) ile karşılanabilmektedir (Off-Grid sistem. Erişim:04.03.2023. <http://bit.ly/3EVHlZE>).



Görsel 32. Karavan Elektrik Panosu. <http://bit.ly/3mKnFZe>

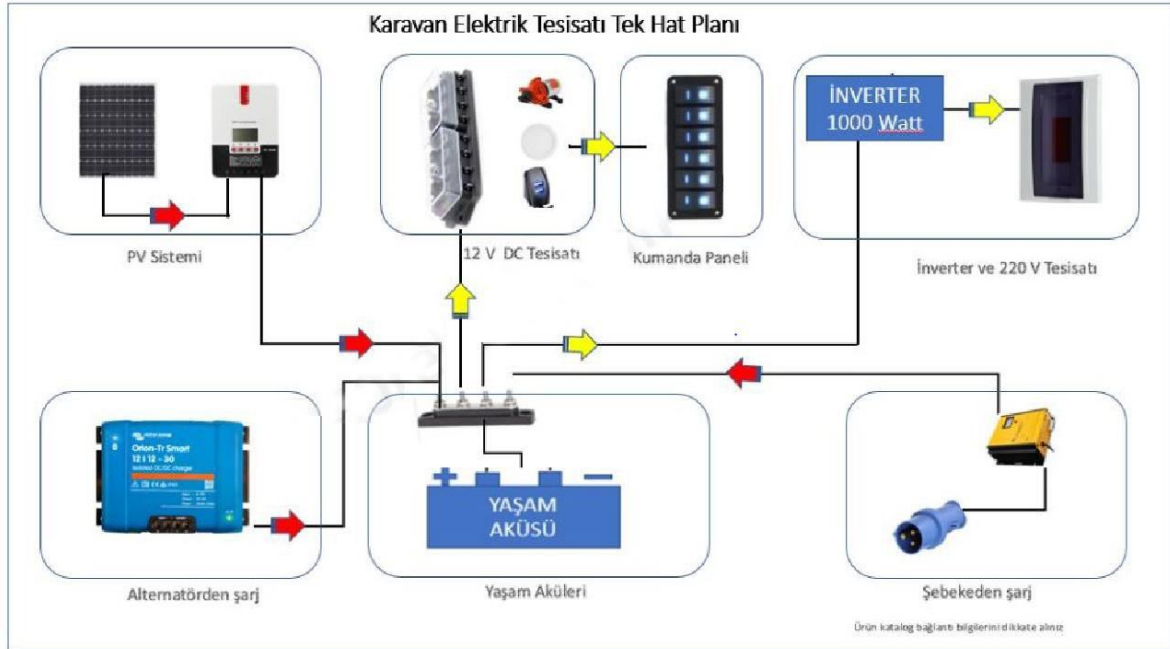


Görsel 33. Taşınabilir Güç Kaynağı. Kişisel iletişim, 29 Eylül 2023.

Aydınlatma ve elektrik prizleri için jeneratör kullanımı yeterlidir ancak; tüketim gücü fazla olan ısıtıcı, fırın, buzdolabı gibi aletlerin güç talebini karşılamak için jeneratör uygun olmayabilir. Bu sebeple kurulumu maliyetli ancak sonrasında ekonomik olan güneş panelleri ya da rüzgar türbinleri gibi sistemler sayesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, şebekeden bağımsız mobil konutlar için uygundur.

Elektrik için 30 Amper'lik elektrik servisi sağlanabilir. Fakat bu tip konutlarda kullanılan 12 Volt aydınlatma daha ucuza gelmektedir. Rüzgar ve güneş yoluyla gerektiği kadar enerji elde edilebilir. Bu sistemle modüler tip konutlarda rahatlıkla buzdolabı, fırın ve aydınlatma sistemlerinin çalışmasına yetecek kadar elektrik üretimi yapılmaktadır. Onarım ve tamirat için uluslararası teller, piller (akü) ve ampul kullanılmaktadır. Elektrik tesisatında

yapıdan ayrı bir şekilde, kendi zemin elektrotlarına göre çalışan bir sayaç bulunması dikkat edilmesi gereken bir husustur. Bu sebeple yapıdaki panel zeminden ayrılmış nötr bir alt panel içinde olmalıdır. Ana elektrik düğmesine (şalter) bağlı fiş ve tel yardımı ile geleneksel bir şekilde yapılmaktadır (Tuncel, 2007, s. 171).



Görsel 34. Karavan Elektrik Tesisatı Planı. <https://bit.ly/3HwP9ca>

Jeneratör ve elektrik panosu mobil yapının büyüklüğüne ve elektrik ihtiyacına göre farklı ağırlıkta olmakta, yapı içerisine farklı konumlarda monte edilebilmektedir. Görsel 34'te bir karavan için elektrik tesisatı ve güneş enerjisi sisteminin yapı içerisindeki şeması gösterilmektedir. Aydınlatma için maksimum derecede gün ışığından faydalanmak tasarruf sağlamaktadır. Ancak istenmeyen doğal ışığı kontrol etmek de kullanıcı konforu açısından önemlidir. Gün ışığını depolamak, doğru dağıtmak ve görsel konforu sağlamak enerji etkin aydınlatma için esastır.

3.6. Mobil Konut İç Mekânda Doğal ve Yapay Aydınlatma

Aydınlatma ihtiyacı iç mekanın işlevine ve amacına göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar sonucunda çeşitli aydınlatma teknikleri ortaya çıkmıştır. Bu tekniklerin ortak amacı; kullanıcının görsel konforunu gerçekleştirmek ve mekanın doğru algılanmasını sağlamaktır.

Bir nesneye, yakın çevresine, küçük ya da büyük bölgelere görülmesini gerçekleştirmek amacıyla ışık vermektir. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun (CIE) bu tanımı ile aydınlatma kavramı en temel şekilde açıklanmıştır. Herhangi bir ışık kaynağından gelen güçle objelerin ya da mekanın görünür kılınmasıdır.

Aydınlatmanın amacı; kullanıcının iyi görme ihtiyacına cevap vermek ve mekanın niteliklerini doğru bir biçimde aktarmaktır. Bir işlevi yerine getirmek için yeterli aydınlık düzeyinin sağlanması gereklidir. Ayrıca günümüzde mimari vurgulama aracı olarak da kullanılmaktadır.

Çevremizi algıladığımız duyulardan biri olan görme duyusunu aktive eden aydınlatma; iç mekanı, nesneleri, canlıları ve varlıkları doğru şekilde görmemizi, analiz etmemizi sağlamaktadır. Görsel konfor için uygun seviyedeki ışık düzeyi, uygun aydınlatma aracı seçimi, mekan aydınlatma hesaplamalarının doğru yapılması gibi unsurlar bulunmaktadır. Uygun olmayan koşullarda bulunan bir kullanıcı için psikolojik ve fizyolojik açıdan problem oluşturabilmektedir. Yani aydınlatma, sadece iç mekan estetiği için değil; işlevsel olarak fiziksel, psikolojik ve görsel konfor sağlanması için mekanı oluşturan ana öğelerden biridir.

Nitelikli ve uygun bir iç mekan için gerekli olan aydınlatma elemanı, ışığın kaynağına göre çeşitlenmektedir. Güneş ve ay ışığından yararlanılan sistem doğal aydınlatma; doğal aydınlatmanın yetersiz kaldığı durumlarda ise enerji kaynakları kullanılarak oluşturulan sistem ise yapay aydınlatma olarak nitelendirilmektedir.

3.6.1. Doğal Aydınlatma

En güçlü ve en renkli doğal ışık kaynağı güneştir. Geçmişten beri gün ışığı mimaride aydınlatmanın temel yapı taşlarından biri olmuştur. Güneşin hareketlerinden gün boyu ve yıl boyu değişimleri takip edilerek gün ışığının kullanımına dair birçok araştırma yapılmıştır. Sağlıklı, verimli, ferah mekanlar; görsel konfor koşullarıyla birlikte tasarlanmıştır (Beratoğlu, 2016, s. 8).

Yapı cephelerinin gün ışığı alma oranı günün farklı saatlerine göre değişmektedir. Işık ve gölge oyunlarını Tadao Ando, Richard Rogers gibi mimarların tasarladıkları yapılarda iç

mekanların gün ışığını yüksek seviyede adlıkları gözlemlenir (Görsel 35). Selçuklu mimarisinde de bu durum bilinçli olarak gerçekleştirilmiştir. Minarelerin açılı formları, kubbe yüzeyleri, çatı örtülerinin açılı yapılması gün ışığı açısından zenginlik oluşturmaktadır. Cephelerdeki etkisi kadar iç mekandaki etkisi de önemli bir yere sahip olan doğal aydınlatmanın miktarı; mekan taban alanının beşte biri kadar gün ışığı alacak şekilde tasarlanmalıdır. Kontrollü alınmak istenen gün ışığını ise çeşitli güneş kırıcılar sayesinde sağlanmaktadır.



Görsel 35. Tadao Ando, Koshino Evi. <http://bit.ly/3JgZeMa>

Mobil yapılarda iç mekanda değişken konum sebebiyle dış aydınlık düzeyi de değişmektedir. Dış aydınlık düzeyi, iklim, coğrafi konum, atmosferin bulanıklılığı gibi faktörler içeri alınan gün ışığı miktarını etkilemektedir. Bunlar doğal değişkenlerdir. Gün ışığı miktarını belirleyen yapay değişkenler ise çevrede bulunan mimari yapılar, mobil mekanın açıklık boyutları ve yönleri, pencerelerin ışık geçirme özellikleri, iç yüzeylerin ışık yansıtma katsayıları etkili olmaktadır.

Mobil yapılarda iç mekanda ise doğal aydınlatma; yapı kabuğunda konumlandırılan pencere ve çatı ışıklıkları sayesinde sağlanabilmektedir. Kısıtlı olan hacim için geniş açıklıklar ve doğayla direkt temas, hareketli konutların prensibine hizmet etmekte, ferah ve geniş alanlar sunmaktadır. Ayrıca dış hava koşulları uygun olan konumlarda pencereler ve ışıklıklar, doğal havalandırmayı mümkün kılmaktadır. Döşemeden tavana kadar olan pencere ve kapılar mekan için sınırlı ve kapalı atmosferi değiştirip dış dünyayla temas görevini yerine getirmektedir. Optik camların özelliklerine göre güneş ışığı görsel konfor koşulları gereğince içeri alınmakta, istenmeyen doğal ışık çeşitli yöntemlerle denetlenebilmektedir. Görsel 36’da asma kata sahip tekerlekli bir Tiny House konutunda, hem üst kat hem alt kat için uzun ve geniş pencereler tasarlanmış, doğal ışıktan maksimum

şekilde yararlanılmıştır.



Görsel 36. Mobil Mekanda Doğal Aydınlatma. <https://bit.ly/3B9nRW5>

3.6.2. Yapay Aydınlatma

Doğal aydınlatmanın yetersiz kaldığı durumlarda çeşitli enerji kaynaklarıyla elde edilen aydınlatma çeşididir. Işık her türlü çevrenin vazgeçilmez ögesidir. Işığın kalitesi bir iç mekanın atmosferini değiştirip etkileyebilir. Yapay aydınlatma belli etkiler oluşturmak için tasarlanmaktadır. Daha mahrem bir etki için loş ışık kullanılırken; farklı enerjik bir atmosfer için ise renkli ışıklar kullanılabilir (Coates vd., 2011, s. 33).

Yapay aydınlatmanın etkin ögesi ışığın, bir enerji kaynağıyla yapay olarak elde edildiği ışık kaynağı, lambalardır. Belirli teknik özelliklerin ve tasarım ilkelerinin bütünleşmesiyle nitelikli aydınlatma gerçekleştirilmektedir. İyi bir aydınlatma projesi tasarımı ve uygulaması için; lümen, aydınlık düzeyi, lüks, ışıksal verim, renk sıcaklığı, rensel geriverim, ışık akısı gibi kriterlerin uygun şekilde bilinmesi ve hesaplanması gerekmektedir (Beratoğlu, 2016, s. 12).

Mekanın işlevine göre vurgulanmak ya da gizlenmek istenen bölgelerde çeşitli yapay aydınlatma türleri kullanılmaktadır. Örneğin müzelerde ya da mağazalarda bir nesneyi vurgulamak için lokal yani noktasal aydınlatma için spotlar, ledler kullanılabilir (Görsel 37). Sarkıt, gömme, sıva üstü, sensörlü armatürler gibi yapay aydınlatmanın birçok çeşidi bulunmaktadır.



Görsel 37. Barney Mağazası, Yapay Aydınlatma Örneği. <https://bit.ly/3wqwOYO>

Mobil yapı iç mekanda da sabit yapılarda olduğu gibi yapay aydınlatma ve çeşitleri kullanılmaktadır. Genel ve bölgesel aydınlatma için spot, LED, aplik, panel aydınlatma, kitap okuma lambası, tezgah üstü gibi sabit aydınlatma çeşitleri kullanılmaktadır. Hareket devamlılığı olduğu için sarkıt ya da avize gibi elemanlar tehlikeli olabileceğinden, sabit ışıklandırma elemanları tercih edilmektedir. Görsel 38’de yapay aydınlatma elemanları olarak spot ve dış mekanda aplik örneği gösterilmektedir.



Görsel 38. Mobil Mekanda Yapay Aydınlatma. <https://bit.ly/41mLVIF>



Görsel 39. Mobil Mekanda Yapay Aydınlatma. <https://bit.ly/3nS3fl1>

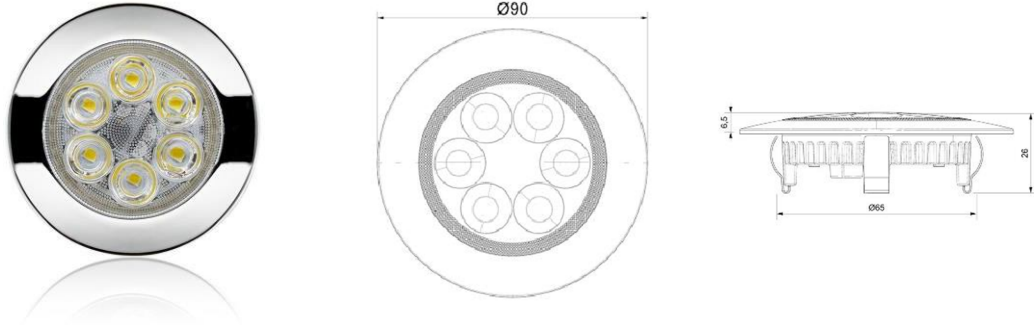
Görsel 39’da ise tavanda spotlar, tavan, yatak başı ve tezgah üstünde şerit LED’ler, aynada ise LED kullanımı gösterilmektedir. Görüldüğü gibi yapay aydınlatmanın mobil yapı iç mekanda da birçok kullanım alanı mevcuttur. Bir sonraki bölümde yapay aydınlatma çeşitleri ayrıntılı olarak incelenecektir.

3.7. Mobil Konut İç Mekânda Yapay Aydınlatma Çeşitleri

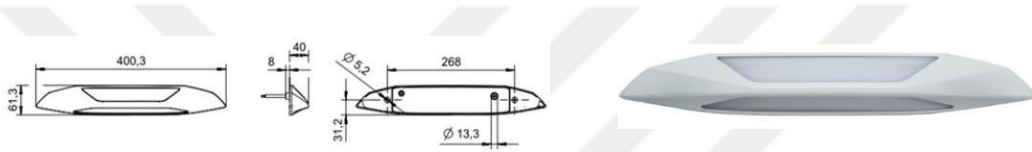
Mekanın işlevine göre; ışığın yayılımına bağlı olarak aydınlatma sistemleri değişmektedir. Bu yayılımı kontrol edebilmek için pek çok türde aydınlatma armatürü vardır. Mobil mekanlarda kullanılan yapay aydınlatma armatürlerinin görselleri ve teknik ölçüleri aşağıda yer almaktadır.



Görsel 40. 12V LED Aydınlatma Armatürü. <https://bit.ly/3w32hmD>



Görsel 41. Gömme Sensörlü Spot Aydınlatma. <https://bit.ly/3w32hmD>



Görsel 42. 12V LED Aydınlatma Armatürü. <https://bit.ly/3w32hmD>

Gereksinime göre ve görsel konforun sağlanması için iç mekanlarda kullanılan aydınlatma sistemleri, genel ve bölgesel aydınlatma olarak iki gruba ayrılmaktadır.

3.7.1. Genel Aydınlatma

Belli yerlerde özel gereksinimler dikkate alınmadan bir hacmin, alanın bütünüyle aydınlatılmasıdır (Sirel, 1997, s. 60). Genel aydınlatma sistemi, iç mekanda istenen yatay aydınlığın, mekanın her bölgesinde eşit düzeyde tutulmasını sağlamaktadır. Sadece genel aydınlatma sisteminin kullanıldığı iç mekanlarda aydınlık seviyesinin ortalaması, belli bir görsel eylem için gereken aydınlık seviyesine eşit olması; bu görsel eylemi gerçekleştirmek için yeterlidir. Ortamda görsel ve fiziksel açıdan tam bir esneklik sağlaması genel aydınlatmanın en büyük avantajlarından biridir (Sakarya, 1997).

Bu sebeple fabrika, açık ofis, mağaza, konut, depo, okul gibi her türlü alanda kullanılabilir. Eşit aydınlık düzeyiyle iç mekanın her tarafını aydınlatmak hedeflenir. Aydınlatma sisteminde kullanılan farklı armatürler ve farklı mekânsal gereksinimler, çeşitli genel aydınlatma türlerini ortaya çıkarmıştır (Görsel 43).



Görsel 43. Genel Aydınlatma Örnekleri. <https://bit.ly/3D9cSgM>

Mobil mekanda kısıtlı hacimden dolayı genel olarak mekanı aydınlatmak, diğer sabit ve geniş mekanlara göre daha basittir. Genel aydınlatmanın yanında görsel konfor koşullarını sağlamak için; bölgesel aydınlatma elemanları, aydınlık seviyesini iyileştirmede destek olarak görülmektedir. Eşit dağılımlı spotlarla Görsel 44’te mekanın genel aydınlatması sıra altı spotlarla yapay olarak; gündüz ise çatı penceresi, pencere ve cam kapı ile doğal olarak aydınlatma sağlanmaktadır.



Görsel 44. Mobil Mekanda Genel Aydınlatma. <https://bit.ly/42JSUDK>

3.7.2. Bölgesel Aydınlatma

Genel aydınlatmaya ek olarak uygulanan ya da sadece bölgesel aydınlatmanın yapıldığı bir

iç mekan aydınlatma sistemidir. Bir mekanda vurgulanmak istenen detay veya yönlendirme gibi gereksinimler doğrultusunda uygulanmaktadır. Noktasal olarak, dikkat çekici, odak toplayıcı, efekt gibi özelliklerin kullanılmak istenildiği mekanlarda, yüzeylerde, nesnelerde, donatılarda görsel konfor amaçlı kullanılmaktadır.

Müze ve sergi salonları, ameliyathaneler, atölyeler, tiyatro ve sinemalar, mağazalar, restoran ve kafeler gibi iç mekanlarda uygulanabilen, kullanım alanı geniş bir aydınlatma sistemidir (Görsel 45).



Görsel 45. Bölgesel Aydınlatma Örnekleri. <http://bit.ly/3Xvly9b>

Mobil mekanda bölgesel aydınlatma, merdiven basamakları, raflar, aynalar, tavanlar, donatılar gibi pek çok alanda kullanılabilmektedir. Görsel 46’da tavanda duvara yansıtılmış LED, mutfak biriminde rafların altında, ocak üstünde ve ayna üzerinde kullanılmıştır. Bölgesel aydınlatma işlevsel olduğu gibi estetik olarak da mekanda konumlandırılabilir.



Görsel 46. Mobil Mekanda Bölgesel Aydınlatma. <https://bit.ly/42m14Cv>

3.7.3. Işıklıklar

Sirel'in Aydınlatma Sözlüğü Kitabında ışıklıklar; yani aydınlatma aygıtları, ışığın yayılımını düzenlemeye, değiştirmeye ve süzmeye yarayan, lambaları sabitleyici ve şebeke bağlantısını sağlayan elamanları bulunduran aygıtlar olarak tanımlanmıştır (Sirel, 2012).

Aydınlatma aygıtları, göze direkt ulaşabilecek ışınları perdeleyerek ya da ışık şiddetini azaltarak göze yansımaları önlemektedir. Amaç; ışık yayılımını biçimlendirmek (toplamak, yönlendirmek vb.), ışığın boşa harcanmasını önlemek, ihtiyaç dahilinde ışık rengini değiştirmek, ışığı dış etkilere (toz, buhar vb.) korumak, şebeke bağlantısı sağlamaktır. İşlevsel ve estetik açıdan iç mekan tasarımıyla uygun aydınlatma donatısı seçilmelidir (Göker, 2002, s. 112).

İç mekan hacminin boyutları göz önünde bulundurularak, aydınlatma kaynağı ile aygıtın seçimi; aydınlatılacak alan için büyük önem taşımaktadır. Montaj ve bakım kolaylığı, görsel konfor, boyut, fotometrik özellikler, donatı doku ve malzeme yüzeylerinin nitelikleri aydınlatma aygıtı seçimini etkilemektedir. Bu sebeple estetik ve işlevsel özelliklere göre; sıva altı ışıklıklar, sıva üstü ışıklıklar (sarkıt, duvara- tavana monte), spotlar, projektörler, zemin ve basamak ışıklıkları, yönlendirme ve acil durum ışıklıkları, dekoratif ışıklıklar olarak çeşitlenmiştir.

3.8. Mobil Konut İç Mekânda Gün Işığı Ve Yapay Aydınlatma Denetimi

Artan nüfus ve gelişen teknoloji nedeniyle aşırı tüketilen enerji kaynakları için; günümüzde birtakım önlemler alınmaktadır. Bu önlemlerden biri kontrol edilebilen aydınlatma aygıtlarıdır. Enerji tasarrufu açısından önemli bir adım olan bu durumda aydınlatma düzeyinin gereksinim duyulan seviyede tutulması sağlanmaktadır. Yansıma miktarını, ışığın yayılımını, renk değerini istenilen seviyede tutmak aydınlatma kontrolüdür. Doğru seçilen aygıtlarla birlikte düşük enerji tüketimi gerçekleşmekte; ayrıca görsel ve işlevsel konfor sağlanmaktadır. Manuel ve otomatik olarak kontrol edilebilen aydınlatma aygıtları; zamana ve gereksinime bağlı olan değişikliklere uyum sağlamalıdır.

3.8.1. Manuel Kontrol Sistemleri

Loşlaştırma ya da kademe değiştirme yöntemlerinin kullanıldığı manuel kontrol sistemleri kullanıcının gereksinimine göre kullanıcının kendisinin etkin olarak değiştirebildiği,

aydınlık düzeyini ayarlayabildiği bir sistemdir. Kullanıcıya bağlı olarak uygulanan bu sistem aydınlatma kontrolünü başarılı bir şekilde gerçekleştiremeyebilir. Bu sebeple enerji tasarrufu açısından otomatik kontrol sistemlerine göre daha az başarılı olmaktadır.

3.8.2. Otomatik Kontrol Sistemleri

Hacimdeki aydınlık seviyesinin bir sistem tarafından ayarlanması; otomatik kontrol sistemlerinin amacıdır. Elektrik akımına bağlı elemanları açma veya kapama işlemini gerçekleştirmektedir. Bu sistem sayesinde kullanıcı kaynaklı enerji kayıplarının önüne geçilebilmektedir.

Gün ışığının fazla olduğu vakitlerde ışık seviyesinin otomasyon ile düşmesi, istenilen durumda ışık düzeyinin dimmerler ile azaltılıp loş ortam ya da artırılıp aydınlık bir ortam oluşturulması, hareket algılayıcı armatürlerin kullanılması, zaman saatleri ve anahtarlayıcıları otomatik aydınlatma kontrolü yöntemlerindendir.

Manuel ya da otomatik olarak kullanılan güneş kırıcılar, ısı ya da voltaj ile karartılan akıllı camlar, perde ve tenteler de doğal ışığı denetlemekte yardımcı olmaktadır. Bu sayede doğru seçimler ile düşük enerji kullanımı sağlanarak enerji tasarrufu gerçekleştirilmektedir. Görsel 47’de mobil iç mekanda gün ışığı kontrolü plise perde ile manuel ya da otomatik olarak sağlanmaktadır.



Görsel 47. Mobil Mekanda Gün Işığı Denetimi. <https://bit.ly/3HZ0673>

Görsel 48’de ise tente yardımıyla doğal ışık denetimi sağlanmaktadır.



Görsel 48. Mobil Mekanda Gün Işığı Denetimi. <https://bit.ly/3Mh9OUR>

3.9. Bölüm Sonucu

Artan nüfus ve enerji tüketimi sebebiyle, elektrik enerjisinden tasarruf etme ve doğaya minimum atık bırakma hedeflenerek enerji etkin aydınlatma sistemleri ortaya çıkmıştır. Gelecekte enerji açığının olabileceği öngörülmekte ve enerji tasarrufu zorunlu hale gelmektedir. Doğal kaynakların tükenmesiyle birlikte elektrik enerjisinden tasarruf etmek için kullanılan yapay aydınlatmanın azaltılması gereksinimi, ekolojik binaların yaygınlaşması ve sürdürülebilir yapılara artan talep, kullanıcı gereksinimlerinin farklılaşmasıyla birlikte günışığı miktarının yeterli olmaması, günışığından maksimum şekilde yararlanma gereksinimi sebebiyle aydınlatma enerjisinde tasarruf ön plana çıkmaktadır.

Aydınlatmada etkin enerji kullanımında amaç; kullanıcılar için günışığı mekana dahil edilerek görsel konfor elde etmek, elde edilen günışığının nicelik ve nitelik bakımından yeterli olmasını sağlamak, kapalı gökyüzü durumlarında günışığını iç hacme almak ve kalitesini arttırmak, yeterli ve gerekli günışığını içeri alıp, güneş ışınlarının kamaşma ve zararlı etkilerini engellemek, günışığını aydınlatmaya dahil ederek enerji etkin aydınlatma sağlamak, güneş ışınlarının ulaşmadığı derin ve karanlık hacimleri doğal aydınlatma ile aydınlatmaktır.

Herhangi bir enerji etkin aydınlatma sisteminin işleyiş biçimi sırasıyla; çevreden gelen ışığı toplamak, yapı kabuğundan yönlendirmek ve yapı içerisine taşımaktır. Doğal kaynakların tüketiminin artmasıyla enerji tüketimini azaltmak ve tasarruf sağlamak, gelişen

teknoloji ve farklılaşan gereksinimlere bağı olarak gerekli aydınlık düzeyini enerji etkinlikle gerçekleştirmek, güneş ağırlıklı iklimlerde direkt alınan güneş ışığını engellemek, güneş ışınlarının ulaşmadığı derin ve karanlık hacimleri doğal aydınlatma ile aydınlatmak, güneş ışığını aydınlatmaya dahil ederek enerji etkin aydınlatma sağlamaktır.

Etkin enerji kullanımı; tüketilen enerji miktarının üretimi sırasında kalitesini ve verimini düşürmeden, sosyal ve ekonomik açıdan konfor seviyesini azaltmadan enerji tüketimini minimize etmektir. Aydınlatmada etkin enerji; aydınlatmanın verimini ve kalitesini düşürmeksizin görsel konfor koşullarını gerçekleştirerek sağlanmalıdır. Yapay aydınlatmanın kuruluş yükünün minimize edilmesinde; kullanılan lambaların etkinlik özellikleri önemli bir faktördür. Dolaylı ya da dolaysız aydınlatma türü kullanım amacına uygun biçimde seçilmelidir. Donatı yüzeylerinin yansıtıcılık değerleri göz önünde bulundurulmalı ve uygulanan metot sonucunda oluşan kayıplar da unutulmamalıdır. Yapay aydınlatma aygıtında; kullanıcıyı rahatsız etmeyen, elektrik ve aydınlık standartlarını karşılayan, kabul edilebilir geri dönüşümü sağlayan özelliklerde aygıt seçimi yapılmalıdır. Yapay aydınlatma sistemlerinin aktif olduğu sürece enerji tüketimi de söz konusudur. Bu sürenin azaltılması enerji tasarrufunu gündeme getirmektedir. Bunu gerçekleştirmek için; güneş ışığını maksimum seviyede kullanmak ve otomatik kontrol sistemlerini doğru uygulamak gerekmektedir.

Herhangi bir yapıda olduğu gibi bir mobil konut iç mekanının da; ısıtma, aydınlatma, ıslak hacim, sıcak su gibi ihtiyaçlarını karşılamak için elektrik, su ve gaz tesisatına sahip olması gerekmektedir. Ancak mobil yapıların tesisat özelliklerinden olan gerekli enerji ya da su temin biçimleri sabit ve şebekeye bağlı bir konut iç mekanından farklıdır. Bu farklılık mobil yapının nerede konumlanacağına, hareket sıklığına ve bulunduğu yerden şebeke hizmeti alıp alamayacağına göre değişiklik göstermektedir. Bu durumlar göz önüne alınarak mobil yapı; inşaat aşamasındayken gerekli boru ve kablolar döşeme ya da kaplama altında kalacak şekilde yerleştirilmelidir. Enerji tasarrufu açısından aydınlatma düzeyinin gereksinim duyulan seviyede tutulması sağlanmaktadır. Yansıma miktarını, ışığın yayılımını, renk değerini istenilen seviyede tutmak aydınlatma kontrolüdür. Doğru seçilen aygıtlarla birlikte düşük enerji tüketimi gerçekleşmekte; ayrıca görsel ve işlevsel konfor sağlanmaktadır. Manuel ve otomatik olarak kontrol edilebilen aydınlatma aygıtları; zamana ve gereksinime bağlı olan değişikliklere uyum sağlamalıdır.

4. BÖLÜM: MOBİL MEKÂDA ENERJİ ETKİN AYDINLATMA SİSTEMLERİ

Sürdürülebilir çevrede enerji tasarrufu amacıyla enerji etkin aydınlatma sistemlerinin tasarımında, doğal kaynaklardan yani güneşiğinden maksimum yararlanmak hedeflenmektedir. Böylece yapay aydınlatma elemanlarının kullanım süreleri azalacaktır. Yerleşme ve çevre faktörü mobil konutlarda sürekli değişim halindedir. Sabit ve kalıcı yapılarda büyük bir paya sahip olan konumlandırma; mobil yapılarda tasarım sürecine sonradan dâhil edilmektedir. Temel prensip, mobil yapının devingenliğinden dolayı konuma göre değil; her türlü dış etkenlere ve senaryolara karşı hazırlıklı bir şekilde tasarlanmış olmasıdır.

4.1. Enerji Etkin Aydınlatmada Tasarım Parametreleri

Kullanıcı, eylemlerini belirlenen bir zaman dilimi ve hacim içerisinde gerçekleştirmektedir. Bu eylemler sırasında kullanıcı için hacim ve hacmi oluşturan elemanların maksimum düzeyde performansı beklenmektedir. Görme eylemini gerçekleştirmek için verimli bir aydınlatma sağlanması kullanıcı için temel gereksinimlerden biridir. Görsel konfor gereksinimlerini karşılamak koşuluyla minimum ölçüde elektrik enerjisi kullanmak tasarruf ve verimlilik için esastır. Enerji etkin aydınlatma tasarım sürecini etkileyen faktörler olarak aşağıdakiler sıralanabilir;

- Çevre aydınlık düzeyi,
- Yapı dışı doğal ya da yapay engeller,
- Yapının konumu,
- Yapının fiziksel özellikleri,
- Pencerelerin boyutsal ve optik özellikleri,
- Yapay aydınlatma elemanlarının özellikleri (Küçükdoğu, 2007, s. 3).

Çevre aydınlık düzeyi; coğrafyaya göre iklim, coğrafi konum, atmosferin bulanıklılığı gibi faktörlere bağlı olarak yıl içinde ve gün içinde değişmektedir. Doğal aydınlatma hesaplamalarının yapılması için yapının bulunduğu konumda güneşin parıltı dağılımı ve aydınlık düzeyinin ölçülmesi gerekmektedir. Gökyüzünün aydınlığı ölçüm noktasına göre farklılık göstermektedir. Güneşin gün ve yıl içerisindeki konumu çevre aydınlık

seviyesi üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Yeryüzüne düşen günışığı hacmin açıklıklarından dış ortama çarptıktan sonra içeri girebilmekte ve hacim içinde oluşan aydınlık düzeyini etkilemektedir. Bu sebeple açıklık önündeki malzemenin yansıtma katsayısı çevrenin ve hacmin aydınlık düzeyini değiştirmektedir. Kar, yansıtma katsayısı en yüksek elemandır; sırasıyla kum, asfalt, çim ve son olarak en düşük yansıtma katsayısıyla bitki örtüsünü örnek gösterilebilir.

Yapı dışı doğal ya da yapay engeller; yapının günışığından faydalanma olanaklarını etkilemektedir. Yapının çevresinde bulunan bu elemanların dış yüzeylerinin ışık yansıtma katsayıları da hacme giren ışığı etkilemektedir. Yani engelin hem kendisi yapıyı gölgelemekte hem de yüzeyinin malzemesinin yansıtıcılık seviyesi etkili olmaktadır. Çevre binaların yüksek yansıtıcı katsayılarına sahip olan cam cepheler gibi elemanlar; ele alınan iç hacimde kamaşmaya ve parlamaya sebep olabilmektedir. Yapı konumlandırılırken bu analizler yapılmalı ve görsel konfor koşulları sağlanmalıdır. Ancak bu hesaplamalar sürekli devinim halinde olan mobil mekanlar için kalıcı olmamakta; her konum değiştiğinde yapıya yansıyan ve düşen günışığı miktarı doğal ve yapay engellerden dolayı değişmektedir.

Yapının konumu; üzerinde bulunacağı yeryüzü parçasının eğimi, yönü, bitki örtüsü ve çevredeki doğal engeller yapının alacağı günışığı miktarında etkili olmaktadır. Direkt güneş ışınlarının binanın konumuna ve yönüne bağlı olarak yapının cephesini etkilemekte ve yapıda bulunan açıklıklar yoluyla hacme girmesinde coğrafi konumun enlem, gün ve saati etkili olmaktadır.

Yapının fiziksel özellikleri; hacimlerin genişlik, derinlik, yükseklik ve bu bileşenlerin oranı hacme düşen günışığı miktarını ve yayılımını etkilemektedir. Derinliği fazla olan yapılarda rahatsız eden günışığı güneş kontrol sistemleri ile denetlenebilirken; aynı zamanda günışığını maksimum şekilde hacme toplayan ve hacmin derinliklerine iletebilen sistemler tasarlanmıştır. İç mekandaki duvar, tavan, döşeme gibi yüzeylerin malzeme yansıtma çarpanları; yansıtma, yutma ve yayılma gibi değerleri etkilemektedir. Bu elemanlar üzerlerine düşen ışığı yayarak ve yansıtarak hacim içindeki aydınlık düzeyini belirlemektedir.

Pencerelerin boyutsal ve optik özellikleri; hacme alınan günışığı miktarını doğrudan

etkilemektedir. Yapı açıklıklarının tasarımında fizyolojik, psikolojik, teknolojik, estetik ve kültürel faktörler etkili olmaktadır. Ancak hangi boyut ve özellikte olursa olsun pençelerin asıl amacı çevre ile bağlantıyı kesmemek ve günışığından maksimum şekilde faydalanmaktır. Hacmin işlevine göre açıklıkların duvardaki konumu ve boyutu günışığının dağılımını etkilediği için tasarım aşamasında doğal aydınlatma analizlerinin yapılması doğru olacaktır. Ayrıca pencerelerde kullanılan cam türü ve katman sayısı ışık geçirme oranını etkilediğinden analizlere dahil olmaktadır. Günümüzde geliştirilen ışık yönlendirici ve taşıyıcı camlar, voltaj ve ısıya göre renk değiştiren camlar gibi akıllı cam teknolojisi sayesinde günışığından maksimum şekilde yararlanılmakta; gerektiğinde ise güneş kontrolü sağlanabilmektedir.

Yapay aydınlatma elemanlarının özellikleri; doğal aydınlık düzeyine göre belirlenmelidir. Öncelikle doğal aydınlatma tasarımı yapılmalı; doğal aydınlatmanın yetersiz kaldığı durumlarda yapay elemanlar kullanılmalıdır. Seçilen aydınlatma aygıtlarının yüksek verimlilikte olması, konumu, düzeni, bakım periyodu, otomatik kontrol sistemine sahip olması ve denetlenmesi enerji etkin aydınlatmanın verimini arttırmaktadır. Verimi düşük olan akkor lambalar elenmeli; etkinliği yüksek ışık kaynakları kullanılmalıdır. Işık dağılımı hesaplanarak bölgesel ve genel aydınlatma yapılmalı, ışık kaybı azaltılmalıdır. Işık kaynaklarının ve aygıtlarının belirli periyodlarla bakımı ve kontrolü yapılmalıdır. Otomatik kontrol sistemleri kullanılarak kontrollü enerji tüketimi ve akışı sağlanmalıdır. Böylece enerji etkin aydınlatma sadece günışığıyla değil; maksimum verimlilikte yapay aydınlatma aygıtları kullanılarak sağlanmaktadır.

Yapay aydınlatma ihtiyacının, doğal aydınlatmanın yeterli kalmadığı durumlarda kullanıcının isteklerine göre azaltma, artırma, zamanlama gibi kontrol sistemlerinin uygulanması da mobil konutlarda enerji etkin aydınlatma tasarımında büyük rol oynamaktadır. Yapı elemanlarından yapı kabuğu enerji tasarrufunda oldukça önemlidir. Çatı ve cephe elemanları; hacmi yağmur gibi hava olaylarından ve gürültüden izole etmenin yanında, iklimsel konfor için ısıtma işlevi gören, görsel konfor için günışığından maksimum miktarda yararlanmayı sağlayan aynı zamanda kontrol eden özellikte olmalıdır.

4.2. Enerji Etkin Aydınlatmada Pasif Sistemler

Mobil mekanda enerji etkin aydınlatma için pasif sistemler; yapıların iklimlendirmesinde yani ısıtma ve soğutmasında herhangi bir yapay sistemin kullanılmadığı ve güneş enerjisinin tasarımda kullanıldığı sistemlerdir. Enerji etkin aydınlatmada mobil mekanlar için pasif sistemler; pencereler, çatı ve tepe ışıklıkları, ışık rafları, prizmatik sistemler, lazer kesim paneller ve güneş tüpleri olarak incelenmektedir.

Pencereler ve çatı ışıklıkları sayesinde mobil ya da statik mekanların iç hacminde açıklık çevresinde uygun aydınlık düzeyi gerçekleştirilirken, bazı mekanlarda hacmin geri kalan kısımlarında aydınlık seviyesi yetersiz kalabilmektedir. Pencere ve açıklık boyutlarının büyütülmesi, ısıtma ve soğutma yüklerini artıracağından her zaman tercih edilememektedir. Günümüzde bu gibi durumlar için farklı günışığı sistemleri mevcuttur. Günışığı sistemlerinin temel amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Yenilenebilir enerji (günışığı) kullanımının artırılarak çevresel etkilerin azaltılması
- Günışığının hacim içerisine toplanarak, yönlendirilmesi, taşınması
- Görsel konforun sağlanması için aydınlık düzeyinin homojenleştirilmesi
- Direkt alınan günışığının engellenerek; aşırı yansıma ve kamaşma durumlarının engellenmesi
- Doğal ışık almayan hacimlerin günışığı ile aydınlatılması
- Yapay aydınlatma gereksiniminin azaltılması.

Bu sistemler yapı proje aşamasındayken belirlenip yapım aşamasına geçilmelidir. Sonradan entegre edilen sistemler uygulamada zorluk, uygulama hataları ve fazladan maliyet oluşturmaktadır.

4.2.1. Pencereler

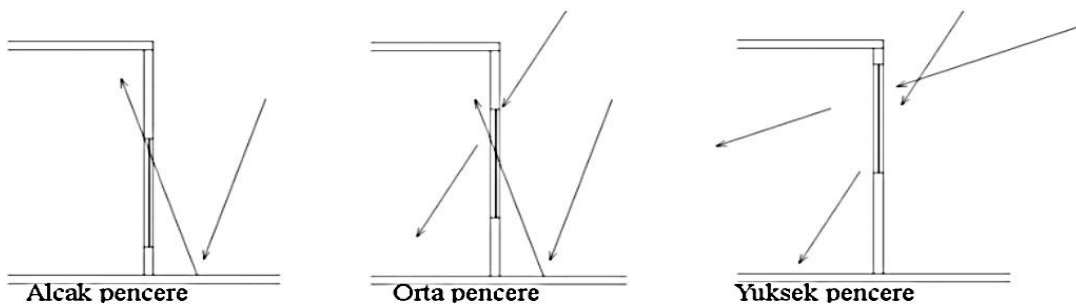
Pencereler yapı kabuğunda konumlandırılan ve çevredeki doğal ışığın iç mekana alınmasını sağlayan yapı elemanıdır. Pencere tasarımında psikolojik ve fizyolojik ihtiyaçlar, teknik olanaklar, kültürel ve estetik değerler gibi birçok faktör etkili olmaktadır. Günışığının kullanımında hem statik yapılarda hem de mobil yapılarda pencere boyutları ve konumları, enerji etkinliği açısından önemli bir paya sahiptir. Pencere konumu ve

biçimi ise, hacmin içindeki ışık dağılımını etkilemekte; aynı zamanda mekanın işlevine ve ihtiyaçlarına göre pencere özellikleri belirlenmektedir. Kullanılan cam katman sayısı ve cam türünün ışık geçirme katsayısı da iç mekandaki aydınlık düzeyini etkilemektedir. Isı ve ses geçirme özellikleri, kullanılan doğrama türü gibi etkenler içeri alınan günışığı miktarını değiştirmektedir (Küçükdoğu, 2007, s. 5).

Pencerelerin İşlevleri

Pencerelerin işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Pencereler yapı bileşenlerinden sadece aydınlatmayı değil, ısıtmayı, soğutmayı ve havalandırmayı da sağlamaktadır.
- Kültürel ve estetik değerlere göre şekillenerek yalnızca işlevsel değil psikolojik ve fizyolojik gereksinimlerine de cevap vermektedir.
- Kullanılan cam türüne göre yapının ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerini azaltmaktadır.
- Olumsuz iklim koşulları, çevresel etkenler, gürültü gibi istenmeyen durumlara karşı yalıtım görevi görmektedir.
- Isı, ses, görsel geçirgenlik seviyelerinin kontrol edilebilir olması kullanıcının mekansal konforunu arttırmaktadır.,
- Günışığı aydınlatma sağlayarak, kullanıcının enerji tüketimini azaltmakta, enerji etkin yapıya katkı sağlamaktadır.
- Rahatsız edici günışığı seviyesine, yüksek sıcaklık ve kamaşma etkilerine karşı denetim sağlanabilmekte, kullanıcı konforu sağlanabilmektedir.
- Kullanımı kolay ve maliyet yönünden uygundur.



Görsel 49. Pencere Yüksekliğinin Etkileri. (Sevinç vd. 2021)

Pencerelerin duvardaki konumu, yüksekliği, duvar kalınlığı; kapı ve diğer açıklıklarda

kullanılan camların optik özellikleri mekana alınan doğal ışığın miktarını ve niteliğini belirlemektedir. Görsel 49’da pencere yüksekliğinin mekana giren günışığına etkisi görülmektedir. Pencere açıklıklarının yerden yüksekliği arttıkça hacim içindeki derinlik de artmaktadır. Döşemeden daha yüksek pencerelerde güneş ışınları geliş açısına göre, zeminden yansıyarak daha derinlere ulaşmaktadır (Sevinç vd, 2021, s. 146).

Konutlarda kullanımı yaygın olan cam türü “Float Cam” türüdür. 2 mm’den 19 mm’ye kadar büyük boyutta ve yüksek kalitede pürüzsüz, berrak yüzeyli cam elde etmek mümkün olmaktadır. Tek tabakalı kullanımında ısı korunumu ve güneş kontrolü açısından verimli olamamaktadır. Çift veya üç tabakalı kullanım enerji etkinlik konusunda yüksek verim sağlamaktadır. Üretim sürecinde renklendirme yapılabildiğinden ışık iletim değerleri değişebilmektedir. Renk koyulaştıkça günışığı geçirgenliği azalmaktadır. Güneş kontrolü ve ısı konfor açısından coğrafya ve iklimsel veriler göz önüne alınarak camın özellikleri belirlenmelidir.

Mobil Mekanda Pencereler

Mobil mekanlarda doğa ile iç içe olma, kentsel yaşamın karmaşasından uzaklaşma ayrıca dış etkenleri gözlemlene amacıyla pencere ve açıklık kullanımı yaygındır. Isıtma, soğutma, aydınlatma gibi temel ihtiyaçları karşılamak için pencereler maksimum verim sağlamaktadır. Kapı ile bütünleşen tasarımlarda kullanımda esneklik sağlamaktadır. Mekanı genişletip doğayı sirkülasyon alanına dahil etmek mümkün olmaktadır. Sürgülü, vasistas, giyotin, pivot model, katlanır akordeonlu, tek kanatlı gibi pencereler mobil mekanlarda ve sabit mekanlarda kullanılan pencere çeşitleridir (Görsel 50). Mobil mekanın büyüklüğüne ve gereksinimine göre pencere açıklıkları tasarlanmakta, işlevine göre cam türleri seçilmektedir. Günışığının ve istenmeyen çevresel koşulların olumsuz etkilerine karşı panjur kullanılabilir.



Görsel 50. Mobil Konut Penceresi. <http://bit.ly/3ZMNLc>

İçeri giren güneş ışığının miktarını ayarlamak ve görsel konfor koşullarını sağlamak amacı ile tente, güneşlik gibi aparatlar kullanılmaktadır. Ayrıca UV ışınlarına dayanıklı, çocuk ve güvenlik kilitli, haşerelere karşı sineklik, hafiflik için alüminyum gibi malzeme ve ek sistemlerin montajı pencere ile birlikte yapılmaktadır. Sıcak ve ılıman iklimlerde tercih edilmesi büyük avantaj sağlamaktadır. Soğuk iklimlerde ise güneş ışığı depolanarak kullanılabilir. Enerji etkin aydınlatma için kullanım ve maliyet açısından en uygun birim penceredir. Enerji tüketimini azaltmakta ve sürdürülebilir doğaya katkı sağlamaktadır. Bir sonraki kısımda pencerelerin aydınlatma sistemini etkileyen performans özellikleri ve enerji etkin pencere tasarımı incelenecektir.

Pencerelerin Aydınlatma Sistemine Etki Eden Performans Özellikleri

Pencereler, ısı kaybı ve kazançlarının yanında güneş ışığı kazanımı da sağlar. İç hacim aydınlatmasının doğal olarak yerine getirilmesi, maksimum düzeyde güneşten faydalanmak enerjide etkinlik için temel basamaklarda biridir. Güneşten doğal aydınlatma olarak yararlanmanın ölçüsü saydamlık oranıyla; yani güneş ışığı geçirgenlik değeriyle ortaya çıkmaktadır. Görsel geçirgenlik saydam elemanlardan geçen görülebilir güneş ışığı miktarını tanımlar. Cam elemanların istenmeyen radyasyon ve zararlı ışınların içeri alınmaması durumlarında bile görsel geçirgenliğin fazla olması gerekmektedir. Kaplamalar, katman sayısı, katmanlar arası malzeme ve cam tipi bu değeri etkilemektedir. Bir yapıda enerji etkinliği isteniyorsa sadece ısı yükleri azaltmak için değil doğal aydınlatma sağlanabilmesi

için de geçirgen elemanlar uygun ve özel bir şekilde tasarlanmalıdır.

Enerji Etkin Pencere Tasarımına Etki Eden Kriterler

Enerji etkin aydınlatma için pencerelerin şu kriterleri sağlaması gerekmektedir; iklim kontrolü, yapı işlevi, yönlenme, pencere alanı, pencere konumu.

İklim kontrolü; güneş kontrolü ve ısı korunumunu kapsamaktadır. Güneş kontrolünde, sıcak ve ılıman iklime sahip bölgelerde ortam ve görsel konfor koşullarını sağlamak esastır. Pencereler için güneş kontrolü, günışığı geçirgenliği düşük camlar ve cam kaplamalar kullanılarak uygulanmaktadır. Seçisi geçirgen yüzeyli camlar güneş ışınlarını geçirirken; ısı etkiye sahip kızılötesi ışınlarına engel olmakta böylece doğal aydınlatma sağlanırken, istenmeyen ısı enerjiye karşı pencereler koruma görevini üstlenmektedir. Isı korunumunda amaç, kışın düşen ısı enerjinin dış ortama geçişini yavaşlatarak pencereden tekrar iç ortama yansımaları sağlamak; yazın ise istenmeyen ısı kazançlarını önlemektir. Isı korunumunda, pencereler aracılığıyla çevre ve iç hacim arasındaki ısı alışveriş düzenlenmekte ve böylece uygun konfor koşulları gerçekleştirilmektedir. Her iki durumda da ısı ve ışık geçirme katsayıları sonuçları etkilemektedir. Bu sebeple coğrafi konum verileri ele alınarak tasarım uygulanmalıdır.

Yapı işlevi, enerji etkin pencere tasarımında belirleyici bir faktördür. Yıl süresince kullanıcı sayısına göre ısıtma ve soğutma yükü fazla olan yapılar olarak ayırmak mümkündür. Isı kazançları az olan yapılar yani konutlar birinci gruba dahil olmaktadır. Bu tür yapılarda pencerelerde kullanılan çerçeve ve camın ısı geçirgenlik çarpanının düşük olması ve maksimum düzeyde ısı sağlayacak nitelikte cam tercih edilmelidir. Yayınlı az olan “Low-E kaplamalı” camlar, çok katmanlı camlar ve katmanlar arası gaz doldurulmuş camlar bu tür yapılar için uygun olmaktadır. Isı kazançları fazla olan yapılar yani ofisler ikinci gruba dahil olmaktadır. Seçici geçirgen yüzey kaplamalı camlarda günışığı geçirgenlik katsayısı yüksek ancak ısı geçirgenlik katsayısı düşük olmaktadır. Bu tür camlar optimum düzeyde ısı geçirme, maksimum düzeyde günışığı geçirme özelliklerinden dolayı ikinci grup yapılarda kullanılmaktadır. Ayrıca güneş kontrolü sağlamak için renkli ve reflektif cam uygulaması da yapılabilmektedir (Ayçam, 1998).

Yönlenme, enerji etkin pencereler için optimum yöne göre konumlandırma anlamına

gelmektedir. Kışın maksimum düzeyde, yazın minimum düzeyde güneşli alan yön; optimum yön olarak adlandırılmaktadır. Güney yarım küre için kuzey yönünde, kuzey yarım küre için güney yönünde pencereleri yerleştirmek enerji etkin bir yaklaşım olmaktadır.

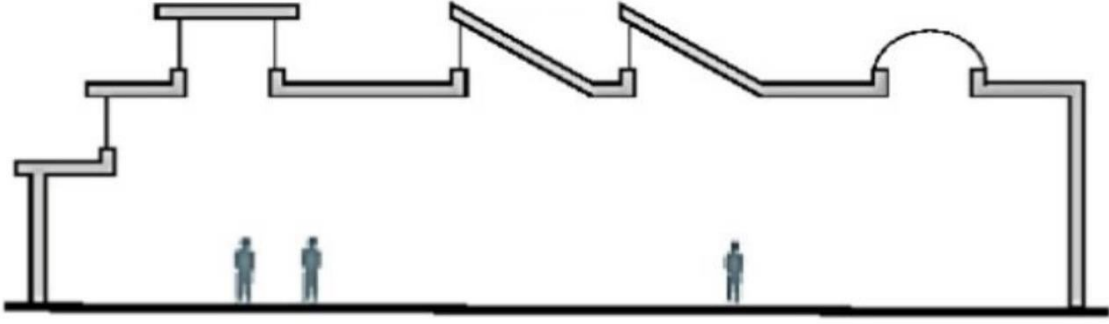
Pencere alanı, yapıda iç hacmin yaşamsal koşulları için uygun hesaplanmalıdır. Gerekli biçimde boyutlandırılmayan ve yapının işlevine göre seçilmeyen pencereler yapının ısıtma ve soğutma yükünü arttırmaktadır. Bu şekilde ise enerji etkin pencere kullanımı mümkün olmamaktadır (Ayçam, 1998).

Pencere konumu, enerji tasarrufunda önemli bir etkidir. Güneşten direkt ışık alacak şekilde yerleştirilmeleri ısı ve aydınlatma kazançlarını etkilemektedir. Yaz aylarında güneş ışınları daha dik açılarla inmekte; bu sebeple ısı kazancını engellemek; kışın ise maksimum düzeyde ısı kazancı sağlamak için düşey şekilde konumlandırmak uygun olmaktadır. Böylece yapının ısıtma ve soğutma yükleri azalmaktadır.

Ayrıca pencerelerin enerji etkin olarak tasarlanmasında iklimsel faktörler de etkili olmaktadır. Deniz seviyesinden yükseklik, hakim rüzgar yönü ve şiddeti, güneş ışınım seviyesi ve çevre sıcaklığı enerji tasarrufunu etkileyen etmenlerdir.

4.2.2. Çatı ve Tepe Işıklıkları

Yapılarda aydınlatma ve havalandırma pencerelerin yanı sıra gereklilik ve biçime bağlı olarak tepe pencereleri ve çatı ışıklıkları çözümlenebilmektedir. Dış görüş sağlamayan, güneşli alımını ve dağılımını farklı biçimde gerçekleştiren bu açıklıklar doğal aydınlatma elemanlarıdır. Düşey açıklıklarla yani pencerelerle kıyaslandığında bu tür yatay açıklıklar, daha fazla güneşli alımına ve güneşten daha fazla yararlanmaya olanak tanımaktadır. Ancak direkt olarak güneş ışınlarını aldığından güneşli denetimi gerekmektedir. Ayrıca yönler göre konumunda; ısı etkisi konusunda olumsuz veya olumlu durumlar ortaya çıkabilmektedir. İstenmeyen ısı kazanç için akıllı veya reflektif camlar tercih edilmelidir. Yapı formuna ve doğal aydınlatma gereksinimine göre farklı tip çatı uygulamalarına Görsel 51’de yer verilmiştir.



Görsel 51. Çatı Işıklıkları Alternatifleri. (Sevinç vd. 2021)

Çatı ve Tepe Işıklıklarının İşlevleri

Çatı ve Tepe Işıklıklarının İşlevleri işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Farklı coğrafyalara ve iklim koşullarına göre tasarlanabildiğinden kültürel, psikolojik ve fizyolojik gereksinimlere yanıt verebilmektedir.
- Yapının aydınlatma, ısıtma ve soğutma yüklerini azaltmaktadır.
- Doğal aydınlatma sağlayarak elektrik enerjisi tüketimini azaltmaktadır.
- Rahatsız edici güneş ışığı seviyesine, yüksek sıcaklık ve kamaşma etkilerine karşı denetim sağlanabilmekte, kullanıcı konforu sağlanabilmektedir.
- Kullanımı kolay ve maliyet yönünden uygundur.
- Olumsuz iklim koşulları, çevresel etkenler gibi istenmeyen durumlara karşı yalıtım görevi görmektedir.
- Isı, ses, görsel geçirgenlik seviyelerinin kontrol edilebilir olması kullanıcının mekansal konforunu arttırmaktadır.,
- Enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır.

Mobil Mekanda Çatı ve Tepe Işıklıkları

Mobil konutların yaklaşık %30'luk kısmında çatı ile ilgili birtakım problemler yaşanmaktadır. Bu tür konutlarda genel olarak az eğimli ve düz çatılar tercih edilmektedir (Tuncel, 2007, s. 171). Saçaklı ve yalıtımlı çatı tasarlanan mobil konutlarda gün ışığını mekana dahil etmek amacıyla pencereler dışında çatı ışıklıkları da kullanılmaktadır. Bu sayede çatı ve tepe ışıklıkları da aydınlatmada enerji etkin kullanıma dahil olmaktadır (Görsel 52).



Görsel 52. Mobil Konutta Çatı Işıklıkları. <https://bit.ly/3yywTL6>

Pencereler ve çatı ışıklıkları dışında doğal aydınlatma için statik konutlarda daha yaygın olarak kullanılan günışığı sistemleri bulunmaktadır. Küçük ölçekli mobil mekanlar dışında daha büyük boyutlara sahip mobil hacimlerde kullanılabilir. Maliyet olarak fazla gibi görünse de uzun vadede verimli sistemlerdir. Bunlar ışık rafları, prizmatik sistemler, prizmatik sistemler, lazer kesim paneller ve güneş tüpleridir.

4.2.3. Işık Rafları

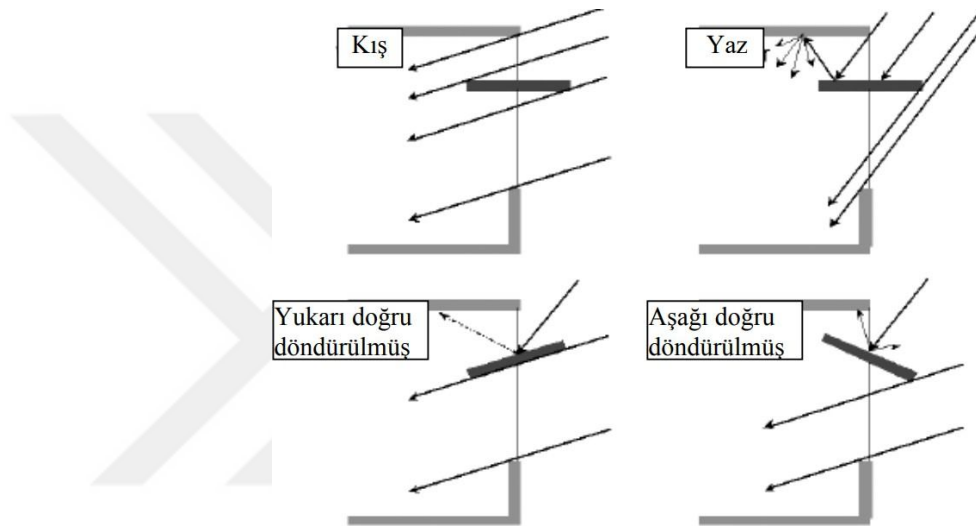
Işık rafları üzerine düşen günışığını hacim içerisinde tavana yansıtarak, doğal ışığın ulaşmadığı bölgelerin aydınlanmasını sağlayan sistemdir. Tavandan yansıyan dolaylı ışık ile mekan içerisinde düzgün ve eşit dağılımlı aydınlatma gerçekleştirilmiş olur. Yüksekliği fazla olan pencereler için kullanımı daha verimli olan ışık rafları, çevreyle görsel ilişkiyi bozmayacak ve göz seviyesinden yukarı olacak şekilde yerleştirilmelidir. Sabit ya da hareketli olabilen bu sistem cephede ve iç mekanda uygulanabilmektedir. Yıl boyunca güneş ışınlarının açısı değiştiğinden, sıcak iklim bölgelerinde cepheye entegre edilen ışık rafları sıcaklığın fazla olduğu vakitlerde saçak işlevi de görebilmektedir (Kutlu, 2010, s. 155).

Işık Raflarının İşlevleri

Işık raflarının işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

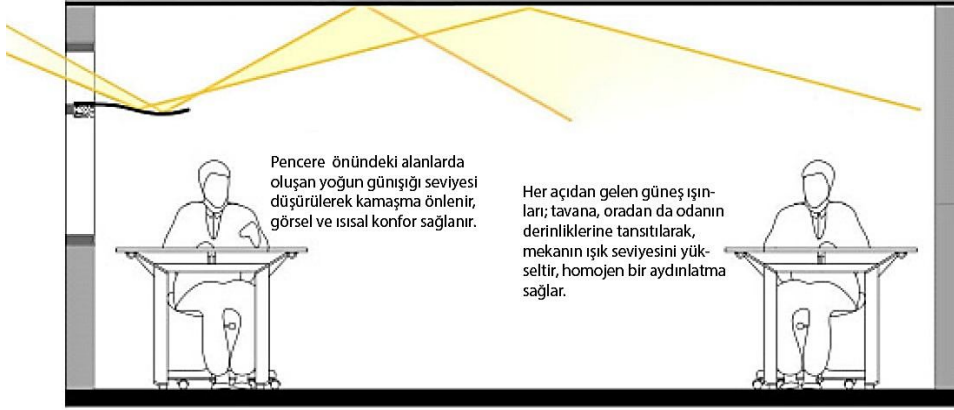
- Günışığı aydınlatmasında pasif olarak güneş ışınlarını iç mekana yansıtmaktadır.

- Yeterli derecede ışık almayan mekanların derinliklerine tavandan yansıtma sağlayarak doğal aydınlatmayı gerçekleştirmektedir.
- Pencere önünde oluşan kamaşmayı engelleyerek, geleneksel pencerelere göre daha iyi bir aydınlatma sağlamaktadır.
- Hareketli ve sabit olarak kullanılan ışık rafları ile istenilen vakit ve hava koşullarında doğal aydınlatma mümkün olmaktadır.
- Hacim içi, cephe dışı ve pencere cam katmanları arasına uygulanabildiğinden kullanımda ve uygulamada esneklik söz konusudur.



Görsel 53. Işık Rafının Mevsimlere Göre Davranışı. (Erel, 2004, s:12)

Işık rafının hareketli olan yapısının mevsimlere göre davranışı Görsel 49’da verilmektedir. Güneşin geliş açılarına bağlı olarak hareketli yapı maksimum verim sağlamaktadır. Mobil mekanlar sürekli devinim halinde olduğundan ve güneş ışınlarının değişen açılarından dolayı hareketli güneş rafı tercih edilebilir. Aynı zamanda gölgeleme elemanı olarak kullanılabilen bu sistemler pencereye yakın kısımlarda kamaşmanın olumsuz etkilerini engellemektedir. Işık rafları kullanımında iç mekanda günışığı seviyesi arttırılmaz; gelen günışığının yayılımı sağlanarak aydınlık seviyesi arttırılmaktadır (Görsel 54).



Görsel 54. Işık Rafı Çalışma Prensibi. <https://bit.ly/3MnnEDF>

Yapıda cephesel olarak güney yönlerinde daha verimli olduğu gözlemlenmektedir. Doğu ve batı yönlerinde, kapalı ve bulutlu hava koşullarında verim azalmaktadır. Işık rafları pencerelerin içinde, dışında veya her iki tarafında da uygulama yapılabilir. Pencere dışında yer alan ışık rafları güneş ışığı kontrolü sağlayarak ısı kazanç denetimi sağlamaktadır. İçeride kullanılan durumlarda ise cephe estetiğini olumsuz etkilememektedir (Görsel 55). Uygulaması kolay ve maliyet açısından uygun bir sistemdir.



Görsel 55. Işık Rafı Dış Cephe Uygulaması. <https://bit.ly/42UzbBt>

Mobil Mekanlarda Işık Rafları

Mobil mekanlarda kısıtlı metrekareye sahip hacimler, pencere ve açıklıklarla yeterince aydınlatılabilirken; demonte olabilen veya alanı fazla ve çok katlı olabilen hacimlerde görsel konfor koşulları gereği ışık rafı uygulaması yapılabilir. Hafif ve yansıtıcılığı yüksek, hareketli olma niteliklerine sahip ışık rafları mobil mekanlar için kullanıma uygun olmaktadır.

4.2.4. Prizmatik Sistemler

Işığın kırılarak yönlendirilmesini, iletilmesini ve yayılmasını sağlayan testere dişli şeffaf akrilik sistemlerdir. 25*25 cm boyutlarında ve 1 cm kalınlığında enjeksiyon kalıp kare paneller olarak üretilebileceği gibi 1 mm kalınlığında özel kazıma yöntemi ile film tabakaları da üretilebilmektedir. Enjeksiyon kalıp yöntemde prizmanın aynı yüzleri alüminyum ile kaplanarak yansıtma katsayısı artırılabilir. Özel kazıma yönteminde ise optik niteliği iyi olduğundan çift camlı sistemlerin arasına uygulanabilmektedir. Bir yüzü düz, diğer yüzü testere dişli düzlemsel yapıları mevcuttur. Bu üretilen farklı tipler çeşitli kullanım alanlarında yaygınlık sağlamaktadır. Pencere ve çatı ışıklıklarının camlarının iç ve dış yüzeyinde kullanılabilmektedir. Ayrıca sabit veya güneşi takip eden sistemlerde de uygulaması mümkündür.

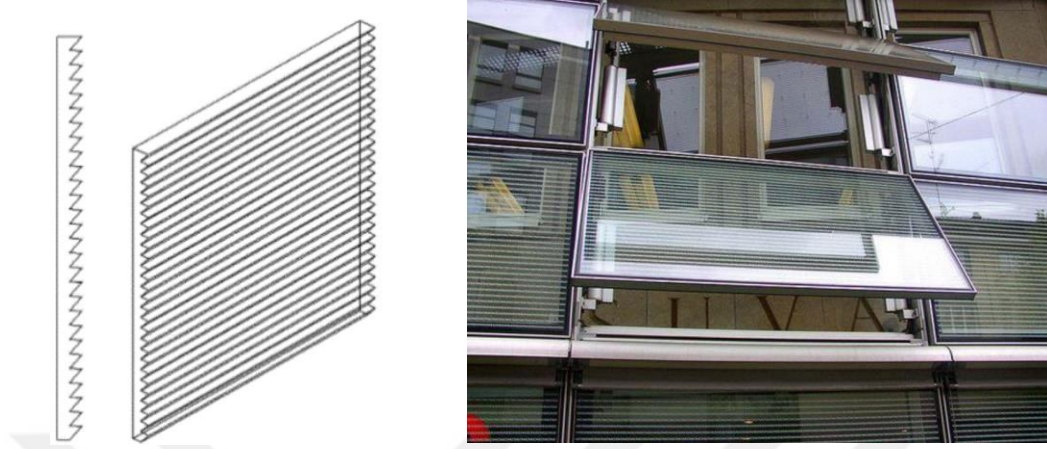
Prizmatik Sistemlerin İşlevleri

Işık raflarının işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Pasif olarak günışığı aydınlatmasında güneş ışınlarını iç mekana yansıtmaktadır.
- Yeterli derecede ışık almayan mekanların derinliklerine ışığı tavana yönlendirerek doğal aydınlatmayı gerçekleştirmektedir.
- İşlevlerinden birincisi istenmeyen günışığının etkilerini, ısı kazanç ve kamaşma gibi, engellemektedir.
- İşlevlerinden ikincisi ise günışığını açılı yapısı sayesinde yönlendirmektir.
- Pencere cam katmanları arasına, cephe elemanı olarak, pencere içine ve dışına uygulanabilmektedir.
- Göz seviyesi üzerinde uygulandığından görüşü engelleyen yapısı yukarıda olup, görüşü bozmamaktadır.
- Günışığını daha etkin kullanıp yapının aydınlatma yükünü azaltmakta ve böylece enerji etkin aydınlatma sağlanmaktadır.

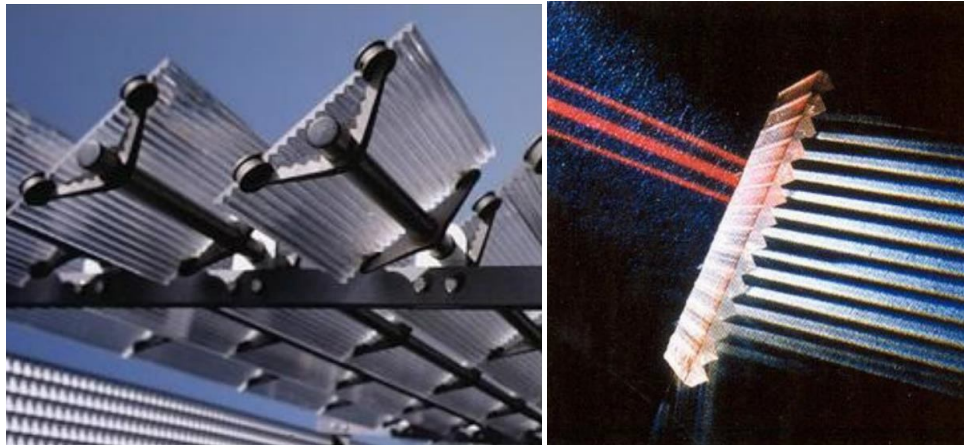
Optik özellikleri gereği gökyüzünden gelen ışığı engellediği için günışığı etkinliğini sağlamamaktadır. Bu sebeple kapalı gökyüzü nitelikli iklimlerde kullanılması tavsiye edilmemektedir. Ancak yüksek engellerle çevrili arazilerde kullanımında; günışığını hacmin derinliklerine ulaştırdığından günışığı etkinliğini arttırmaktadır. Prizmatik panellerin güneşi engellemek (gölgeleme) ve günışığını yönlendirmek olan işlevlerini

konum ve iklim koşullarına göre uygulamak doğru bir yaklaşımdır (Erel, 2004, s. 46) (Görsel 56).



Görsel 56. Prizmatik Panel Kesiti ve Kullanımı. <https://bit.ly/42UzbBt>

Pencere camıyla birlikte uygulandığında gelen ışınları tavana yansıtarak iç mekanda dengeli bir dağılım gerçekleştiğinden görsel konfor şartlarını sağlayan aydınlatma gerçekleşmektedir. Aynı zamanda gölgeleme elemanı olarak kullanıldıklarında direkt güneş ışığı geçişine izin verir ve homojen bir dağıtım yapmaktadır (Görsel 57). Görüşü engelleme durumundan dolayı göz hizasından yukarıda kullanımı uygun olmaktadır. Prizmatik elemanlar cephe üzerinde pencereyle bütünleşik bir şekilde kullanılabileceği gibi çatı üzerinde ve tepe açıklıklarında güneş kırıcı olarak da kullanılabilmektedir (Kazanasmaz vd. 2011).



Görsel 57. Prizmatik Paneller. (Harputlu, 2015, s:15)

Mobil Mekanda Prizmatik Sistemler

Mobil mekanlarda doğa ile iç içe olma talep edildiğinden çevre görüşünü kısmen de olsa engelleme durumundan dolayı; göz seviyesinden yukarı olan ve cam içine uygulamalar tercih edilebilir. Güneş kırıcı ve gölgeleme elemanı olarak enerji etkin mobil mekanlar için cepheye ve çatıya, camdan bağımsız uygulanacağından taşıma yükünü arttırması sebebiyle tercih edilmeyebilir.

4.2.5. Lazer Kesim Paneller

Güneş ışığının yönlendirilmesi hedeflenerek şeffaf akrilik malzeme üzerine kesit atılarak üretilen sistemlerdir. Her bir kesit ayna özelliği göstererek ışığı yansıtmakta ve yönlendirmektedir. Çift cam arasına yerleştirilen paneller kışın düşük açılarda gelen güneş ışığını hacme alırken; yazın yüksek açılarda çarpan güneş ışığını isteğe göre yansıtmakta ya da iç hacimde tavana yönlendirmektedir. Güneşi engellemek amaçlanırsa sabit raf sistemi; güneş ışınlarını yönlendirmek amaçlanırsa hareketli ve açılı raf sistemini kullanmak doğru olacaktır.

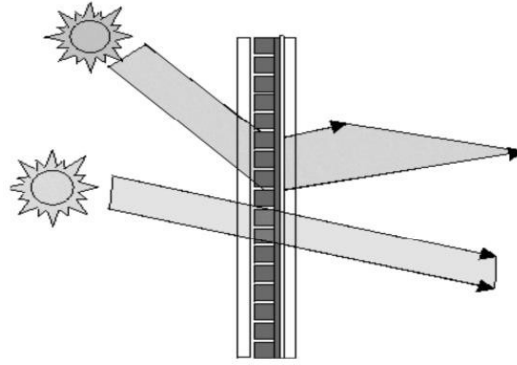
Lazer Kesim Panellerin İşlevleri

Lazer Kesim Panellerin işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Pasif olarak güneş ışığını aydınlatmasında güneş ışınlarını iç mekana yansıtmaktadır.
- Yeterli derecede ışık almayan mekanların derinliklerine kesitleri sayesinde ışığı tavana yönlendirerek doğal aydınlatmayı gerçekleştirmektedir.
- İstenmeyen güneş ışığının etkilerini, ısıl kazanç ve kamaşma gibi, engellemektedir.
- Pencere cam katmanları arasına, cephe elemanı olarak, pencere içine ve dışına uygulanabilmektedir.
- Göz seviyesi üzerinde uygulandığından görüşü engelleyen yapısı yukarıda olup, görüşü bozmamaktadır.
- Güneş ışığını daha etkin kullanıp yapının aydınlatma yükünü azaltmakta ve böylece enerji etkin aydınlatma sağlanmaktadır.

Genellikle cam elemanların arasına uygulanan lazer kesim paneller, kesik olan yüzey lamine edilip uygun bir şekilde korunursa camın dışına da uygulanabilmektedir. Görüşü

engelleyebildiğinden göz seviyesinden yukarıda uygulanması gerekmektedir. Güneş ışığını dik alan ve ısı etkinin fazla olduğu konumlarda güneş ışınlarını dağıtarak kamaşmayı ve fazla ısınmayı önlemektedir. Görsel 58’de Lazer Kesim Panelin gün ışığı karşısındaki davranışı görülmektedir.



Görsel 58. Lazer Kesim Panelin Kesiti. (Manav vd. 2009)

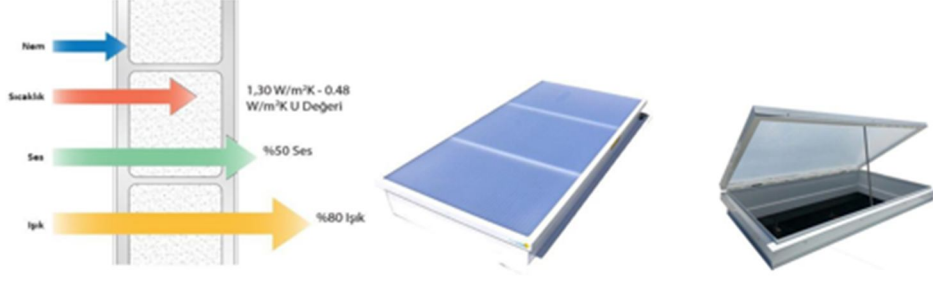
Panelin üretimi sırasında kesikleri desteklemek için kenarlarda boşluk bırakılması gerekmektedir. Yani son görünümü çerçeveli olarak ortaya çıkmaktadır. Paneller pencere sistemine hareketli ya da hareketsiz şekilde yerleştirilebilmektedir. Görsel 59’da Lazer Kesim Panel uygulamasında görüntü kalitesini etkilediği ve okul iç mekanında kullanımı görülmektedir. Ancak Avustralya’da Kenmore South State okulundaki uygulamada yukarı yerleştirilen paneller görüşü engellememektedir. Paneller gelen güneş ışığını hacmin tavanına yansıtarak kamaşmayı önlemekte ve aydınlık seviyesini artırıp dengeli bir dağıtım sağlamaktadır (Solartran Lazer Kesim Panel. Erişim:20.05.2023. <https://bit.ly/3BHsFCb>). Günümüzde lazer kesim paneller uygulanacakları açıklıklara göre özel üretildikleri için maliyetleri yüksek olabilmektedir.



Görsel 59. Lazer Kesim Panel Uygulaması ve Kullanımı. <https://bit.ly/3BHsFCb>

Mobil Mekanda Lazer Kesim Paneller

Lazer kesim panellere farklı bakış açısından bir başka örnek ise Güneşli Aydınlatma firmasının tasarımı olan Görsel 60'ta gösterilen Nanolux Sky paneldir. Kesitler arasına silika bazlı ısı yalıtım malzemesi 'aerogel' enjekte edilmesiyle birlikte güneş ışığını geçirirken aynı zamanda ısı ve ses yalıtımı sağlamaktadır. Ayrıca açılıp kapanma özelliğinden ötürü mekan için havalandırma mümkün olmaktadır. Aerogel malzemenin parçacıklı yapısından dolayı güneş ışığı iç mekana homojen bir şekilde dağılabilmektedir. Çatı ışıklığı ve duvarda uygulanabilen bu sistemde bölgesel aydınlatmadan daha çok genel aydınlatma sağlamaktadır. Yapay aydınlatma aygıtlarıyla karşılaştırıldığında daha fazla verim ve daha az maliyet sunmaktadır. Mobil mekanlar için ısı ve ses yalıtımı, havalandırma ve doğal aydınlatma gibi çoklu özelliklerinden dolayı tercih edilebilmektedir.



Görsel 60. Lazer Kesim Nanoteknolojik Panel. <https://bit.ly/3MnnEDF>

4.2.6. Güneş Tüpleri

‘Heliostat’ olarak bilinen ışık toplayıcılar ile toplanan güneş ışığının taşınarak başka bir yere iletilmesi durumudur. Heliostat ile elde edilen gün ışığı hacme; yansıtma katsayısı yüksek mercek (lens) sistemi, prizmatik ya da ayna yüzeyli teknik elemanlar sayesinde taşıyıcı tüplerle birlikte taşınmaktadır. Tüpün sonunda bulunan homojen dağıtım elemanı ile hacim güneş ışığı ile aydınlatılmaktadır. Işık tüplerinde; düşen güneş ışığı miktarı, açısı, yansıtıcılık katsayısı ve taşıyıcının uzunluğu verimi etkilemektedir. Direkt güneş ışığını kullanırken aynı zamanda istenmeyen kamaşma ve yan etkilerini de engellemektedir.

Güneş ışınlarını geniş açıyla alan soğuk iklimlerde verim düşük olduğundan mekan, yapay aydınlatma aygıtlarıyla desteklenmelidir. Düşey açıklık pencere ve yatay açıklık çatı ışıklıklarına göre ısı iletimi daha düşük seviyededir. Bundan dolayı ısı kazancın istenmediği durumlarda kullanımı uygundur. Doğal aydınlatmaya ilave olarak, yapay aydınlatma, doğal veya mekanik havalandırma sistemleriyle entegre edilerek tek bir sistemde çoklu işlev uygulanabilmektedir. Bu sistemin amaçları şu şekilde sıralanabilmektedir;

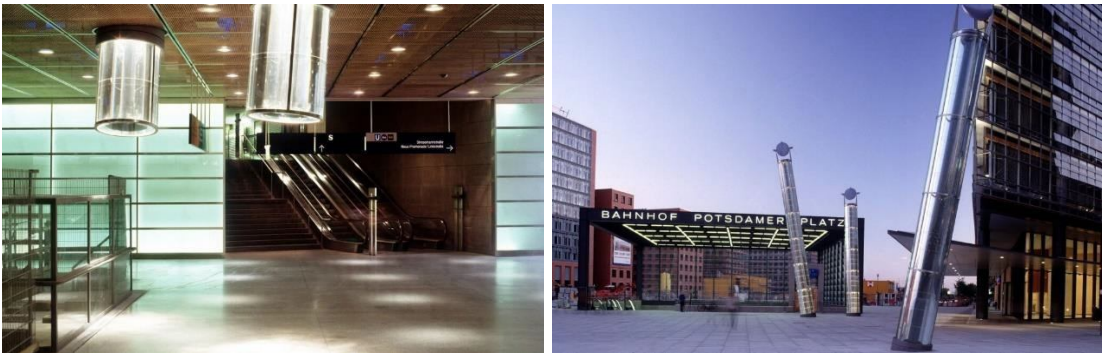
- Yapıların, güneş ışığı almayan derin ve karanlık yerlerine güneş ışığını iletmek,
- Güneş ışığını mekanın içine, kamaşma ve fazla ısı enerjisi oluşturmada taşınmasını sağlamak,
- Hacimlere dengeli bir ışık dağılımı yaparak görsel konforu sağlamak,
- Tüm bu amaçları uygulayarak elektrik enerjisi tüketimini azaltmaktır.

Güneş Tüplerinin İşlevleri

Güneş tüplerinin işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Pasif olarak günışığı aydınlatmasında güneş ışınlarını iç mekana taşımaktadır.
- Yeterli derecede ışık almayan mekanların derinliklerine taşıyıcı tüpler sayesinde ışığı yönlendirerek doğal aydınlatmayı gerçekleştirmektedir.
- İstenmeyen günışığının etkilerini, ısıl kazanç ve kamaşma gibi etkileri engellemektedir.
- Yapay ve doğal havalandırma, yapay aydınlatma entegre edilerek yapının aydınlatma ve soğutma yüklerini azaltmaktadır.
- Isı iletimi düşük olduğundan ısıl kazanç istenmeyen mekanlarda kullanılabilmektedir.
- Çeşitli dağıtım elemanlarıyla iç mekan estetiğini bozmayarak uygulanabilmektedir.
- Optik özellikleri ve lens kalitesini arttırmak, yansıtıcılık katsayıları yüksek malzeme kullanmak, uzun mesafede günışığı taşımamak gibi yöntemlerle; verimi arttıran güneş tüpleri elektrik enerjisi tüketimini azaltmaktadır.
- Enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır.

Sabit güneş toplayıcılar yerine güneşi takip edip ışın toplayan sistemler de uygulanabilmektedir. Bu şekilde maliyeti artsa da uygulanması kolay ve düşük maliyetli olduklarından kullanımı yaygındır. Günışığının uzak mesafelere taşınmaması, taşıyıcı boruların az kırılma noktasının bulunması, taşıyıcı borunun iç yüzeyinde bulunan kaplamanın optik nitelikleri sistemin verimliliğini etkilemektedir. Taşıma mesafesi uzun olan ve çok dirsekli boru bulunan yapılarda; günışığının taşınması esnasında meydana gelen kayıplar sebebiyle performans azalmaktadır.



Görsel 61. Güneş Tüpü Uygulaması, Berlin. <https://bit.ly/3C5Q6pf>

Görsel 61’de Postdamer Platz İstasyonunda uygulanan güneş tüpleri ve mekana sağladığı etki görülmektedir. Işık Tüpleri 3 ana parçadan oluşmaktadır: birinci kısım güneş ışınlarını toplayan heliostatlar kubbe, yassı ya da farklı biçimlerde üretilebilmektedir. İkinci kısım günışığını yansıtarak mekanın derinliklerine kadar ileten yüksek yansıtıcılı, genellikle gümüş-alüminyum alaşımlı, dayanıklı, düz ya da dirsekli taşıyıcı tüplerdir. Üçüncü kısım ise iletilen günışığını mekana dağıtacak olan dağıtım elemanıdır. Dağıtım elemanı iç mekanın estetik kaygılarına göre farklı biçimlerde tasarlanabilmektedir.

Mobil Mekanda Güneş Tüpleri

Görsel 62’de Solatube firmasının tasarladığı güneş tüpleri verilmektedir. Açılı fanus şeklinde toplayıcı sayesinde maksimum ışık yakalamak ve ışığı yönlendirmek hedeflenmektedir. Boru çapı ve uzunluğu değişebildiğinden küçük ya da büyük hacimli mekanlar için özel olarak ölçeklendirilebilmektedir. Sadece doğal aydınlatma değil; havalandırma kiti sayesinde vantilasyon, opsiyonel olarak yerleştirilen akkor ya da floresan aygıtlarıyla gerektiğinde yapay aydınlatma, ışık kısıcıcı dimer sayesinde duvar anahtarıyla istenmeyen ışık için kontrol sağlanabilmektedir. Genel olarak güneş tüpleri çok katlı ve derin plan organizasyonu bulunan mobil mekanlar için kullanımı uygundur.

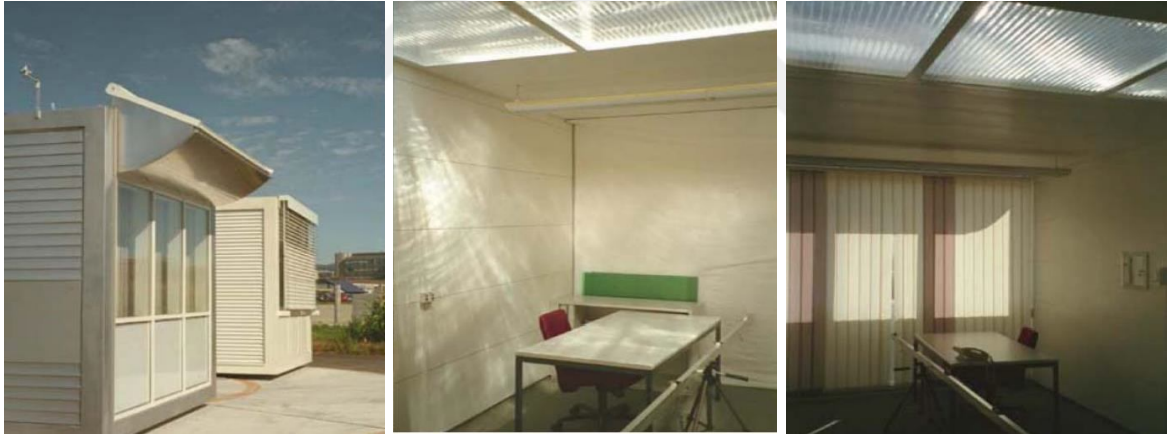


Görsel 62. Solatube Işık Tüpü. <https://bit.ly/3MnnEDF>

4.2.7. Anidolik Sistemler

Anidolik açıklıklar gökyüzünden gelen güneş ışığını toplayarak hacim içine iletip dağıtırken; direk gün ışığını ve istenmeyen durumlarını engelleyen sistemlerdir. Güneş ışığı aydınlatma sistemlerinin büyük çoğunluğu açık ve güneşli gökyüzü koşulları için tasarlanmakta, doğru uygulama sayesinde verimli bir şekilde enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır. Ancak kapalı gökyüzü koşullarında bu sistemlerin verimi düşmektedir. Bu sebeple anidolik sistemler ortaya çıkmıştır. ‘Anidolik’ kelimesi görüntü oluşturmeyen manasına gelmektedir. Kapalı gökyüzü koşulları için geliştirilen bu sistem optik tekniklerinden yararlanılarak tasarlanmıştır.

Anidolik sistemlerde reflektörler aracılığıyla seçicilik seviyesi yüksektir. Direkt gün ışığının mekana girmesini engellemekte, topladığı güneş ışığını ise hacmin derinliklerine yüksek yansıtıcılı kanallar ile taşımaktadır. Bu şekilde toplanan ve yönlendirilen güneş ışınlarından meydana gelen kamaşma da önlenmektedir.



Görsel 63. Anidolik Uygulama Yapılmış Test Odası. (Okutan, 2008)

Görsel 63’te anidolik sistem uygulaması yapılmış test odası verilmektedir. Toplayıcı ve dağıtıcı nitelikli reflektörler sistemin temelini oluşturmaktadır. Anidolik toplayıcı eleman, ışığı dar açıyla toplayarak sistemin verimin ve performansını artırır.

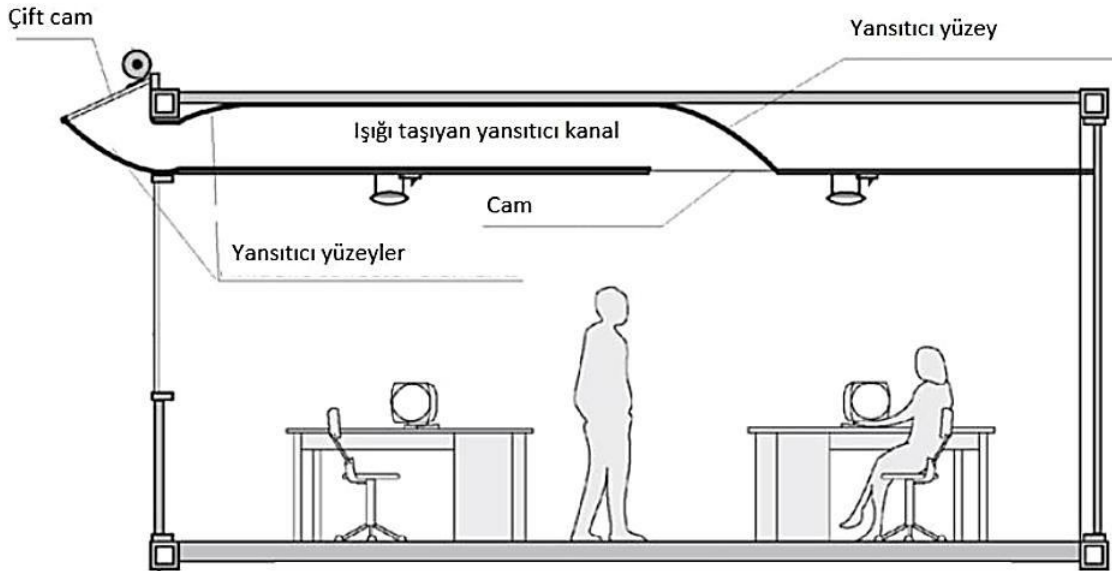
Anidolik Sistemlerin işlevleri

Anidolik sistemler; anidolik tavan, anidolik açıklıklar ve anidolik petek sistemi olarak üç gruba ayrılmaktadır. Genel olarak anidolik sistemlerin ortak işlevleri şu şekilde belirtilebilmektedir;

- Pasif olarak g n ş ğ  aydınlatmasında güneş ışınlarını iç mekana taşıtmaktadır
- Düzgün ve dengeli bir doğal aydınlatma sağlamakta,
- G n ş ğ nın getirilerinden olan kamaşma problemini ortadan kaldırarak hacim aydınlatması sağlamakta,
- Geleneksel sistemlerle yeterli şekilde aydınlatılmayan mekanlar için aydınlık seviyelerini arttırmaktadır.
- G n ş ğ n  kullanarak enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır.

a) Anidolik Tavan

Anidolik tavan sistemleri, direkt olmayan yayınlık g n ş ğ n  toplamak amacıyla parabolik toplayıcı sistemlerini kullanarak tasarlanmıştır. Toplayıcı optik elemanlar, g n ş ğ n  hacmin arkalarına taşıyan ve tavanda bulunan ışık tüpü ile bir bütündür. Anidolik tavan sisteminin ana hedefi kapalı gökyüzü koşullarının mevcut olduğu durumlarda hacmin derinliklerine tavanın çoğu alanını kaplayan ışık tüpleri sayesinde geri yansımayı önleyerek yeterli g n ş ğ  sağlamaktır. Açık gökyüzü koşullarında istenmeyen ısıl kazanç ve kamaşma gibi problemleri beraberinde getireceğinden ek olarak gölgeleme elemanlarına gereksinim duyulabilmektedir (Erel, 2004, s. 29).



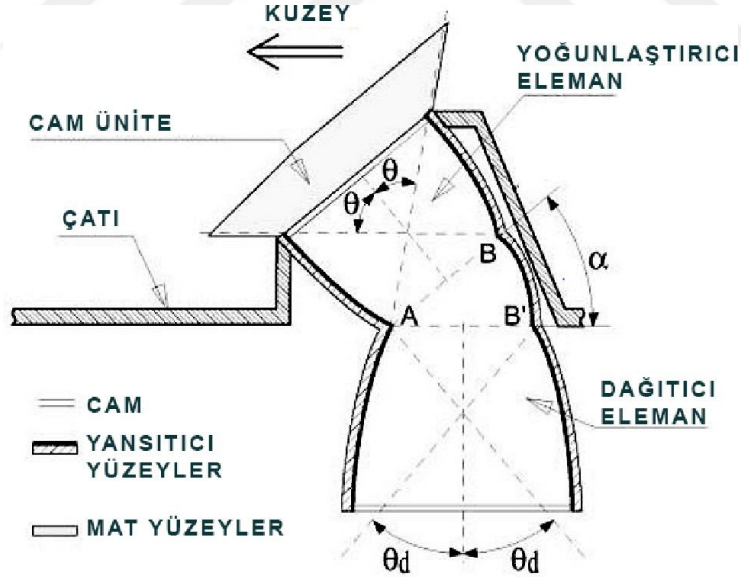
Görsel 64. Anidolik Tavan Sistemi ( nal vd, 2005)

Görsel 64'te verilen anidolik tavan sisteminde cephede ve kanalın sonunda bulunan reflektörler, yayınlık ışđı toplayarak hacim içerisindeki ışık kanalına aktarmaktadır. Işık kanalı, yüksek yansıtıcılık katsayısına sahip malzemelerle kaplandığından yansıma yaparak

kanal boyunca taşımaktadır. Kanal çıkışında yer alan parabolik dağıtıcı ışığı, mekana uygun bir şekilde dağıtmaktadır. Anidolik tavan sisteminin cephede bulunan girişinde 25 derecelik açı ile konumlandırılmış cam bir ünite bulunmaktadır. Üzerine düşen günışığını kanala iletmektedir. Sistemin çıkışında ise güvenlik bakım amaçlı cam ünite bulunmaktadır. Sistemdeki tüm parçalar ısıl iletimi ve yoğunlaşmayı engellemek için yalıtılmışlardır. Anidolik tavan sistemleri düşey cephede pencerenin üst kısmına konumlandırılmalıdır (Ünal vd, 2005, s.166).

b) Anidolik Açıklıklar

Anidolik açıklıklar gökyüzüne dağılan yayınlık günışığını toplayıp iç hacme iletirken, direkt günışığının mekana girmesini engellemektedir. Güneşe göre dünyanın değişen konumundan dolayı güneşe yönlendirilen sistemlerde; kuzey yarım kürede kuzey yönünde, güney yarım kürede güney yönünde olacak şekilde konumlandırılmalıdır. Bu sayede maksimum verim alınmış olur. Görsel konforun ön plana çıktığı müzeler, sergi salonları, atriumlar, süper marketler gibi mekanlar için anidolik açıklıklar kullanılabilmektedir.



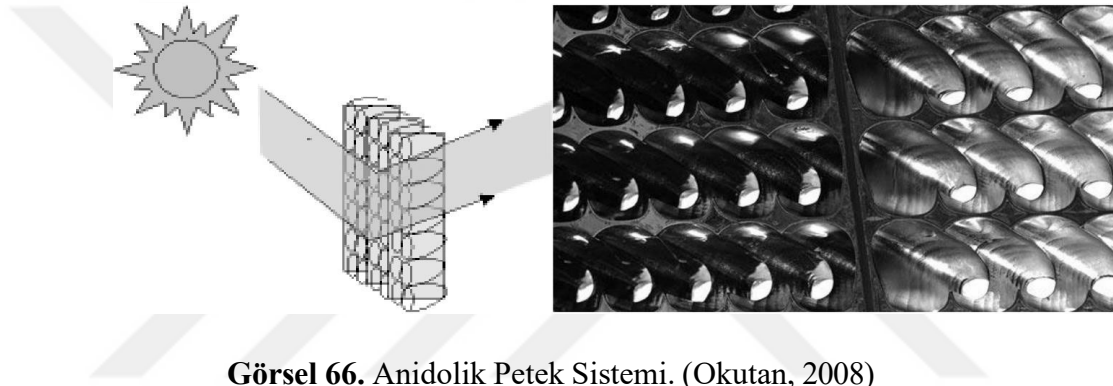
Görsel 65. Anidolik Açıklık Sistemi (Ünal vd, 2005)

Görsel 65'te genellikle çatılara konumlandırılan günışığını toplayıcı ve dağıtıcı özelliklere sahip anidolik açıklık sistemi verilmiştir. Girişte cam üniteye toplanan yayınlık ışığın, yansıtma katsayısı yüksek kaplamalara çarparak dağıtıcı elemene iletilmesi sağlanmaktadır. Dağıtıcı elemene ulaşan ışınların geri kaçması ve kamaşma oluşturmaması

engellenerek, günışığı mekan içerisine taşınmaktadır. Sistemin girişinde, sistemi dış etkenlere karşı korumak ve sistem bakımının kalitesi için saydam özellikte koruyucu bir ünite bulunur (Ünal vd, 2005, s.167).

c) Anidolik Petek Sistemleri

Anidolik petek sistemleri, günışığını yönlendirmek için küçük ve üç boyutlu optik elemanlara sahiptir. Cephe yönüne ve ısı değişimlerine göre optik elemanları ve özellikleri değişebilmektedir. Bu sebeple yapının ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerini azaltmaktadır (Erel, 2004).



Görsel 66. Anidolik Petek Sistemi. (Okutan, 2008)

Direkt günışığı ve kamaşmanın kontrolünü sağlayabilen bu sistem yüksek açısal seçicilik özelliklerine sahip petek biçiminde içi boş reflektörlerden oluşmaktadır (Görsel 66). Peteklerin içerisinde bulunan parabolik yoğunlaştırıcılar sayesinde yüksek eğimle gelen ışığı geri yansıtırken, düşük eğimle gelen ışığı hacmin içerisine taşımaktadır. Kamaşmayı engellemek için tavana doğru 25 derecelik açıyla yönlendirmektedir. Anidolik petek sistemleri, pencerenin üst kısmına ya da stor perde uygulaması gibi sabitlenerek uygulanabilmektedir (Okutan, 2008, s. 63).

Mobil Mekanda Anidolik Sistemler

Anidolik sistemlerin üretim işlemleri diğer sistemlere göre daha karmaşık olduğundan maliyeti artmaktadır. Anidolik sistemlerden günışığı elde edildiğinde elektrik enerjisinden tasarruf sağlanmakta, enerji etkin aydınlatma gerçekleştirilmektedir. Mobil mekanlarda sistem maliyetinden dolayı uygulamada tercih edilmeyebilir. Ancak yapıya diğer enerji etkin aydınlatma sistemleri gibi fazladan bir yük katmamaktadır. Devinimin esas olduğu

mobil mekanlarda yapının yük durumu önemli bir etkindir. Uzun süreli konaklamalarda, prefabrik ve çok katlı, derinlikli yapılarda uygulanabilir.

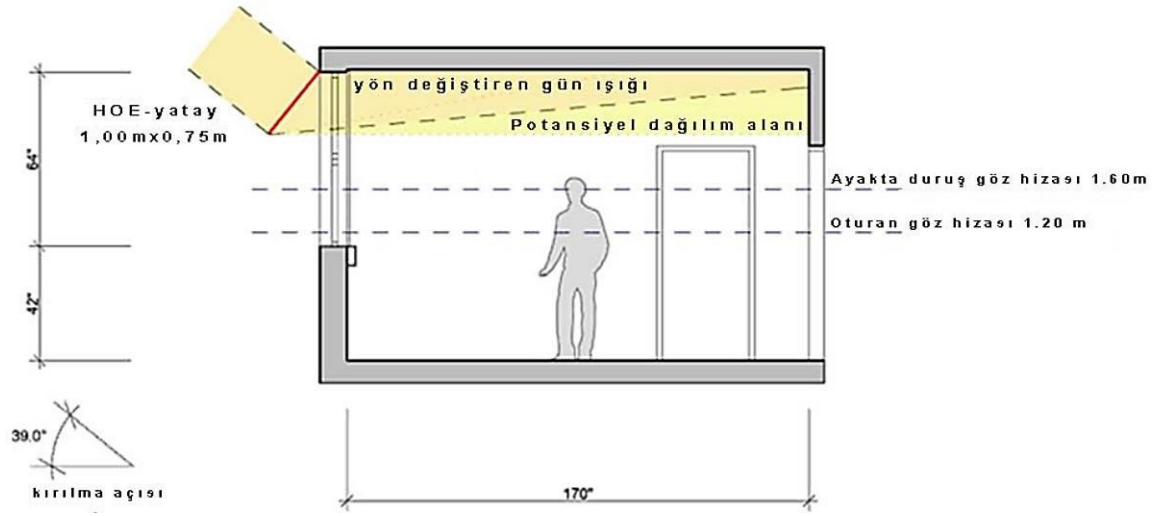
4.2.8. Holografik Optik Elemanlar

Holografi yönteminin mimaride kullanımı çok sınırlıdır. 3 boyutlu olarak mekanı çeşitli açılardan görmeyi sağlamakta aynı zamanda ışığı dağıtma ve yayma gibi nitelikleri de bulunmaktadır. Holografik optik elemanlar olarak bilinen holografik filmler; iki cam katman arasına lamine edilerek mimari tasarım elemanlarında uygulanabilmektedir. Bu tür donatılar ışığın kırılma özelliğini kullanarak ışığı yönlendirmektedir. Film tabakası üzerine oluşturulan ızgara filmler günışığını yansıtırken yaygın günışığını geçirmektedir. Hareketli parçalara sahip olmadığından ve bakıma diğer elemanlara göre daha az gereksinim duyduğundan verimli bir günışığı aydınlatma sistemidir (Erel, 2004).

Holografik Optik Elemanların İşlevleri

Holografik Optik Elemanların işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Üzerine düşen günışığını ızgaralar sayesinde kırılma sağlayarak yapıya yansıtmaktadır.
- Açısal seçiciliği sayesinde belli açılarda gelen ışınlarla karşı kamaşmayı önlemekte ve gölgeleme sağlamaktadır.
- Günışığını hacmin derinliklerine taşımaktadır.
- Büyük optik elemanlara sahip, hafif ve ekonomik olduğundan geleneksel optik sistemlerin yapamayacağı işlevleri yapmaktadır.
- Işık iletimi ve ışıyım kontrolü sağlamaktadır.
- Günışığını kullanarak enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır.



Görsel 67. Holografik Optik Eleman Uygulaması. (Okutan, 2008)

Holografik optik elemanların çalışma prensibi Görsel 67’de verilmektedir. Yapılacak olan uygulamalarda yansıtma katsayısı yüksek malzemeli bir tavan kullanıldığında sistem verimi artmaktadır. Sistemde direkt günışığı geldiğinde renk deformasyonuna sebep olduğundan direkt günışığı almayan cephede uygulanması doğru olacaktır. Pencereye, çatı üzerine ve pencere dışına uygulanabilmektedir. Holografik optik elemanlar az da olsa görüşü kısıtladığı için pencerenin üst kısmına 45 derecelik açıyla yerleştirilmesi uygun olmaktadır (Erel, 2004, s. 60). Pencere üzerine uygulama Görsel 68’de verilmektedir.



Görsel 68. Holografik Optik Eleman Pencere Üstü Uygulama. (Erel, 2004, s. 60).

Mobil Mekanda Holografik Optik Elemanlar

Doğrultuya bağlı seçicilik niteliği olan holografik optik elemanların gölgeleme sistem

maliyeti yüksektir. Üretimleri her zaman ve fazla miktarlarda yapılmadığından ölçüye özel çalışılmaktadır (Erel, 2004, s. 66). Çok katlı ve metrekaresi fazla, günışığı almayan derin hacimleri bulunan mobil mekanlar için uygulanabilir ancak maliyeti diğer sistemlere göre daha fazla çıkacaktır. Mobil mekanda pencere ya da çatı üzerine uygulanan modeller tercih edilebilir. Bunun sebebi camla birlikte uygulandığına görüş kalitesini azaltmasıdır.

4.3. Enerji Etkin Aydınlatmada Aktif Sistemler

Aktif sistemler, rüzgar ve güneş enerjisinin yapılarda etkin bir şekilde kullanımını mümkün kılan, alınan enerjiyi elektriğe ve ısıya dönüştüren, çeşitli mekanik ve elektronik sistemlerdir. Günümüzde bu sistemler kullanılarak mekanlarda enerji tüketimi azaltılmakta ve görsel konfor koşullarını sağlayan enerji tasarruflu aydınlatma sağlanmaktadır. Statik yapılarda olduğu gibi mobil yapılarda da kullanımı yaygın sistemlerdir. Bu bölüm akıllı cam teknolojileri, fotovoltaiik paneller, rüzgar türbini, fiber optik kablolar olmak üzere çeşitli enerji etkin aktif sistemler incelenecektir.

4.3.1. Akıllı Cam Teknolojileri

Voltaj, ısı ve ışık uygulanmasıyla saydamlık özelliği değişen camlar tasarımda ve işlevde esneklik getirmektedir. Bu camlar manuel ya da otomatik olarak dış uyaranlara tepki göstererek ışık geçirgenliği durumundan ışık yansıtıcı, yutucu veya dağıtıcı durumuna geçmektedir.

Akıllı Cam Teknolojilerinin İşlevleri

Akıllı Cam Teknolojilerinin işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Değişen iklim koşulları ve yapının gereksinimine paralel olarak optik niteliklerini değiştirip, günışığına karşı akıllı filtre görevi görmektedir.
- Isıl kazancın istendiği durumlarda güneşten ısı etki taşıyan ışıınımları geçirerek yapının ısıtma yükünü azaltmaktadır.
- Güneş denetiminin ve gölgelemenin istendiği durumlarda gerekli ışıınımları yansıtarak aydınlatılacak alan için gerekli miktarı geçirerek yapının soğutma yükünü azaltmaktadır.
- Aktif olarak günışığı aydınlatmasında güneş ışıınımlarını iç mekana taşımaktadır.
- İstenmeyen günışığının etkilerini, ısıl kazanç ve kamaşma gibi etkileri engellemektedir.

- Günüşiğı aydınlatmayı görsel konfor koşulları altında sağlayarak yapay aydınlatma ihtiyacını azaltmakta ve elektrik enerjisinden tasarruf sağlamaktadır.
- Uygulama alanı geniş olduğundan cephede, pencerelerde, geniş açıklıklarda uygulanabilmektedir.
- Tasarımda esneklik ilkesini gerçekleştirmektedir.
- Akıllı cam teknolojisi ve yapı performansının günüşiğı kontrolü ile mevsimsel veya gün içerisindeki değişimlere kullanıcının uyum sağlamasını gerçekleştirmektedir.
- Günüşiğini kullanarak enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır.

Akıllı camlar ısı, ışık, elektrik gibi çevresel uyaranlara verdikleri tepkilere çeşitlenmektedir. Bu camlar elektrokromik, sıvı kristal, gazokromik, termokromik, fotokromik camlardır.

Elektrokromik camlar, voltaj uygulamasıyla saydam durumdan koyu mavi renge dönüşerek, enerji (ısı, ışık) iletimini %20 oranında azaltmaktadır (Görsel 69). Güneş ışığının sebep olduğu kamaşma problemine yönelik parlamayı azaltmakta ve güneşten korumaktadır. Uçak, araba, tren gibi taşıtlarda ve mobil mekanlarda kullanımı yaygındır (Kutlu, 2010, s. 158).



Görsel 69. Elektrokromik Cam Uygulaması. <https://bit.ly/3q3wwHb>

Sıvı-Kristal camlar, elektrokromik camlara benzer davranışlar göstermektedir. Voltaj uygulaması olmadığı durumlarda sıvı kristal moleküller serbest halde devinim göstermekte, dolayısıyla saydam görünüm elde edilmektedir. Elektrik akımı uygulamasıyla serbest halde bulunan moleküller düzgün bir sıra ile dizilerek camı opaklaştırmaktadır (Görsel 70). Sıvı kristallerin hareketiyle ışık geçirgenliği %48 ile %76 arasında değişebilmektedir (Kutlu, 2010, s. 158). Mobil mekanlar için kullanımı uygundur.



Görsel 70. Sıvı Kristal Cam Uygulaması. <https://bit.ly/43nPE13>

Gazokromik camlar, katmanlar arasına hidrojen verilmesiyle rengi değişen camlardır. Oksijen verilmesiyle eski saydamlığına geri dönmektedir. Isı ve ışık iletimini değiştiren bu sistemde, gaz kullanımı ve sınırlı sayıda döngü problemi gibi olumsuz yönleri bulunmaktadır. Ancak uygun maliyet ve yüksek performansı bulunmaktadır. Deneysel çalışmaları halen devam eden bu sistem konut, ofis gibi mekanlarda kullanılabilir. Gaz tedarikinden ve ek boru tesisatı gerekliliğinden dolayı mobil mekanlar için kullanımı pek yaygın değildir.

Termokromik camlar, optik özellikleri dış yüzey sıcaklığına göre farklılaşan camlardır (Görsel 71). Düşük ısılarda saydam halde iken, ısı arttıkça ışık geçirgenliği ve saydamlığı azalır. Termokromik camların, pencerelerde olduğu gibi güç kaynağına ve kablo tesisatına gereksinimi yoktur. Bu sebeple konutlarda ve ticari yapılarda kullanımı yaygınlaşmaktadır. Ancak kullanıcı kontrolü olmaması olumsuz özelliklerindendir. Yeterli sıcaklığa ulaşmadan rengi koyulaşmadığı için parlama ve kamaşmaya sebep olabilmektedir (Erdemli, 2018, s. 52). Mobil mekanlar için kullanımı uygundur.



Görsel 71. Termokromik Cam Uygulaması. (Erdemli, 2018)

Fotokromik camlar, anlık ışık yoğunluğuna bağlı olarak saydamlığı değişmektedir. Üzerine gelen ışık miktarı arttıkça saydamlığı azalmakta ancak; kızılötesi ışınlar tepki vermediğinden ısı alımı önlenememektedir. Dış ortam parlaklığındaki ani ve sık değişimler sonucu bölgesel kararlar ve kırılmalar gerçekleşmektedir. Ayrıca yüksek maliyetli ve karmaşık bir sistem olduğundan mimaride kullanımı yaygın değildir. Optik ve otomotiv endüstrisi için kullanımı uygundur (Erdemli, 2018, s. 52).

Mobil Mekanlarda Akıllı Cam Teknolojileri

Kullanım alanı yaygın olan akıllı camlar mobil mekanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. İnşaat ve otomotiv endüstrisinde kullanılan akıllı camlar; mobil mekanlar gibi hareketli araçlar için de uygulanmaktadır. İstenmeyen ısı kazanç, güneşliği ve kamaşma gibi problemlere başta maliyeti yüksek olarak görünse de uzun vadede ekonomik olmaktadır. Kurulum ve montaj aşamasında ekstra bir durum gerekmediğinden ve yapıya taşıma yükü katmadığından mobil mekanlarda tercih edilmektedir. Mobil mekanın ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerini azaltmaktadır. Gün içerisinde yapay aydınlatma gereksinimini azalttığı için mobil mekanlarda kısıtlı olan elektrik enerjisinden tasarruf sağlamaktadır. Mobil mekanlarda dikey pencereler haricinde, cam kapılar, çatı ve tepe ışıklıklarında kullanılabilmektedir. Aydınlatma için gerekli olan ışınları hacim içerisine dahil ederken kızılötesi gibi zararlı ışınları hacim dışına yansıtmaktadır. Bu şekilde enerji tasarrufu ve enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır.

4.3.2. Fotovoltaik Paneller

'PV Paneller' yani 'fotovoltaik güneş pilleri' güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştürebilen sistemlerdir. Fotovoltaik paneller uygulamaya bağlı olarak, inventörler, akümülatörler, akü şarj denetim aygıtları ve çeşitli elektronik devreler ile birlikte kullanılmaktadır. Güneşin yetersiz olduğu durumlarda ya da özellikle gece vakitlerinde kullanılması için bünyesinde akümülatör bulundurulmaktadır. Gün boyu bu akümülatörde depolanan enerji, ihtiyaç duyulan herhangi bir vakitte sistemden karşılanmaktadır. Modüler ve kolay montaj, düşük düzeyde bakım, gürültüsüz ve çevreye zararsız bir sistem olduğundan; mobil konutlarda başlıca tercih edilen düzeneklerden birisidir.

Fotovoltaik Panellerin İşlevleri

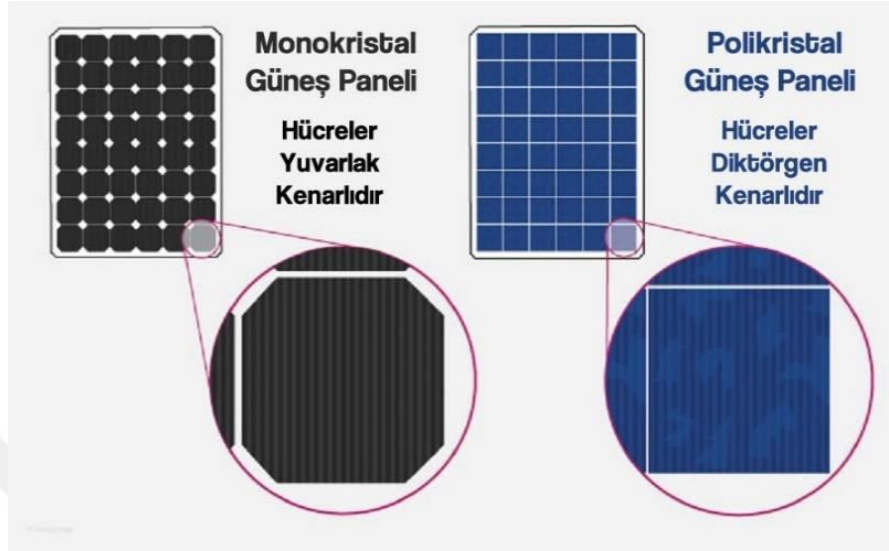
Fotovoltaik panellerin işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretmektedir.
- Kabuk üzerinde gölgeleme amacıyla kullanıldığında iç mekan için istenmeyen güneş ışınlarını engellerken; aynı zamanda elektrik enerjisi de üretmektedir.
- Yapının ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerini azaltmaktadır.
- Elektrik enerjisinden tasarruf sağlamaktadır.
- Güneş ışığını kullanarak enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır.

Hücre yapılarına ve şebekeye bağlı olma durumlarına göre güneş panelleri çeşitlenmektedir. Şebekeye bağımsız off-grid sistemde akümülatör, solar şarj ünitesi ve inventör bulunmaktadır. On-grid sisteme göre daha sınırlı enerji tüketimi vardır. Ancak enerji depolama ve taşınabilir olması tercih edilme sebepleri arasındadır. Şebekeye bağlı on-grid sistemde ise herhangi bir depo ünitesine ihtiyaç olmadan elektrik hizmeti sağlanmaktadır. Sınırsız enerji sunumuyla off-grid sisteme göre avantajlıdır. Ancak mobil konutlar için belirli yerlerde konaklamaları gerekmektedir. On-grid sisteme göre daha az esnektir.

Hücre yapılarına göre polikristal ve monokristal olarak ayrılan güneş panellerinde ise örneğin; 60 hücrelik polikristal panel 270W güç üretirken, 60 hücrelik monokristal panel 290W güç üretecektir. Dolayısıyla daha küçük alana sahip olan monokristal panel daha fazla güç üretebilmektedir (Görsel 72). Mobil konutlarda kısıtlı hacimlerden dolayı daha az

yer kaplayıp daha fazla verimlilik göz önüne alındığında monokristal panel tercih edilebilmektedir.



Görsel 72.Güneş Paneli Yapısı. <http://bit.ly/3TrXSRV>

Bu tür güneş panelleri dışında taşınabilir ve esnek güneş panelleri de bulunmaktadır. Kullanıcının ihtiyacına ve mobil konutun kapasitesine göre en verimli güneş paneli tercih edilmeli ve bu şekilde enerji etkin aydınlatma sağlanmalıdır.

Mobil Mekanlarda Fotovoltaik Paneller

Mobil mekanlarda elektrik enerjisi, sıcak su, ısıtma, aydınlatma gereksinimleri için fotovoltaik paneller yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak sürekli devinim halinden dolayı sistemden alınan verim farklılaşabilmektedir. Ulaşılabilecek konumun niteliklerine göre, off-grid ya da on-grid şebeke tedarikine bakılarak sistemin performansı ve kullanımı önceden analiz edilmelidir. Ayrıca iklim koşulları, doğal ve yapay engeller, coğrafi etmenler sistem verimliliğini etkilemektedir. Mobil konutlarda güneş paneli çatıya veya düşey elemanlara konumlandırılabilir. Ancak güneşin geliş açısı ve gölgeleme ihtimaline karşın çatıya montaj daha verimli olmaktadır. Görsel

73 ve 74'te mobil mekanlarda kullanılan fotovoltaik panel sistemlerine örnek verilmektedir. Çatı ve duvarda uygulaması da mevcuttur.



Görsel 73. Karavanda Güneş Paneli Kullanımı. <http://bit.ly/3TrXSRV>



Görsel 74. Mobil Mekanda Güneş Paneli Kullanımı. <http://bit.ly/3ZWwvSn>

4.3.3. Rüzgar Türbini

Rüzgar türbini, rüzgardaki kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye sonrasında ise elektrik enerjisine dönüştüren sistemdir (Rüzgar Türbini, Erişim: 09.04.2023, <http://bit.ly/3ZXj2ZM>). Daha ucuz ve daha çevreci enerji üretim yöntemlerinden biri de rüzgar enerjisidir. Rüzgar ağacı, rüzgar gülü ya da rüzgar türbini olarak bilinen yapıda pervaneler hareket ettikçe dönmeye başlamaktadır. Dönme sırasında hareket eden elektronlar belirli miktarda elektrik enerjisi yaymaktadırlar. Elektrik üretildikten sonra ya doğrudan elektriğe ihtiyaç duyan bir alete gönderilir ya da daha sonra kullanılmak üzere saklanmaktadır.

Rüzgar Türbininin İşlevleri

Rüzgar türbininin işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üretmektedir.
- Yapının ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerini azaltmaktadır.
- Daha ucuz ve daha çevreci nitelikleri bulunmaktadır.
- Elektrik enerjisinden tasarruf sağlamaktadır.
- Güneşini kullanarak enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır.

Mobil Mekanlarda Rüzgar Türbini

Karavan tipi rüzgar türbini endüstriyel rüzgar türbinlerinden çok daha küçük ve daha sessiz çalışmaktadır. Türbinin aşırı çalışmasını önlemek için fren sistemi yani şarj kontrolörü de kullanılmalıdır. Mini rüzgar türbini ile üretilen güç ve tasarruf, uzun vadede maliyetleri kolayca karşılamaktadır.

Janulus şirketi; kamp, dağcılık ve benzeri aktiviteler sırasında duyulan elektrik ihtiyacını karşılamak üzere katlanıp taşınabilen bir rüzgar türbini olarak Trinity'i tasarlamıştır (Görsel 75). Seyyar rüzgar türbini hareket halindeyken aracı durdurup, türbini açıp, elektrik ihtiyacı giderilebilmektedir. Günümüzdeki elektrikli araçlarla aynı lityum iyon pilleri kullanılmaktadır. Dört farklı boyda 50, 400, 1000 ve 2500 watt'lık modelleri mevcuttur. 650 gr olan en küçük boyu sırt çantasında taşınabilecek ölçüde telefonu 4 kere şarj edebilmektedir. 19 kg olan en büyük boy cihaz duvar için prize sahip ve üretilen elektrik karavanın şebekesine dahil edilebilmektedir. Bu şekilde rüzgardan elde edilen elektrik mobil yapının ihtiyaçlarında; dolayısıyla aydınlatmada kullanılabilmektedir.



Görsel 75. Taşınabilir Mini Rüzgar Türbini Trinity. <http://bit.ly/3zGWQIM>

Katlanıp taşınabilir modeller dışında mobil yapıya monte edilerek elektrik ihtiyacında kullanılabilen rüzgar türbinleri de mevcuttur.

4.4. Çağdaş Enerji Etkin Aydınlatma Sistemleri

21. yüzyılda aktif ve pasif sistemlerin dışında enerji tasarruflu çeşitli aydınlatma aygıtları ortaya çıkmıştır. Fiber optik ve LED teknolojisinin günümüzde önemi artmış iç ve dış mekanda farklı atmosferler oluşturmak için yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

4.4.1. Fiber Optik Aydınlatma

Fiber optik aydınlatma sistemi; bir ışık kaynağından gelen ışığın istenilen konuma kolayca taşınıp yönlendirilen, cam ya da plastik fiber kablolardan oluşan sistemdir. Işığı, gereksinim dahilinde bir veya daha fazla noktaya yönlendirerek ve dağıtarak tasarımda esneklik sağlamaktadır. Isı ve elektrik akımı taşımadığı için fiber optik aydınlatma, farklı kullanım alanlarında en güvenli aydınlatma sistemlerindendir. Aydınlatma endüstrisi dışında iletişim ve elektronik sanayisinde kullanılmaktadır.

Fiber Optik Aydınlatmanın İşlevleri

Fiber optik aydınlatmanın işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Güneş enerjisini aydınlatma enerjisi olarak kullanımına imkan sağlamaktadır.
- Yapının doğal aydınlatma yükünü azaltmaktadır.
- Daha ucuz ve daha çevreci nitelikleri bulunmaktadır.
- Elektrik enerjisinden tasarruf sağlamaktadır.
- Küçük kesiti sayesinde hacmin derinliklerinde, günışığı almayan mekanlarda ve uzun mesafelerde kolay taşınabilmektedir.
- Günışığını taşıyarak aydınlatmada enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır.



Görsel 76. Fiber Optik Aydınlatma Uygulaması. (Okutan 2008)

Tek bir kaynakla çok sayıda çıkış noktası elde edildiğinden mimaride kullanımı yaygın estetik ve işlevsel bir uygulamadır. Heliostatlar sayesinde toplanılan ışık; optik lifler ve dağıtıcı mercekler ile kablonun sonuna ya da kablo boyunca iletilmektedir (Görsel 76). Ulaşım araçları, müze, fuar, konferans salonları gibi birçok mekanda kullanımı yaygındır. Güneş ışığı ile fiber optik aydınlatma sistemi enerji etkin tasarımda önemli bir uygulamadır. Güneş ışınlarını toplayan ve odaklayan toplayıcı heliostat, ışığı taşıyan cam ya da plastik fiber kablo ve ışığı iç mekana dağıtan dağıtıcı elemanla, gün ışığı aydınlatma sağlanmaktadır. Yüksek kaliteli lifler ve detaylı işçilik sistemin verimini artırmaktadır.

Mobil Mekanda Fiber Optik Aydınlatma

Mobil mekanda ısı ve elektrik taşımadığından uzun ömürlü ve sağlıklı bir sistem olmakta; enerji etkin aydınlatmada verimli ve avantajlı bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Görsel 77’de fiber optik kablo ve araç içi aydınlatma gösterilmektedir. Görselden de anlaşılacağı üzere mobil mekanlar aynı zamanda ulaşım aracı olduğundan, hareketli yapılarda kullanımı yaygın olmaktadır.



Görsel 77. Fiber Optik Aydınlatma. <https://bit.ly/45HtsRA>

4.4.2. LED ve OLED Aydınlatma

‘Işık yayan diyet’ olarak bilinen LED’ler elektrik enerjisini ışığa çeviren aydınlatma aygıtlarından biridir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte çeşitli biçim ve ebatlarda üretilabilmektedir. Diğer aydınlatma aygıtlarına göre daha az enerjiyle görsel konfor koşullarını sağlayan LED’ler, enerji etkin mobil konutlarda kullanılmaktadır.

LED ve OLED Aydınlatmanın İşlevleri

LED ve OLED aydınlatmanın işlevleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Düşük enerjiyle yüksek verimlilikte ışık alma sağlanmaktadır.
- Isı yaymadığından her türlü kaplama malzemesi üzerinde kullanıma imkan sağlamaktadır.
- İstenilen renkte ışık elde edilmekte, ışık seviyesi ayarlanabilmektedir.
- Az maliyetli olması, bakıma ihtiyaç duymaması gibi birçok avantajından dolayı günümüzde aydınlatma sektöründe önemli bir yer edinmiştir.
- LED’ler cam, filaman vb. kırılğan maddeler içermediğinden iç mekan, dış mekan, ulaşım ve elektronikte kullanıma uygundur.
- Solar panellerle uyum içerisinde çalışabilmektedir.
- Fiber optik kablolar gibi uzun ömürlü ve sağlıklıdır.
- Ampul, şerit, spot, floresan gibi farklı türleri sayesinde birçok alanda tercih edilmektedir.
- Enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır.

Mobil Mekanda LED ve OLED Aydınlatma

Mobil konutlarda ise küçük boyutlu ve hafif, kolay kurulumlu ve uzun ömürlü, farklı renk seçenekleri, düşük enerjiyle yüksek verim, cıva içermemesi gibi avantajlarından dolayı tercih edilmektedir (Görsel 78).



Görsel 78. Mobil Konut LED Aydınlatma. <http://bit.ly/3JHKWEi>

‘Organik Işık yayan diyot’ olarak bilinen OLED, yüzeyinin tamamı ışık yayan ince panellerden oluşan bir aydınlatma kaynağıdır. Aydınlatma kaynağı olmasının yanı sıra televizyon ekranları, cep telefonları, dijital medya oynatıcılar, araba radyoları, dijital aletler gibi pek çok aygıtta kullanılmaktadır. İnce, düz ve hafif bir yapıda olması, reflektör ve difüzör olmadan aydınlatma sağlaması, esnek yapıda üretilebilmesi, yumuşak bir ışık çıkışı olduğundan doğal ışığa yakın olması, renksel geriverimi yüksek olması, düşük ısı ve az enerji harcaması gibi özelliklerinden dolayı kullanım alanı yaygınlık göstermektedir. OLED aydınlatma işlevsel özellikleriyle iç mekanda aydınlatma için çağdaş öneriler sunmaktadır. Genel, bölgesel ve estetik amaçlı aydınlatma OLED ile sağlanabilmektedir. Ayna, çelik, alüminyum, metal, ahşap gibi farklı malzemelerle birleşip bütünleştiğinden aydınlatma işlevli ya da dekorasyon amaçlı kullanılabilir. Mobil konutlarda ise hafif, kolay kurulumlu ve uzun ömürlü, farklı renk seçenekleri, esnek olması, düşük enerjiyle yüksek verim, farklı biçim ve boyutlarda üretilmesi gibi avantajlarından dolayı tercih edilmektedir. Araç içi kullanımı Görsel 79’da verilmektedir.



Görsel 79. OLED Araç İçi Aydınlatma. (Beratoğlu, 2016)

4.5. Bölüm Sonucu

Günümüzde enerji tüketiminin artmasıyla alternatif güç kaynaklarını kullanmak zorunlu hale gelmiştir. Kalıcı mimari yapıların sahip olduğu gibi mobil yapılar da elektrik, su ve gaz tesisatına sahip olmalıdır. Mobil konutların bu gereksinimi karşılanırken nerede konumlanacağı, hareket sıklığı ve bulunduğu konumda şebeke hizmetinin varlığı dikkate alınmalıdır. Bu durum mobil konut inşasında planlanmalı ve ona göre çalışmalara devam edilmelidir.

Işık ile dış dünyayı kavrar, uyaranları algılar ve yaşamsal faaliyetlerimizi gerçekleştirebiliriz. Hem doğal hem yapay ışığın mekan oluşumunda ve tasarımında etkisi büyüktür. Başarılı aydınlatma sistemi sayesinde mekan doğru algılanmakta, fiziksel ve psikolojik olarak yüksek verimde kullanılmaktadır. Böylece aydınlatma bileşeni mekanın estetik ve işlevsellik ihtiyacını karşılamaktadır.

Doğru aydınlatma sistemi, aydınlatma aygıtlarının seçimi ve aydınlatma kontrolü sayesinde görsel konfor koşullarından ödün vermeden, mekanı maksimum verimde kullanmak mümkün olmaktadır. Sürdürülebilir bir çevre için aydınlatmada enerji etkin sistemlerinin tasarımında doğal aydınlatmadan, yani günışığından maksimum yararlanmak amaçlanmaktadır. Bu sayede özellikle enerji tüketen yapay aydınlatma sistemlerinin kullanım süreleri azaltılabilecektir. Ancak günışığının kullanımı uygun olmayan mekanlarda aydınlatmanın kuruluş yükü azaltılarak enerji tasarrufuna katkı sağlanabilmektedir.

Enerji etkin aydınlatma için bir mobil konut yapısında, elektrik tüketimi için şebekeden, şebekenin olmadığı durumlarda akü, jeneratör, güneş paneli, ya da rüzgar türbinleri ile

sağlanabilmektedir. Aydınlatma için maksimum derecede gün ışığından yararlanmak tasarruf sağlamaktadır ancak; görsel konfor koşulları da gerçekleştirilmelidir. İstenmeyen fazla doğal ışığı kontrol etmek, depolamak ve dağıtmak enerji etkin aydınlatma için esastır. Bu sebeple jaluzi, güneş kırıcı, tente, karartmalı camlar ya da saçak gibi elemanlar kullanılabilmektedir.

Mobil konutun konumlandığı çevre, enerji tüketimini etkilemektedir. Sıcak ve ılıman iklimlerde direkt olarak günışığı alınabilirken; soğuk iklimlerde günışığı depolanarak kullanılabilmektedir. Çevrenin aydınlık düzeyi, doğal ve yapay engeller, yapının konumu ve fiziksel özellikleri, pencerelerin boyutları ve optik özellikleri, yapay aydınlatma elemanlarının nitelikleri güç kaynaklarının tüketimini değiştirmektedir. Sabit ve kalıcı yapılarda büyük bir paya sahip olan konumlandırma; mobil yapılarda tasarım sürecine sonradan dahil edilmektedir. Temel prensip, mobil yapının devingenliğinden dolayı konuma göre değil; her türlü dış etkenlere ve senaryolara karşı hazırlıklı bir şekilde tasarlanmış olmasıdır.

Pencereler, çatı ve tepe ışıklıkları, Işık rafları, güneş tüpleri, akıllı camlar, fotovoltaik paneller, rüzgar türbinleri, fiber optik kablolar, LED ve OLED aydınlatma elektrik ve güneş enerjisini mobil konutlarda istenildiği gibi ve ihtiyaca göre tüketmeyi sağlamak için kullanılan elemanlardır.

5. BÖLÜM: MOBİL MEKANLARDA ENERJİ ETKİN AYDINLATMA KULLANIMININ ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Çoğalan nüfusla birlikte enerji tüketiminin artması ve bu tüketimin küresel bir probleme dönüşmesinden dolayı; günümüzde farklı yollarla tasarruf önerileri ve çözümleri aranmaktadır. Mobil konutlarda kullanılan enerji etkin aydınlatma sistemi, bu çözümlerden birini oluşturmaktadır. Bu bölümde; aydınlatmada etkin enerjili mobil mekanlar, örnekler üzerinden analiz edilecektir.

5.1. Örneklerin Analiz Ölçütleri

Mobil mekanlarda enerji tasarruflu kullanılan aydınlatma, çeşitli şekillerde sağlanmaktadır. Pencereler, ışıklıklar, güneş panelleri ve çeşitli uygulamalar kısıtlı olan enerjiyi korumayı ve enerjinin uzun süre kullanımını sağlamaktadır. Örnekler üzerinde aydınlatmada enerji etkinliğinin nasıl sağlandığı, mekan tasarımına etkisinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Ayrıca çevresel düzeyde doğa dostu sürdürülebilir tasarım farkındalığını artırmak ve bu konuda bilimsel kaynaklardan faydalanmak esastır.

Bu bölümde bir mobil mekanın enerji etkin aydınlatma kullanımında analiz kriterleri şu şekilde incelenecektir;

- Yapının genel verileri,
- Yapısal nitelikleri,
- Aydınlatma tipi,
- Güneş kontrolü,
- Güneş ışığı yeterliliği,
- Enerji etkin aydınlatma aktif sistem varlığı,
- Enerji etkin aydınlatma pasif sistem varlığı,
- Çağdaş enerji etkin aydınlatma sistem varlığı,
- Enerji etkin sistemlerin mobil mekan tasarımına etkisi. Analiz için seçilen örneklerde, enerji etkin aydınlatma için tasarımında etkili olan çevre aydınlık düzeyi, yapı dışı doğal ya da yapay engeller, yapının konumu gibi faktörler, mobil mekanın konumlanacağı yere göre farklılık göstereceğinden analiz kriterlerine dahil edilmemiştir.

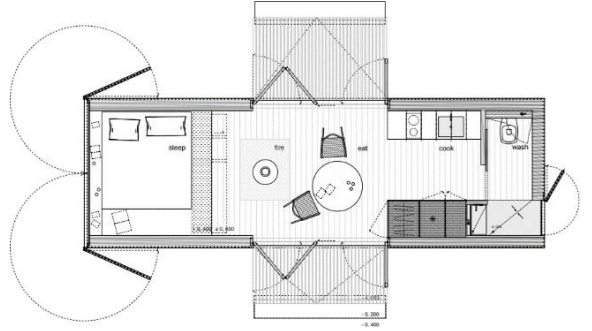
5.2. Mobil Mekanlarda Enerji Etkin Aydınlatmanın Örnekler Üzerinden İncelenmesi

Ulusal ve uluslararası 6 adet öncü mobil yapı firmalarından, günışığı etkin kullanımlı ve tasarruflu aydınlatma sistemlerine sahip olduğundan çalışma kapsamınca analiz edilecektir. Farklı ülkelerden farklı mobil mekan seçimlerinin nedeni; çeşitli kültür ve coğrafyaların enerji üretimini ve tüketimini mobil yapılarda nasıl sağladığını görmek ve bu yapıları karşılaştırmak esas amaçtır. Örneklerde mekan tipi ve mobilite; kullanıcının istek ve gereksinimlerine göre değişiklik göstermektedir. Yapıların enerjiye bağımlılığı ve bunun çözümleri belgelenecektir. Araştırma bilgileri mobil konut firmaları ile birebir iletişim ve internet kaynaklarından elde edilmiştir. Aydınlatma enerjisini, tez kapsamında işlenen farklı yöntemlerle sağlayan söz konusu mobil mekan örnekleri, bilimsel kaynaklar esas alınarak araştırma içeriğine dahil edilmektedir.

1. ARK SHELTER TINY HOUSE		
Genel Bilgiler		
Tasarım	Ark Shelter/Belçika	
Boyut	3 × 9,2 × 3,2 m (Opsiyonel ölçü)	
Kullanım Alanı	27,6 m²	
Kullanıcı Sayısı	2 kişi	
Yapısal Özellikler		
Fonksiyonları	Sergi birimi, ofis ve konut olarak kullanılabilir. Birbirine eklenebilen modüllerle mekan farklılaştırılabilir.	
Mobilite Türü	Tırla taşınmakta ve vinçle kaldırılıp yerleştirilmektedir.	
Malzeme	Dış kaplama: Ahşap cephe kaplaması İç kaplama: Meşe kaplama ve meşe laminat döşeme	
Tesisat Özellikleri	Şömine veya elektrikli ısıtıcı Kompost tuvalet Su tankı ve yağmur suyu toplama tankı Isı ve su yalıtımı	
Aydınlatmada Enerji Etkinlik		
Aydınlatma Tipi	Yapay ve doğal aydınlatma, genel ve bölgesel aydınlatma	
Aydınlatma Kontrolü	Çift cam, tente ve panjur uygulaması	
Güneşiği Yeterliliği	Geniş yatay ve çatı pencereleri, hareketli duvarları sayesinde güneşini maksimum seviyede almaktadır.	
Enerji Etkin Aydınlatma Pasif Sistem	Geniş, hareketli yatay pencere ve çatı penceresi uygulaması	
Enerji Etkin Aydınlatma Aktif Sistem	Pilli fotovoltaik panel	
Çağdaş Enerji Etkin Aydınlatma Sistemi	LED aydınlatma	
Enerji Etkin Aydınlatma Sistemlerin Mobil İç Mekan Tasarımına Etkisi	Güneşini maksimum düzeyde kullanmak için hareketli geniş yatay pencereler kullanılmıştır. Ayrıca çatı penceresi ve fotovoltaik panel uygulaması ile hem estetik hem de işlevsellik tasarıma dahil edilmiştir.	

Tablo 1. Ark Shelter Tiny House (<http://bit.ly/3GgAfGL>)

İç Mekan ve Cephe Görselleri



Tablo 1'in Devamı

2. MODERN SHED - DW TINY HOUSE		
Genel Bilgiler		
Tasarım	Modern Shed /ABD	
Boyut	2,4 × 8 × 4 m	
Kullanım Alanı	25 m²	
Kullanıcı Sayısı	2 - 4 kişi	
Yapısal Özellikler		
Fonksiyonları	Sergi birimi, ofis, atölye, spor salonu, konut gibi işlevlerde kullanılabilir.	
Mobilite Türü	Araç yardımıyla tek parça halinde taşınabilmektedir.	
Malzeme	Dış kaplama: Ahşap (sedir) ve metal cephe kaplaması İç kaplama: Ahşap (huş) kaplama ve linolyum döşeme	
Tesisat Özellikleri	Odun sobası ile ısınma Kompost tuvalet Su tankı Isı ve su yalıtımı	
Aydınlatmada Enerji Etkinlik		
Aydınlatma Tipi	Yapay ve doğal aydınlatma, genel ve bölgesel aydınlatma	
Aydınlatma Kontrolü	Çift cam ve tente uygulaması	
Güneşliği Yeterliliği	Geniş yatay ve çatı pencereleri sayesinde güneşliğini maksimum seviyede almaktadır.	
Enerji Etkin Aydınlatma Pasif Sistem	Geniş, yatay pencere ve çatı penceresi uygulaması	
Enerji Etkin Aydınlatma Aktif Sistem	Pilli fotovoltaik panel	
Çağdaş Enerji Etkin Aydınlatma Sistemi	LED aydınlatma	
Enerji Etkin Aydınlatma Sistemlerin Mobil İç Mekan Tasarımına Etkisi	Güneşliğini maksimum düzeyde kullanmak için dikey ve yatay pencereler kullanılmıştır. Ayrıca çatı penceresi ve fotovoltaik panel uygulaması ile hem estetik hem de işlevsellik tasarıma dahil edilmiştir.	

Tablo 2. Modern Shed Tiny House (<https://bit.ly/3MjjXk2>)

İç Mekan ve Cephe Görselleri



Tablo 2'nin Devamı



Tablo 2'nin Devamı

3. MONE OFF-GRİD TINY HOUSE		
Genel Bilgiler		
Tasarım	Haus.me /ABD	
Boyut	3,9 × 10 × 3,8 m (Opsiyonel ölçü)	
Kullanım Alanı	27,6 m²	
Kullanıcı Sayısı	2 kişi	
Yapısal Özellikler		
Fonksiyonları	Ofis, atölye, konut, afet sonrası geçici konut gibi işlevlerde kullanılabilir.	
Mobilite Türü	Tırla taşınmakta ve vinçle kaldırılıp yerleştirilmektedir.	
Malzeme	Dış kaplama: Kompozit fiberglas cephe kaplaması İç kaplama: Ahşap zemin kaplama	
Tesisat Özellikleri	Elektrikli ısıtıcı Sifonlu ve opsiyonel kompost tuvalet Su tankı, gri su geri kazanım sistemi, opsiyonel şebeke suyu Isı ve su yalıtımı	
Aydınlatmada Enerji Etkinlik		
Aydınlatma Tipi	Yapay ve doğal aydınlatma, genel ve bölgesel aydınlatma	
Aydınlatma Kontrolü	Çift ve renkli cam uygulaması ve perde kullanımı, akıllı parlaklık kontrolü, hareket sensörleri, uzaktan kumanda kontrolü	
Güneşli Yeterliliği	Geniş hareketli, yatay ve çatı pencereleri, cam kapıları sayesinde güneşli maksimum seviyede almaktadır.	
Enerji Etkin Aydınlatma Pasif Sistem	Geniş, yatay pencere ve çatı penceresi uygulaması	
Enerji Etkin Aydınlatma Aktif Sistem	Güneş panelleri	
Çağdaş Enerji Etkin Aydınlatma Sistemi	LED aydınlatma	
Enerji Etkin Aydınlatma Sistemlerin Mobil İç Mekan Tasarımına Etkisi	Güneşli maksimum düzeyde kullanmak için dikey ve yatay pencereler kullanılmıştır. Ayrıca çatı penceresi ve fotovoltaik panel uygulaması ile hem estetik hem de işlevsellik tasarıma dahil edilmiştir.	

Tablo 3. Mone Off-Grid Tiny House (<http://bit.ly/418QHRt>)

İç Mekan ve Cephe Görselleri



Tablo 3'ün Devamı

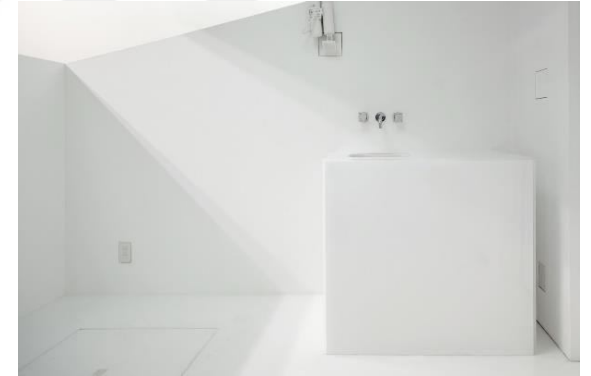


Tablo 3'ün Devamı

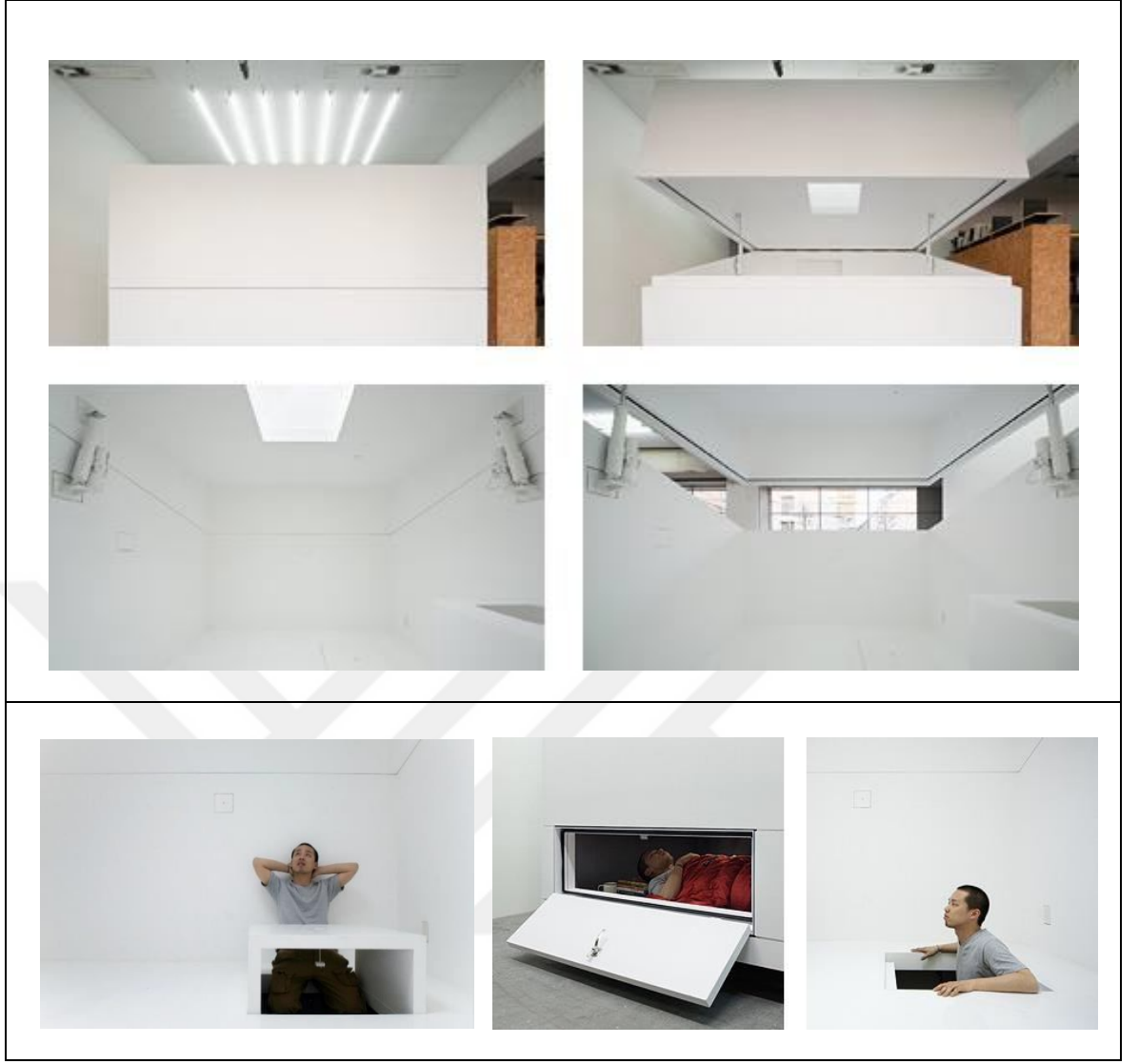
4. PACO HOUSE		
Genel Bilgiler		
Tasarım	Schemata Arch. /Japonya	
Boyut	3 × 3 × 3 m	
Kullanım Alanı	9 m²	
Kullanıcı Sayısı	1 kişi	
Yapısal Özellikler		
Fonksiyonları	Ofis, atölye, konut gibi işlevlerde kullanılabilir.	
Mobilite Türü	Prefabrik olduğundan demonte taşıma	
Malzeme	Dış kaplama: Alüminyum panel cephe kaplaması İç kaplama: Ahşap, epoksi, akrilik ve alüminyum	
Tesisat Özellikleri	Kompost tuvalet Gri su geri kazanım sistemi Isı ve su yalıtımı	
Aydınlatmada Enerji Etkinlik		
Aydınlatma Tipi	Yapay ve doğal aydınlatma, genel ve bölgesel aydınlatma	
Aydınlatma Kontrolü	Arası hava dolu çift cam uygulaması sayesinde ısı ve ışık kontrolü sağlanmakta, hareketli hidrolik çatısı yardımıyla günışığını istenilen seviyede almaktadır.	
Günışığı Yeterliliği	Çatı penceresinde çift cam arasına LED uygulamasıyla doğal ışık etkisi ve hareketli hidrolik çatısı sayesinde günışığı maksimum seviyede sağlanmaktadır.	
Enerji Etkin Aydınlatma Pasif Sistem	Hareketli hidrolik tavan ve çatı penceresi uygulaması	
Enerji Etkin Aydınlatma Aktif Sistem	Güneş ve rüzgar enerjisi	
Çağdaş Enerji Etkin Aydınlatma Sistemi	LED aydınlatma	
Enerji Etkin Aydınlatma Sistemlerin Mobil İç Mekan Tasarımına Etkisi	Günışığını maksimum düzeyde kullanmak için hareketli hidrolik çatı kullanılmıştır. Bu uygulama kullanıcının iç mekanda mahremiyetini sağlamaktadır. Yapı dışı iletişimi kullanıcı isteği doğrultusunda sınırlandırmak mümkün olmaktadır. Ayrıca kullanılan LED'ler kısıtlı alanda günışığı etkisi vermekte, iç mekanın daha geniş algılanmasını sağlamaktadır.	

Tablo 4. Paco House (<https://bit.ly/3KEg5cm>)

İç Mekan ve Cephe Görselleri



Tablo 4'ün Devamı



Tablo 4'ün Devamı

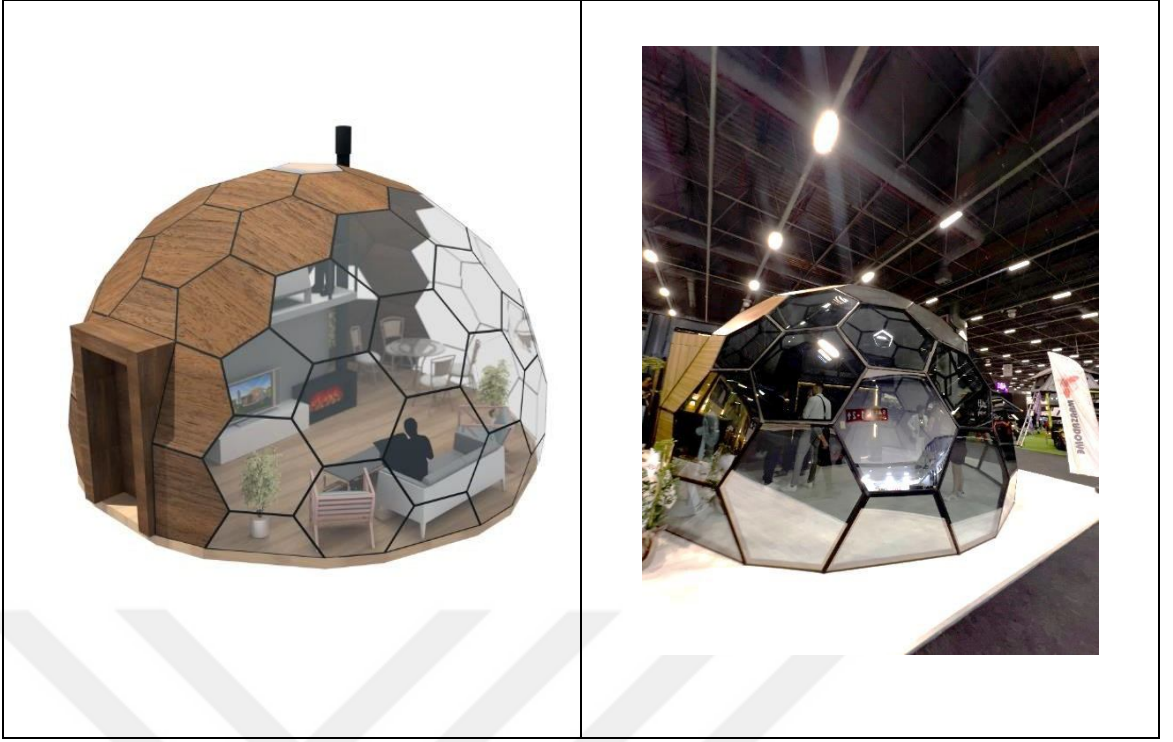
5. MARSA DOME TINY HOUSE		
Genel Bilgiler		
Tasarım	Marsa Dome / Ankara	
Boyut	7 m çap (opsiyonel)	
Kullanım Alanı	37 m²	
Kullanıcı Sayısı	2 kişi	
Yapısal Özellikler		
Fonksiyonları	Ofis, atölye, konut, otel gibi işlevlerde kullanılabilir.	
Mobilite Türü	Panel olarak üretildiğinden demonte taşıma	
Malzeme	Dış kaplama: Alüminyum ve cam panel cephe kaplaması İç kaplama: Kompakt laminant ve alüminyum	
Tesisat Özellikleri	Şebeke veya jeneratör bazlı elektrik kullanımı	
Aydınlatmada Enerji Etkinlik		
Aydınlatma Tipi	Yapay ve doğal aydınlatma, genel ve bölgesel aydınlatma	
Aydınlatma Kontrolü	Arası hava dolu çift cam uygulaması sayesinde ısı ve ışık kontrolü sağlanmakta, koyu renkli cam ve otomatik perde yardımıyla günışığını istenilen seviyede almaktadır.	
Günışığı Yeterliliği	İstenilen sayıda cam paneller üretim sırasında artırılarak günışığı maksimum seviyede sağlanmaktadır.	
Enerji Etkin Aydınlatma Pasif Sistem	Küre şeklindeki formu sayesinde günışığını camlar aracılığıyla mekana enerji etkin aydınlatma sağlamaktadır.	
Enerji Etkin Aydınlatma Aktif Sistem	Güneş enerjisi	
Çağdaş Enerji Etkin Aydınlatma Sistemi	LED aydınlatma	
Enerji Etkin Aydınlatma Sistemlerin Mobil İç Mekan Tasarımına Etkisi	Günışığını maksimum düzeyde kullanmak için modüler cam panellerle küre formu kullanılmıştır. Bu uygulama kullanıcının iç mekanda doğa ile bütünleşmesini sağlamaktadır. Yapı dışı iletişimi kullanıcı isteği doğrultusunda sınırlandırmak mümkün olmaktadır. Ayrıca kullanılan cam paneller kısıtlı alanda günışığı günışığını içeri almakta, iç mekanın daha geniş algılanmasını sağlamakta ve şeffaflık katmaktadır.	

Tablo 5. Marsa Dome (<https://bit.ly/3rMADIU>)

İç Mekan ve Cephe Görselleri



Tablo 5'in Devamı



Tablo 5'in Devamı

6. ABRA SPACE		
Genel Bilgiler		
Tasarım	Muttiny House / Ankara	
Boyut	12 ×3.30 ×3.30 m	
Kullanım Alanı	39 m²	
Kullanıcı Sayısı	2 kişi	
Yapısal Özellikler		
Fonksiyonları	Ofis, atölye, konut, otel gibi işlevlerde kullanılabilir.	
Mobilite Türü	Araç yardımı ile taşıma	
Malzeme	Dış kaplama: Alüminyum kompozit cephe kaplaması İç kaplama: Huş marin kontrplak, akrilik ve alüminyum	
Tesisat Özellikleri	Şebeke ya da su tankı Elektrikli veya hermetik soba Isı ve su yalıtımı	
Aydınlatmada Enerji Etkinlik		
Aydınlatma Tipi	Yapay ve doğal aydınlatma, genel ve bölgesel aydınlatma	
Aydınlatma Kontrolü	Tercihen renkli ve temperli cam sayesinde ısı ve ışık kontrolü sağlanmakta, çatı ve geniş yatay pencerelerinde istenmeyen ışığı azaltmak için otomasyon perde kullanılmaktadır. Ayrıca yapının tümünde akıllı aydınlatma kontrol sistemleri kullanılmaktadır.	
Günlüğü Yeterliliği	Çatı penceresi ve yatay geniş pencereleri sayesinde günlük maksimum seviyede sağlanmaktadır.	
Enerji Etkin Aydınlatma Pasif Sistem	Geniş yatay pencere ve çatı penceresi uygulaması	
Enerji Etkin Aydınlatma Aktif Sistem	Güneş ve rüzgar enerjisi	
Çağdaş Enerji Etkin Aydınlatma Sistemi	LED aydınlatma	
Enerji Etkin Aydınlatma Sistemlerin Mobil İç Mekan Tasarımına Etkisi	Günlüğünü maksimum düzeyde kullanmak için geniş yatay pencere ve çatı penceresi kullanılmıştır. Yapı dışı iletişimi kullanıcı isteği doğrultusunda sınırlandırmak mümkün olmaktadır. Cam duvarlar sayesinde şeffaf ve sonsuz mekan etkisi oluşmaktadır. Ayrıca kullanılan LED'ler kısıtlı alanda günlük etkisi vermekte, iç mekanın daha geniş algılanmasını sağlamaktadır.	

Tablo 6. Abra Space (<https://bit.ly/3RXZSCJ>)

İç Mekan ve Cephe Görselleri



Tablo 6'nın Devamı



Tablo 6'nın Devamı

5.3. İncelenen Mobil Mekanlar İle İlgili Bulgular Ve İrdelemeler

Çalışma kapsamında yurt içi ve yurt dışı altı farklı firmaya ait olan altı mobil mekan yapısı incelenmiştir. Kullanım alanlarında ayrıışmakta; ancak örneklerin tümü işlev olarak kullanıcının hareket halinde bir yaşam sürdürebilmesi için gereken konfor şartlarını sağlamak için tasarlanmaktadır.

Mobil mekan yapılarının karayollarında taşınırken belirlenen ölçü ve limitlere uyma zorunluluğu ve her ülkenin farklı limitlerinin olması; öncelikle genişlik olmak üzere mekanların boyutlarının belirlemede kısıtlayıcı bir kriter olduğu görülmektedir. İncelenen örneklerde, tekerlek üzerine inşa edilen yapıların yaklaşık genişliği 2,5 metreyi geçmezken; geçici temeller üzerine inşa edilen mekanların yaklaşık genişliği 3,5 metreyi bulmaktadır. Bu durum araç statüsünde olan tekerlekli yapıların; tır, vinç gibi vasıtalarla taşınan ve geçici temeller üzerine inşa edilen mobil mekan yapılarına göre daha az genişlikte yapı üretme imkanı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Sonuç olarak yapıların ölçü kriterlerini farklılaştıran iki etken söz konusudur; bunların ilki ülkelerin vasıtalar için koyduğu ölçü sınırları, ikincisi ise yapıların mobilite türü olmaktadır.

İncelenen 6 farklı mobil yapı örneğinin 2'si tekerlek üzerine; 4'ü ise geçici temel üzerine inşa edilmiştir. Farklı nedenlerden dolayı mobil mekan yapılarında yaşamayı tercih eden bireylerin hareket noktalarından biri de özgürlük düşüncesi ve özgürce yaşam alanlarını taşıyarak seyahat edip konum değiştirebilme düşüncesidir. Bu düşünce göz önüne alındığında tekerlekli yapıların hareket yönünden daha çok aktiflik istenen durumlarda; geçici temel gerektiren yapıların ise daha uzun süreli konaklamalarda tercih edilebileceği sonucuna varılmaktadır. Bu sebeple kullanıcıların tüketeceği kısıtlı enerji miktarına, mobil mekanların doğuşundan itibaren farklı alternatif çözümler aranmıştır.

Su tüketimi, tuvalet türü, ısınma sistemi ve enerji etkin aktif sistemlerden olan güneş paneli ve rüzgar türbini tercihleri; kullanıcıların şebekeden bağımsız olmak isteyip istemediklerine, arazi yapısına, mevcut altyapıya ve ekolojik kaygılara göre belirlenmektedir. Örnek gösterilen yapılarda çoğunluk olarak; aydınlatmada aktif enerji etkin sistem kullanımı incelendiğinde güneş panellerini görmekteyiz. Yapıların 4'ünde güneş paneli yardımıyla; 2'sinde hem rüzgar türbini hem güneş paneli yardımıyla

aydınlatma sağlanmaktadır.

İncelenen örneklerden ulaşılan bir sonuç da mekan tipi ve mobilitenin; kullanıcının istek ve gereksinimlerine göre değişiklik gösterecek şekilde kimi zaman uzun süreli kalıcı yapı, kimi zaman da geçici yapı alternatifi olarak karşımıza çıkmasıdır. Bu çalışmada alternatif mekan örnekleri olarak farklı modeller ortaya çıkmıştır:

- Kalıcı konut
- Hafta sonu evi
- Turizm amaçlı konaklama
- İzolasyon ve mahremiyet amaçlı inziva evi
- Yazlık konut
- Minimum karbon ayak izi ekolojik konut
- Acil durum barınakları
- Maliyet bakımından uygun konut
- Ofis
- Danışma merkezi
- Atölye
- Spor salonu gibi farklı işlevler için bu mobil mekanlar kullanılabilir.

İncelenen Örnekler Arasındaki Farklılaşan Noktalar

İncelenen örnekler arasındaki ayrışan noktalar şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Farklı kültür ve farklı coğrafyalardaki karayolları ve çeşitli taşıma sınırlarından dolayı mobil mekan ölçülerinde değişiklik gözlemlenmektedir. Ayrıca kültüre bağlı olarak mekan çözümlerinde, kullanılan malzemelerde ve mobilyalarında çeşitlilik ön plana çıkmaktadır.
- Enerji etkin aydınlatma açısından incelenen mobil yapılarda elektrik enerjisi farklı yollardan elde edilmektedir. Rüzgar türbini, güneş panelleri, tasarruflu aydınlatma aygıtları gibi sistemlerle enerji etkin aydınlatma örneklerde farklı farklı yollarla sağlanmıştır.
- Görsel konfor koşulları gereği fazla doğal ışıktan korunmak için renkli cam, tente, perde, hidrolik çatı gibi farklı elemanlar kullanılmıştır.

- Mekan içinde doğal aydınlatmadan yararlanmak için çatı penceresi, pencere, hareketli duvarlar, elektronik şeffaf tente, hidrolik çatı gibi farklı sistemlerden yararlanılmıştır.
- Biçim yönünden de farklılaşan bu mobil mekanlar; enerji etkinlik ve tasarruflu aydınlatma için çeşitli cephe görünümleri olacak şekilde tasarlanmıştır.

İncelenen Örnekler Arasındaki Ortak Noktalar

İncelenen mobil yapı örnekleri arasındaki benzeşen noktalar şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Genel olarak incelenen mobil mekanlarda enerji etkin aydınlatma ön planda tutulmuş ve kullanılmıştır. Güneş paneli, rüzgar türbini, tasarruflu LED'ler, ayarlanabilir spotlar ve doğal ışık için çatı pencereleri, geniş pencereler, şeffaf mekanlar çözümlenmiştir.
- İç mekan yüzey rengi olarak açık renkli tonlar ve kaplamalar kullanılmış; kısıtlı olan hacmi psikolojik ve fizyolojik açıdan daha aydınlık ve ferah göstermek amaçlanmıştır.
- Örnek mobil mekanların tümünde doğal ışık almak için geniş pencereler, çatı ışıklıkları kullanılmıştır.
- Doğa ile bütünleşmek, enerji etkinlik, izolasyon ve mahremiyet bu mobil mekanların asıl amacıdır. Çevreye bırakılan minimum ayak izi ve kullanılan enerji etkin aydınlatma yöntemleri bunu sağlamak için yol göstericidir.
- Kısıtlı mekandan ve sürekli hareket hali durumundan dolayı çeşitlenebilen birçok işlev için elde edilen rüzgar ve güneşi; doğaya zarar vermeden doğayı kullanarak enerjiye çevirmenin; ortak noktalardan biri olduğu sonucuna varılmaktadır.
- Mobil mekanın işlevi ne olursa olsun; doğayı saygılı ve akılcı bir şekilde kullanarak hem uygun maliyetli mekanlar oluşturulmuş hem de farklı yollardan enerji tasarrufuyla bir insanın yaşamını sürdürülebileceği görülmektedir.
- İncelenen tüm konutlarda elektrik enerjisini dolayısıyla aydınlatma enerjisini şebekeden çekmek tercih edilmemiş jeneratör, akü, fotovoltaiik ve rüzgar panelleri kullanılmıştır; ayrıca tasarruflu ve ayarlanabilir aydınlatma aygıtları kullanılmıştır.

Ortaya konulan bu nitelikler aynı zamanda mobil mekan tasarımı için akademik ve pratik bilgiler içermektedir. Üretim ve kullanım yöntemleri de düşünülerek tasarlanacak enerji etkin mobil mekanlar için bu veriler yardımcı olabilecektir.

5.4. Bölüm Sonucu

Bu bölümde farklı ülkelerden ve yurt içinden 6 farklı enerji etkin aydınlatma kullanılan mobil yapı örnekleri incelenmiştir. Örnek yapılar kullanılan teknik ve enerji etkinlik açısından farklı yollarla elde edilen elektriğin nasıl tüketildiğine dair çeşitli bilgiler içerdiğinden literatür taraması ve araştırma sonucunda tercih edilmiştir. Farklı ülkelerden farklı mobil mekan seçimlerinin nedeni; çeşitli kültür ve coğrafyaların enerji üretimini ve tüketimini mobil yapılarda nasıl sağladığını görmek ve bu yapıları karşılaştırmak esas amaçtır. Geçici temel ya da tekerlek üzerine inşa edilen mobil yapıların enerjiye bağımlılığını ölçmek ve bu bağımlılığa getirilen çözümleri incelemek; bu tezin ilgili sektörü aydınlatacağı düşünülmektedir.

Örnekler; yapı, malzeme, mobilite türü, etkin enerji üretimi, enerji etkin aydınlatma, enerji tasarrufu ve işlev yönünden analiz edilmiş; ortak noktalar ve farklılaşan özellikler üzerinde durularak değerlendirilmiştir. Önceki bölümlerde elde edinilen bilgiler doğrultusunda mobil mekanlarda enerji etkin aydınlatma bu örnekler sayesinde daha net olarak anlaşılabilmektedir.

Artan nüfus ile birlikte doğal kaynakların tüketimini ve karbon ayak izinin azaltılmasını amaçlayan bireyler ve firmalar bunun için çeşitli çözüm önerileri getirmiştir. Gelişen teknolojiyle birlikte enerji etkinliği için güneş ve rüzgar kaynağını kullanarak sürekli hareket halinde bulunan yapılar için bağımsız enerji üretimi kavramı ortaya çıkmıştır. Ayrıca bireyin kendini izole etmesi ve mahremiyete verdiği önemden dolayı mobil yapılara ilgi gün geçtikçe artmakta ve yeni çözümler üretilmektedir. Büyük bir enerji tüketme payına sahip olan aydınlatma; mobil yapılar için görsel konfor koşullarını sağlayan ve mekanı oluşturan elemanlardan biri olduğundan; harekete dayalı bağımsızlığı zorunlu olan bir öğedir. Örneklerden de anlaşılabileceği üzere şebeke bağlantısı olmadan seyahat edip konaklamak için; her türlü iklim koşulları ve coğrafyaya uyum sağlayan enerji etkin aydınlatma kullanımına sahip mekanlar tasarlanmıştır.

6. BÖLÜM: DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

İnsanlık tarih boyunca temel bir güdü olarak; barınma ve dış tehditlere karşı korunma gereksinimine çözüm aramıştır. Bu nedenle insanlığın oluşumundan beri mimarlık disiplini sürekli gelişip yenilenmiş ve toplumun ihtiyaçlarına göre ilerlemiştir. Ekolojik, toplumsal, bireysel, teknolojik etkiler gibi birçok faktör bu disiplini farklılaştırmıştır. Özellikle Sanayi Devrimi sonrasında mimarlık disiplini gibi mekan kavramı da günümüze kadar birçok farklı bakış açısıyla tanımlanmış ve yorumlanmıştır.

Farklı coğrafya ve iklim koşulları nedeniyle topluluklar, olumsuz durumlar ve tehditlere karşı kendilerini korumak için sürekli mekan değiştirip, yaşamaya elverişli daha uygun bir ortam bulmaya çalışmışlardır. İnsanın doğasında olan devinim sonucunda da göçebelik kavramı ortaya çıkmış ve çeşitlenmiştir. Çadırla başlayan bu süreç farklı mekanlara evrilerek topluluklar; yaşam konforlarını ve ergonomilerini iyileştirip geliştirmişlerdir. Böylece kurulumu, taşınması kolay ve uygun maliyetli yeni yaşama koşulları oluşturarak taşınabilir konut kavramını yani mobil mekan kavramını ortaya çıkarmışlardır. Temel gereksinimlere cevap verebilecek şekilde tasarlanan mobil mekanlar turizm, sağlık, eğitim, acil durumlar vb. için günümüzde kullanılmaya devam etmektedir.

Hareket kavramını bünyesinde barındıran insan; doğayla iç içe olmak ve ondan yararlanmak ister. Ancak günümüzde artan nüfus, küresel ısınma, savaşlar ve aşırı tüketimden dolayı doğadan alınan enerjiler tek taraflı olmakta ve geri doğaya verilememektedir. Kullanılan enerjiyi geri dönüştürebilmek, akılcı tüketmek ve tasarruf etmek için geçmişten günümüze çeşitli çözümler bulunmuştur. Bunlardan biri doğadan elde edilip üretilen elektrikle, enerji etkin aydınlatma kullanımıdır.

Bu tezin kapsamı dahilinde mobil mekan ve enerji etkin aydınlatma kavramları çerçevesinde enerji etkin aydınlatmanın mobil mekanlar için önemi ortaya konulmuştur. Gerekli örnekler incelenip analizleri yapılarak konunun daha iyi anlaşılabilmesine katkı sağlamıştır. Araştırmacıyı; mobil mekanda enerji etkin aydınlatma üzerine mevcut literatür taramasının yetersiz olmasından dolayı bu konuya açıklık getirmek, toplumu bilinçlendirmek ve doğayı korumak adına mevcut içeriğe yönlendirmiştir. Bu durum kaynak sınırı çizmekte ve ortaya çıkarılan tez çalışmasının, araştırma konusu üzerinde bir

akademik kaynak olabilmesini sağlamaktadır. Tez çalışması süresince literatür taraması, mevcut yazılı, görsel ve elektronik kaynak kullanımı gerçekleştirilmiştir.

Tezin birinci bölümünde; araştırmanın amacı, kapsamı, yöntemi açıklanmıştır. İkinci bölümde; mekanın ve mobil mekanın kavramsal açıdan incelenmesi gerçekleştirilmiş ve mobil mekanın tarihsel gelişim süreci ele alınmıştır. Mobil mekan kavramı açıklanırken hareket- mekan, mobilite ve mekan kavramlarının ilişkisi açıklanmıştır. Mobil mekanın başlangıcı kabul edilen göçebe yaşamdaki yeri ve göçebe kültürüne ait yurt, çadır ve karavanlar ele alınmıştır. Daha sonra kronolojik bir sıra ile mobil mekanın yakın geçmişi, gelişim ve evrim süreci incelenmiştir. Çeşitli gereksinim ve işlevler için tasarlanmış olan ilk örnekler ortaya çıkış sebepleri ile birlikte incelenmiş, analiz edilmiştir. Geçmişte ve günümüzde aktif olarak kullanılan mobil mekanın gelişimine etki eden mevcut faktörler; sosyokültürel, ekolojik ve çevresel, ekonomik ve teknolojik etkiler açıklanmıştır. Birinci bölümün son bölümü olan üçüncü kısımda ise günümüzde mobil mekan türleri ve kullanım amaçları tanıtılmış geçmişten ve günümüzden; yerli ve yabancı mobil mekan örneklerine yer verilip birinci bölüm tamamlanmıştır.

Üçüncü bölümde; mobil mekan tasarım organizasyonunda tasarım kriterleri açıklanmış ve enerji etkin yaklaşımlar ele alınmıştır. Mekanın aydınlatma ile ilişkisini açıklamak için önce mekanı oluşturan bileşenler; renk, doku ve malzeme, donatı, ısıtma ve iklimlendirme, aydınlatma kavramları açıklanmıştır. Enerji tasarrufu yöntemlerinin mobil mekanda; enerji, su ve malzemenin etkin kullanımı ele alınıp tanımı ve açıklaması yapılmıştır. Enerjinin etkin kullanımı kapsamına giren mobil mekanda aydınlatma tasarrufunun nasıl sağlandığı araştırılmıştır.

Dördüncü bölümde; enerji etkin aydınlatma sistemlerin ortaya çıkış sebepleri, amaçları ve işlevleri açıklanmış, etkin enerji kullanımına ilişkin temel ilkelere yer verilmiştir. Araştırmanın ana bölümlerinden biri olan dördüncü bölümde mobil mekanda aydınlatma ihtiyacı ve tesisatı, aydınlatma çeşitleri, gün ışığı ve yapay aydınlatma kontrolü ele alınmıştır.

Beşinci bölümde; enerji etkin aydınlatma tasarım parametreleri, aktif- pasif ve çağdaş sistemlere yer verilip yurt içi ve yurt dışından örnekler verilmiştir. Pasif sistemler; pencereler, çatı ve tepe ışıklıkları, ışık rafları, prizmatik sistemler, lazer kesim paneller,

güneş tüpleri, anidolik sistemler, holografi optik elemanlar; aktif sistemler; akıllı cam teknolojileri, fotovoltaiik paneller, rüzgar türbini; çağdaş enerji etkin aydınlatma sistemleri ise fiber optik aydınlatma, LED ve OLED aydınlatma olarak sınıflandırılıp; kullanım alanlarından, özelliklerinden ve örneklerinden bahsedilerek bu bölüm tamamlanmıştır.

Altıncı bölümde; önceki bölümlerden elde edilen bilgilere göre konular arası ilişkiyi sağlayan örnekler üzerinden analiz gerçekleştirilmiştir. Farklı ülkelerden enerji etkin aydınlatma sistemlerini kullanan mobil mekanlar analiz edilerek benzeşen ve ayrışan yönleri ele alınmış, enerji tasarrufunun çeşitli yöntemlerle mobil mekanlarda kullanılabildiği ancak daha iyi ve bilimsel yöntemlerle enerji veriminde artış sağlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Gerçekleştirilen tez çalışmasının tüm bölümleri kendi içinde bağımsız gibi görünse de altıncı bölümde tüm araştırılan bilgiler ve bulgular birleştirilmiş; bütünlük oluşturulmuştur. Kendi içinde farklı akademik okumaları mümkün kılan tezin konusu, kaynak olabilecek niteliklere ve bütüncül bir yaklaşıma sahiptir.

Genel olarak araştırmanın sonuçlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Mekan kavramı tarih boyunca hareket kavramıyla sürekli ilişki halindedir. Kısıtlı hacimden maksimum verim alabilme söz konusu olmuş ve günümüz mobil mekanların tasarım sürecine öncülük etmiştir.
- Mobil mekan yapıları, daha kısıtlı hacimlerle de kaliteli ve konforlu bir yaşamın mümkün olduğunu göstermektedir.
- Kendi kendine yetebilen bir yaşam formu sunmakta, doğa ile yakın ilişkide bulunan, sade ve mütevazi bir alan tanımaktadır.
- Aşırı tüketilen enerji kaynaklarının kullanımında, çeşitli aygıtlar ve elemanlar sayesinde mobil mekanlarda tasarruf sağlanmaktadır.
- Mobilite türünün önemli olduğu kadar; konaklanan konumdaki şebeke bağlantısı ve gerekli altyapının olup olmaması; mobil mekanın teknik açıdan özelliklerini belirlemektedir.
- Farklı coğrafya ve iklimlere göre düşünülerek mobil mekanın tesisat ve teknik eleman seçimi ona göre yapılmalı; kendi kendine yetebilen, enerji dönüşümü olan şebekeden bağımsız mobil yapılar tasarlanmalıdır.

- Kalıcı yapılarda kullanılan ağır ve maliyetli enerji etkin aydınlatma sistemlerinin mobil mekanlarda hacme ve ihtiyaca bağlı olarak; daha kolay bir şekilde uygulanabildiği verisine ulaşılmaktadır. Kısıtlı alana sahip mobil mekanda hacim ve gereksinim azaldığı için uygulama ve maliyet yönünden erişilebilirlik artmaktadır.
- Gün ışığından maksimum şekilde yararlanılmakta, fazla ve zararlı olan ışınları kontrol yöntemleri kullanılarak görsel konfor koşulları sağlanmaktadır.
- Geri dönüştürülerek elektriğe çevrilen güneş ve rüzgar enerjisinin gerektiği ölçüde kullanımından sonra ihtiyaç dışında olan fazla elektriği depolayıp şebekeye satma imkanıyla ekonomiye katkı sağlanmaktadır.
- Enerji etkin aydınlatma sistemleri, ilk bakışta maliyetli gibi görünse de uzun vadede kendi kendine yetebilen, farklı bir donatıya ihtiyacı olmayan ve çevreye katkı sağlayan tasarruf elemanlarıdır.
- Enerji etkin aydınlatma sistemleri mobil mekanlarda uygulanabileceği gibi birçok farklı yapılarda da uygulanabilir olduğu görülmüş ve insanlık için enerji tasarrufunun artık zorunlu bir durum olması gerektiği ortaya çıkarılmıştır.
- Sıcak ve ılıman iklimlerde direkt olarak güneş ışığı alınabilirken; soğuk iklimlerde güneş ışığı depolanarak veya elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılabilir.

Kavramsal yaklaşımdan yola çıkarak bir mobil, yapı güneş ışığını direkt ya da dolaylı olarak kullanma, kullanmadığı durumlarda depolama ve gereksinim halinde kullanıma açık olması durumunda enerji etkin olabilecektir. Güneş ışığını direkt olarak kullanma; pencere, ışıklıklar, ışık rafları, prizmatik sistemler, lazer kesim paneller, güneş tüpleri, anidolik sistemler ve holografik optik elemanlarla sağlanmaktadır. Güneş ışığını dolaylı olarak kullanma ve depolama ise akıllı camlar, fotovoltaik paneller, rüzgar türbini, fiber optik aydınlatma ile gerçekleşmektedir. Bu prensiplerle inşa edilen mobil yapılar çevreye duyarlı ve tasarruflu yeşil yapılar olacaktır.

2020 yılında yaşanan Covid19 salgını insanları daha bireysel, daha izole bir yaşamı zorunlu kılmıştır. Uzun süre boyunca özel konutunda steril ve ayrık yaşamını sürdüren birey; kendi istekleri ve ihtiyaçları doğrultusunda mekanı dönüştürmeye başlamıştır. Gereksiz mekan ve fazla eşyanın işgal ettiği alanı azaltan kullanıcı için doğayla iç içe ve izole bir yaşam modeli olan mobil mekanların mantıklı bir seçenek olduğu görülmektedir. 2023 yılında Kahramanmaraş merkezli 10 ilimizi etkileyen şiddetli ve yıkıcı depremin ardından son

yıllarda mobil mekanların önemi anlaşılmış; az maliyetli ve hızlı inşa edilebilen mobil konutlara ilgi artmıştır. Tarih boyunca süregelen afet, bulaşıcı hastalık, savaş gibi olumsuz durumlar alternatif bir yaşam formunu zorunlu kılmaktadır. Bunun için kolay taşınabilir, kendi enerjisini üreten, çevreden bağımsız, kurulumu kolay, uygun maliyetli yapılar ön plana çıkmaktadır. Ancak bunun için yine de enerji tasarrufu gereklidir. Sadece enerji etkin aydınlatma değil, su ve elektrik için de gereksiz kullanım engellenmeli, yeni teknik elemanlar geliştirilerek ekolojik yaşam mümkün kılınmalıdır. Teknolojik gelişmeler sayesinde, hem üretim hem de tasarım açısından esneklik ve tasarruf anlayışlarının uygulanması ve mobil mekanların sayısının artması ile enerji kaynakları daha fazla korunabilecektir.

Bu tez çalışmasının olası ileriki çalışmalar için kaynak niteliğinde değerlendirilmesi, ülkemizde mobil mekan ve enerji etkinlik üzerine çalışmaların, tasarımların gelişimine yardımcı olması amaçlanmaktadır. Sonuç olarak bu çalışma; konut sorununun ve geçici barınma modellerinin gelişimi; günümüz problemlerinden aşırı enerji tüketimini önlemek için enerji etkin aydınlatma zorunluluğu doğrultusunda nitelikli iç mekan ve yaşam modeli arayışlarına; geri dönüşüm ön planda olacak şekilde tasarlanan çözüm ve öneriler belgelenmiştir.

KAYNAKLAR

12V LED Aydınlatma Armatürü, Erişim:29.01.2024.

<https://www.lumosmobil.com/urun/fiamma-led-awning-kapi-ustu-karavan-dis-aydinlatma-12v>

170. Erişim: 05.06.2023. https://www.emo.org.tr/ekler/60d060b946d6dd6_ek.pdf

4. *Ulusal Aydınlatma Sempozyumu*, İzmir. s. 1-6.

Abra Space. Erişim:02.10.2023. <https://muttinyhouse.com/>

Afrika’da Himbaların İnşa Ettiği Çadır. Erişim:10.01.2023.

<https://www.hurriyet.com.tr/seyahat/galeri-yasam-sekillerine-sadik-bir-kabile-himbalar-40537007/6>

Airstream Clipper. Erişim:11.01.2023.

https://en.wikipedia.org/wiki/Airstream#/media/File:Airstream_caravan_at_Vitra_Design_Museum_Germany.jpg

Akgül, A. (2006). *Mimarlıkta Mobilite Kavramı: Göçebe Çingeneler ve Sirk Yaşamı Üzerine Bir İnceleme*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Alici, N. (2019). *İç Mekanda Renk Ve Renklerin İnsan Psikolojisine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Sanat Dalı. İstanbul.

Altan, A. (1988). *Kültür Mekan İlişkileri Ve Kültür Değişimleri Açısından Mekan Uygunlaştırmasına Bir Yaklaşım*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Altan, Z. B. (2007). *Belgesel Film Çekim Ekibi İçin Tasarlanan Minimum Ölçekte Mobil Mekân Araştırma Ve İncelemesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İç Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.

Amsterdam’da Yüzen Ev. Erişim: 14.01.2023.

<https://app.bitly.com/Bn19IMmZnei/bitlinks/3XmWdy4/details>

Ark Shelter Tiny House. Erişim:06.04.2023. <https://ark-shelter.com/>

Arslan, G. (2021). *Kullanıcı, Çevre, İç Mekân Bağlamında 21. Yüzyıl Barınma Eğilimlerine Uygulanabilir Bir Öneri Küçük Ev/Tiny House*. (Yüksek Lisans Tezi). Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. İç Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.

- Aslan, F., Aslan, E., Atik, A. (2015). İç Mekanda Algı. *İnönü Üniversitesi Sanat Ve Tasarım Dergisi*. 5/11, s. 139-151.
- Ayçam, İ. (1998). *Pencerelerin Isıl Performansının Artırılmasına Yönelik İyileştirme Teknikleri*. (Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Balkaza, G. (2008). *Yer Değiştirebilir Yapılar*. (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.
- Barney Mağazası, Yapay Aydınlatma Örneği. Erişim:23.01.2023.
<https://retaildesignblog.net/2016/02/19/barneys-flagship-store-by-steven-harris-architects-new-york-city/>
- Bayazıt, N. (2008). *Tasarımı Anlamak*. İstanbul: İdeal Kültür Yayıncılık.
- Baykal, G. (2013). *Sürdürülebilir Mimarlık Açısından Eğitim Yapılarının İncelenmesi ve Örnek Uygulamalar*. (Yüksek Lisans Tezi). Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Bektaş, U. (2022). *Konut Yaşam Alanlarında Gün Işığının Etkin Kullanımı ve İç Mekan Gölgeleme Elemanlarının Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İç Mimarlık Ana Bilim Dalı. Trabzon.
- Beratoğlu, T. (2016). *İç Mekân Yapay Aydınlatma Tasarımında Oled Uygulamaları*. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İç Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.
- Berköz, E., Küçükdoğu, M., Yılmaz, Z., Kocaaslan, G., vd. (1995). Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı. *TÜBİTAK-İNTAG*, 201.
- Biçim Değiştiren Donatı. Erişim:21.10.2023. <https://tinyliving.com/orchid-new-frontier-tiny-homes/>
- Bilge, C. (2007). *Sürdürülebilir Çevre ve Mimari Tasarım: Mimariye Eleştirel Bir Bakış*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- Bölgesel Aydınlatma Örnekleri. Erişim:24.01.2023.
<http://www.aydinlatmadekor.com/2011/12/lisbondan-sushicafe-avenida-restoran.html>
- Ching, F.D.K. (2007). *Architecture: Form, Space, Order*. John Wiley&Sons. ABD.
- Coates, M., Broker, G., Stone, S. (2011). *Görsel İç Mimarlık Sözlüğü*. İstanbul: Literatür Yayınları.
- Curtiss Glen Aerocar. Erişim:11.01.2023.
<http://www.coachbuilt.com/bui/c/curtiss/curtiss.htm>
- Çağlar, H. (2021). *Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Eğitim Yapılarının Enerji Etkin Aydınlatma Açısından İncelenmesi Ve Uygulama Örneklerinin Değerlendirilmesi*.

- (Yüksek Lisans Tezi). Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.
- Çekme Karavan Örneği ve Planı. Erişim: 13.01.2023.
<https://ucaravan.com.tr/karavanlar/hymer-eriba>
- Çepel, N. (2003). *Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri*. Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Çiftçi, M. E., Arpacıoğlu Ü. T. (2021). Gün Işığı Yönlendirme Sistemleri. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları*, 6 (1), s. 59-76.
- Dede, E.O. (1997). *Mekânın Algılanma Olgusu ve İnsan-Hareket-Zaman Faktörlerinin Etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Duvall, E. M. (1957). *Family Development*. Chicago: J. B. Lippincott Company.
- Dymaxion House and Dymaxion Car. Erişim:11.01.2023.
https://www.claudejobin.com/architect_r_buckminster_fuller/
- Elektrokromik Cam Uygulaması. Erişim:24.05.2023.
<https://www.smartglassinternational.com/solar-smartglass/>
- Erbek, E. (2006). *Günümüz Türk Resminde Doku- Yüzey İmgelemi*. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Antalya.
- Erdemli, M.İ., (2018), *Elektrokromik Kaplamalı Camın Farklı İklim Bölgelerine Göre Enerji Performansı Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü. Enerji Bilim ve Teknoloji Ana bilim Dalı. İstanbul.
- Erel, B. (2004). *Gün Işığı ile Aydınlatma Alanında Geliştirilen Yeni Teknolojiler Hakkında Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.
- Ergonomi. Erişim:21.10.2023. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Ergonomi>
- Erkol, E., Sayın, S. (2021). Akıllı Cam Cephe Sistemleri ve Teknolojileri. *Online Journal of Art and Design*, 9, s. 1-21.
- Fiber Optik Aydınlatma. Erişim:25.05.2023. <https://starfiberoptik.com.tr/fiber-optik-kablo-nedir/>
- Fitoz, İ. (2002). *Mekan Tasarımında Belirleyici Bir Etken Olarak 'Yapay Işık' İçin Aydınlatma Tasarımı Modeli*. (Doktora Tezi). Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Endüstri Ürünleri Ana Bilim Dalı. İstanbul.
- Gençoğlu, M. T. (2005). İç Aydınlatmada Enerji Tasarrufu, 3. *Ulusal Aydınlatma Sempozyumu Ve Sergisi Bildirileri*, Ankara. s. 141-150.
- Genel Aydınlatma Örnekleri. Erişim:24.01.2023. <https://www.bazplan.com/ic-mekan->

- Gezer, H. (2008). Mekan ve Mekanın Algılanması. *Mimarlıkta Malzeme Dergisi*, 7.
- Gezici Sirk Çadırları. Erişim: 16.01.2023. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Sirk>
- Göker, K. M. (2002). *İç Mimarlık-Tasarımda Aydınlatma; İlke-Sistem-Tasarım Bağıntısı*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü. İç Mimarlık Ana Sanat Dalı. İstanbul.
- Göler, S. (2009). *Biçim, Renk, Malzeme, Doku ve Işığın Mekan Algısına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İç Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.
- Gölgedar, C. (2011). *Küçük Konut Mekânları Kapsamında Kısıtlı İç Mekân Tasarım İlkelerinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Sanat Dalı. Ankara.
- Gündoğmuş, H. (2005). *Yaşam Alanları Bakımından Devingen Mekanların İrdelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Kocaeli.
- Güner, C. (2017). *Enerji Etkin Tasarımda, Ekolojik Ve Sürdürülebilir Malzeme Seçimi Üzerine Bir Çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Güneş Paneli Yapısı. Erişim:17.03.2023. <https://kamporganizasyonu.com/karavan-gunes-paneli/>
- Güneş Tüpi Uygulaması, Berlin.Erişim:22.05.2023. <https://heliobus.com/en/referenzen/>
- Güngör, R. (2021). *Mobil Konutların İncelenmesi ve Hıdırnebi Yaylası Mobil Konut Önerisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı. Trabzon.
- Gür, Ş. Ö. (1996). *Mekan Örgütlenmesi*. Trabzon: Gür Yayıncılık.
- Gürtekin, F. B. (2011). *Mobil Mekan Kapsamında Karavan-Treyler Tasarımının İç Mekan Organizasyonu Yönünden İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Sanat Dalı. Ankara.
- Güvenç, B. (2008). *Sürdürülebilirlik Bağlamında Ekolojik Tasarım Prensiplerinin Mimaride Uygulanabilirliğinin İrdelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Hacılibeyoğlu, F. (2005). *Mimarlıkta Devingenlik Devingen Bir Mimari Ürün Olarak Konteyner*. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Harputlu, B. (2015). *Konutlarda Enerji Etkin Aydınlatma Tasarımı Ve Bir Örneğin*

- Değerlendirilmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.
- Hasol, D. (1998). *Mimarlık Ve Yapı Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: Yem Yayınları.
- <https://karavanmalzemeleri.com.tr/products/karavan-elektrik-panosu-hazir-karavan-elektrik-tesisati>
- Işık Rafi Çalışma Prensibi. Erişim:20.05.2023. <https://gunisigiaydinlatma.com/Home/Index>
- Işık Rafi Dış Cephe Uygulaması. Erişim:02.06.2023. <https://www.filt3rs.net/case/suva-hdm-484>
- İç mekan kavramı. Erişim:20.01.2023. <https://www.dunyaflor.com/ic-mekan-kavrami>
- İmrik, E. (2017). *Enerji Etkin Binaların Tasarımı*. (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Malatya.
- İngiliz Çingeneleri Karavan Örnekleri. Erişim: 10.01.2023. <http://yapiguncesi.blogspot.com/2012/06/seyyar-bir-hayat-icin-daha-fazla.html>
- Kağıt Ev. Shigeru Ban. Erişim: 16.01.2023. <https://www.re-thinkingthefuture.com/case-studies/a4922-paper-log-houses-by-shigeru-ban-recyclable-materials-and-architecture/>
- Kara Çadır Örneği. Erişim: 10.01.2023. <https://www.saanen.gen.tr/kil-kecisi/1>
- Karaca, N. H. (2020). *Kısıtlı Konut İç Mekânlarındaki Mobilya Tasarımları*. (Yüksek Lisans Tezi). Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. İstanbul.
- Karavan Elektrik Panosu. Erişim:10.03.2023.
- Karavan izolasyon Erişim:26.10.2023. <https://www.lumosmobil.com/>
- Karavan Elektrik Tesisatı Planı.Erişim:27.01.2024. <https://www.360rehber.com/karavan-elektrik-tesisati-nasil-yapilir/>
- Karavanda Güneş Paneli Kullanımı. Erişim:17.03.2023. <https://kamporganizasyonu.com/karavan-gunes-paneli/>
- Kaya, B. (2005). *Hareket Kavramının Modern Mimarlığa Etkileri Üzerine Bir Araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.
- Kazanasmaz, Z. T., Fırat, P., Tosun M. (2011). Prizmatik ve Lazer Kesim Panellerin Doğal Aydınlatma Performansı Açısından Değerlendirilmesi. *6.Ulusal Aydınlatma Sempozyumu*, İzmir. Erişim:20.05.2023 http://www.emo.org.tr/ekler/f20239b3aebdc66_ek.pdf
- Kızılay Mobil Kan Bağışı Aracı. Erişim: 16.01.2023. <https://www.alkangroup.com.tr/projelerimiz/mobil-saglik-araclari/>
- Kızılay'ın Ürettiği Acil Durum Çadırları. Erişim: 16.01.2023.

<https://www.eforbranda.com.tr/cadir-branda-tente/kizilay-cadiri/>

Kronenburg, R. (1995). *Houses In Motion, The Genesis, History And Development Of The Portable Building*. London: Academy Press.

Kronenburg, R. (2002). *Modern Architecture And Flexible Dwelling*, A., Living In Motion: Design And Architecture For Flexible Dwelling, Eds. Schwartz Clauss, M., Vegesack, Vitra Design Museum.

Kurtoğlu, A. Migros'un Gezici Satış Kamyonları, Erişim:11.01.2023.

<http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=88122>

Kutlu Güvenkaya, R. (2008). *İlköğretim Dersliklerinde Aydınlatma Enerjisi Yönetimi Açısından Yönler Göre Uygun Cephe Seçeneklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Yaklaşım*. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.

Kutlu, R. (2010). Ofislerde Enerji Etkin Aydınlatma Sistemleri. s. 153-162. Erişim: 29.10.2023. [https://www.academia.edu/65067274/Ofislerde Enerji Etkin Ayd%C4](https://www.academia.edu/65067274/Ofislerde_Enerji_Etkin_Ayd%C4)

Küçükdoğu, M. Ş. (2007). Mühendislik ve Mimarlıkta Enerji Etkin Tasarım İlkeleri.

Küçükdoğu, M. Ş. (2003). Aydınlatmada Etkin Enerji Kullanımı, *2.Ulusal Aydınlatma Sempozyumu Bildirileri*, İstanbul.

Lazer Kesim Nanoteknolojik Panel. Erişim:22.05.2023.

<https://gunisigiaydinlatma.com/Home/Index>

Lazer Kesim Panel uygulaması ve Kullanımı. Erişim:20.05.2023.

<http://www.solartran.com.au/lasercutpanel.htm>

Maçka, S. (2008). *Türkiye İklim Bölgelerine Göre Enerji Etkin Pencere Türlerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı. Trabzon.

Manav, B., Kutlu R. ve Küçükdoğu M. Ş. (2009). *Mimaride Kullanılan Cam Türlerinin Aydınlatma Açısından İncelenmesi*, Kongre Bildirisi.

Marsa Dome. Erişim:02.10.2023. <https://www.marsadome.com/>

Mehmet, F. S. (2008). *Tokat Niksar Geleneksel Mimaride Renk Araştırmaları*.

(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Edirne.

Melby, P. (2002). *Regenerative Design Techniques: Practical Applications in Landscape Design*, New York: John Willey & Sons.

Migros'un Gezici Satış Kamyonları. Erişim:11.01.2023.

<http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=88122&start=0>

Mobil Hastane. Erişim: 16.01.2023. <https://www.alkangroup.com.tr/projelerimiz/mobil-saglik-araclari/>

Mobil Konut İç Mekan Organizasyonu. Erişim: 18.10.2023.
<https://www.buildtiny.co.nz/Projects/Laser-Kiwi-Tiny-House?lightbox=dataItem-k7jtg1p9>

Mobil Konut İç Mekanda Aydınlatma. Erişim:26.10.2023
<https://tr.pinterest.com/pin/437764026277965139/>

Mobil Konut İç Mekanda Rengin Etkisi. Erişim:20.10.2023.
<https://yapiyorum.oncuypimarket.com/tiny-house-nedir-ve-neden-tercih-edilir/>

Mobil Konut Penceresi. Erişim:13.03.2023. <https://www.hibrithouse.com/tiny-house>

Mobil Konutta atı Işıklıkları. Erişim:13.03.2023.
https://www.velux.com.tr/cases/turkiyeden_ornekler/mooblehouse

Mobil kreş. Erişim: 16.01.2023. <https://www.optimizechnic.com/tr/urun/mobil-anaokulu-mobil-kres>

Mobil Mekanda Bölgesel Aydınlatma. Erişim:10.05.2023.
<https://moxx.com.tr/portfolio/vaasa/>

Mobil Mekanda Doğal Aydınlatma. Erişim:09.05.2023.
<https://blog2.armut.com/blog/icinde-yasama-hayali-kurduran-14-tiny-house>

Mobil Mekanda Ergonomi, Esneklik ve İşlevsellik. Erişim:21.10.2023.
<https://www.kampustenevar.com/kategori-yasam-tarzi/tiny-house-kulturu>

Mobil Mekanda Farklı Doku Ve Malzeme Kullanımı. Erişim:21.10.2023.
<https://www.parati.com.ar/deco/recorremos-por-dentro-una-tiny-house-rodante-con-todas-las-comodidades-tiene-detalles-deco-que-te-van-fascinar/>

Mobil Mekanda Genel Aydınlatma. Erişim:10.05.2023. <https://moxx.com.tr/portfolio/oslo-family/#lg=1&slide=0>

Mobil Mekanda Gün Işığı Denetimi. Erişim:10.05.2023. <https://moxx.com.tr/portfolio/oslo-xl/#lg=1&slide=7>

Mobil Mekanda Gün Işığı Denetimi. Erişim:10.05.2023.
<https://www.reimo.com/tr/18057/caravan-fenster-markisengestaenge-alu-80x220cm>

Mobil Mekanda Güneş Paneli Kullanımı. Erişim:17.03.2023.
<https://www.akinvankaravan.com/elektrik-ve-su-baglantilari>

Mobil Mekanda Yapay Aydınlatma. Erişim:09.05.2023.
[https://www.hanehouse.com/hanelerimiz/ferah-hane/#iLightbox\[gallery_image_1\]/](https://www.hanehouse.com/hanelerimiz/ferah-hane/#iLightbox[gallery_image_1]/)

Mobil Mekanda Yapay Aydınlatma. Erişim:10.05.2023.

<https://mox.com.tr/portfolio/vaasa-otel-concept/#lg=1&slide=1>

Mobil Tiyatro Tırı. Erişim: 16.01.2023. <https://www.alkangroup.com.tr/projeler/mobil-tiyatro-tiri-araci/#prettyPhoto>

Mobil Konut Led Aydınlatma. Erişim:15.03.2023.

https://fmkcaravan.com/model_rustik.html

Modern Shed Mobil Mekanı. Erişim:06.04.2023. <https://design-milk.com/modern-shed-unveils-a-portable-home-the-dw-dwelling-on-wheels/>

Moğollara Ait Bir Yurt Örneği. Erişim: 10.01.2023.

<https://en.wikipedia.org/wiki/File:Gurvger.jpg>

Mone Off-Grid Tiny House. Erişim:06.04.2023. <https://haus.me/models/>

Motokaravan Örneği ve Planı. Erişim: 13.01.2023.

<https://autoyahta.ru/shop/category/avtodoma/hymer/hymermobil-b-class-moderncomfort-i>

Nappo, D., Vairelli S. (2010). Homes On The Move, Style Series, H.F.Ullmann, Almanya.

Off-Grid Sistem nedir? Nasıl Kurulur ve Nerede Kullanılır? Erişim:04.03.2023.

<https://www.incitas.com.tr/bilgi-merkezi/blog/off-grid-sistem-nedir-nasil-kurulur-ve-neredekullanilir#:~:text=Off%20Grid%20sistemler%20ise%20%C5%9Febeke,ba%C4%9Fl%C4%B1%20kal%C4%B1n%C4%B1z%20di%C4%9Ferinde%20ba%C4%9F%C4%B1ms%C4%B1z%20olunur.>

Okutan, H. (2008). *Gün Işığı İle Aydınlatmanın Temel İlkeleri ve Gelişmiş Gün Işığı Aydınlatma Sistemleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.

Onur, İ.Ö. (2005). *Türkiye’de Afet Sonrası Kurulan Geçici Konut Yerleşkelerinin Kronolojik İncelenmesi İzmit Ve Yalova’da Kurulan Prefabrike Yerleşim Örnekleri Üzerinden Değerlendirme*. (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Öner, F. K. (2010). *İlk Öğretim Öğrencilerinin Resimlerinde Renk ve Duygu İlişkisi ve Kırmızının Öğrencilerde Yarattığı Kavramsal ve Simgesel Çağrışımlar*. (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı. İstanbul.

Ötügen, E. (2010). Eco Tourism And Caravan Tourism. *International Symposium On The Biology Of Rare And Endemic Plant Species*. Muğla.

Özdemir, İ. (1994). *Mimari Mekanın Değerlendirilmesinde Mekan Örgütlenmesi Kavramı: Konutta Yaşama Mekanları*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik

- Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Özenç, S. (2007). *Aydınlatma Sistemlerinde Kalite, Enerji Verimliliği ve Modelleme*. (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Elektrik Mühendisliği Ana Bilim Dalı. İstanbul.
- Paco House. Erişim:07.04.2023. <https://www.trendir.com/micro-compact-home-from-japan-futuristic-paco-house/>
- Parlak, H. H. (2013). *Mobil Binaların Enerji Etkinliği Açısından Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.
- Peter Sekaer, Vultee Uçak Fabrikasında Savunma İşçileri İçin Römorklar. Nashville, Tennessee, 1941. Erişim:11.01.2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Peter_Sekaer#/media/File:Peter_sekaer.jpg
- Prizmatik Panel Kesiti ve Kullanımı. Erişim:20.05.2023. <https://www.filt3rs.net/case/suva-hdm-484>
- Puma City. Erişim: 14.01.2023. <https://lot-ek.com/PUMA-CITY-copy>
- Riley, T. (1999). *The Un-Private House*. New York: The Museum Of Modern Art.
- Rüzgar Türbini. Erişim:09.04.2023. https://tr.wikipedia.org/wiki/R%C3%BCzg%C3%A2r_t%C3%BCrbini
- Sakarya, İ. (1997). *Teknik Ve Estetik Yönden Aydınlatmanın Alışveriş Merkezlerindeki Mekan Tasarımına Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Seçer, F. (2006). *Teknolojik Gelişmelerin Konut İç Mekan Tasarımına Etkisi ve Akıllı Evler*. (Sanatta Yeterlilik Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Sev, A. (2000). Construction Industry: Challanges Ahead, Faculty of Civil Engineering, *Sustainanle Architecture of Tall Buildings*, *Proceedings of the 4th Asia- Pasific Structural Engineering and Construction Conference*. Kuala Lumpur. s.295-302.
- Sevinç, Ö., Altın, E. (2021). Gün Işığı ile Aydınlatmanın Önemi ve Işık Tüplerinin Yapılarda Etkin Kullanımı. *Online Journal of Art and Design*, 9/2, s. 140-159.
- Sıvı Kristal Cam Uygulaması. Erişim:24.05.2023. https://tr.wikipedia.org/wiki/Ak%C4%B1l%C4%B1_cam
- Sirel, Ş. (1997). *Aydınlatma Sözlüğü*. İstanbul: Yem Yayınları
- Savaş, S. (2011). *Kısıtlı Mekan-Mobilya Çözümlerinde Çağdaş Yaklaşımlar*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü. İç Mimarlık Ana Sanat Dalı, İstanbul.
- Solartran Lazer Kesim Panel. Erişim:20.05.2023.

<http://www.solartran.com.au/lasercutpanel.htm>

Solatube Işık Tüpü. Erişim:22.05.2023. <https://gunisigiaydinlatma.com/Home/Index>

Sürdürülebilir Şehirler. Erişim:04.05.2023. <https://www.smartcitiesdive.com/redirect/>

Şengül, G. (2019). *Mobil Konut Bağlamında, Zamanın Değişen İhtiyaçlarına Karşı*

Mekansal Arayışlar: Tiny House Örneği. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara

Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü. İç Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.

Şenocak, G. (2019). *Türkiye'deki Mülteci Kamplarında Geçici Konut Tasarım Örneği*

Olarak Sarıçam Kampı'nın Mekansal Analizi. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe

Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Bilim

Dalı. Ankara.

Tadao Ando, Koshino Evi. Erişim:23.01.2023. <https://www.arkitera.com/haber/betonu-gun->

[isiyiyla-bulusturan-mimar-tadao-ando/](https://www.arkitera.com/haber/betonu-gun-isiyiyla-bulusturan-mimar-tadao-ando/)

Taşınabilir Güç Kaynağı. Erişim:10.03.2023.

<https://karavanmalzemeleri.com.tr/products/ecoflow-river-tasinabilir-guc-kaynagi>

Taşınabilir Mini Rüzgar Türbini Trinity. Erişim: 09.04.2023.

<https://gaiadergi.com/yenilenebilir-enerjide-yeni-donem-seyyar-ruzgar-turbini-trinity/>

Taşkesen, M.G. (2019). *Mobil Konutlar Ve İç Mekan Biçimlenişi*. (Yüksek Lisans Tezi).

Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana

Bilim Dalı. Ankara.

The Greenstar Hotel. Erişim: 14.01.2023. [https://www.masculin.com/evasion/10608-](https://www.masculin.com/evasion/10608-greenstar-hotel-etoile-de-mer/)

[greenstar-hotel-etoile-de-mer/](https://www.masculin.com/evasion/10608-greenstar-hotel-etoile-de-mer/)

Tipi (Teepee) Çadırı. Erişim: 10.01.2023. [https://tr.depositphotos.com/5163636/stock-](https://tr.depositphotos.com/5163636/stock-photo-three-indian-teepees.html)

[photo-three-indian-teepees.html](https://tr.depositphotos.com/5163636/stock-photo-three-indian-teepees.html)

Tokol, H. T. (2016). Motokaravan Örneğinde Mobil Mekan Ve İnsan İlişkisi. 2.

Uluslararası Sanat Ve Tasarım Kongresi. İzmir. s.122-123.

Tokol, T. (2010). Yat İç Mekan Tasarımı-1. *İç Mimar Dergisi*. 98-100.

Tumbleweed THOW Örneği. Erişim:13.01.2023.

<https://www.tumbleweedhouses.com/tumbleweed-models/elm/>

Tuncel, A. (2007). *Mobil Konutlarda İç Mekan Organizasyonu Ve Mobil Mekanların*

Tarihsel Gelişim Süreci. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar

Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İç Mimarlık Ana Bilim Dalı. İstanbul.

Türkçü, H.Ç. (2009). *Çağdaş Taşıyıcı Sistemler*. İstanbul: Birsan Yayınevi.

Türkiye Kamp ve Karavan Derneği, Motorlu karavan için rehber. Erişim:13.01.2023.

<http://www.kampkaravan.org.tr/motorlu.html>

- Uluslan, N. G. (2012). *Eğitim Yapılarının Enerji Etkin Aydınlatma Açısından İncelenmesi: Kağıthane Anadolu Lisesi Örneği*. (Sanatta Yeterlik Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Ulusoy, B. (2010). *Sürdürülebilir Mekan Tasarımındaki Belirleyiciler Ve Akıllı Bina Teknolojileriyle Olan Etkileşimleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Sanat Dalı. Ankara.
- Ünal, B. (2013). *Mobil Konutların İç Mekân Tasarımlarının Görsel Algı Açısından İrdelenmesi: Geçici Afet Konutları Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Bilim Dalı. Ankara.
- Ünal, G., Çetegen, D. ve Enarun, D. (2005). Gelişmiş Aydınlatma Sistemleri. s.165–
- What Is Tiny House Movement, Erişim:12.01.2023. <https://thetinylife.com/what-is-the-tiny-house-movement/>
- Yenilenebilir Enerji. Erişim:26.10.2023. https://tr.wikipedia.org/wiki/Yenilenebilir_enerji
- Yılmaz, Z. (2006). Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji, *VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*.
- Yüceer, N. S., (2015). *Yapıda Çevre Ve Enerji*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yüçetürk, E. (2016). *İç Mekan Tasarım Kriterlerinin, Sinemadaki Kurgusal Mekanlar Üzerinden İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Ana Bilim Dalı. Ankara.
- Zengel, R., Kaya, İ. (2007). Renk Algısının Mekân Üzerindeki Etkileri. *Mimarlıkta Malzeme Dergisi*. 4.
- Zuk, W.& Clark, R.H. (1970). *Kinetic Architecture*. New York: Litton Educational Publishing.

ETİK BEYANI

Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Tez/Sanat Çalışması Raporu Yazım Yönergesi'ne uygun olarak hazırladığım bu Tez/Sanat Çalışması Raporunda,

- Tez/Sanat Çalışması Raporu içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu Tez/Sanat Çalışması Raporunun herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir Tez/Sanat Çalışması Raporu çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

07/02/2024

Zehra SALUR

**Yüksek Lisans
Raporu Orijinallik Raporu**

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Güzel Sanatlar Enstitüsü

Tez Çalışması Raporu Başlığı: Barınma Amaçlı Mobil Mekanlarda Enerji Etkin Aydınlatma Sistemleri

Yukarıda başlığı verilen Tez/Sanat Çalışması Raporumun tamamı aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile Tez Danışmanım tarafından kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Raporlama Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı (%)	Gönderim Numarası
08/02/2024	167	229881	19/01/2024	15	2289386666

Uygulanan filtreler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Tez/Sanat Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim. (08/02/2024)

İmza
Zehra SALUR

Öğrenci No.: N20232842

Anasanat/Anabilim Dalı: İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

Program (işaretleyiniz):

Yüksek Lisans	Sanatta Yeterlik	Doktora	Bütünleşik Doktora
x			

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.
Prof. Pelin YILDIZ

**Master's
Report Originality Report**

HACETTEPE UNIVERSITY
Institute of Fine Arts

Title : Energy Efficient Lighting Systems in Mobile Spaces for Sheltering Purposes

The whole thesis report is checked by my supervisor, using Turnitin plagiarism detection software taking into consideration the below mentioned filtering options. According to the originality report, obtained data are as follows.

Date Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defence	Similarity Index (%)	Submission ID
08/02/2024	167	229881	19/01/2024	15	2289386666

Filtering options applied are:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read the Hacettepe University Institute of Fine Arts Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations, I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge. I respectfully submit this for approval. (08/02/2024)

Signature
Zehra SALUR

Student No.:

Department:

Program/Degree (please mark):

Master's	Proficiency in Art	PhD	Joint Phd
X			

SUPERVISOR APPROVAL

APPROVED
Prof. Pelin YILDIZ

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesi'ne verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversite'ye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin/raporumun tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalara (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin/Sanat Çalışması Raporunun kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin/sanat çalışması raporumun tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde/sanat çalışması raporumda yer alan, telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversite'ye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*** kapsamında tezim/sanat çalışması raporum aşağıda belirtilen haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi/ H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

☐ Enstitü/ Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... yıl ertelenmiştir. (1)

☐ Enstitü/ Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. (2)

☐ Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. (3)

08/02/2024

Zehra SALUR

***Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarılan veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü teziere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

Tez Danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

