



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ**

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

**EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞININ DÜNYADAN VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER İNCELENEREK
KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ**

SELİN ALICI

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞININ DÜNYADAN VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER İNCELENEREK
KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

SELİN ALICI

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020

EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞININ DÜNYADAN VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER İNCELENEREK KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

Danışman: Prof. Pelin YILDIZ

Yazar: Selin ALICI

ÖZ

Endüstri toplumunun oluşum süreci insanların üretim teknikleri ve yaşam şekillerinde değişimler meydana getirmiştir. İhtiyaca yönelik olarak gerçekleşen tüketim anlayışı, zevkler ve daha rahat bir yaşam için kullan-at felsefesine dönüşmüştür. Toplum zamanla tüketici bir yapı haline gelmiş ve süreç içerisinde tüketimin enerji ihtiyacını karşılayan kaynaklar talepleri karşılayamamaya başlamıştır. Endüstrileşme ile gerçekleşen teknolojik gelişmeler hayatı kolaylaştırırken, teknoloji kullanımıyla daha hızlı ve seri bir üretim sektörünün gelişmesi, enerji kaynaklarının yenilenme süreçlerinden daha hızlı tüketilmelerine sebep olmakta ve doğal çevreye zarar vermektedirler. Bütün bu süreçten direkt olarak etkilenen mekân tasarımı alanı, dünyadaki enerji tüketiminin %70 kadarından sorumludur. Yapı sektöründeki enerji tüketimi oranındaki artış tasarımcıları ekolojik tasarıma yöneltmiştir.

Teknoloji kullanımını göz ardı edemeyeceğimiz günümüzün mekanlarında ekolojik ve teknolojik tasarım anlayışı bir gereksinim haline gelmiştir. Eko-tek tasarım olarak adlandırılan bu anlayış, teknolojik araçlarla ekolojinin maksimum seviyede korunmasını ifade etmektedir. Teknoloji merkezli tasarım anlayışına bir karşı yanıt olarak eko-tek tasarım anlayışı doğmuştur. Çevre sorunlarındaki artış seviyesi gezegenin geleceğini tehdit etmeye başlamış ve tasarımcıların bilinçlenmesiyle, teknoloji merkezli tasarımın yerine geçecek bir tasarım anlayışı aramaya başlamışlardır. Eko-tek tasarım çevreye duyarlı bir anlayış olarak, insan, doğa ve mekân ilişkisini teknolojiyi bir araç olarak benimseyerek, teknolojik tasarımın yerini almaktadır. Gelecek nesillerin yaşam kalitesini artırmayı amaçlayan bu tasarım anlayışı, yalnızca doğayı ve çevre faktörlerini kullanarak değil aynı zamanda teknolojiyi de kullanarak bir tasarım anlayışı oluşturmaktadır.

Eko-tek tasarım anlayışı kent ölçeğinde benimsenmiş ve dünyada uygulama örnekleri bulunmaktadır. Çevre, bilgi, iletişim ve coğrafi bilgi teknolojilerini kullanarak, kullanıcı konforunu ve doğanın korunumunu sağlamayı temel alan bu tasarım anlayışı, doğada var olan ekolojik döngüye dahil olacak mekanlar yaratmayı hedefler. Tez kapsamında, mekân ölçeğinde bir tasarım kriteri bulunmayan bu tasarım anlayışının gerekliliklerini ve amaçlarını oluşturmak amaçlanmaktadır. Ekotasarım ve eko-tek kent tasarımı anlayışı referans alınarak ve kullanılan teknoloji sistemlerine göre bir değerlendirme yapılarak dünyadan ve Türkiye’den seçilen örnekler incelenmiş, eko-tek tasarım anlayışı kriterleri oluşturulmuştur. Belirlenen kriterler doğrultusunda eko-tek kavramına uygun yapı ve iç mekân tasarımına yol gösteren ilkeler belirlenmiştir. Mekân organizasyonundan iç mekân biçimlenişine kadar etki eden eko-tek kavramı mekân ölçeğinde enerji verimliliğini sağlamaktadır. Bu çalışmanın asıl amacı; çevre sorunlarının sebeplerinden biri olan mekân tasarımı alanında, teknolojinin verimli kullanımı ile doğal çevrenin korunumunu sağlamak ve bunun yanında mekân boyutunda enerji verimliliğini sağlayarak geleceğin tasarım anlayışını oluşturmaktır.

Anahtar sözcükler: Eko-tek tasarım, ekoloji, teknoloji, mekân tasarımı, enerji verimliliği.

**DETERMINING THE CRITERIONS OF ECO-TECH ARCHITECTURE DESING MENTALITY BY
EXAMINING EXAMPLES FROM THE WORLD AND TURKEY**

Supervisor:Prof. Pelin YILDIZ

Author:Selin ALICI

ABSTRACT

The process of formation of industrial society has brought changes about people's production techniques and way of life. The concept of consumption for the needs has evolved into a philosophy of use for pleasures and a more comfortable life. The society has become a form of consumer over time, and in the process, resources that supply the energy needs of consumption have become unable to supply the demands. While technological developments with industrialization make life easier, the development of a faster and more rapid production sector through the use of technology leads to faster consumption of energy resources than renewal processes and they are damaging the environment. The field of structure desing, which is affected directly, is responsible for the consumption up to 70% of the worlds energy demand. The increase in energy consumption in the construction sector has led designers to ecological and sustainable design.

In today's architectural sector, where we cannot ignore the use of technology, the concept of ecological and technological design has become a necessity. This mentality, called eco-tech design, expresses the maximum protection of ecology by means of technological tools. Eco-tech design concept has emerged in response to the technology-centric design concept. The increase in environmental problems began to threaten the future of the planet, and with the designers becoming aware, they began to seek a design concept that would replace the technology based desing. Eco-tech, as an environment-friend mentality, design replaces technology architecture by adopting the relationship between human, nature and structure as a tool. This design concept, which aims to improve the quality of life of future generations, creates a design concept by not only using nature and environmental factors, but also by using technology.

Eco-tech design concept has been adopted on a city scale and there are examples of performing in the world. By using environment, information, communication and geographic information technologies, this design concept, which is based on ensuring user comfort and preservation of nature, aims to create fields that will be included in the ecological cycle that exists in nature. Within the scope of the thesis, it is aimed to create the requirements and objectives of this design concept which does not have a design criteria on the scale of the field. By referencing the and Eco-Design Eco-tech city design mentality, and by evaluating, according to the technology systems that are being used, and selected examples from the world and Turkey were determined, and eco-tech design mentality criterias were formed. In accordance with the determined criterias, the principles, which guide to the interior design and structures that are appropriate to the Eco-Tech mentality, are determined. The Eco-Tech mentality, which affects from the organization of the structure to the shaping of the interior structure, provides energy efficiency in the structure scale. The main purpose of this study is to show the consciousness to designers, architecture field, which has been existed since the causes of environmental problems, that the technology should be used efficiently and ensure to preserve the natural environment. The main purpose of this study is; one of the causes of the enviromental problems in structure design field, ensuring the protection of the natural environment and in addition to this, it is to create the design concept of the future by providing energy efficiency in the structure format by efficient use of technology.

Keywords: Eco-tech design, ecology, technology, space design, energy efficiency.

TEŐEKKÖR

Tez alıőmam boyunca katkılarını esirgemeyen değerli danıőmanım Sayın Prof. Pelin YILDIZ'a, her zaman yanımda olup destekleyen sevgili aileme ve sevgisiyle hayatıma girdiğinden beri bana mutluluk getiren kedim Sütla'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZ.....	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	viii
GÖRSEL DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 1. EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞININ OLUŞUMUNDAKİ TARİHSEL SÜREÇ.....	3
1.1. Endüstri Devrimi ile Değişen İç Mekanların Eko-Tek Tasarım Anlayışının Oluşumuna Etkileri	4
1.2. Enerji Tüketiminin Eko-Tek Tasarım Anlayışının Oluşumuna Etkileri	9
1.3. Teknolojik Gelişmeler Doğrultusunda Eko-Tek Tasarım Anlayışının Oluşumu	13
1.4. Bölüm Sonucu	17
BÖLÜM 2. EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞININ TEMELLERİNİ OLUŞTURAN KAVRAMLAR	18
2.1. Eko-Tek Tasarım Kavramının Ekoloji Temeli ve Eko-Tasarım Kavramı	18
2.1.1. Eko-Tasarım Kavramı ve İç Mekân Tasarımına Etkileri	20
2.1.2. Eko-Tasarım'ın Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi.....	23
2.1.3. Eko-Tasarım Amacı ve İlkeleri	26
2.2. Eko-Tek Tasarım Anlayışının Teknoloji Temeli ve İç Mekanlarda Kullanımı	29
2.2.1. Teknoloji ile Gelişen Yeni Kavramlar: Esneklik ve Değişebilirlik.....	32
2.2.2. Teknolojinin İç Mekân Tasarımına Etkileri ve Kullanım Alanları	34
2.3. Bölüm Sonucu	36
BÖLÜM 3. EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞI	37
3.1. Eko-Tek Tasarım Anlayışına Kavramsal Bakış.....	37
3.1.1. Eko-Tek Tasarım Anlayışının Oluşumuna Yol Gösteren Eko-Tek Kentler	41
3.1.2. Eko-Tek Tasarım Anlayışının Amaçları.....	44
3.2. Eko-Tek Tasarım Anlayışında Kullanılan Teknoloji Sistemleri ve İç Mekanlarda Kullanımı	46
3.3. Eko-Tek Tasarımda Mekan Olgusuna Şekil Veren Ekolojik Tasarım Hareketleri	47
3.3.1. Ekolojik Tasarım Anlayışında Yapı Biyolojisi Hareketi	48
3.3.2. Ekolojik Tasarım Anlayışında Ekotaklit	49

3.4. Eko-Tek Tasarımda Mekan Olgusuna Şekil Veren Teknoloji Kavramları	51
3.4.1. Yapay Zeka Kavramı ve İç Mekanlarda Kullanımı.....	51
3.4.2. Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik Kavramlarının İç Mekanlarda Kullanımı	55
3.4.3. Nanoteknoloji Kavramı ve İç Mekan Tasarımına Katkıları	60
3.5. Eko-Tek Tasarım Anlayışında İç Mekan Olgusu	64
3.6. Eko-Tek Tasarım Anlayışının İç Mekanlarda Enerji Verimliliğine Katkılarının Değerlendirilmesi.....	66
3.7. Bölüm Sonucu	68
BÖLÜM 4. EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞI KAPSAMINDA DÜNYADAN VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLERİN İNCELENMESİ	69
4.1. Svart Otel	71
4.2. Media-ICT (Information and Communication Technologies)	77
4.3. Halley VI Araştırma Üssü.....	84
4.4. Müteahhitler Birliği Genel Merkez Binası.....	94
4.5. Kathleen Grimm Okulu	102
4.6. Bölüm Sonucu	109
BÖLÜM 5. İNCELENEN ÖRNEKLER DOĞRULTUSUNDA EKO-TEK TASARIM KRİTERLERİ ...	111
BÖLÜM 6. SONUÇ.....	117
KAYNAKLAR.....	123
EK-1. ETİK BEYANI	134
EK-2. YÜKSEK LİSANS TEZİ ORJİNALLİK RAPORU	135
EK-3. MASTER'S THESIS ORIGINALITY REPORT	136
EK-4. YAYIMLAMA VE FİKRÎ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	137

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Endüstri Devriminin Evreleri	5
Tablo 2. Enerji kaynakları çeşitleri	11
Tablo 3. Eko-tek tasarım anlayışını oluşturan 4 temel teknoloji sistemi.....	39
Tablo 4. Eko-tek kent tasarımı	41
Tablo 5. Milgramın Sanal-Gerçek Sürekliliği	56
Tablo 6. Eko-tek tasarım anlayışında iç mekân olgusu	65
Tablo 7. Eko-tek tasarımı için incelenen örneklerin seçim kriterleri.....	70
Tablo 8. Eko-tek tasarım anlayışı için incelenen örneklerin teknoloji sistemlerine göre analizi.....	110
Tablo 9. Eko-tek tasarım anlayışının kriterlerine göre örneklerin analizi.....	116

GÖRSEL DİZİNİ

Görsel 1. Endüstrileşme ile değişen esnek, ulaşılabilir ve yalın iç mekân örnekleri	6
Görsel 2. Endüstrileşme ile değişen esnek, ulaşılabilir ve yalın iç mekân örnekleri	8
Görsel 3. Teknolojik gelişimin mekan tasarımına etkisini gösteren Stone Henge (solda) ve NASA Mars Arkansas Projesi (sağda) örnekleri	15
Görsel 4. Farklı sektörlerde teknolojinin kullanımı	29
Görsel 5. İç mekân tasarımında artırılmış gerçeklik kullanımı.....	31
Görsel 6. Hologram teknolojisinin mekanlarda kullanımı.....	32
Görsel 7. Refik Anadol'nun teknolojiyi kullanarak ortaya koyduğu sergi çalışmaları.....	34
Görsel 8. Yapı biyolojisi anlayışına göre tasarlanan Waldorf kreşi, Almanya.....	49
Görsel 9. Doğadan ilham alınarak oluşturulmuş mekan örneği	50
Görsel 10. Alcabideche Sosyal Kompleksi, Portekiz	53
Görsel 11. Robot ev, ABD	54
Görsel 12. Hakanaï'nin gerçekleştirdiği interaktif dans gösterisi, Japonya	59
Görsel 13. Wendy, 2012 Moma/PS1 Genç Mimarlar Programının Kazananı, ABD.....	62
Görsel 14. Deutsche Post Merkez Ofisi, ALMANYA	63
Görsel 15. Svart Oteli dış mekan	71
Görsel 16. Svartisen buzulları ve bölgenin doğası.....	73
Görsel 17. Svart Oteli'nin konumuna göre tasarlanan 360 derece formu.....	74
Görsel 18. Otelin doğal çevre ile yapı bütünleşmesi.....	76
Görsel 19. Media ICT dış mekan görselleri.....	77
Görsel 20. Media ICT binası strüktürü.....	78
Görsel 21. Güney doğu cephesi (sol) ve güney batı cephesi (sağ) şişebilir cephe sistemi...79	
Görsel 22. Media ICT binası iç mekanları.....	80
Görsel 23. Media ICT binasında uygulanan eko-teknolojiler.....	81
Görsel 24. Güneşlenme simülasyonu ve yapı strüktürü simülasyonları.....	82
Görsel 25. Media ICT cepheleri.....	82
Görsel 26. Media ICT iç mekanlar.....	83
Görsel 27. Halley VI Araştırma Üssü.....	84
Görsel 28. Yapının konumu ve dış mekanı.....	85

Görsel 29. Halley VI tasarım sürecine ait eskizler.....	86
Görsel 30. Halley VI kesit.....	86
Görsel 31. Bilim modülü kesit detayı.....	87
Görsel 32. Halley VI yer değiştirme şeması.....	87
Görsel 33. Giriş(sol) ve A modülü(sağ).....	89
Görsel 34. İzometrik görünüm merkezi modülü.....	90
Görsel 35. Halley VI iç mekanlar.....	91
Görsel 36. Halley VI Planları.....	92
Görsel 37. Türkiye Mühendisler Birliği Genel Merkez Binası.....	94
Görsel 38. Kütle Diagramı.....	95
Görsel 39. Güneşlenme Diagramı.....	96
Görsel 40. Temel Labirent Çalışma Prensipleri.....	97
Görsel 41. Labirent sistemi koridorları.....	97
Görsel 42. Chilled beam detayı.....	98
Görsel 43. Sürdürülebilirlik Diagramı.....	98
Görsel 44. Türkiye Mühendisler Birliği binası cepheleri.....	99
Görsel 45. Türkiye Mühendisler Birliği binası iç mekanları.....	100
Görsel 46. Merdiven Kovası.....	101
Görsel 47. Kathleen Grimm Liderlik ve Sürdürülebilirlik Okulu.....	102
Görsel 48. Etkinlik alanları.....	103
Görsel 49. Enerji Diagramları.....	104
Görsel 50. Kathleen Grimm Okulu iç mekanları.....	105
Görsel 51. Sınıflar ve enerji üretimi için etkinlik çalışması alanları.....	105
Görsel 52. Yapının doğal ışığı alma oranları.....	106
Görsel 53. Yapı Diagramı.....	107

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- B.A.U.: Mimarlık & Çevre Birliği
- BAB: Yapı Biyolojisi & Mimarlık Birliği
- BAS: İngiliz Antarktika Araştırmaları
- CAD: Computer Aided Design
- CGI: Computer-Generated-Imaginery
- CO2: Karbondioksit
- CT: İletişim teknolojileri
- ET: Çevre teknolojileri
- ETFE: Etilen Tetra Fluoro Etilen
- GIS: Geographical Information System: coğrafi bilgi sistemi
- GIT: Coğrafi Bilgi Teknolojileri
- GPS: Global Positioning System: uzaktan algılama sistemi
- HMD: Görüntü cihazı ve mikrofon/görüntü takımı kullanması
- IBN: Alman Yapı Biyolojisi & Ekolojisi Enstitüsü
- ICT: Information and Communication Technologies
- IT: Bilgi teknolojileri
- SCA: Yeşil Okullar Rehberi
- SOM: Skidmore, Owings ve Merrill LLP
- TMB: Türkiye Mütahhitler Birliği
- YBE: Türkiye Yapı Biyolojisi & Ekolojisi Enstitüsü

GİRİŞ

Tüketici toplumunun temellerini oluşturan bilim ve teknoloji 1. ve 2. Dünya Savaşları ciddi bir ilerleme kat etmiş, bu ilerleyişle paralel olarak istihdam alanları çoğalarak ekonomik büyüme sağlanmıştır. Endüstrileşme ile üretimin artması sonucunda tüketici toplumu kaynakları kontrolsüz bir şekilde tüketmiş ve fosil yakıt kullanımıyla ortaya çıkan zararlı gazlar, kirlilik ve iklim değişikliği meydana gelmiştir. Doğaya birinci dereceden zararı dokunan bu gelişmeler sonucunda ekosistemde var olan döngüler bozulma sınırına gelerek, doğa rejenerasyon özelliğini yerine getiremez duruma gelmiştir (Aytıs, Polatkan, 2010). Doğal dengelerin bozulması ile insanlık pek çok alanda elindeki teknolojiyi kullanarak doğayı düzeltmeye çalışmıştır. Enerji kaynaklarındaki azalmayı engellemek adına gelişen teknolojiler kullanılarak yenilenebilir, doğaya zarar vermeyen enerji kaynaklarına yönelme gerçekleşmiştir. Ekolojiye olan ilgiyi artıran bu gelişmeler ile mimarlık dahil olmak üzere birçok alanda yeni mesleki arayışlar görülmüştür.

Ekolojik tasarım, sürdürülebilir tasarım, yeşil tasarım, doğadan ilham alan tasarım gibi birçok anlayış gelişmiştir. Bütün bu arayışların temel sebebi kaynakların bilinçsiz kullanımı ve doğayı tahrip eden tasarım anlayışımızdır. Yapı sektörü doğaya en çok zarar veren alanlardan biridir, bilinçsiz yapılaşma ve yenilenebilir olmayan kaynakların kullanımının doğaya verdiği zarar geri dönüşü olmayan bir aşamaya ulaşmıştır. Teknolojik gelişmeler doğanın tahrip edilmesinde bir diğer etkidir. Yapı sektöründeki teknolojik gelişmeler yapılarda konfor özelliğini geliştirse de enerji ihtiyacını giderek arttırmıştır. Tasarımcılar gelişen teknolojileri mekanlarında kullanmak adına geleneksel yapı yöntemlerinden vazgeçmiş ve enerjiyi düşüncesizce tüketen teknolojik yapılar tasarlamışlardır. Teknoloji odaklı yapılar ve ekolojik tasarım birbiriyle rekabet içerisinde olan iki farklı tasarım anlayışı olarak gelişmiştir. Günümüzde ihtiyacımız olan, enerjiyi verimli kullanan ve çağın teknolojik gelişmelerinden geride kalmayan bir tasarım anlayışıdır. Sahip olduğumuz teknoloji ile ekolojiyi birleştirerek tasarım yapmak yeni tasarım anlayışlarının ana hedefi olmalıdır. Tezde kriterleri belirlenecek olan eko-tek tasarım anlayışı bu hedefe hizmet etmektedir ve geleceğin tasarım anlayışı olacaktır.

Eko-tek tasarım; doğa, insan ve teknolojiyi aynı tasarım başlığı altında buluşturmaktadır. Bunu yaparken sürdürülebilir tasarım anlayışını, eko-teknolojilerin tasarım sürecinde kullanılmasıyla yeniden biçimlendirir. Ortaya çıkan eko-tek tasarım anlayışı çevreye duyarlı, eko-teknolojilerin kullanıldığı bir tasarım sürecini belirtir. 1987 yılında yayımlanan “Ortak Geleceğimiz” raporundaki “sürdürülebilirlik” tanımı; “ekonomik, çevresel ve toplumsal ihtiyaçların gelecek kuşakların yaşam şartlarına zarar vermeden karşılanması” şeklindedir (URL 1). Sürdürülebilirliğin tanımına göre gezegenin ve insanlığın geleceği için yapılabilecek çevre tasarımlarında enerji verimliliği gözetilmeli, ekonomik denge sağlanmalı ve sosyal ortam bakımından sağlıklı bir çevre oluşturulmalıdır. Sürdürülebilirliğin sağlanması için özellikle uygulama aşamasında doğaya saygılı çözümler üretilmelidir. Bu aşamada geleneksel proje çözüm yöntemleri eksik kalmakta ve yeni teknolojilere ihtiyaç duyulmaktadır. Eko-teknolojiler birçok girdiyi bir arada ele alabileceğimiz çözüm yolları sunmaktadır. Nanoteknoloji sayesinde üretilen malzemeler ve ekipmanlar, bilgisayar teknolojilerinin oluşturduğu yeni tasarım ortamlarının oluşumu tasarıma yön vermekte oluşan yeni tasarım akımlarının ve hareketlerinin içeriğini belirlemektedir. Ekolojik ve sürdürülebilir tasarım anlayışlarına farklı bir bakış açısı getirerek, doğayı merkez alan tasarımlar yaparken teknolojiyi araç olarak kullanan bu anlayış, ekonomik ve sosyal çevreye duyarlı yeni bir mekân tasarımı bakış açısı geliştirmiştir. Eko-tek tasarım anlayışı en küçük ölçekten en büyük ölçeğe kadar, iç mekândan kentsel tasarıma kadar; konfor düzeyi yüksek, kullanıcıya çağın ötesinde bir teknolojik mekân hizmeti sunan ve ekonomiyi verimli hale getirirken enerji verimliliğini sağlayan bir mimarlık akımıdır. Eko-tek tasarım anlayışında doğa artık tasarımın ana kriterlerinden biridir. İnsanlığın enerjiye olan ihtiyacı ele alındığında tasarım sürecinde daha kapsamlı bir alana hitap etmektedir. Enerji ve teknoloji kavramları bir bütün olarak tasarımın ilk ve ana ilkelerini oluşturmaktadırlar. Ekolojik ve teknolojik mekanlar, yapının enerji ihtiyacını sağlayıp, yapı teknolojileri ile kullanıcının konfor düzeyini en üst seviyeye çıkarmayı amaçlayacaktır. Aynı zamanda teknolojik mekanların harcadığı enerjiyi minimuma indirip, kendi enerji ihtiyacını bünyesinde üreten bir tasarım anlayışı ortaya koymaktadır. Eko-tek tasarım sürecinde eko-teknolojilerden faydalanılmasının yanı sıra interdisipliner bir proje sürecine ihtiyaç duyulmaktadır.

BÖLÜM 1. EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞININ OLUŞUMUNDAKİ TARİHSEL SÜREÇ

Ekoloji ve teknoloji kelimelerinin birleşiminden oluşan eko-tek kavramı, teknolojik araçlar yardımıyla ekolojinin en iyi şekilde korunmasını ifade etmektedir. Ekoloji ve teknolojinin birlikte düşünülmesi ile sürdürülebilir bir yaşamı sağlamak adına, doğal elemanları, doğal süreçleri temel almakta, doğanın korunması için teknolojiden yararlanılması gerektiğini savunmaktadır (Ercoşkun, Karaaslan, 2009).

Sürdürülebilir bir yapıyı çevre oluşturmak için gerekli olan verileri enerji verimliliği açısından incelersek, binalar ve iç mekanlar çevre sorunlarının artmasına sebep olmaktadır. Dünyadaki yakıt tüketiminin büyük bir kısmını yapılar çevrenin kullandığı düşünülürğinde yeni bir tasarım anlayışı mekân tasarımı için zorunlu bir ihtiyaçtır. Ekoloji ve teknoloji çevre sorunlarına çözüm üretmek adına her alanda kullanılmakta ve gün geçtikçe bu kavramlar geliştirilmektedir. Her alanda etkin bir şekilde etkilerini gösteren ekoloji ve teknoloji kavramları, sürdürülebilir bir yaşam için enerji verimliliğinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Çevre sorunları üzerindeki etkilerinin büyük olduğu enerjiye bağımlı bir yapılar çevrenin ve iç mekanların sonucunda, ekoloji ve teknoloji kavramları tasarım alanında yeni bir bakış açısına ihtiyaç duymaktadır.

Eko-Tek kavramının oluşmasında üç etken bulunmaktadır. Bunlar; endüstri devrimleri, enerji ihtiyacı ve teknolojik gelişmelerdir. Temelde birbirine bağılı olan bu üç etken belli bir zaman sıralamasında birbirini etkilememiştir. Teknolojik gelişmeler endüstri devrimlerini, endüstri devrimleri enerji ihtiyacını, bu enerji ihtiyacı ise yeni teknolojik gelişmeleri gerekli kılmıştır. Değişim ve gelişimin beklenen sonuçları olan ilerlemeler dahilinde, eko-tek tasarım anlayışı iç mekân tasarımı için geleceğin tasarım anlayışını oluşturacaktır. Eko-tek tasarım anlayışı ile enerji korunumuna katkı sağlayan yeni nesil iç mekanlar üretilebilecektir. Doğaya zarar vermeyen bir yapılar çevre tasarımı ve teknoloji desteği ile tasarlanmış iç mekanlar eko-tek tasarım anlayışının temellerini oluşturmaktadır.

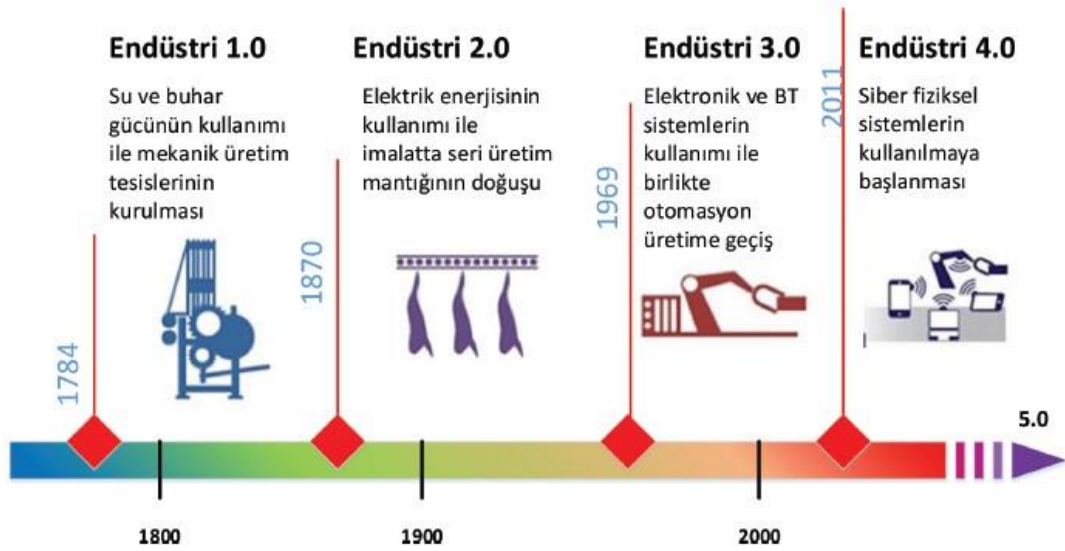
1.1. Endüstri Devrimi ile Değişen İç Mekanların Eko-Tek Tasarım Anlayışının Oluşumuna Etkileri

Teknolojinin gelişmesi ile birçok alanda temelden değişiklikleri kapsayan süreç endüstri devrimi olarak adlandırılır. Birçok alanda yeni yaklaşımların doğmasına sebep olan endüstri devrimi toplumun temel yapısını kültür, ekonomi ve sosyal açıdan değişime uğratmış ve üretim, sanat, mimarlık, iç mimarlık gibi birçok alanda değişiklikler meydana getirmiştir (URL 2). Teknolojinin gelişmesiyle üretilen makineler, bilek gücüyle üretim yapan küçük ölçekli atölyeleri üretime hız ve verim kazandıracak büyük ölçekli üretim merkezlerine dönüştürmüştür. 18.yy'dan ve 19.yy ortalarına kadar devam eden bu zaman dilimi endüstri devrimi olarak adlandırılır. Zamanla devam eden gelişmeler geçmişten günümüze endüstri devriminin evrelerini oluşturmuştur (Kılıç, Alkan, 2018).

Geleneksel davranışların değiştiği endüstri devrimi sonrasında giderek akılcı davranışlara yönelim başlamıştır. Üretimin tarıma dayalı olduğu toplumda, tarımın yerini fabrikalara dayalı üretim almış ve çıplak emek makinelerle yer değiştirmesidir. Kömürle çalışarak enerji üreten buharlı makineler ile başlayan otomasyon dönemi ile üretimde ve ulaşımda yeni uygulama alanlarını oluşturmuştur. Elektrik enerjisinin kullanılmaya başlandığı 19. yüzyılın sonuna doğru, bir noktada üretilen elektriğin geniş alanlara ulaştırılması imkânı doğmuştur. Diğer bir enerji kaynağı olan petrol işlenerek, enerji hammaddesi olarak kullanılmasıyla çeşitli teknolojiler gelişmiştir. Karayolu ulaşımında motorlu taşıtların icadı sosyal ve ekonomik hayatı etkilemiştir. Yaşanan büyük değişimlerin sebebi kömür ve petrol gibi enerji kaynaklarının kullanımı ile gelişen teknolojik ilerlemeler sebebiyle gerçekleşmiştir. Elektriğin bir iletişim ögesi olarak kullanılabilmesi ile telgraf ve telefon 19.yy'da icat edilmiştir. 20.yy'da iletişim yöntemleri geliştirilerek telsiz bir haberleşme aracı olarak kullanılmıştır. Enerji ve haberleşme, birbirini tamamlayan ve geliştiren iki unsur olarak kullanılması dönemin en önemli özelliğidir. Endüstri devrimiyle başlayan endüstrileşme sürecinde ortaya çıkan bu aşamalar birinci ve ikinci otomasyon dönemini oluşturur (URL 3).

Endüstri 1.0, insan gücünün yerini alan su ve buhar ile çalışan makinelerin kullanılmasıyla başlamıştır. Endüstri 2.0, üretimde tamamen buhar gücüne geçilmiştir ve endüstriyel

faaliyetlerde enerji ihtiyacı petrol ve elektriğe doğru değişmiştir. İmalatta seri üretim mantığı doğmuştur. Endüstri 3.0 bilgi teknolojisinin ilerlemesi ile doğmuş ve bilgiye dayalı bir ekonomi olarak adlandırılır. Dijital teknolojiler üretimde elektronik makinaların yerini almıştır. Atom enerjisi ve mikro-elektronik teknolojiye dayalı gelişmeler olmuştur. Gerçekleşen bu değişimler dijital çağın temellerini oluşturmuştur. Günümüzde nesnelerin interneti olarak tanımlanan Endüstri 4.0'a geçiş dönemi yaşanmaktadır. Endüstri 4.0'nın amacı, teknoloji desteği ile iletişim yeteneği olan düşük maliyetli bir üretim ortamı yaratmaktır. Eş zamanlı bilgi alışverişi imkânı tanıyan bu yeni nesil endüstri devrimi, daha büyük kitlelere ulaşan ve kişilere özgü tasarım imkanı sunarak toplumun her kesimine hitap etmektedir (Kılıç, Alkan, 2018).



Tablo 1. Endüstri Devriminin Evreleri (URL 4)

Endüstri devriminin bütün evreleri tasarım alanındaki gelişmeleri direkt etkilemiştir. Her yeni gelişmeyle birlikte yeni akımlar türemiş ve gelişmeler devam ettikçe mekan tasarımındaki amaç değişerek bir yeni akımı doğurmuştur. Teknolojinin gelişmesiyle yeni yapım teknikleri ve yeni malzemeler kullanılmaya başlamıştır. Bu evreler gerçekleşirken enerji ihtiyacındaki değişim mekân tasarımı alanında da kendini göstermiştir. Enerjiye bağımlı olan mekanlarda, zamanla tükenmeye başlayan enerji kaynakları yerine sürdürülebilir ve doğaya zarar vermeyen enerji türlerine yönelim başlamıştır. Enerji ihtiyacı

ekolojik tasarıma duyulan ihtiyacın temelidir. Teknolojik gelişmelerle birlikte değişen yapı teknolojileri günümüzün üretim tekniklerini oluşturmuştur. Bütün bu gelişmelere rağmen ekolojik tasarım ve teknoloji odaklı tasarım arasında bir rekabet söz konusudur. Eko-Tek tasarım anlayışı, birbirine zıt görünün iki kavramı aynı amaç altında toplayacak ve Endüstri 4.0'ın getirilerinden yararlanarak geleceğin mekanlarını oluşturacaktır.

Mekân, varlıkları içine alan ve sınırları olan bir alan olarak ifade edilir. Mekân ve insan birbirini etkileyen bir iletişime sahiptir. Toplumsal değişimlere paralel olarak mekanlar değişmekte ve gelişmektedir. Endüstrileşme ile değişen toplumsal yapılar sonucunda mekân kavramı da değişmiştir. Yeni mekânsal sistemlerin üretilmesi geleneksel tasarım anlayışında farklılaşmalara yol açmıştır. Mekanların oluşumunda gerçekleşen değişimlerin yanında mekânsal algı da değişmiştir. Bu süreçte tüm dünyada benzerlik gösteren ve üreticilerin denetiminde olan bir iç mekân anlayışı gelişmiştir (Alaeddinoğlu, Yıldız, 2011).



Görsel 1. Endüstrileşme ile değişen esnek, ulaşılabilir ve yalın iç mekân örnekleri (URL 5)

Dönemin tasarımcıları yapısal çevreyi bir bütün olarak ele alarak her çeşit mekânsal detay ve iç mekâna yaşamsal değer katan tüm elemanlar birlikte değerlendirilerek tasarım yapmaktadırlar. Meydana gelen değişim sürecinde tasarım alanında farklı disiplinlerin ortaya çıkmasıyla tasarım olanı multidisipliner bir yapıya dönüşmüştür. Bu gelişmelerle iç mimarlar bir mekânı tasarlarlarken birçok farklı disiplinle ortak çalışma yürütmeye başlamıştır. Endüstrileşmenin getirdiği seri üretim ve hazır bileşenler ile tasarım yapma anlayışı ile iç mekanlarda değişimler meydana gelmiştir. Malzeme ve elemanlar hazır birer bileşen olarak üretilmekte, farklı meslek grupları tarafından tasarlanarak iç mimara ulaşmaktadır. Bunun sonucunda mekân tasarımı ve kullanılan ürünler birbirinden bağımsız süreçler olarak üretilmektedir. Her ürün kendi başına bir tasarım ve üretim sürecine sahiptir ve bir araya gelerek iç mekanları oluştururlar. Endüstrileşmenin getirdiği bu süreç tasarımcılara birçok katlı sağlarken bir yandan da mekânsal bileşenler arasında dil birliğinin sağlanmasını zorlaştırmaktadır. Birçok farklı disiplinin bir araya gelerek karar vermesi gereken tasarım süreci gelişmiştir. Bu sürecin sağlıklı bir şekilde son bulması için koordinasyon iyi sağlanmalı, iç mekânın ve çevresinin bütünlüğü için mutlidisipliner bir tasarım süreci geçirilmelidir. İstenilen bütün ürünlere ulaşma kolaylığı tanıyan endüstriyel süreç hazır malzeme ve bileşenlerde çeşitlilik meydana getirmiştir. Tasarımcılar mekanlarında senkronizasyon sağlamak için, sürekli olarak ürün bilgisini geliştirmeli ve bu gelişmeleri yakından takip ederek tasarımlarına destekte bulunmalıdır. Bir diğer sorun özgünlük tartışmalarıdır. Hazır malzeme ve ürünlerin kullanımı iç mekân birimlerinin tasarımında özgünlüğün sağlanması yönünde tereddütleri meydana getirmiştir. Fakat hazır malzeme ve ürünlerin kullanılarak özgün tasarımlar yapılabileceğini kanıtlayan örnekler üretilmiştir (Onay Sağlar, 2014).

Endüstrileşme ile gelen iç mekanların kimlik tartışmalarına rağmen bu süreç tasarım alanına yeni bir soluk getirmiş ve gereksiz bezemelerden kurtararak daha esnek ve ulaşılabilir tasarımları mümkün kılmıştır. Yapı tekniklerinin gelişmesi yeni malzemelerin üretilmesi iç mekân tasarımcılarının üretimlerinin mümkün olmadığı tasarımları yapma fırsatı sunmuştur. Globalleşen tasarım anlayışı herkes için tasarım ürünlere ulaşabilme imkânı sunmuştur. Endişelenilecek ilk nokta olan yapıların ve iç mekanların coğrafi ve iklimsel verilerden bağımsız tasarımlar yapılarak bölgelere yabancı mekanların oluşturulması dile getirilen önemli bir problemdir ve bu özelliklere sahip yapılar tasarlanmıştır. Fakat zaman

içerisinde gelişen tasarım anlayışları bunlarında çözüm yolunu bulmuştur. Küresel ölçekte etki yaratan sürdürülebilirlik anlayışı ve enerji problemi endüstrileşmenin getirdiği avantajlardan faydalanılarak ekolojiye yabancı olmayan tasarımların oluşturulmasını sağlamıştır. Eko-tek tasarım anlayışı bahsedilen sürecin sonunda gelinen son noktadır ve bugün sahip olduğumuz teknolojik ilerlemeleri bir araç olarak kullanarak mekân tasarımında ekoloji kurallarını göz önünde bulundurarak tasarım yapmayı amaçlar. Gelecek nesillerin hayat kalitesini, kullanıcı konforunu ve doğal çevreye verilebilecek hasarın minimumda olmasını amaçlayan bu yaklaşım geleceğin tasarım anlayışını oluşturacaktır.



Görsel 2. Endüstrileşme ile değişen esnek, ulaşılabilir ve yalın iç mekân örnekleri (URL 5)

Endüstri devriminin getirdiği yeniliklerle yapıları çevrenin başta olumsuz etkilenmesi, seri üretim sonucunda bölgelerin kültürel, coğrafi ve iklimsel özelliklerinden bağımsız yapılan tasarımlar yapı sektöründeki enerji tüketimini maksimum seviyeye çıkarmış fakat estetik kaygılar açısından bir özgünlük problemi oluşturmamıştır. Bugün tasarım anlayışımızın geldiği noktada özgün, doğayla barışık, bilgiye ulaşım için merkez teşkil eden mekanlar olan eko-tek mekanların tasarımının temelini oluşturan endüstrileşme süreci bu anlayışın doğuşunu bir zorunluluk haline getirmiştir.

1.2. Enerji Tüketiminin Eko-Tek Tasarım Anlayışının Oluşumuna Etkileri

Uygarlığın vazgeçilmez bir aracı olan enerji günümüzün en önemli tüketim maddesidir. Enerji tüketimi artarak devam etmekte ve dünya nüfusunun en büyük ihtiyacı enerji olmaktadır. Teknolojik gelişmelerin ve hayatımıza getirdiği imkanların kullanımı için enerji tüketimi bir zorunluluktur. Enerji ihtiyacımızın büyük kısmı fosil yakıtlarından sağlanmakta, kalanı ise nükleer ve yenilenebilir enerji desteği ile üretilmektedir. Yenilenebilir olmayan kaynakların kullanımı doğayı ve insan sağlığını tehdit etmekte ve bunun önüne geçilmezse gelecek nesillerin yaşamı kurtarılamayacak bir şekilde etkilenecektir (URL 6). Dünyada yaşadığımız yüzyılın başlıca sorunları enerji krizi, çevre kirliliği, küresel ısınma ve büyük şehirlerde oluşan kentsel ısı adalarıdır. Bütün bunların temel sebebi ısıtma ve soğutma temelli enerji harcamalarıdır. Sınırlı doğal kaynakların ve enerji tüketiminin azaltılmasında sürdürülebilir veya yeşil tasarım ile doğanın korunması gerekmektedir (Zandieh, Nikkhah, 2015).

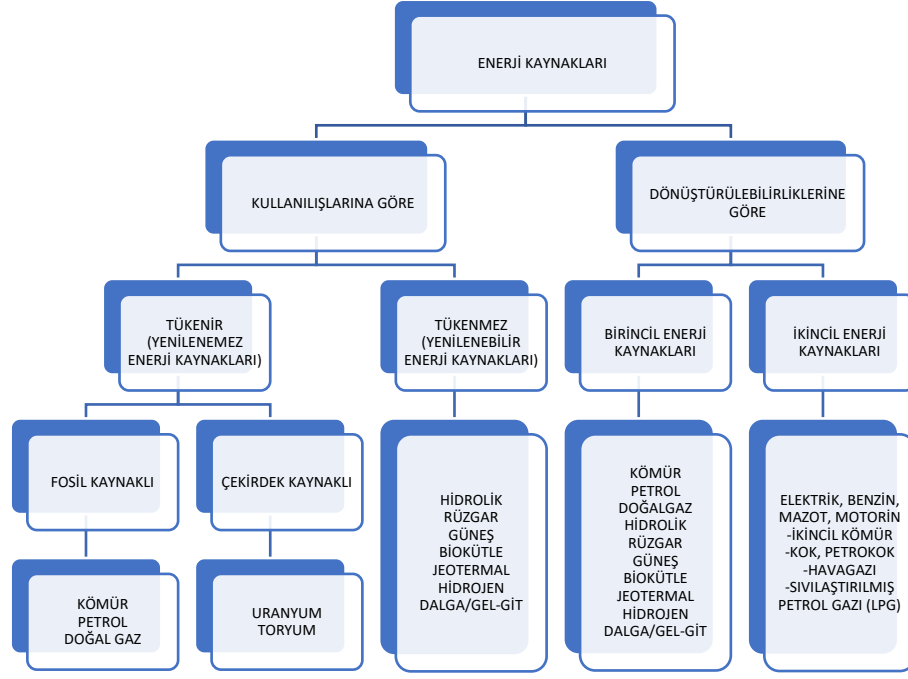
Enerji, iş yapabilme yeteneğidir. Enerji doğada yok olmaz başka bir enerji çeşitlerine dönüşerek varlığını devam ettirir (Yüceer, 2015, s.55). Güneşten gelen enerji bütün enerji çeşitlerinin kaynağıdır. Güneş enerjisinin besin zinciri boyunca aktarılmasına “enerji akımı” denir (Kışlalıoğlu, Berkes, 1989). Var olan bütün enerji kaynakları; rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji ve sudan elde edilen enerji, bu enerji türlerinin hepsi güneşten ve güneş etkisinden kaynaklanmaktadır. Var olan en büyük enerji kaynağımız olan güneş çeşitli şekillerde dönüşerek doğada bize enerji olarak geri döner. Var olan bütün enerjiler güneşten aktarılarak diğer enerji çeşitlerine dönüşür kullanılır ve yeniden bir kaynak olarak döngüye dahil olur. Enerji akımı denen döngü doğada var olan bir enerji sirkülasyonudur.

Enerji kaynakları yenilenemeyen; yeni rezervlerin keşfi yoluyla çoğaltılabilirlerse de günün birinde tükenen ve yenilenebilir; tüketme hızıyla orantılı kendini yenileyebilen olmak üzere ikiye ayrılır. Yenilenemez enerji kaynaklarının tek seferde kullanılır ve daha sonrasında kendilerini yenileyemezler. Bu enerji kaynakları kömür, petrol, doğal gaz, uranyum ve toryum gibi nükleer kaynaklardır. Yeni kaynakların bulunması ile devamlılığı sağlansa da bir gün tamamen tükeneceklerdir. Bu kaynaklar tüketilirken atmosfere zehirli gazlar yayarlar

(Doğanay, Coşkun, 2017). Petrol ve kömür, milyonlarca yıl önce bitki ve hayvanların üzerine düşen enerjiyi temsil eder ve güneş işığının yoğunlaşmış halleridir. Bütün enerji türleri güneşten gelmesine rağmen güneş temiz bir enerji kaynağı petrol ve kömür ise çevreye zarar veren enerji kaynaklarıdır (Kaku, 2011, s.291).

Ekosistemde enerji güneşten toplanır ve kullanılır. Enerji kaynaklarındaki tüketim hızına bakıldığında insanlar ekosistemdeki işleyişi referans olarak yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmalı ve yenilenebilir olmayan enerjilerin kullanımını minimuma indirmelidir. Yenilenebilir enerjiler güneş enerjisinin “akış halindeki” çeşitleridir. Fosil yakıtlar gibi yenilenebilir olmayan enerji kaynakları ise “kalıntı halindeki” bir güneş enerjisidir. Çözünme süreci tamamlanmamış bitki ve hayvan kalıntılarının oksijensiz ortamda parçalanmasıyla fosil yakıtlar oluşur ve yenilenmesi insanların tüketim hızından uzundur (Yeang, 2017, 49). Doğal döngü içerisindeki enerji sirkülasyonundan üretilen enerjiye yenilenebilir enerji denir. Kaynaktan elde edilen enerji tüketim hızına eşdeğer olarak kendi kendisini yenileyebilmektedir (Yüceer, 2015, s.60).

Yedi çeşit yenilenebilir enerji kaynağı bulunmaktadır. Bu yenilenebilir enerji kaynakları farklı doğal kaynaklardan elde edilir. Yenilenebilir enerji kaynakları enerji rezervlerinin geleceğini, dünyada gerçekleşmekte olan iklim değişikliği için önemli olduğu kadar ekonomi içinde önemlidir. Bu kaynaklar dışa bağımlılığı azaltırken uzun vadede kar elde edilmesini sağlamaktadır. Ekonomik sürdürülebilirliğe katkı sağlayan bu kaynaklar çevreye verilen zararı en aza indirmektedir. Her bakımdan fayda sağlayan bu kaynakları, var olan teknolojiyle birleştirip enerji üretimini ekosisteme zarar vermekten ötede fayda sağlayan bir düzeye getirilebilir. Dnştrlebilirliklerine göre iki gruba ayrılan enerji kaynaklarında birincil enerji kaynakları herhangi bir müdahaleye gerek duymayan enerji kaynaklarıdır. Bu enerji kaynakları bir değişime uğramamıştır. Işlenen birincil enerji kaynaklarından ikincil enerji kaynakları oluşturulur (Koç, Yağlı, Koç, Uğurlu, 2018).



Tablo 2. Enerji kaynakları çeşitleri (Koç, Yağlı, Koç, Uğurlu, 2018)

Enerji ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için gerekli temel girdilerden biridir. Ekonomik gelişme ve üretim kapasitesinin de artması şartıyla enerji üretimi artmaktadır. Üretim ve tüketim aşamaları sebebiyle enerji çevre üzerinde temel bir kirlilik kaynağıdır bunun yanında enerji üretiminin ve tüketiminin artması atık oluşumunu hızlandırmaktadır. Doğrudan ve dolaylı olarak çevre kirliliğine etki eden artan enerji üretimi ve tüketimi küresel ısınmaya, iklim dengelerinin bozulmasına neden olmaktadır (Sev, 2009, s.16). Devam etmekte olan her türlü karbondioksit üretimi durdurulabilse bile, öncesinde atmosfere salınmış olan karbondioksit miktarı küresel ısınmayı önümüzdeki on yıl içerisinde devam ettirecektir. Salınan sera gazlarını kontrol altına alınması konusunda yaşadığımız problemler temel olarak ekonomik ve politiktir, bu salımı engellemek için sahip olduğumuz teknik problemler değildir. Karbondioksit üretimi ve bunu engelleme yolları ekonomik faaliyetlerle ilişkilidir. Karbon salımını engellemek için dünya genelinde var olan sorun sermaye sağlama problemi (Kaku, 2011, s.311-314).

Geçtiğimiz yüzyıla kadar kaynaklar bilinçsizce kullanılmış ve atıklar doğaya bırakılmıştır. Gelişmekte olan kentler doğayı düşünmeden yalnızca “fayda-maliyet” ilişkisi ile ekonomik

getiri dikkate alınarak tasarlanmıştır. Bu yaklaşım çevre kirliliğine doğal kaynakların tükenme noktasına gelmesine neden olmuştur. Yapı sektörü çevre kirliliği konusunda, ham maddenin sağlanmasından yapım, kullanım ve yıkım aşamasına kadar yapı sektörünün enerji tüketimi diğer sektörlerle oranla ciddi boyutlardadır. Bütün bunların sonucu olarak karşımıza çıkan çevre problemlerinin ve küresel ısınmanın temelini enerji oluşturmaktadır. 1970'lerde yaşanan enerji bunalımı ve çevre kirliliği ile yapı sektöründe tüketilen enerjinin temini mekân tasarımının aşamasında düşünölmeye başlanmıştır (Yüceer, 2015, s.38). Dünyanın geleceğini etkileyen bu konuların tartışılmaya başlaması birçok alanda etkilerini göstermiş mekân tasarımında da yansımaları görölmüştür. Enerji insan yaşamı ve gelecek nesillere sağlıklı bir çevre bırakmak için ekonomik ve ekolojik olmak üzere her açıdan düşünölmeli gereken bir kavramdır. Mekân tasarımcılarının tasarım sürecinde çevreyi ve enerji korunumunu düşünmesi ile çevre problemlerinde çözüme ulaşılabilir. Kentlerin ve yapı çevrenin enerji tüketimini azaltmak için bölgenin topografya, bitki örtüsü ve iklim özelliklerinin analiz edilerek tasarım yapılması gerekmektedir. Enerjiye bağımlılığı azaltmak adına pasif sistemlere yönelmeli ve gerekli durumlarda yenilenebilir enerji türlerinden yararlanılarak ekolojik denge korunmalıdır (Türkmenoğlu Bayraktar, 2011). Ekoloji ve teknoloji kavramları iç mimarların tasarım anlayışlarını etkileyen iki kavramdır. Bu iki kavram doğrultusunda ayrı ayrı kararlar vererek mekân tasarlamak günümüz mekân gereksinimlerini karşılayamaz bir hale gelmiştir. Ekoloji ya da teknoloji arasında bir tercih yapmak ideal mekanların oluşmasını engellemektedir. Eko-tek tasarım anlayışı bu iki kavramı aynı amaçla mekanlar tasarlamak adına kullanmaktadır.

Enerji ihtiyacı göröldüğü üzere birçok alanda değişime etki etmiştir. Eko-tek tasarım anlayışının oluşum aşamasındaki en önemli etmenlerden olan enerji ihtiyacı, yapı sektöründe enerji verimli tasarımı gerekli kılmaktadır. Endüstri devrimlerinin getirdiği enerjiye bağımlı üretimle birlikte her alanda olduğu gibi mekân tasarımı alanında da enerji tüketimini artıran tasarımlar yapılmıştır. Zamanla kaynakların tükenmeye başlaması tasarımcıları enerji verimliliğini düşünmeye sevk etmiş ve ekolojik, sürdürülebilir tasarım gibi yeni akımlar ortaya çıkmıştır. Eko-tek tasarım anlayışının oluşumunu birinci dereceden etkileyen enerji ihtiyacı, günümüzde hiç enerji tüketmeden oluşturulabilecek mekanları desteklemektedir.

1.3. Teknolojik Gelişmeler Doğrultusunda Eko-Tek Tasarım Anlayışının Oluşumu

Tarih boyunca yaşanmış teknolojik gelişmeler endüstri devrimlerinin, dolayısıyla enerji ihtiyacının temelini oluşturmuştur. Teknoloji, Eko-tek tasarım anlayışının temel kavramlarından biridir. Teknoloji odaklı mekanlar bugüne kadar enerji bağımlılığına sahip olsa da bu yeni kavramın ana amacı, enerjiyi tüketmeyen teknolojik mekanlardır. Sürdürülebilir bir yapılı çevre için eko-tek kavramı, tasarım alanında kullanıcı konforunu ve doğayı temel alan ve teknolojiyi bu amaca hizmet eden bir araç olarak kullanan mekanlar üretecektir.

İnsanın çevresini değiştirmek amacıyla, doğada çoğunlukla ham biçimde bulunan doğal kaynakları dönüştürerek, gereksinimlerini karşılayabilmesi için başvurduğu yöntemlerin ve tekniklerin tümü teknoloji olarak adlandırılır (Yıldız, 2014, s.2). Sürdürülebilir kalkınmada önemli bir rol oynayan teknoloji çevreyle etkileşim kurmakta en etkin yollardan biridir. Teknolojiden hammaddelerin kaynağından çıkarılması, işlenmesi ve ürün elde edilmesi süreçlerinin tümünde yararlanır. Bunun yanı sıra insanların yaşam kalitesinin iyileştirmesinde de önemli bir araçtır. Uzun vadede çevreye zarar vermemesi ve sürdürülebilir bir gelecek için teknoloji dikkatli kullanılmalıdır. Geliştirilen yeni teknolojilerde asıl hedef sürdürülebilir teknolojilerin kullanımı olmalıdır (Sev, 2009, s.19).

İnsanlık var olduğundan beri teknoloji gelişmekte ve değişmektedir. Endüstri devrimi öncesinde kullanılan yöntemler ve teknikler de geçerli olmakla beraber, endüstri devrimi öncesi ve sonrası arasındaki fark standardizasyonun, seri üretimin, daha kapsamlı enerji kaynaklarının, gelişmiş iletişim araçlarının ve büyük icatların bulunmamasından dolayı teknolojinin yavaş yayılması ve lükste öte ihtiyaç karşılamaya yönelik gelişim göstermesidir. Değişim insan yaşamında asla değişmeyecek olan bir faktördür ve değişimi tetikleyen şey teknolojidir. İnsan ve doğa arasındaki ilişkiler teknolojiyi doğurmaktadır. İnsanın teknolojiyi geliştirmesi kadar teknolojide insanlığı geliştirmiş değiştirmiştir. İnsanın içinde yaşadığı toplumsal faktörlerin belirleyici öğelerindendir (Yıldız, 2014, s.3-5). İnsanların ihtiyaçları sonucunda ürettikleri teknolojik gelişmeler hayatlarını kolaylaştırmanın yanında insan davranışlarının evrilmesine de sebep olmuştur. Teknoloji insan hayatına yerleştikçe konfor

düzeyini arttırmış ve insanlık hep daha ileri teknolojileri yakalamayı hedeflemiştir. Bunlar gerçekleşirken yaşanan iç mekanlardan kullanılan eşyalara hatta giyilen kıyafetlere kadar teknoloji hayatın içine adapte olurken insanlar teknolojiyi kullanmadan günlük hayatlarını gerçekleştiremez duruma gelmişlerdir. Teknoloji iç mekanların konfor düzeyini arttırırken aynı zamanda insan yaşamını da etkilemiş insanlar için etkileşimli iç mekanları ihtiyaç haline getirmiştir.

Basit ev aletlerinin yapımından bugün uzaya gönderilen araçların yapımına kadar teknoloji tarihi devam eder. İnsanlığın gelişim çizgisini gösteren bu tarihsel süreç yapı teknolojilerinde Stone Henge'den başlayıp Mars'ta kurulacak olan koloni için yaşam alanı tasarımına kadar gelmiştir. Bütün bu gelişim tarihi ışığında teknoloji günümüz problemlerini çözecek bir araç olarak kullanılmalı ve doğayla dost bir yapılı çevreyi desteklemelidir. Tasarımda yapım tekniklerindeki ve malzeme çeşitliliğindeki ilerlemeler yeni bir tasarım anlayışlarının doğmasına ortam hazırlamıştır. Hali hazırda uygulanmakta olan ekolojik ve sürdürülebilir tasarım örnekleri, gelecekte karşılaştığımız problemler düşünüldüğünde yeterli gelmemektedir. Enerji kaynaklarının tükenmesi, insanların her geçen gün gelişen teknolojik gelişmelere ayak uydurup günlük hayattaki konfor düzeylerinin her geçen gün artması, tasarım alanında yeni bakış açılarına ihtiyacı doğurmuştur. Günümüzde tasarlanmakta olan gökdelenler, yüzen yapılar, Mars'ta yaşam için tasarlanan yaşam kapsülleri, robotik teknoloji ile üretilecek olan yaşam alanları mekân tasarımında ulaşılması istenen hedefleri her geçen gün arttırmıştır. Nanoteknoloji ve robotik teknoloji ürünleri kullanılarak yaşayan mekanların tasarlanabilir olması eko-tek tasarım anlayışının temellerini oluşturmuştur. Bu teknolojiler idealde var olan enerji etkin hatta artı enerji üreten ve son teknolojiyi içeren mekanları tasarlanmasına imkân tanıyacak ve eko-tek mekân kavramı gelecek yılların tasarım anlayışı olacaktır.



Görsel 3. Teknolojik gelişimin mekan tasarımına etkisini gösteren Stone Henge (solda) (URL 7) ve NASA Mars Arkansas Projesi (sağda) (URL 8) örnekleri

Teknolojik gelişmelerle birlikte başlayan değişimler mekanların tasarımını etkilemiştir. Tarihsel süreçte incelediğimizde değişimin itici gücü olarak mekân tasarımı akımlarındaki değişimlerin ihtiyaç olarak, eko-tek tasarım anlayışının doğuşuna zemin hazırladığı görülmektedir. Teknolojinin etkisiyle 1970'lerde değişmeye başlayan tasarım anlayışı giderek enerji tüketimini artırmıştır. 1980'lerin sonuna doğru ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı tasarım anlayışında değişimlere yol açmıştır. 1990'larda ekolojik ve organik tasarıma yönelim ile enerji tasarrufu yapılabilecek bir mekân tasarımı arayışı görülmektedir. 2000'lere gelindiğinde teknolojik gelişmeler tasarım alanında yerini almış ve enerji merkezli tasarımlar düşünölmeye başlanmıştır.

Yeni bir devrin başlamasına zemin hazırlayan mikro elektronik alanındaki gelişmeler, 1970'lerde hem yeni bir teknolojik ortam hem de yeni ekonomiler ve sosyal yaşamda değişikliklere sebep olmuştur. Gerçekleşen değişimler sonucunda mimarlık ve tasarım alanlarında yeni akımlar oluşmuştur. 1970'lerde High Tech, 1980'lerde Postmodernizm, 1990'larda ise Ekolojik tasarım anlayışları gelişmiştir.

Teknolojik gelişmelerin hız kazandığı 1970'lerde ekonomik ve teknolojik gelişmelerle birlikte, savaş sonrası buhran atlatılmıştır. İnsanların psikolojilerindeki bu olumlu değişim tasarım alanında da etki göstermiştir. Bu değişimin etkisiyle rasyonel ve fonksiyonel tasarıma yönelik modernist anlayışa karşı tepkiler doğmuştur. Teknolojik gelişmelerle ortaya çıkan, şekillendirme imkânı yüksek olan yeni sentetik malzeme çeşitleri 1960'lardaki pop ve uzay çağı tasarımlarını geliştirmeye devam etmiştir.

Sanatın çeşitli alanlarında görülen postmodern düşünce tarzı 1970’lerde başlamış, 1980’lerde kendini göstermiştir. Bu dönemdeki tüketiciliğin artmasıyla çok değişken ürünler ve iç mekanlar tasarlanmıştır. Postmodern tasarım geleneksel anlayışların dışına çıkılan özgürlükçü ve aykırı iç mekanlar ve yapılar yaratmıştır. 1970’lerdeki modernizm karşıtı fikirlere sahip, Alchymia ve Memphis grupları gibi tasarımcılar iç mekânlardaki bu özgürlükçü tasarımların temellerini oluşturmuştur.

Hızla gelişen teknolojik gelişmelerle birlikte 1990’larda tasarımcılar minimal bir tasarım anlayışına yönelmiştir. Fonksiyonun önem kazandığı bu dönemde diğer elemanlar arka planda bırakılmıştır. Değişebilirlik ve esneklik kavramların ortaya çıktığı bu dönemde iç mekânlarda renkli, saydam, organik formlu elemanlar kullanılmıştır. Değişen teknolojiler değişebilen mekânlara yönelimi artırmıştır. Esnek strüktürler, değişebilen boşluk alanları, mekânların boyut değiştirebilir özellikte olması, kullanıcıya ihtiyaca yönelik değişebilen mekânlar ile aynı mekânı farklı kullanıcılara göre tasarlayabilme imkanı sunmuştur (Bedük, 2005).

Tarihsel süreçteki gelişmelere bakıldığında 1990’larda sürdürülebilir ve ekolojik tasarıma geçişin olduğu görülmektedir. Enerji etkin tasarım anlayışını tetikleyen bu akımlar, enerji merkezli tasarım anlayışını benimseyerek doğayla bütünleşmeyi sağlamaya çalışmıştır. Bunun yanı sıra mekân tasarımı alanındaki teknolojik gelişmeler yeni ifade ortamları doğurmuş ve yeni üretim teknikleri uygulanmaya başlamıştır. Bu teknolojiler sayesinde üretimi mümkün olmayan formlar üretilmiş ve enerji korunumunu iç mekân ölçeğinde mümkün kılmıştır. Eko-tek tasarım anlayışı ekoloji ve teknolojiyi aynı başlık altında buluşturan bir mekân anlayışının benimsenmesini sağlayacak ve geleceğin doğaya duyarlı teknolojik mekânlarını oluşturacaktır.

1.4. Bölüm Sonucu

Eko-tek tasarım anlayışının ortaya çıkışına neden olan tarihsel süreçteki gelişmelerin ele alınmıştır. İnsanlığın gelişim sürecini etkileyen bazı gelişmeler her alanda olduğu gibi mekân tasarımı alanında da yeni fikirlerin gelişmesine temel oluşturmuştur. Endüstri devriminin gerçekleşmesi ile insanların yaşamı ve toplumsal düzen değişerek yeni ihtiyaçların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu süreçte gerçekleşen teknolojik gelişmeler insanların yaşamını kolaylaştırırken enerji ihtiyacına olan bağımlılığı artırmıştır. Toplumun enerjiye direkt olarak bağımlı olduğu bu süreçte, kaynakların ne hızla tükeneceği ve sonrasında gelecek nesilleri bekleyen tehlikeler bilinmezken, zamanla gezegendeki değişimler gözlenerek geri dönülmez sonuçların olduğu fark edilmiştir. Bütün bu gelişmeler insanları ekolojiye duyarlı ve teknolojinin yapılı çevrenin bulunduğu ekosisteme hizmet ederek kullanılması anlayışını doğurmuştur.

BÖLÜM 2. EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞININ TEMELLERİNİ OLUŞTURAN KAVRAMLAR

2.1. Eko-Tek Tasarım Kavramının Ekoloji Temeli ve Eko-Tasarım Kavramı

Doğadaki canlıların çevreyle ve birbirleri ile olan ilişkilerini araştıran ve gözlemleyen bilim ekoloji olarak tanımlanır. Ernest Haeckel 1866 yılında bu kavramı “canlı varlıkların ortamları ile ilişkileri” olarak tanımlayarak oluşturmuştur (Serin, 2011, s.21). Doğal çevrede var olan canlı ve cansız varlıkları inceleyen ekoloji, ekosistemde var olan etkileşimleri ve ilişkileri irdeleyen bir bilimdir (Yeang, 2012, s.30). Ekoloji kavramı; organizma, popülasyon, topluluk, ekosistem ve biyosfer olmak üzere çeşitli düzeylerde ele alınırken, bunları ayırabileceğimiz biyotik (canlı organizmalarla ilgili) ve abiyotik (canlı olmayan) şeklinde, organizmaların yeryüzündeki dağılımı ve yoğunluğu fiziksel faktörler ile şekil alır (URL 9). Yeryüzünde canlıların yaşama alanlarını etkilediği ve canlıların biçimlenişlerini abiyotik faktörler büyük ölçüde etkilemektedir. Ekolojik döngü içerisindeki her canlı türü biyolojik ve fiziksel özellikleri ile çevresine uyum sağlamaktadır (Özek, Minsolmaz, 2011).

Yaşanabilir bir çevre tasarlamak için ekoloji kavramı derinlemesine anlaşılmalıdır. Bulduğumuz çevresel faktörler canlı ve cansız varlıkların tasarımın temelini oluşturmaktadır. Tasarım yapılacak alanda var olan bütün organizmaların birbiriyle ilişkisi o çevrenin ekolojik özelliklerini oluşturmaktadır. Bilimsel yöntem olarak bütünsellik yaklaşımını benimseyen ekoloji, doğanın bir bütün olarak işleyişine odaklanır (Kışlalıoğlu, Berkes, 1989, s.38). Ekoloji kavramının temelini anlamadan doğayı ve yapıyı bir bütün olarak ele alıp tasarım yapmak olanaklı değildir. Biyotik ve abiyotik faktörlerin bir araya gelerek oluşturduğu çevre kendi içinde tutarlı bir dengeye sahiptir. İklimsel koşullar, doğal afetler ya da insan gibi dış faktörler bu dengeye dışarıdan müdahalede bulunmadığı sürece doğa kendi içerisindeki dengeyi korur ve sürekli olarak aynı tutarlılıkta yaşamaya devam eder. Sürdürülebilir tasarım için; bu dengenin oluşumu, en küçüğünden büyüğüne organizmaların birbiri ile olan ilişkisi tasarımın temelini oluşturmaktadır. Doğaya sonradan eklenecek olan her şey doğaya zarar vermeden doğayla uyum içerisinde yaşamalıdır. Canlı ve cansız varlıkların ilişkilerinin ekosistem içerisinde bir denge oluşturmasına ekolojik denge veya doğal denge denir (Kocataş, 1992). Yapılı çevre tasarımındaki ilk kriterimiz ekolojik döngüye dahil olmaktır.

1866'da Alman biyolog Ernst Heinrich Haeckel ekoloji teriminden ekosistem kavramını türetmiştir (Yeang, 2012, s.30). Ekosistem, bir bölgede yaşayan ilişki içerisinde olan canlılar ile cansız varlıkların oluşturduğu bütün olarak tanımlanmaktadır. Ekosistemlerin devamlılığı ile ekolojik dengenin korunması mümkündür. Canlı varlıklar yaşamlarını sürdürebilmeleri için madde alışverişi yaparken, canlı ve cansız çevre arasındaki bu alışverişi madde döngüsü veya ekolojik döngü olarak tanımlanır (Yüceer, 2015, s.49). Bölgelerin yapılanmasına bağlı olarak zaman ve mekân sınırlarında organizmalar bir yerde bulunurlar. Buldukları alan organizma için en uygun ekolojik koşulların olduğu bölgedir. Çevreleri ile uyum içerisinde bulunan organizmalar farklı türlerle etkileşime geçerek yeni türler üreterek doğada sürekliliklerini sağlayabilmektedirler (Özek, Minsolmaz, 2011).

Doğada her bölgenin ekosistemi, bölgede yaşayan canlılar ve cansız çevre, bir uyum içinde ve bütün olarak oluşmuştur. İklim, bitki örtüsü, yaşayan canlılar madde akışının gerçekleştiği bir döngü içerisinde varlıklarını sürdürürler. Ekosisteme sonradan eklenecek olan yapay/yapılı çevrenin tasarım ilkeleri bu ekosistemin kurallarına göre belirlenmelidir. Örneğin; kullanılacak malzemeler bölgeye ve iklim koşullarına göre seçilmeli, yapı havalandırması için rüzgâr etkisi dikkate alınmalı, bölgede kullanılacak yenilenebilir enerji kaynakları yapının enerji ihtiyacını giderecek şekilde tasarlanmalıdır. Doğaya aykırı mekanlar tasarlayarak bunları ısıtmak ve serinletmek için enerji israfında bulunmak yerine; doğaya, bölgenin ekosistemine, iklim özelliklerine uygun yapılar tasarlayarak enerji tasarrufunda bulunabilir ve doğayla bütünlük içinde bir yapılı çevre tasarlayabiliriz. Sürdürülebilir tasarım bu noktada tasarımcıya yol göstermektedir. Bir ekosistem içinde yaşamını sürdüren en küçük canlı organizmadan en büyüğüne kadar bütün canlı ve cansız varlıklar birbiri ile madde alışverişinde bulunan bir döngü içerisinde ekosistemi devamlı kılmaktadır, bu ekosisteme inşa edeceğimiz her şey döngünün bir parçası olmak zorundadır. Doğayı insanlara hizmet eden bir sistem olarak görmemeli, yapılı çevreyi bulunduğu bölgenin doğasıyla biyobütünleşmeye girebilecek tasarımlar yaparak ekolojik döngüye dahil olabiliriz. Kent, yapı ve iç mekân ölçeğine kadar uygulanması gereken ekolojik döngü kavramını anlamak tasarım aşamasının ilk basamağıdır.

Eko-tasarım alanında çalışmakta olan Yeang (2012) teknoloji ve ekoloji ilişkisini kullanarak yeni bir tasarım anlayışı oluşturmamız gerektiğini şu şekilde anlatır; “Ekoloji ve ekosistemle ilgili edindiğimiz bilgileri mevcut toplumsal, ekonomik ve politik kurumları, teknolojileri, endüstri komplekslerini ve tüm yapı sistemlerini yeniden tasarlamak üzere kullanmamız gerekir. Böylece günümüz yapılı çevre ve teknolojilerindeki ekoloji karşıtı tasarım anlayışı ile doğal sistemler arasında var olan uçurumu kapatmış oluruz.” (Yeang, 2012, s.30).

2.1.1. Eko-Tasarım Kavramı ve İç Mekân Tasarımına Etkileri

Eko-tasarım yapılı çevreyi, doğal çevreyle uyumlu ve kusursuz bir şekilde bütünleştirmek amaçlayan çevre tasarımının temelini oluşturmaktadır. Canlıların ve yapay çevrenin uyumunu temel alan eko-tasarım yaklaşımı tasarım ve uygulama için teknik açıdan doğru olan malzeme ve sistemleri seçmekle kalmaz, ayrıca insan toplulukları ve yapılı çevrenin gezegen üzerindeki yaşamında ayrılmaz ve uyumlu bir parçası haline gelebileceğine ilişkin genel bir yaklaşım oluşturur (Yeang, 2012, s.16-22).

Sürdürülebilir bir ekosistem için var olan kuralları mekân tasarımı disiplinine uyumlu kullanarak, çevreye duyarlı yapılar üretmek için eko-tasarım yaklaşımı önem taşımaktadır. Doğa, evrimin insanlığa sunduğu sonu olan bir kaynaktır. İnsanlığın gelişmesiyle ortaya çıkan teknolojik imkanlar doğanın en küçük boyutundan en büyük boyutuna kadar incelenmesini sağlayarak doğanın bilinmez yanlarını insanlığa sunmaktadır. Yapılan incelemeler sonucunda görülen, doğadaki var olan birçok problemin çözümü yine doğanın içerisinde mevcuttur. Problemlerin çözümünü yine doğanın kendisinde aramak özellikle tasarımcılara bu değerlerin yaygınlaştırılması yükümlülüğünü vermektedir. Doğadan elde edilen verilerin analizi ile mekân tasarımı yapmak, eko-tasarım anlayışını benimseyerek doğal çevrenin ve insanlığın yaşamını daha iyi bir konuma getirecek yetiye sahip olacağı düşünülmektedir. Doğal çevre ve yapılı çevre arasında bilgi aktarımı sağlanarak sürdürülebilir tasarım süreci oluşturulabilir (Özek, Minsolmaz, 2011).

Doğayı en çok kirleten canlı türü insandır ve bunun yanında kendi geleceğini planlama ve yönlendirme yeteneğine sahip tek canlı türü yine insandır (Yeang, 2012, s.18). Doğa ve insan arasındaki dengeyi kurarak tasarlanan yapı çevre ekolojik dengeyi sağlamaktadır. Doğada var olan yasaları dikkate almak bize hem ekolojik açıdan hem de insan yaşamının sürdürülebilirliği açısından fayda sağlamaktadır. Doğa kendi kendini inşa edip, enerji ihtiyacını kendi içerisindeki döngüden sağlayan bir sisteme sahiptir. Bu yasaları mekân tasarımına uyarlamak mekanların sürdürülebilirliğini sağlayıp, enerji korunumu sağlayabilir gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre bırakılabilir. Ekolojiyi referans alan tasarım yaklaşımı enerji ve ekonomik açıdan yapının inşa ve kullanım aşamalarında tasarruf sağlayacaktır.

Yapılar toplumun sosyal dokusuna ve doğal çevre üzerine üretim şekilleri, kullanımları, atıkları ile büyük etki göstermektedir. Doğal ve yapı çevreye doğrudan etki eden yapı sektöründe malzeme temininden yapım, kullanım, bakım-onarım, yıkım aşamasına kadar tüm aşamalarında; enerji kaynakları tüketilmekte, dünya üzerinde içilebilir su azaltılmakta, malzeme kaynakları ve verimli araziler bilinçsiz kullanılmakta, burada yaşayan doğal sistemleri yok edilmektedir. Süreç içerisinde gerçekleşen sera gazı salımı küresel ısınmayı tetiklerken insan sağlığını da tehdit etmektedir (Türkmenoğlu Bayraktar, 2011). Yapılarda enerji korunumu için alınan önlemlerin %75'i doğal çevreyle bütünleşmiş bir tasarım anlayışı ile sağlanmaktadır. Bu sonuca bakarsak mekân tasarımı alanında doğa ve insanın bir bütün olarak düşünüldüğü yeni bir yaklaşım gereksinimi doğmaktadır (Oktay, 2011).

Gelişmelerin beraberinde getirdiği yeni tasarım ve uygulama yöntemleri, insan doğa ilişkisini bir bütün haline getiren yöntemler olmalıdır. Doğayı gözlemleyerek öğrendiğimiz enerji döngüsü, atık yönetimi, malzeme kullanımı bu yöntemlerin başlıcaları arasındadır. Belli bir ekosistem içerisinde üretilen enerjinin, aynı ekosistem içerisinde kullanımı ve bu ekosistem içerisinde atık olarak oluşan maddelerin yeniden döngüye katılıp ham madde olarak kullanılması enerji döngüsü ve atık yönetimi için bize referanslar vermektedir. Yapı çevrenin tasarlandığı alanda, bölgenin iklimini göz önünde bulundurarak, pasif sistemlerle elde ettiğimiz enerjiyi yapı içerisinde kullanıp enerji tüketimini azaltabiliriz. Yine yapıda atık oluşturacak maddeleri geri dönüşüm zincirine dahil edip ham madde kullanımından

tasarruf edebiliriz. Malzeme kullanımı bir diğerk ekosistemden örnekler olarak tasarım yapabileceğimiz konudur; bölge özelliklerine uygun ulaşılabilir, iklimin el verdiği malzemeler seçerek yapıda kullanmak ilk yapabileceğimiz seçenektir. Buna ek olarak Yeang (2012)'nin değindiğı "av-avcı ilişkisi" ekosistemde enerjinin ve ham maddenin verimli kullanılmasına iyi bir örnektir. Buradaki ilişki şundan bahseder; doğa kendi içerisinde bir denge oluşturur, nesli tükenmekte olan ya da sayıca döngü için yetersiz hale gelmiş bir maddenin/canlının tüketimi durdurulur ve yenilenmeye bırakılarak yeni besin kaynakları aramaya koyulur. Yenilenebilir enerji kaynaklarını yenilenme sürelerinde daha hızlı bir şekilde tüketmememiz gerektiğini, yenilenebilir kaynakların yenilenmesi için imkân tanınması gerektiğini doğadaki av-avcı ilişkisinde görmekteyiz (Yeang, 2012). Eko-tasarım yaklaşımıyla üretilecek yapıları çevre doğaya ve insanlığa saygılı bir yaşam sunmaktadır. Ekolojik yaklaşımın teknoloji ile bütünleştirilmesi geleceğın mekân tasarımında bizlere yol gösterici olacak eko-tek tasarım anlayışının benimsenmesi sahip olduğumuz çevre problemlerine yapı ölçeğinde çözümler getirecektir.

Eko-tasarım doğrultusunda tasarlanan iç mekanlar enerji verimliliğı bakımından fayda sağlamaktadır. İç mimar tasarımını yaparken iç mekân ve yapının yakın çevresi arasında bir iletişim kurar. İç mekânda verilen tasarım kararları ve seçilen malzemeler mekânın bulunduğu çevreyle uyumlu bir şekilde tasarlanır. Geleneksel yapıım yöntemlerine ve yerel malzemelere öncelik verilir. Mekanların organizasyonları, konumları, açıklıkların konumu ve yönelimi bölgenin özelliklerine göre şekillenmektedir. Eko-tasarım anlayışına uygun bir iç mekân tasarlamak için iç mimar çevrenin iklim, bitki örtüsü ve topoğrafyasını analiz ederek tasarım yapmalıdır. Bunun yanında bölgenin sosyal ve kültürler öğelerine uygun kararlar verilerek kullanıcılara sürdürülebilir mekanlar tasarlamalıdır. İç mekân ve doğal çevre arasında bir döngü kurulmalı, yapıda kullanılacak aktif ve pasif sistemler bölgenin özelliklerine göre seçilmeli, geleneksel çözüm yöntemlerine öncelik verilerek iç mekân çözümlenmesi yapılmalıdır. Tasarımda verilen bütün kararlar enerji korunumunu referans alınarak yapıldığında eko-tasarım, eko-tek tasarım anlayışında iç mekân tasarımına yön gösterici olacaktır. Eko-tasarım kavramının mantığı ve işleyişi, eko-tek iç mekanlar tasarlanırken teknolojiyle birlikte kullanılır.

2.1.2. Eko-Tasarım'ın Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi

Sanayi ve teknolojiadaki gelişmeler insanları tüketim toplumu olma yönünde bir evrime sürüklemiş ve 20.yy'da insanlık yeni bir evrim sürecine girmiştir. Nüfus artışına dayalı olarak çarpık kentleşme, toprak arazilerinin plansız kullanımı, kaynakların bilinçsizce tükenmeyecekmiş gibi kullanımı, doğa kurallarına ters düşen üretim teknikleri çevre sorunlarına yol açmıştır. Nüfus artışı beraberinde barınma ihtiyacını doğurmuş, fakat nüfus artışındaki hız kentlerin planlanmadan yapılaşmasına ve bunun sonucunda denetimsiz kentleşme sorunu oluşmuştur. Hızlı ve plansız oluşan kentler çarpık kentleşme sorununu doğurmuş, altyapısı zayıf, estetik anlayıştan mahrum, insan yaşamına uygun olmayan kentler ortaya çıkmıştır. Toprak arazileri ileride doğacak ihtiyaçlar düşünülmeden kullanılmış sanayi arazisi ve insan yaşamına hizmet edecek olan kent birbiri içerisine karışmıştır. Bu kentler doğal kaynakların hızla tükenmesine ve çevre kirliliğine, beraberinde sağlık sorunlarına sebep olmuştur. Sanayinin insan yaşamına dahil olması beraberinden çok ciddi sorunlar oluşturmuştur. Kent ve sanayi alanlarının birlikte oluşarak büyümesi başta hava ve su kirliliği olmak üzere ciddi sorunlara yol açabilecek bir dönem başlamıştır. Endüstrileşmeyle birlikte kaynak kullanımı ve ormanların yok edilmesiyle atmosfere çeşitli sera gazları salımı başlamıştır. Söz konusu gazlar, karbondioksit gibi, yeryüzünden yansıyan enerjiyi yutarak küresel ısınmaya ve iklim değişikliklerine sebep olmuştur. Bu yeni tüketim toplumu kaynakları sınırsızca kullanmış, doğadan elde edebileceği enerjiyi yok sayarak yenilenemeyen enerji kaynaklarına yönelmiştir. Fosil yakıtlardan elde edilen enerji, sera gazı salımı, çevre kirliliği ve iklim değişikliği problemlerini beraberinde getirmiştir. Ekolojik dengenin bozulmasına sebep olan tüketici toplumunun çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerinin azaltılması gerekmektedir. Bunun çözümü doğaya dönmekle mümkün olacaktır. Üretilmekte olan düşük enerji tüketen ve düşük karbon salımı yapan tasarımlar olmasına rağmen, asıl hedef hiç enerji tüketmeyen ve karbon salımı yapmayan yapılar üretmek olmalıdır. Ekotasarım ancak o zaman gerçek amacına ulaşacaktır.

Guzowski (2017), Sıfır Enerji Mimarlığına Doğru adlı kitabında bu durumu şu şekilde açıklar: "Henüz 20.yüzyılın ortalarına varmadan, fosil yakıtların kullanılmasının, mekanik sistemlerin üretiminin ve karayolu inşaatlarının yaygınlaşmasıyla ışık ve ısı kaynağımız güneşe, hava kaynağımız rüzgâra sırtımızı döndük. Bunun sonucunda da

kaynakların tükenmesi, kirlilik ve atık üretimi, doğaya yabancılaşma gibi güncel sorunlarla karşılaştık. Ne mutlu ki, dünyanın her bir tarafından mimarlar ve tasarımcılar küresel ısınma ve mevsim değişikliğinin etkilerini azaltmak amacıyla bu korkunç gidişata karşı harekete geçtiler. Halihazırda düşük enerji tüketimi ve düşük karbon salımı yapan tasarımlar gerçekleştirilmiş olsa da artık önemli hedef, hiç enerji tüketmeyen ve karbon salımı yapmayan yapılar üretmek olmuştur” (Guzowski, 2017, s.7).

Kontrolsüz yapılaşma ve artan enerji ihtiyacı yeni ve alternatif enerji kaynaklarına yönelimi artırmaktadır. Mekân tasarımı alanında enerji tüketiminde payı büyük olan yapıların enerji ihtiyacını azaltmak için ‘sürdürülebilir mimarlık, ekolojik mimarlık, yeşil mimarlık, enerji etkin yapı tasarımı’ gibi farklı isimlendirilen “enerji duyarlı yapı” tasarım yöntemleri geliştirilmiştir (Gökşen, Güner, Koçhan, 2017). Bu tasarım yaklaşımları ile endüstri devrimi öncesi yapım yöntemlerini referans almaya başlamıştır. Geleneksel tasarım ve uygulama yöntemleri, ekolojinin “en uygun çözümü doğa bulmuştur” kuralı paralelinde tasarım yapmaktadır (Kışlalıoğlu, Berkes, 1989, s.138). Geleneksel yapılar doğal koşullara uyum sağlayacak şekilde tasarlanır. Bölgedeki hâkim güneş açısı, rüzgâr yönü, ısı, nem, yağış gibi iklim özellikleri ve bölgenin sahip olduğu bitki örtüsü, doğal kaynakları yapı tasarımında belirleyici tasarım kriterleridir. Yapının yönü, açıklık-kapalılık ilişkisi, ısıtma-soğutma sistemleri, kullanılacak malzemelerin türüne göre yapım yöntemleri, kısacası yapının bulunduğu bölge estetik kaygısından önce yapı tasarımının ana belirleyicisidir. Geleneksel yapım yöntemlerini referans alarak tasarlayacağımız yapılar doğal yaşam döngüsüne dahildir, doğa ile yapılı çevre arasındaki karşılıklı besleyici ilişki geçmişten günümüze bize yol göstermiş ve eko-tasarımın ortaya çıkmasını işleyiş prensiplerinin belirlenmesinde etkili rol almıştır.

Bilim insanlarının son zamanlarda enerji korunumu konusunda araştırmalarının içerikleri enerji kaynaklarının tasarruflu tüketimi ve doğaya zarar vermeyen kaynakları kullanma yolları üzerine odaklanmıştır. Sürdürülebilir bir yaşam için ekolojinin önemi artmış ve bu yaşam tarzını kalıcı hale getirmek için enerji korunumu, atıkların değerlendirilmesi,

dönüştürülebilir malzeme kullanımı ve sürdürülebilirlik gibi kavramlar mekân tasarımı disiplinlerinin temel hedefi haline gelmiştir (Yedekçi, 2015, s.28). Doğada var olan denge referans alınarak tasarımlar yapmak eko-tasarım sürecini geliştirmiştir. Tasarım alanında kullanılan prensiplerden biri olan “tüketmeden kullanım” prensibi doğal çevreye büyük zarar veren yapılı çevre tasarımı için yön gösterici olmuştur. Doğada kaynak ve tüketim arasında bir denge vardır, doğa “tüketmeden kullanım” prensibi ile işler. Bu prensip bilim insanlarına göre şöyle tanımlanır; doğal kaynaklardan elde edilebilecek yıllık verimin, o doğal kaynağın yıllık doğal artış oranını geçmeyecek şekilde kaynağın kullanılmasına “Tüketmeden kullanım” denir (Kışlalıoğlu, Berkes, 1989, s.229). Herhangi bir kaynak yeniden üretim hızından fazla kullanılmaz. Doğada bu döngü sistemli çalışır ve ortaya bir kaynağın yok oluşu problemi çıkarmaz. İnsan doğal çevreden yararlanırken kendi çıkarları doğrultusunda hareket ederek kaynakları bilinçsizce kullanmış ve gereğinden fazla atık ortaya çıkararak hem kaynakları tüketmiş hem de ekosisteme zarar verecek miktarda atık biriktirmiştir. Doğadan elde ettiğimiz ürünler işlenerek atık haline gelir fakat bu kullanım insanlara özgüdür; oysa doğada atık dediğimiz kavram aslında bir kaynaktır, hiçbir canlının atığı doğa da öylece kalmaz. Çift yönlü bir kullanımı destekleyen doğada kaynak kullanılır, atık haline gelir ve bu atık haline gelen ürün başka bir canlı için kaynak niteliğindedir. Yeniden kullanım ve geri dönüşüm doğal yaşamda zaten var olan ve bütün canlıların bu sisteme dahil olduğu bir işleyiştir.

20.yy’da başlayan ve 21.yy’da devam etmekte olan tüketim toplumu anlayışımız yeniden kullanım prensibine ters düşer. Tüketim toplumu olarak yaşayan insanlar için “kullan-at” felsefesi bir gelişmişlik göstergesidir, diğer taraftan baktığımızda önümüzde yeniden kullanımı yeryüzü var olduğundan beri sistemli bir şekilde kullanan ve her zaman kendini yenilebilen doğa, insanların yüz yıl içerisinde tükenme noktasına getirdikleri dünyayı yüzyıllardır evi olarak kullanır. Bahsedilen “Kullan-at” felsefesi 1950-1960 döneminde patlak veren tüketim ekonomisiyle birlikte ortaya çıkmıştır. Bu felsefenin temeli, ülkenin refah düzeyinin tüketicinin ne kadar çok tükettiğine paralel olarak yükseleceğine inanır (Kışlalıoğlu, Berkes, 1989, s.177). Bu felsefenin yapılı çevre üzerindeki sonuçları günümüzde doğal dengeyi bozmuş, enerji kaynaklarının tükenme noktasına gelmesine ve iklim değişikliğine sebep olmuştur. Tasarımcıların doğada var olan prensipleri öğrenip yapılı

çevreye uygulayarak eko-tasarımı benimsemeleri ile tasarımlarının çevreye vereceği zararı azaltması mümkün olacaktır. Eko-tasarım anlayışı bu sorunların mekân tasarımı boyutunda çözüme ulaşması için ihtiyaç olarak ortaya çıkmış ve bu kavram ortaya çıktığından beri insanlar doğaya dönerek ondan ilham almış ve enerjiyi, kaynakları ve atıkları doğada var olan döngüden edindikleri bilgilerle kullanmayı hedeflemişlerdir.

2.1.3. Eko-Tasarım Amacı ve İlkeleri

Çevreyle uyumlu bir şekilde bütünleşmeyi amaçlayan eko-tasarım yaklaşımı temelde insan tasarımını doğadaki var olan sistemle uyumlu şekilde iç içe geçirme sürecidir. Yapının tasarım aşamasından işlevinin bitmesine kadar planlayan bu anlayışta, ekosistem içerisindeki döngüye dahil olabilecek ve doğayla bütünleşebilecek bir yapıyı çevre tasarımı yapılır. Bu yaklaşımda yapay sistemlerin biyosferdeki doğal sistemler ve süreçlerle bütünleşmesi temeldir ve “ekolojik bütünleşme” olarak adlandırılır. Eko-tasarımın asıl amacı, endüstriyel üretim çağı öncesindeki doğal koşulları günümüzde yeniden canlandırmaktır (Yeang, 2012, s.25-29).

Eko-tasarım ekosistem ve yapıyı çevrenin bütünleştiği bir tasarım anlayışını amaçlamakta ve bu yapılırken tasarımın fikir aşamasından yapım ve yıkım aşamasına ekosistemle bütünleşecek bir anlayış benimsenir. Bu süreç doğa ve yapıyı çevrenin birbirinin içine geçtiği bir döngüdür. Doğada var olan ekolojik döngüyü örnek alan bu süreç yapıyı çevrenin doğal çevreyle bütünleşmesi ile gerçekleşir. Bu sayede hiç enerji tüketmeyen ve karbon salımı yapmayan yapılar üretilebilecektir. Eko-tasarım ancak bu yapıların sürdürülebilirliği ile amacına ulaşabilir.

Yeang (2012)'e göre, ekolojik bütünleşme kapsamında yapılması gerekenler şu şekilde sıralanabilir: “Tasarımcı öncelikle, yapı sisteminde kullanılan malzeme ve ürünler sistemi destekleyen kentsel altyapının üretiminin (yerleştirme, yapım ve uygulama), biyosferdeki iklimsel süreçler de dahil olmak üzere yakın çevre üzerindeki etkilerini irdelemelidir. Yapı sistemi kullanıma açıldıktan sonra insan

ulaşımı ve malzeme akışının nasıl sağlanacağı ekolojik bütünleşme açısından önemli bir sorundur. Yapılı çevre ile sonradan yapılacak değiştirme ve yenilemelerin arazinin ekosistemi üzerindeki mekânsal etkileri de dikkate alınmalıdır. Son olarak, yapı sistemindeki salımlar ve çıktıları ile bunların yapılı çevre sınırları içinde -sonunda doğal çevreyle yeniden bütünleşecek şekilde yeniden kullanımı veya geri dönüşümünün çevresel sonuçları ele alınmalıdır. Yapı sistemindeki malzeme ve donanımların kullanım ömrünü tamamladıktan sonra ne yapılacağı da bu kapsamda değerlendirilmelidir (Yeang, 2012, s.27).”

Eko-tasarımın amacına ulaşabilmesi için toplum düzeyinde bir çalışma gerekmektedir. Ekolojik bütünleşme kavramını hayata geçirdikten sonra, yapılı çevre de yaşayacak toplumun yapılı çevre ve doğal çevre arasındaki bahsedilen ekolojik bütünleşmeye dahil olup hayatını buna göre devam ettirmesi gerekmektedir. Tasarımcılar yapıların kullanıcılarını sürdürülebilirliğin bir sonraki aşamasına taşıyabilmek için alışılmış tasarım kavramlarının ötesine geçilmesi gerektiğini düşünen Guzowski (2017), David Orr’un fikirleriyle ekolojik tasarımın amacını belirtir;

“Ekolojik tasarımın nihai hedefi tasarım ürünü değil; insanın zihnine, özellikle de hayranlık ve takdir kabiliyetine hitap etmektir. Eğer ekolojik tasarım alışılmışı daha etkin bir şekilde uygulamak olmayacaksa, gündelik yaşamla bütünleşmiş bir tür toplumsal pedagoji olmak zorundadır... Amaç, insan davranışını ekoloji aracılığıyla kontrol altına almaktır; bu da ekolojik olanak ve kısıtlamaları anlayacak bir toplum gerektirir. Bu nedenle evlerimizi, binaları, çiftlikleri, ticareti, enerji teknolojilerini, taşımacılığı, çevreyi ve insan topluluklarını birer eğitim ortamı olarak görmeye başlamalıyız... ekolojik tasarım, doğa bilincimizi ve ekolojik becerilerimizi geliştireceğimiz bir yöntem olmalıdır.” (Orr, 2002) (Guzowski, 2017, s.13).

Eko-tasarımda üç temel etik ilke vardır:

1. Tasarımlarda sorumluluk olarak gelecek nesillere refah düzeyi yüksek bir çevre bırakmak,
2. Bilinçli enerji tüketimi yaparak, kaynakları verimli kullanmak ve yeryüzünün taşıma kapasitesinin sınırlarını zorlamamak,
3. Ekosistemde yaşayan bütün canlılara yaşama hakkı tanınacak bir yapıyı çevre tasarlamak.

Ekotasarım yaklaşımı için gerekli ekoloji bilgisi ve anlayışının temelini teknolojik mühendislik değil bu öncüller oluşturur (Yeang, 2012, s.43-44).

Eko-tasarımın ortaya çıkışı ve tarihsel gelişimi sürecinde anlatıldığı gibi tüketim toplumuyla birlikte kaynak ve enerji tüketimi gelecek nesillere yetmeyecek bir duruma ulaşmıştır. Şu anda tüketmekte olduğumuz hızla tüketmeye devam edersek dünya yüz yıl içerisinde geri dönüşü olmayan bir yola girecek ve insan yaşamına uygun olmayan bir gezegen haline gelecektir. Eko-tasarım kriterlerini dikkate alarak tasarlanan yapay çevre; gelecek nesillerin refahını düşünerek, gelecekte insanların dünya üzerinde yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan elverişli koşulları koruyarak yapılmalıdır. Eko-tasarım kriterlerden ikincisi olan enerji kaynakların verimli kullanımı ve yeryüzünün taşıma kapasitesinin sınırlarını zorlamama; daha önce de anlatıldığı gibi tüketmeden kullanım prensibine dayanmaktadır. Bir kaynağın tüketim hızı yenilenme sürecinden hızlı olmamalıdır. Bu sayede doğa kendi içerisindeki dengeyi sağlamaktadır. Ekotasarım kriterlerinin üçüncüsü ilk iki maddeyi içinde barındırmaktadır. Yapay çevre tasarlanırken verilen bütün kararlar insanlar ve diğer bütün canlılara uygun yaşam ortamı hazırlamak ve onların yaşama hakkını korumak için verilmektedir. Eko-tasarım ilkeleri doğrultusunda iç mekanlar ve yapıyı çevre tasarlanmalı, doğal dengenin korunumu ve enerji kaynaklarının verimli kullanılmasına yönelik tasarım kararları verilmelidir. Donatı tasarımları, malzeme seçimleri, mekân yönelimleri ve konumları gibi birçok iç mekân tasarım kararı eko-tasarım amacı doğrultusunda tasarlanmalıdır.

2.2. Eko-Tek Tasarım Anlayışının Teknoloji Temeli ve İç Mekanlarda Kullanımı

Teknoloji birçok alanda yenilikleri beraberinde getirmiştir. Ticaret, turizm, eğitim, tekstil, sanat, inşaat, tasarım, mimarlık, iç mimarlık gibi birçok alanda kullanıcılara ve meslek disiplini sahiplerine yeni imkanlar sunmaktadır. Arttırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, yapay zeka gibi teknolojiler yeni deneyim, uygulama ve simülasyon alanları oluşturmaktadır.



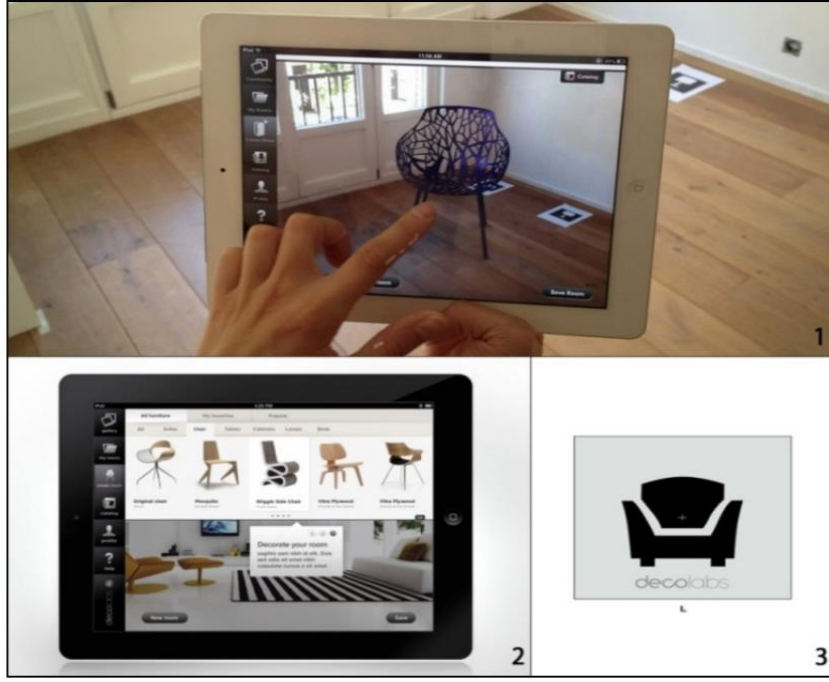
Görsel 4. Farklı sektörlerde teknolojinin kullanımı (URL 14) (URL 15)

Gösteri dünyası teknolojinin getirilerinden en çok yararlanan sektörlerden biridir. Tasarımcıların kullandığı yazılımlar ile görsel efektler tamamen bilgisayar ortamında yapılmaktadır. Daha önce gerçekleştirilmesi mümkün olmayan fantastik ve kurgusal sahneler bu teknolojiler ile mümkün olmaya başlamıştır. Animasyonlar, filmler, televizyon yapımları, reklamlar, bilgisayar oyunları sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi etkileşimli uygulamalarla sanat ve bilimi bir araya getiren görsel efekt tasarımı medya ve görsel iletişim tasarımı alanlarını ortaya çıkarmıştır (URL 12). Sinema alanında, bir billboardda yeni çıkacak olan filmin afişinden artırılmış gerçeklik uygulamaları sayesinde afişi cihazımızda tanımlayıp filmin fragmanı izlenebilir, seanslara ulaşılabilir. Reklam sektöründe de bu teknolojilerden yararlanılarak afişler hazırlanmaktadır (URL 13). Turizm alanında da sıkça kullanılan bu teknolojiler mekanları artırılmış gerçeklik uygulamalarına tanıtarak ziyaretçilere

sunmaktadır. Çeşitli yardımcı kullanım elemanları sayesinde bir mekânı oraya gitmeden deneyimlememize fırsat vermektedir. Bu uygulamalar ayrıca bir rehber görevi görerek seyahat edecek kişiye kılavuzluk yapmaktadır (URL 14).

Pazarlama ve ticaret sektörleri bu teknolojileri müşterilerine daha iyi hizmet vermek için kullanmaktadır. E-ticaret firmaları ürün teslimatı için drone teknolojisinde başvurmaktadır. Amazon firması drone teslimatını kullanmaktadır ve ürünü paraşüt ile indirmek için patent almış bulunmaktadır. İlerleyen zamanlarda drone ile teslimat yapabilmek için uçak yolları gibi drone yollarına ihtiyaç duyulacaktır (URL 13). Elektronik cihazların kurulumunda cihazın interaktif kutusu sayesinde, kurulum videosu kurulumu destek sağlamaktadır. Bu uygulamalar sayesinde el kitapçıklarını okumaya ihtiyaç kalmayacaktır. Aynı şekilde cihazların tamirinde de artırılmış gerçeklik teknolojisi ile kullanıcıya yardım sağlayacaktır. Sanal gerçeklik teknolojisi ile inşaat sektöründe tehlikeli bulunan alanlarda çalışan işçiler için eğitim verilebilmektedir (URL 13). Alacağımız bir evi boşken artırılmış gerçeklik teknolojisi ile iç mekân tasarımı yapılmış halini görmek, alışveriş yaparken ürünleri denemeden üzerimizde nasıl görüneceğine bakmak, eğitim alanında kitaplarda gösterilenleri hologramlar halinde sınıflara taşımak, sağlık sektöründe eğitim alan bilim insanlarının pratik imkanlarını sanal gerçeklik ortamlarıyla güçlendirmek ve bunun gibi birçok örnek mümkün görünmektedir.

İç mekân tasarımı sürecine büyük katkıları olan bu teknolojiler hem tasarımcının hem de müşterinin tasarım sürecini daha sağlıklı bir şekilde yaşamasını sağlamaktadır. İç mimar tasarladığı mekânı müşterisine sunma sürecini olabildiğinde hızlı gerçekleştirebilmekte ve müşterinin anlık fikirlerine yönelik değişiklikleri mekân uygulama aşamasına geçmeden sadece bir yardımcı araç sayesinde görebilmektedir. Zamandan ve iş gücünden tasarrufu sağlayan bu teknolojiler var olan bir mekâna eklenmek istenen donatıları da mekâna konulmuş gibi göstererek donatıyı satın almadan veya modelleme aşamasıyla uğraşmadan sonuç elde edilmesine imkân tanımaktadır. Bir katalogdan veya internet sitesinden beğenilen ürün artırılmış gerçeklik teknolojisi sayesinde mekâna entegre edilerek diğer donatılarla uyumu ya da mekâna uyumu görülebilmektedir.



Görsel 5. İç mekân tasarımında artırılmış gerçeklik kullanımı (Kılıç, 2018)

Müzeleri ve sanat merkezleri bu teknoloji sayesinde gezilebilir ve eserlerin canlandırılmış hologramlarına şahit olabiliriz. Bir diğer faydası ise dünyada var olan birçok hayvanat bahçesine ihtiyaç kalmayacak ve sergilenmek istenen canlıların hologramlarının içerdiği hayvanat bahçeleri günümüzdekilerin yerini alacaktır. Bu sayede hem nesli tükenmiş olan canlılar gösterilebilecek, hem de şu an kafeslerde yaşamak zorunda olan canlılara yaşam alanlarına dönebilecekler. Teknolojik gelişmeler doğru kullanıldığında, hayatımızı birçok alanda kolaylaştıracak insan emeğinden tasarruf sağlayacak bunun yanında diğer canlı türlerinin yaşam olanaklarına da katkıda bulunacaktır. Hologram teknolojisine iç mekân tasarımı açısından bakmak gerekirse, birçok çeşit işleve sahip bahsedilen mekanların tasarımına yeni bir bakış açısı getirmiştir. Artık tasarımcılar mekanlarını yalnızca somut olan fiziksel objeler kullanarak değil teknolojinin sunduğu bilgisayar sistemlerinin yardımıyla tasarımlar yapılacaktır. İç mekanlar sınırlarını aşan bir boyut kazanacak, somut ve soyut olan bir arada kullanılabilir olacaktır. Mekanlara fiziksel boyutun ötesinde bir anlam katan bu teknoloji ile somut mekâna eklenmesi mümkün olmayan tasarımlar eklenip deneyimlenebilecek, aslında var olmayan yalnızca teknolojinin yardımı ile oluşturulan nesne ya da canlılar mekanla bütünleşecektir.



Görsel 6. Hologram teknolojisinin mekanlarda kullanımı (URL 16) (URL 17) (URL 18)

2.2.1. Teknoloji ile Gelişen Yeni Kavramlar: Esneklik ve Değişebilirlik

Tarihsel süreçte meydana gelen gelişmeler sonucunda ortaya çıkan seri üretim kavramı ve bu gelişmelere paralel olarak kullanıcıların ihtiyaçlarının değişmesi ile yapı ölçeğinde esneklik ve değişebilirlik kavramları oluşmuştur. Bu kavramlar, modern yaşama adapte olmuş kullanıcının isteklerine cevap vermek için teknolojik gelişmelerden yararlanır. Ayrıca kent ölçeğinden iç mekân ölçeğine kadar esneklik ve değişebilirlik anlayışı uygulanmaktadır. Özellikle iç mekân biçimlenişine etki eden kavramlar, değişen gereksinimlere göre mekanların atık üretmeden değişebilmesi esneklik olarak ifade edilebilir. Yapıların kullanım süresi bittikten sonra yeniden kullanılabilmesi için esneklik, adapte olma ve değişebilme kavramları dahilinde tasarımları önem kazanmıştır. Özünde “tasarım esnekliği” ve “işlevsel esneklik” olarak ayrılacak kavramlar zamanla yeni boyutlar kazanarak yeniden değerlendirilmiştir.

Le Corbusier’in 20. yüzyıl ortalarında esneklik ve değiştirilebilirlik bağlamında konutu bir makineye benzetmesi ile açık plan ve serbest cephe anlayışlarını geliştirmesi zamanla değişerek bugüne kadar gelmiştir. Zamanla gerçekleşen teknolojik gelişmeler ile mekanların

tümünün yer değiştirebilmesi ve yenilenebilmesi konuları çalışılmaya başlanmıştır. Bu anlayışın i mekândan kentlere kadar bir tasarım felsefesi haline gelmesi gerektiği tartışılmıştır (Özturan, 2015).

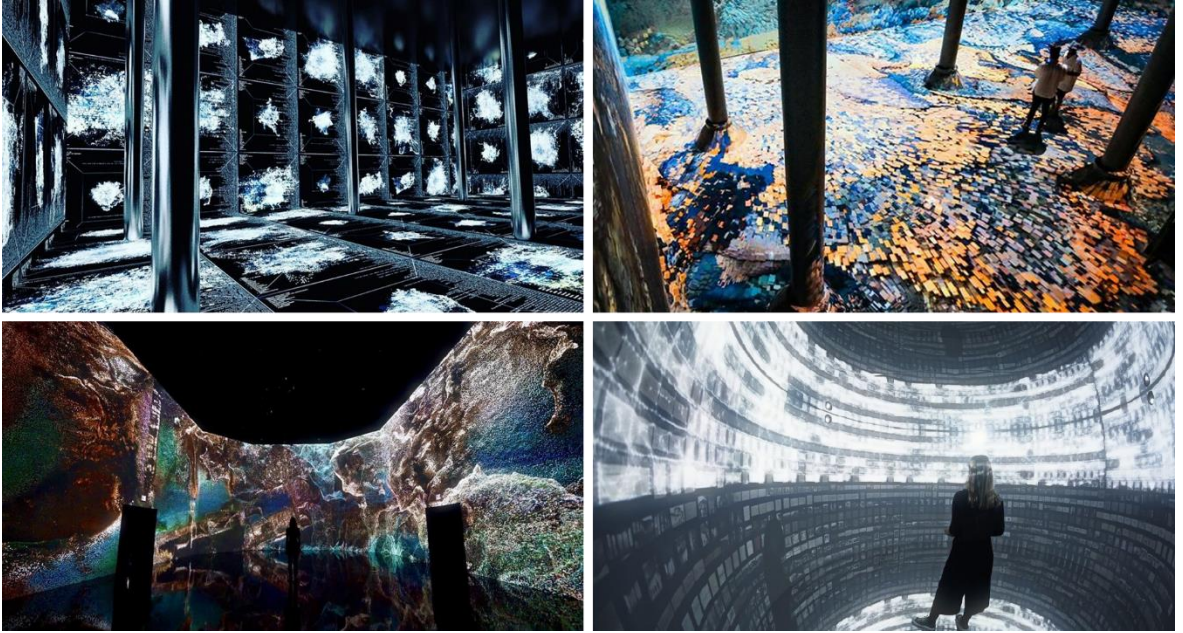
Tasarımın değişime açık bir disiplin olması ile esneklik ve değişebilirlik kavramları yapım kullanım ve yıkım aşamalarına sahip olan yapıların artık gereksinimler doğrultusunda değişerek işlevi sonlandıktan sonra yeniden kullanıma adapte olabileceğini gösterir. Bu kavramlar doğrultusunda tasarlanan mekanlarda tek bir mekân ortamında birden fazla amaç için kullanılabilir sistemler ve uygulamalar bulunmaktadır (Yıldız, 2014, s.7). Teknoloji ile şekillenen günümüz mekanları bu kavramlar ile tek bir mekânda gereksinimler doğrultusunda birçok işleve cevap verme ya da kullanıcı sayısına göre değişebilme gibi özelliklere sahiptir. Yapıların ve i mekanların sürdürülebilirliği için önemli bir anlayış ortaya çıkaran bu kavramlar bir yapının işlevi bittikten sonra ya da işlevine cevap veremez duruma geldiğinde terk edilmesinin önüne geçmiş artık bütün yapılar esnek ve değişebilir olması yönleriyle yeni ve daha başka işlevler için kolayca şekil alabilir hale gelmiştir. Enerji tüketimi ve atık yönetiminin önem kazandığı günümüzde bu özelliğe sahip yapılar teknolojinin getirilerini kullanarak ekolojiyi desteklemektedir.

Kavramları iç mekân ölçeğinde değerlendirmek gerekirse, tasarımcıya birden çok işlevi aynı mekânda toplayabilme imkânı sunmaktadır. Tasarlanan bir iç mekân kişi sayısı, gereksinime uygun değişebilme ve çevresel etkiler doğrultusunda şekillenebilen tasarımların yapılmasını kolaylaştırmıştır. Donatıların tasarlanırken mekanların işleyişi ve kullanıcının isteklerine göre genişleyip klebilme, yaz ve kişi arasındaki mevsimsel farklılıklara göre açılıp kapanabilme gibi birçok getiri sağlamıştır. Günümüz i mekanları ilk tasarlandıkları işlevin dışına çıkıp farklı gereksinimlere aynı mekânda karşılık verebilecek bir organizma haline gelmiştir. Yapım teknikleri, malzeme eşitleri, mobil donatılar gibi birçok teknolojik getiri esnek ve değişebilir i mekanlara hizmet etmektedir. İç mimar her mekânı kullanıcı gereksinimlerine göre farklılaşacak şekilde tasarlamakla ve her gelişmeyi yakından takip etmekle yükümlüdür.

2.2.2. Teknolojinin İç Mekân Tasarımına Etkileri ve Kullanım Alanları

Teknoloji alanındaki gelişmeler iletişim ve etkileşim sağlayarak fiziksel mekândan kopmayı sağlamakta ve farklı bir zaman-mekân anlayışı doğurmaktadır. Bedenin bir uzantısı haline gelen medya ve iletişim sanal ortamlar oluşturmaktadır. Disiplinler arası tasarım alanında yaratıcılığı destekleyen bu teknolojiler mekân tasarımı alanına da entegre olmuştur. Mekân kavramını ve mekân algılayışına yeni bir boyut getiren teknoloji tasarım, uygulama ve mekânsal kullanım için bir araç haline gelmiştir.

Mekân, medya ve iletişim teknolojileri ve sanatın etkileşimi mekanların iç mimari kimliğinin yanında bir sanat çalışması için medya yüzeylerine dönüşmesine ve sanatsal bir değer taşımaya imkân tanımaktadır. Bu yüzeyler kullanıcılarla etkileşime geçebilen bir arayüz işlevi görmektedir. Mekanlarda yer alan etkileşimli yüzeylerin algı, hareket, deneyim ve kullanıcı faktörleri açısından ifade şekilleri önem taşımaktadır. Bu teknolojiler ile mekânsal deneyimler fiziksel ve zihinsel olarak çok katmanlı bir hale gelmiştir. Böylelikle mekanların sınırları fiziksel algının dışına çıkarak, iç mekânın sınırlarının niteliği teknolojik gelişmelerle birlikte değişirken deneyimler değişken, esnek, belirsiz ve geçirimli olma özellikleri kazanmıştır (Serin, 2016).



Görsel 7. Refik Anadol'nun teknolojiyi kullanarak ortaya koyduğu sergi çalışmaları (URL 19)

Refik Anadol mekân, teknoloji ve sanat ilişkisini başarı bir şekilde işleyerek çalışmaları ile dünya çapında tanınmış bir sanatçımızdır. Mekanlara yeni bir boyut katan bu iç mekân çalışmaları, teknolojinin iç mekânda kullanılarak mekânın algısının değişimini göstermektedir. Mekanlar fiziksel mekândan soyutlanarak yeni zaman-mekân ilişkisi içerisinde algısal bir ortam haline gelmiştir. Anadol'un sergi çalışmalarında görüleceği üzere mekân kavramı değişerek boyutlar arası bir hal almıştır. Artık oluşturulan mekanlar fiziksel somut bir nesne olmanın dışına çıkarak kullanıcının algısına göre şekillenen bir sisteme dönüşmüştür. İç mimarlara hayal edilebilenin ötesinde tasarımlar yapma imkânı tanıyan bu teknolojiler mekanların sınırlarını kaldırmış ve iç mekânda üretilebilecek tasarımların yolunu açmıştır. Teknolojinin iç mimarlık alanında kullanılması mekân algısının yanı sıra kullanılan malzemeler, tasarım ortamları, uygulama şekilleri, enerji tüketimi, kullanıcı konforunun artırılması gibi birçok konuya katkı sağlamıştır. Bilgisayar destekli tasarımların yapılması sayesinde yeni mekân tasarımı anlayışları oluşmuş, ütopye görünen projeler inşa edilebilir konuma gelmiştir. Yapı sektörünün çevreye verdiği zararın artırılmasına da katkı sağlayan teknolojik imkanlar bu gelişmelerin ışığında ekolojik ve teknolojik tasarım anlayışını doğurmuştur.

Mekanlar teknolojinin gelişimi ile bilgisayarların dijital dünyasına taşınmaya başlamıştır. Tasarım yöntemlerinin yanı sıra kullanım aşamasına da katkı sağlayacak sistemler geliştirilmiştir. Sanal gerçeklik teknolojisi sayesinde iç mekanların tasarım aşamasında içinde gezilip deneyimlenecek ve hataların anlaşılacağı bir ortam oluşmuştur. Bunun yanı sıra simülasyon programlarıyla yapının malzeme, enerji, maliyet dahil her açıdan tasarım sürecinde analiz edilmesi yapı sektörüne büyük katkılar sağlamıştır. Fikir ve tasarım sürecinde bilgilerin işlenmesi ile yapım, kullanım ve sonraki aşamalar problemsiz ve hızlı bir şekilde işlenebilir hale gelmiştir (Altun Akyol, 2007, s.81-82). Bilgisayar teknolojilerinin yapıya fiziksel katkıları ile üretilen ürünler yapının bir bileşeni haline gelerek iç mekanlara dahil olmuştur. Kullanıcının hayatını kolaylaştıracak mekanik sistemler yapıya entegre olmuş ve otomasyon sistemleri ile akıllı mekanlar ortaya çıkmıştır. Enerji korunumu fikrini temel alan ve davranışlarımıza göre şekillenen birçok sistem günlük hayata dahil olmuştur (Yıldız, 2014, s.27).

2.3. Bölüm Sonucu

Tasarım alanındaki gelişmeler ve yeni oluşan kavramlar eko-tek tasarım anlayışının doğma sürecini tetiklemiştir. Ekoloji ve teknoloji kavramları eko-tek kavramının temellerini oluşturmaktadır. Dünyada meydana gelen çevre sorunları sonucunda doğaya duyarlı bir yapılı çevre için bilinç oluşmuş ve bunun sonucunda ekoloji kavramı mimarlık için önem arz etmeye başlamıştır. Sürdürülebilirlik kavramının 1987 yılında oluşmasıyla beraber tasarımcıların farklı bir bakış açısıyla yapılarını tasarlama süreci başlamıştır. Enerji verimliliğinin sağlandığı bu tasarım anlayışı zamanla gelişmiştir. Teknolojik gelişmelerin mekanları yakından etkilediği bu dönemde teknoloji merkezli tasarımların ekolojik açıdan eksik kaldığı görülmektedir. Teknoloji desteği ile yapılan mekanlar, esnek ve değişebilir olmalarıyla birlikte mekanlara geri dönüşüm kolaylığı vermesine rağmen, enerji tüketimi bakımından yetersiz kalmışlardır. Eko-tek tasarım anlayışı bu kavramlardan etkilenerek, ekolojik ilkelerin dikkate alındığı teknolojinin bir araç olarak kullanıldığı ve çevresiyle bütünleşmiş mekanları kapsamaktadır.

BÖLÜM 3. EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞI

3.1. Eko-Tek Tasarım Anlayışına Kavramsal Bakış

Ekoloji ve teknoloji kavramlarının birleşimlerinden oluşan eko-tek tasarım anlayışı, günümüz tasarım stratejilerinin çevre sorunlarına mekân ölçeğinde bir çözüm getirememesi sebebiyle ihtiyaç olarak doğmuştur. Bu tasarım anlayışı endüstriyel teknolojilerin ve sonrasında elektronik teknolojilerinin gelişmesiyle bir grup mimar ve kentsel tasarımcı karmaşık teknolojiler yardımıyla çevre sorunları ve tasarımları arasında çözümler aramaya başlamıştır. Çevre sorunlarına karşı bilinçlenme ile, yapısal alan ve doğal çevre arasındaki ilişkilere dikkat çekmeye başlamıştır. Bu bilinçlenme sonrasında teknoloji mimarisinin yerini eko-tek tasarım anlayışı almıştır. İçinde bulunduğumuz çağda henüz yüksek teknolojilerin çevreye uygun olarak kullanılması tüm mekanlarda mümkün olmasa da bazı özel mekanlar ve kentsel yapılarda son teknik yenilikler kullanılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik açıdan eko-teknolojilerin kullanımı zaman almaktadır. Avrupa ülkelerinde ise özellikle konut binaları gibi küçük yapılarda eko-tek tasarım anlayışı deneyimlenmektedir (Abdollahi, 2016).

Teknoloji mimarisine eleştirilerin bir yanıtı olarak eko-tek tasarım anlayışı ortaya çıkmıştır. Teknoloji ekolojiye dahil edilerek, insanın huzur ve rahatlığını sağlamak için kullanılır. Yapı ve çevre bilinciyle tasarlanmış yapılar için günümüzde eko-teknolojinin yüksek teknolojiye sahip olduğu düşünülmektedir. Tasarımın bulunduğu alan, sosyal anlayış, enerji kullanımı ve çevreye duyarlılık gibi kavramların ilişkilerinin gelişmesi için bugün yüksek teknoloji ile eko-tek tasarım fikrinin birlikte dikkate alınması ile mümkündür (Iranmanesh, Nakhaine, 2011). Ekoloji kavramının getirilerini değerlendirerek tasarıma başlanması gerektiğini savunan eko-tek tasarım yaklaşımı insanı ve doğayı merkeze alır. Bu yaklaşım özünde enerji verimliliğine odaklanarak fikir geliştirmektedir ve doğada var olan sistemler ve döngüler tasarım sürecine yol göstermektedir. Doğada var olan bu sistemler yapıları çevre tasarımında teknolojiyi bir araç olarak kullanarak, mekânın bulunduğu çevreye adapte olabilen ve çevreyle bir bütünleşme sağlayabilen yapılar üretilir. Doğanın kendi döngüsü içerisinde ürettiği her sistem insan yapımı sistemlere oranla daha dayanıklıdır ve doğası gereği estetik bir yapıya sahiptir. İnsan ürünü tasarımlardan daha dayanıklı olan doğal formlar, yüzyıllar

boyunca iklim, gıdaya erişilebilirlik, barınak gibi dış etkenlerden korunmak için kullanılmıştır. Yapı tasarımında doğal formların kullanılması yapısal verimlilik, performans ihtiyaçları ve estetik gibi gereksinimleri sağlamıştır. Yapılı çevre ürünleri doğal çevreye saygı çerçevesinde inşa edilmeli, doğa kanunlarına ve gereksinimlerine uymalıdır (Abdollahi, 2016).

Eko-teknoloji ve enerji alanında yenilik, tecrübe, temiz enerjiye yönlendirme ve denge gibi ana konular değerlendirilir. Yenilik yaratıcılık, yetenek ve maddi destek gerektirir. Devlet yetkililerinin geleneksel olarak eko-teknolojilere destek vermeli ve yeteneklere yatırım yapmalıdır. Enerji arzı ve finansman yöntemleri için kapsamlı bir sistem oluşturulmalıdır. Eko-teknolojilerin kullanılma amaçları temiz enerjiye yönlendirilmeli ve bu işin finans kısmı iyi yönetilmelidir. Aksi takdirde problemlere yol açacaktır. Ekonomik, sosyal ve çevresel denge eko-tek tasarım anlayışının boyutları olarak kabul edilir (Mozhdegani, Afhami, 2017). Sürdürülebilir bir çevre tasarlamayı amaçlayan eko-tek kavramının ulaşmak istediği hedeflerden biri enerji verimliliğini sağlamaktır. Çevre sorunların büyük bir kısmının enerji kaynaklarının tüketimi ve elde edilmesinden kaynaklı olduğu düşünüldüğünde bu yeni tasarım yaklaşımı enerji problemlerine mekân ölçeğinde çözüm getirmeyi amaçlar. Bunu yaparken doğal çevre ve yapılı çevre arasında sosyal, ekonomik ve çevresel bir denge kurarak iki farklı yapıyı birleştirmeyi prensip edinmektedir. Mekânsal çözümlerin, yapının bulunduğu ekosistemle bütünleşmesi ve bulunduğu çevreye katkı sağlayacak şekilde tasarlanması, eko-tek tasarımın izlemesi gereken bir tasarım sürecidir.

Eko-Tek Tasarım (Ekoloji + Teknoloji), insan, doğa ve mekân ilişkisinin bir arada kullanılmasından oluşan bir biçimsel stildir. Bu tasarım yaklaşımında bina kendisini çevreleyen doğanın ve ekosistemin bir parçası olarak hakaret eden, çevreye duyarlı bir yaklaşımdır (Nazarian, 2015). Teknoloji, insanların birbiri ile ve doğayla uyum oluşturmalarına yardımcı olmaktadır (Bookchin, 1980). İnsan, doğa ve mekân arasındaki uyumu sağlamak adına çevre, bilgi, iletişim ve coğrafi bilgi teknolojileri geliştirilmiştir. Bu teknolojiler çevresel verileri analiz edip mekân tasarımında kullanılacak veri oluşturur.

Eko-tek tasarım anlayışını oluşturan 4 temel teknoloji sistemi bulunmalıdır. Bu sistemler;

Çevre teknolojileri (ET)	Enerji teknolojileri olarak adlandırılan bu teknolojiler, enerji kaynaklarını ve atık yönetiminin kontrolünü içerir.
Bilgi teknolojileri (IT)	Bilgisayar tabanlı donanım ve yazılımları içeren çevresel algılama teknolojileri, çevresel verileri toparlamaktadır.
İletişim teknolojileri (CT)	Bir dizi teknolojidenden oluşan çevresel veri, bilgi transferini ve kararları almasını gerçek zamanlı olarak sağlamaktadır.
Coğrafi Bilgi Teknolojileri (GIT)	Coğrafi verilerin toplanması, saklanması, analiz edilmesi, kullanıcıya sunulması gibi işlevleri bütünleştiren bir bilgi sistemidir.

Tablo 3. Eko-tek tasarım anlayışını oluşturan 4 temel teknoloji sistemi (Bogunovich, 2002).

Eko-tek tasarım anlayışında aktif ve pasif sistemler ile iklimlendirme, yenilenebilir enerji kaynakları yardımı ile enerji üretimi ve teknoloji kullanımı aracılığıyla yapılı çevrenin doğaya verdiği zarar en aza indirilmeye çalışılmıştır. Doğa ve teknoloji birbirinden ayrılmadan, bu iki kavram arasındaki ilişki kullanılmaktadır. Doğada bulunan sağlıklı enerji çeşitlerinden olan güneş, ucuz ve sonsuz bir enerji kaynağıdır. Bu enerji kaynağı, suyu ısıtmak, mekanları ısıtmak veya enerji üretmek gibi birçok amaçla kullanılmaktadır. Güneş teknolojilerini kullanarak pasif aydınlatma ve ısıtma sağlamak, enerji kaynaklarının korunumu ve ekonomik açıdan harcamaların azaltılması sağlamaktadır. Eko-tek tasarım anlayışında teknoloji yardımı ile otomatik ışık kontrolü, trafik kontrolü (giriş ve çıkış), ısıtma ve soğutma kontrolü, yangın kontrolü için hava bilgisi gibi rasyonel sistemler yapı ile ilişkisi sağlanmaktadır (Iranmanesh, Nakhaine, 2011).

Canlıların yaşam kalitesini en iyi seviyeye getirmek için doğanın birçok avantajı bulunmaktadır. Geçmişte doğa kaynakları çok iyi kullanılamamıştır fakat bugün, eko-tek tasarım anlayışı endüstri ve bilimin verilerini kullanarak doğa ve teknoloji arasındaki ilişkiyi dengelemektedir. Bu teknolojilerin avantajları şunlardır:

- Fosil yakıtların kullanımını azaltarak çevre kirliliğini azaltmaktadır.
- Kolay ulaşımı ve masrafları azaltması avantajları ile, mekân tasarımında yapının ihtiyaçları için bölgenin iklim faktörleri maksimum oranda kullanılır.
- Doğada bulunan yenilenebilir enerjilerin kullanımı insanlığa ve doğaya diğer enerji çeşitlerinden daha az zarar vermektedir. (Iranmanesh, Nakhaine, 2011).

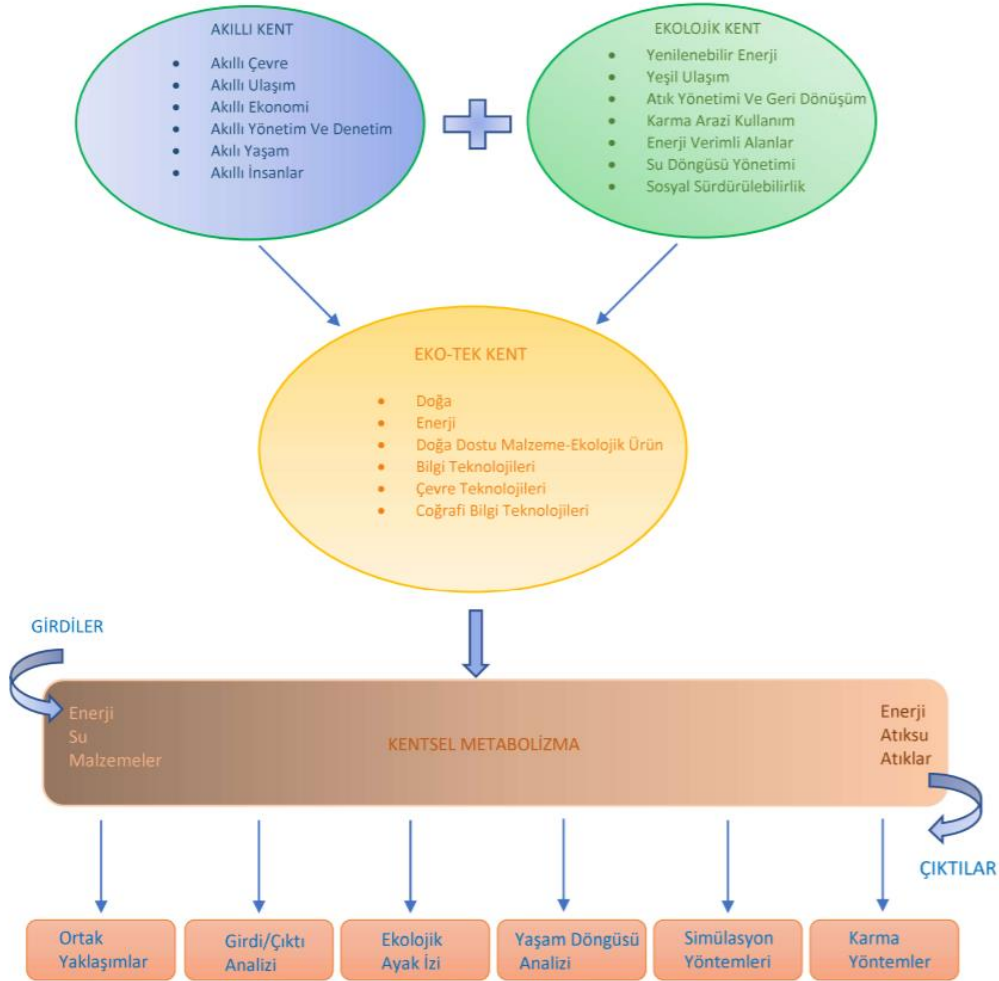
Sürdürülebilir tasarımın oluşturulmasında kullanılan malzemelerin rolü eko-tek tasarım için büyük önem taşımaktadır. Eko-tek tasarım anlayışına göre, bina kabuğunun vücut derisi gibi çevresel değişikliklere karşı tepkisi olmalıdır. Cephe tasarımın yaşayan bir organizma gibi çalışması için cephede kullanılan sistemler ve malzemeler çok önemlidir. Bu sistemler ve malzemelerin bir araya gelme şekilleri cepheye hayat verecektir. Sürdürülebilir malzemeler kullanılmalı, malzemelerin seçiminde doğaya zarar verebilecek bütün faktörler düşünülmelidir. Kullanılan renk, doku, şekil gibi bütün malzemenin bütün özellikleri doğaya hizmet edebilecek şekilde seçilmelidir (Zandieh, Nikkhah, 2015).

Ekoloji ve teknoloji kavramlarının birlikte düşünülerek tasarım ve planlama yapılan eko-tek tasarım anlayışı doğal çevreye, kültürel öğelere ve bölgelerin iklim özelliklerine göre tasarımlar yapan, organik yaşamı destekleyen, konfor düzeyi yüksek yapılı çevreler tasarlayan bir kavramdır. Bu tasarım anlayışı yapılarda yeniden dönüştürülebilir hammadde kullanımı, atıkların değerlendirilmesini ve yeşil alanları önermektedir. Enerji kaynaklarının korunumunu ilk olarak tasarım aşamasında olması gerekenler arasına koyan bu anlayış; alternatif enerji kullanımını, akıllı donatı ve yazılım sistemlerini içermektedir (Ercoşkun, Karaaslan, 2009).

İnsan hayatındaki konfor düzeyini artırarak enerji korunumuna katkıda bulunan eko-teknolojiler yalnızca insana değil ayrıca doğaya da hizmet etmektedir. İnsan ve doğa arasındaki ilişkileri dengeye sokacak olan eko-tek tasarım anlayışı teknolojiyi doğanın ve insanlığın sonunu getirecek bir kavram olarak görmez, teknoloji yapılı çevre-insan-doğa arasındaki ilişkiyi herkes için kazanılacak bir kavram olarak geliştirir. Çevre sorunlarına mekân tasarımı ölçeğinde çözüm getirmesi beklenen bu tasarım anlayışı enerji verimliliğini odak noktasına alır. Gelecek nesillerin kaynak problemi yaşamamaları için doğaya saygılı tasarımlar yapmayı hedef belirleyen bu anlayış, insanlara sürdürülebilir bir çevre bırakacak yapılı çevre oluşturur.

3.1.1. Eko-Tek Tasarım Anlayışının Oluşumuna Yol Gösteren Eko-Tek Kentler

Kentsel tasarım geleceğin sürdürülebilir şehirlerini tasarlamak adına ekolojiye dikkat etmeli ve teknolojiyi dağıtmalıdır. Ekoloji ve teknoloji kent metabolizması içerisinde merkez paradigması haline getirilmelidir. Günümüzdeki kent modellerine baktığımızda ekoloji bir ideoloji olarak düşünülse de gerçeklikte insan çevresi yapay teknolojilerle çevrilidir. Bu yapıli çevrede teknolojiye eğilim çevre sorunlarının görmezden gelinmesine sebep olmaktadır. Şehir tasarımlarında yeni teknolojilere yönelmelidir. Ekolojik açıdan değerlendirilmiş yeşil ve akıllı kentler çevre sorunlarının çözümüne ulaşımında bir adım olabilir. Bilgi ile harmanlanmış temiz çevre teknolojileri ve iletişim teknolojileri çevre sorunlarının çözümünün bir parçasıdır. Şehir bölge tasarımcıları, mimarlar, iç mimarlar, peyzaj mimarları, mühendisler gibi meslek gruplarının bir araya gelerek ve eko-teknolojilerin kullanılması sonucu ortaya çıkacak olan kent tasarımı yapay ve doğal arasındaki uçurumu kaldıracak ve çevreyle barışık kentler oluşacaktır (Bogunovich, 2002).



Tablo 4. Eko-tek kent tasarımı (Çelikyay, Öztaş, 2018)

Eko-tek kentler ekoloji ve teknolojinin birleşiminden oluşan mekanlarla meydana gelmiştir. Ekonomik ve sosyal olarak teknolojiyle bütünleşmiş bir kent tasarımı yaklaşımıdır. Geleceğin doğa ile uyumlu eko-tek kenti sürdürülebilir kentin bir anlayışını oluşturmuştur. Teknolojinin kente entegre olmasıyla kentlerin kalkınma düzeyi artmıştır. Eko-tek kent anlayışı, kentsel ekonomiyi iyileştirmiş, toplumsal bağları artmış ve kültür seviyesi yüksek bir kent toplumu ortaya çıkmaktadır. Kaynakların kullanımı eko-tek kent anlayışı ile verimli hale gelecektir. Eko-tek kent anlayışında kentin tasarımı, doğayla bütünleşecek şekilde ve yeni teknolojilerin kullanılmasıyla kullanıcı konforunu maksimuma çıkarmayı hedefler. Yerel koşullara göre şekillenen eko-tek kent modeli, doğayı temel alan bir tasarım anlayışına sahiptir (Ercoşkun, Karaaslan, 2009).

Eko-tek kent tasarımında kullanılacak dört teknoloji sistemi bulunmaktadır. Bu sistemler çevre teknolojileri, bilgi teknolojileri, iletişim teknolojileri ve coğrafi bilgi teknolojileridir. Çevre teknolojileri (ET) kullanılarak enerji verimliliği sağlanır. Bu teknolojiler enerji korunumu, su tasarrufu ve atık yönetimi kapsamında çözümler üretmektedir. Bilgi teknolojiler (IT) sayesinde bütün kent bilgiye aynı anda ve kolay bir şekilde ulaşabilecektir. Çevresel verileri toplayıp analiz eden bu sistemler hem yöneticilere ve profesyonellere hem de kentlilere hizmet vermektedir. İletişim teknolojilerinde (CT) ise ekosistemden toplanan coğrafi ve iklimsel veriler analiz edilir ve gerçek zamanlı olarak bu teknolojiler kararlar alarak bilgi akışını sağlar. Coğrafi bilgi teknolojiler (GIS), coğrafi verileri analiz ederek bunlara bağlı haritalar oluşturur ve bölgelerin ekolojik özelliklerinin gözlem ve kontrolünü üstlenmektedir. Yapılaşma aşamasında bölgenin coğrafi iklimsel ve ekolojik özelliklerine göre arazi analizlerinin yapılmasına katkı sağlamaktadır (Ercoşkun, Karaaslan, 2009).

Ekoloji ve teknoloji kavramlarının iki karşıt görüş olarak görülmesi şehirlerdeki çevre sorunlarının çözümünün önündeki en büyük engeldir. Bu sorunların çözümünde basit ve doğal olana yönelmek, aşırı tüketime direnmek ve bilgi işlem teknolojilerinin çoğaltılması, daha verimli bir ekonomi, daha iyi bilgilendirilmiş ve bağlantılı bir toplumla kentsel kaynakların yönetiminin iyileştirilmesiyle mümkündür. Ayrıca kentsel sürdürülebilirlik kapsamında kentlere biyolojik bir metabolizma olarak bakmak gerekmektedir (Bogunovich,

2002). Kentsel çevre sorunları eko-tek kent modelinin tercih edilmesinin temel nedenidir. Bu anlayış kentin çevre sorunlarına çözüm önerileri getirecektir.

Eko-tek kentlerin ortak özellikleri bütünlük (compact), yeşil (green) ve akıllı (smart) olmalarıdır. Kentlerin sürdürülebilir olması yalnızca bütünlük ve yeşil olmalarıyla değil ayrıca akıllı yani eko-tek kent planlamasına uygun olmalarıyla mümkün olacaktır.

Bogunovich (2002), Sonuç olarak eko-tek kentleri 5 maddede değerlendirmiştir;

1. Gelecek kentlerdir.
2. Geleceğin kentleri ekolojiktir. Eğer geleceğin kentleri ekolojik olarak oluşmazsa, gelecek oluşamayacaktır.
3. Geleceğin kentleri teknolojiktir.
4. Ekolojik-teknolojik kentleri nasıl yapacağımızı öğrenirsek, geleceğe umutla bakabiliriz. (Bogunovich, 2002).

Eko-tek kentlerin oluşum süreci, amaçları, bu kent modelinde kullanılan teknoloji sistemleri ve kent-kullanıcı ilişkisi gibi faktörler eko-tek tasarım anlayışına yol gösterici olmuştur. Eko-tek kent tasarım süreci incelenerek bir tasarım alt yapısı oluşturulmuş ve gelecek için tasarlanacak yapılı çevre tasarımında kullanıcıya sunulacak yaşam alanlarının mantığı incelenmiştir. İnsanların yaşadığı kent mekanlarından iç mekanlara kadar her ölçekte ekoloji ve teknoloji prensiplerine dayalı bir tasarım yapmak kullanıcıların hayat standartlarını yükseltirken gelecek için umut verici mekanlar tasarlayacaktır. Çevre sorunlarını kent ölçeğinden başlayıp iç mekân ölçeğine kadar çözüm getirecek fikirlerle tasarlamak ileride oluşabilecek daha büyük problemlerin önüne geçecektir. Kentsel tasarım ve mekân tasarımı ölçeğinde enerji verimliliğini temel alıp tasarımlar yapmak kaynak yetersizliği, küresel ısınma gibi insanlığın geleceğini tehdit eden sorunlara çözüm getirecektir. Eko-tek kent ve eko-tek mekân tasarımları kullanıcı konforunu yükseltecek, çağın teknolojik gelişmelerine ayak uyduracak ve bilgi mekanları oluşturacaktır. Kent ölçeğinde ve iç mekân ölçeğinde ekoloji kurallarına uyum sağlamak ve teknolojiyi bu amaç için geliştirip kullanmak tasarımcıların üzerine düşen görevlerdendir.

3.1.2. Eko-Tek Tasarım Anlayışının Amaçları

Eko-Tek tasarım anlayışının temel amaçları; yüksek kalite, güvenlik ve konfor standartlarını sağlamaktır. Doğal elementlerin (güneş, rüzgâr, su, yeraltı kaynakları, bitkiler) mekanlarla uyumlu bir şekilde kullanılarak aydınlatma, iklimlendirme ve dayanıklılığın sağlanmasını amaçlar. Mekan tasarımı pratiğinde doğaya paralel teknolojiyi ve çevresel kaynakları kullanarak gerçekleştirilir. Yüksek teknolojiler ve eko-teknolojiler birbirinin tamamlayıcısıdır. Sürdürülebilir mimari, yeşil mimari, yüksek teknoloji ve eko-teknoloji mimarisinde tüm yapı tasarım ilkeleri ortak değerlendirilebilir. Bu ortak dil tasarımın temel öğelerini temsil etmektedir. Yapılar arasında iklim, kültür, ekoloji ve ekonomi açısından performans farkı olsa da tasarımda form değişebilir fakat ortak amaç aynıdır (Nazarian, 2015). Bu yaklaşım modern mekân tasarımının enerji, çevre, sosyal ve ekonomik yönlerine dikkat etmektedir. Eko-tek kavramında, tasarım ve uygulama aşamalarına ait standartların ve ilkelerin olmayışı kavramın algılanması sürecinde problem oluşturmaktadır. Standart bir eko-teknoloji rehberi olmamasına rağmen her bölgenin iklimsel, tarihsel ve ekonomik durumuna göre farklı bir ihtiyacı oluşmaktadır. (Mozhdegani, Afhami, 2017)

Yapının çevre ile bağlantısını doğa kanunlarını göz önünde bulundurarak, eko teknolojiler ile tasarlanan yapı çevre eko-tek tasarım anlayışının amacına hizmet edecektir. Bu tasarım anlayışında ekolojik tasarımın işleyişini iyi bir şekilde kavramak gerekir. Ekolojik tasarım kavramı bu tasarım yaklaşımının temelini oluşturmaktadır. Yapı ve çevre ilişkisi eko-tek tasarım amacına uygun bir şekilde kurulabilmesi için enerji tüketimi ve atık yönetimi iyi planlanmalıdır. Yapı bir tüketim mekanizması olarak değil, kendi içerisinde enerjisini üretip kullanıcıya yüksek konfor şartları sunan ve doğayla bütünleşebilen bir mekanizma olarak tasarlanmalıdır. Eko-tek tasarım anlayışında yapının çevre ile bağlantısını sağlamak için Yeang (2012) Ekolojik Tasarım Rehberi adlı kitabında şunları ifade eder:

“Ekolojik tasarım çevresel öğeler arasındaki bağlantıları tanımlamak için bir çerçeve sunar. Yapı malzemelerinin üretiminde, bina sakinlerinin ulaşımında, bina işlevleri ve sistemlerinin kullanımında ve binanın yaşam döngüsü içindeki başka süreçlerde tüketilen enerjiler, üretilen atıklar ve kullanılan kaynaklar çevresel bileşenlerin nitelik ve niceliğindeki değişimlerle bağlantılandırılabilir.” (Yeang, 2012, s.67).

Eko-tek tasarım anlayışının ortaya çıkma sebeplerinden biri olan enerji ihtiyacı çağımızın en büyük problemidir. Eko-teknolojilerin geliştirilmesi ile alternatif enerjilerin bina sektöründe kullanımı artmış ve yapılarda enerji üretiminin çözüm yolları gelişmiştir. Alternatif enerjilerin eko-teknolojilere temel oluşturabilmesi için insani ölçekte olması gerekmektedir. İnsanların kavrayıp işleyişini kendi başlarına yönetebilecekleri eko-teknolojiler bu teknolojilerin sürdürülebilirliği için önemlidir. Bu şekilde çeşitlendirilmiş enerji kaynakları ve insani boyutlara indirilmiş eko-teknolojiler ile eko-topluluklar oluşur. Kırsal yaşam ve kentsel yaşamı eşit bir şekilde değerlendiren eko-teknolojiler, eko-topluluklar oluşturur ve insan ile doğa arasındaki ayrılıkların kapanmasına da yardım etmektedirler. Bu iki kavram sayesinde çok daha dengeli ve rasyonel bir ekosisteme zemin hazırlanmaktadır (Bookchin, 1980).

Eko-tek tasarımın amacı, gelecek nesillerin yaşam kalitesi için yalnızca doğayı ve çevre faktörlerini kullanmak değil bunun yanında teknolojiyi de kullanarak bir tasarım anlayışı oluşturmaktır. Bu konuda aşağıdaki faktörlere vurgu yapılmaktadır:

- Atıkların azaltılması ve enerjinin çevreye dağıtılması,
- İnsan düzeltmelerinin üretim üzerindeki etkilerinin azaltılması,
- Doğa çerçevesinde geri dönüşümlü malzemelerin kullanılması,
- Zehirlerin önlenmesi (Iranmanesh, Nakhaine, 2011).

Ekosistem ve yapılı çevre arasında bir denge kurarak, yapay ve doğal çevreyi bütünleştirmek için teknolojiyi araç olarak kullanmak gerektiğini savunun eko-tek tasarım anlayışı, enerji kaynaklarının tüketilmediği, doğaya kalıcı bir zararın verilmediği, insan-doğa-mekân arasında bütüncül bir yaklaşımın izlendiği tasarımlar yapmayı amaçlar. Tasarım sürecinde doğayı analiz etmek için kullanılan teknoloji sistemlerinden yararlanarak insanlara bilgi merkezli mekanlar sunmayı hedeflemektedir. Mekanların teknoloji sistemleriyle entegre edildiği mekanlar ile kullanıcılara her an bilgiye ulaşabilecekleri bir yaşam sunar. Bunun yanında teknolojiye entegre mekanlar ile çevresel verileri algılayıp analiz ederek, gerçek zamanlı kararlar alabilen yaşaman bir mekân oluşturmayı ilke edinmektedir.

3.2. Eko-Tek Tasarım Anlayışında Kullanılan Teknoloji Sistemleri ve İç Mekanlarda Kullanımı

Eko-tek tasarım anlayışında, mekân tasarımı ölçeğinde ekoloji ve teknolojiyi tasarım sürecine dahil edecek dört çeşit teknoloji sistemi bulunmaktadır. Bu sistemler ekosistemdeki verileri analiz ederek mekâna entegre teknoloji ile mekânı tepki veren bir organizma dönüştürür. Mekâna getirilerinin yanı sıra tasarım, uygulama ve mekânın geleceği için çevreyle bütünleşmesine katkıda bulunur. Eko-tek tasarım anlayışına uygun bir tasarım yapmak için bu teknolojiler anlaşılmalı ve mekân tasarımında kullanılmalıdır.

- **Çevre teknolojileri (ET);** enerji tasarrufunu sağlamak amacıyla geliştirilen teknoloji sistemleridir. Enerji verimliliğini sağlamayı, su tüketimi ve atık yönetimine çözüm getirmeyi amaçlayan bu teknolojiler ile mekanlara entegre olacak donanım ve ekipmanlar geliştirilmiştir. Enerji tasarrufunun ve üretiminin sağlanmasına katkı sağlayan çevre teknolojileri, mekanlara kendi enerji sistemlerini oluşturma imkânı verir. Bu teknolojilerin kullanılarak tasarlandığı mekanlar kaynak problemine mekân ölçeğinde çözüm getirirken mekanları doğayla bütünleştirir.
- **Bilgi teknolojileri (IT);** çevresel verileri algılayıp toplamak amacıyla geliştirilmiş sistemlerdir. Bilgisayar teknolojilerini mekâna entegre ederek kullanılan bu teknoloji sistemleri, iklimsel ve çevreye ait anlık verileri algılayıp depolama yetisine sahiptir. Bilgisayar yazılımlarının geliştirilmesi ile oluşturulmuş bu sistemler mekanlara bilgiyi depolama imkânı verir.
- **İletişim teknolojileri (CT);** bilgi teknolojilerinin depoladığı çevresel verileri analiz ederek gerçek zamanlı karar verme donanımına sahip olan bu teknoloji sistemi mekanlara canlı bir organizma olma özelliği katar. Kullanıcın bir müdahalede bulunmadan, mekânın kendisini kullanıcının önceden belirlediği isteklere göre şekillendirmesine yardımcı olur. Anlık bilgi akışını sağlayan bu teknoloji sistemi mekânın ekolojik boyutuna katkıda bulunur. Zaman ve enerjiden tasarrufu sağlarken, karar mekanizmasına sahip mekanların üretimine imkan tanımaktadır.
- **Coğrafi Bilgi Teknolojileri (GIT);** mekânın inşa edileceği araziye yönelik analizleri yaparak haritalar ve bir veritabanı oluşturur. Bölgeye ait ekosistemi ve insanların oluşturduğu yaşamsal çevrenin verilerini depolayarak işleyen bu teknoloji sistemleri

coğrafi verileri referans alarak çalışmaktadır. Bölgedeki ekosistemin gözlemini ve kontrolünü yapmakla görevlidir. Çevresel planlamanın yapılması ve bu çevreye uygun mekânsal sistemlerin oluşturulması için kullanılmaktadır. Mekanların doğayla bütünlemesine hizmet etmektedir (Ercoşkun, Karaaslan, 2009).

Eko-tek tasarımı destekleyen bu teknoloji sistemleri bir arada kullanılarak doğa dostu ve canlı mekanlar tasarlanabilmektedir. Özellikle iç mekân ölçeğinde enerji verimliliğine katkı sağlayan bu sistemler ile enerji harcamadan kullanıcıya ısıtma, soğutma, atık yönetimi gibi konularda katkı sağlamaktadır. Çevresel verileri algılayarak iç mekân hava kalitesini kendi karar mekanizması ile şekillendiren teknoloji sistemleri iç mekanların kullanıcıya ve çevresel verilere göre istenilen sıcaklığa getirilmesini sağlar. Isıtma ve soğutma konusunda önceden belirlenen dereceye göre iç mekân havasını dengeleyen sistem pasif ve aktif iklimlendirme sistemlerini dengeleyerek enerji tasarrufunu sağlamaktadır. Bunun yanında mekânın faydalandığı gün ışığına göre aydınlatma derecelerini değiştirebilme özelliğine sahiptir. Kişi sayısına ve kullanım durumuna göre verileri algılayıp aydınlatma derecesini ayarlayan bu sistem, iç mekanlarda kullanılacak aydınlatma enerjisinden tasarrufu sağlar ve iç mekanların doğal ışıktan faydalanmasına yardımcı olur. Enerji tüketimi ve üretimi, su kullanımı, ısıtma, soğutma, aydınlatma gibi birçok alanda iç mekanlarda enerji verimliliği sağlamaktadır. Kullanıcın talimatlarına göre çevresel verileri analiz edip karar alabilen iç mekanlar tasarlamak için iç mimarlar tasarımdan uygulama ve kullanım aşamasına kadar bu teknoloji sistemlerini kullanarak enerji verimliliğini sağlayabilirler.

3.3. Eko-Tek Tasarımda Mekan Olgusuna Şekil Veren Ekolojik Tasarım Hareketleri

Doğal yaşam koşulları ile çelişen kentsel ortamda insanlar yaşantısının %90'ını yapay çevre şartlarında geçirmektedir. Yapı sektörü vaktinin büyük çoğunluğunu yapay çevrede geçiren insanların psikolojileri üzerinde önemli rol oynamaktadır. Yapılı çevre, insanların doğal çevrede olduğu gibi, bedensel ve kültürel sağlıklarına kavuşmalarını sağlamaları noktasında örnek mekanlar oluşturmaktadır. İnsan yapay çevrenin odak noktasında yer almaktadır, bu sebeple insan, doğa ve çevresi arasındaki uyum ekolojik döngü içerisinde yapılı çevre ile bozulmamalıdır (URL 20).

3.3.1. Ekolojik Tasarım Anlayışında Yapı Biyolojisi Hareketi

Yapı Biyolojisi hareketi (Baubiologie) 1976 yılında Anton Schneider öncülüğünde Yapı Biyolojisi Entitüsü'nün kurulmasıyla ortaya çıkan ekolojik tasarımla ilgili önemli bir yaklaşımdır. Mekan tasarımını insan ve yapı arasındaki bütüncül bir ilişki ile ele alır. Yapı Biyolojisi hareketinde bina yaşayan bir organizmaya benzetilir. Canlı bir organizma olarak gördüğü yapıyı insan vücudu ile karşılaştırır. İnsanın cildi gibi yapı kabuğunun da koruyan, yalıtan, nefes alan bir işleve sahip organizma olarak görür. Bu tasarım anlayışında, binanın içi ve dışı arasındaki ilişkiyi ekolojiye dayalı tasarım anlayışı içerisinde değerlendirilir (Tanaçan, 2009).

Yapı kültürünün oluşumu disiplinler arası çalışmalar ile oluşmaktadır. İnsan ve yapı çevre arasındaki ilişkide denge kurmak yapı biyolojisinin amacıdır. Tasarımcılar, kullanıcıların yaşamsal sorumluluklarının hakkını verebilmeli ve ekolojik döngüler içerisinde insanın ruhsal durumunun iyileşmesine katkı sağlamalıdır. Yapıların ve kapalı ortamların, insan sağlığı ve çevreye etkilerini inceleyen bu bilim dalı, iç mekanları düzenleyerek hastalanmadan sağlıklı kalmamızı amaçlar (URL 20).

Almanya Rosenheim yakınlarındaki Bad Aibling kasabasının engelli ve engelsiz çocuklarını ortak bir hayata hazırlamak için Waldorf kreşi tasarlanmıştır. Koza formunda olan bina, masif ahşap malzemeden üretilmiş, iç ve dış mekanlarda güven ve dinginlik hissini vermektedir. İç mekanın akustiğini düzenleyerek ses izolasyonuna katkıda bulunması açısından bu malzeme tercih edilmiştir. Bunun yanı sıra binada kullanılan 145 m³ masif ahşap ile 136 tonun üzerinde karbondioksit depolaması sağlayarak ekolojiyi desteklemektedir. İç mekanlar meşe rabita kaplı zeminden ısıtılmaktadır. Yenilenebilir enerjiler ve sürdürülebilir kaynakların kullanımı da tüm yapı sürecinde dikkate alınmıştır. Doğal havalandırmanın büyük cam yüzeyler ile sağlandığı yapıda, bu açıklıklar bütün çocukların rahatlıkla dışarıyı görmelerine imkân tanımaktadır. Yapının tamamının zemin kotunda bulunması yangına karşı güvenliği artırırken bütün mekanlardan direkt olarak dışarıya çıkılabilmektedir (URL 21).



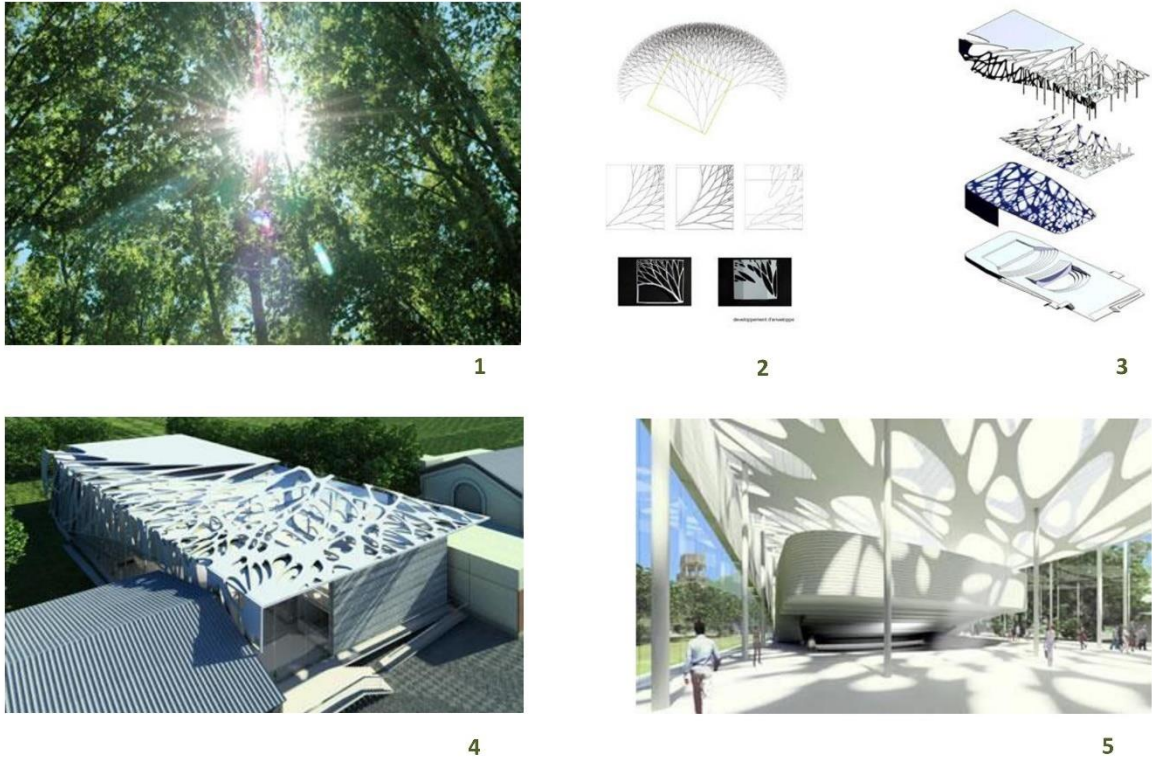
Görsel 8. Yapı biyolojisi anlayışına göre tasarlanan Waldorf kreşi, Almanya (URL 21)

3.3.2. Ekolojik Tasarım Anlayışında Ekotaklit

Doğanın işleyişini analiz ederek insan kullanımı için bu bağlamda uyarlayan bilim dalına Biyotaklit', 'Biomimesis', 'Biomimcry' denmektedir. 1990'ların sonunda Janine Benyus tarafından literatüre katılmıştır. Yunanca bios: yaşam, mimesis: taklit etmek kelimelerinin birleşiminden oluşturulan kavram, doğada var olan modeller ve sistemleri inceleyerek bunların sonucunda problem çözmeye odaklanmaktadır. Doğayı model, danışman ve ölçüt olarak görerek, doğada var olan yaşam bilgisini kullanan bir tasarım şeklidir (Özdemir, Cengizoğlu, 2016). Sanayi devrimi ve teknolojik gelişmeler öncesinde formla sınırlı kalan esinlenme anlayışı, bilgisayar ve bilişim teknolojilerindeki gelişmeler ile doğadaki gözlemler çeşitlenerek doğadan ilham alma anlayışına katkıda bulunmuştur. Mekan tasarımında esinlenme formun dışına çıkarak doğada var olan biçimlenişler, genetik özellikler yapı teknolojilerine ve yapı malzemelerine örnek oluşturmuştur (Selçuk, Sorguç, 2007, s.453).

Doğal ekosistemlerin yapısal özelliklerini, işlevlerini ve süreçlerini gözlemleyip referans alarak yapay çevrenin tasarlanmasına ekotalit denmektedir. Ekotaklit doğada var olan tasarım ve teknoloji anlayışlarını, insan ürünü yapay çevre tasarımında kullanarak biyobütünleşmeyi sağlamayı hedeflemektedir (Yeang, 2012, s.45-46).

Kararlı bir ekosistemler bütünü tasarlamayı amaçlayan ekotaklit anlayışı hem yapay hem de doğal bileşenler içeren hidrid veya karma bir yapıyı çevre tasarlayarak yapıyı çevre ve doğal çevreyi benzeştirir. Doğal çevredeki çeşitliliği ne derece koruduğu ile bu tasarım anlayışının başarısı ölçülür (Yeang, 2012, s.45-46). Doğal çevrede var olan sistemler insan yapımından farklı olarak malzeme, enerji korunumu, hafiflik ve dayanıklılığı tasarımcılara yol göstermiştir (Selçuk, Sorgu, 2007, 451). Tasarımcılar yalnızca malzeme ve yapı tekniklerinde yenilikler için değil aynı zamanda gelecekteki yapıyı çevrenin sürdürülebilirliği için de doğadan ilham alan yapılar inşa etmişlerdir (Karabetça, 2015).



Görsel 9. Doğadan ilham alınarak oluşturulmuş mekan örneği (URL 60)

Ekotaklit yaklaşımı doğada var olan sistemleri referans alması yönüyle eko-tek tasarım anlayışına yol göstermektedir. Mekânsal organizasyon ve mekânsal özellikler kapsamında eko-tek mekanların oluşumuna etki etmektedir. Doğanın mekânsal düzende kullanım şeklini ve yöntemlerini gösteren bu anlayış doğayı yapı formuna, sistemsel özelliklerine, malzeme seçimlerine ve iç mekân düzenlemelerine referans olmaktadır.

3.4. Eko-Tek Tasarımda Mekan Olgusuna Şekil Veren Teknoloji Kavramları

3.4.1. Yapay Zeka Kavramı ve İç Mekanlarda Kullanımı

“Doğal sistemlerin yapabildiği her bilişsel veya bedensel etkinliği yapay sistemlere, doğal sistemlerden daha yüksek performanslarla, nasıl yaptırabileceğini inceleyen bilim dalıdır.” (Say, 2018, s.83).

Alan Turing, 1950 yılında “Computing Machinery and Intelligence” adlı makalesinde “Makineler düşünebilir mi?” sorusu ile yapay zeka kavramını oluşturmuş ve bu düşüncenin zıttı fikirleri reddetmiştir (Pirim, 2006). Turing 1950 yılında yapay zekanın kapasitesini sınamak için bir deney önerisinde bulunmuştur. Bu deneyde, denek bilgisayar ile sorular sorarak karşı tarafla iletişime geçer, eğer denek karşıdakinin insan mı, bilgisayar mı olduğunu anlayamıyorsa karşıdaki bilgisayar Turing testi olarak bilinen bu deneyi başarıyla tamamlamış olacaktır. Yapay zekâ uygulamaları, artan sayısal verileri ve bilgisayarların bunları işleyecek kapasiteye sahip olması ile bahsedilen veriyi analiz ederek öğrenmektedir. Bu analizlerin gerçekleşmesi yapay öğrenme kavramını ortaya çıkarmıştır. Var olan bir problemin veriler analiz edilerek çözüm üretilmesi için karar alabilecek şekilde bilgisayarın programlanmasına yapay öğrenme denmektedir (URL 22).

Yapay zeka alanında yapılan araştırmalar sonucunda uzmanlar, insana benzer şekilde düşünebilen veya karar alabilen sistemler yapmayı amaçlayan iki gruba ayrılmıştır. İnsan gibi düşünen sistemlerde amaç, insanın düşünme süreçlerini anlayabilmek ve yapay sistemlere uyarlayabilmek için bilgisayarları bir araç olarak kullanmaktır. Karar alabilen sistemler ile inançlarına uygun davranan sistemlerin tasarlamak amaçlanmıştır (Yıldız, 2014). Yapay zeka kavramının mekan tasarımı alanına dahil olması ile bilgisayar sistemleri mekanlara entegre edilmeye başlanmıştır. Kullanıcı konforunu artırmayı hedefleyen sistemler mekanlara yeni özellikler katmıştır. Bu sistemler iklimsel verileri algılayıcılarla takip etmeyi ve önceden programlanması koşuluyla gereken kararları verebilmektedir. Binalar yapay zekada meydana gelen gelişmelerle birlikte bizim söylememize ya da programlamamıza gerek kalmadan, yapay öğrenme yolu ile koşullara uygun bir şekilde karar verip yapar bir konuma gelmiştir (Altun Akyol, 2007, s.91).

Yapay zeka alanındaki gelişmeler mekan tasarımı alanında yeni araştırma konularının doğmasına sebep olmuştur. Bu çalışmalar ile mimarların ve iç mimarların tasarım sürecindeki fikirlerini nasıl gerçekleştireceklerini, inşa aşamasından önce mekanların bu teknoloji yardımıyla oluşturulmasını ve gerçeğe yakın olarak modellenmesini sağlamaktadır. Bunların yanı sıra kullanıcı ve mekân arasında duyuşsal olarak etkileşimin gerçekleşeceği yeni mekân anlayışları ortaya çıkmıştır. Enformasyon mekanları olarak adlandırılan bu mekanlarda fiziksel mekanların özellikleri simülasyon ortamına aktararak oluşturulmaktadır. Yapay zeka uygulamaları temelde tasarımcıyı destekleyecek, son noktada ise tasarımcı yerine kararlar verebilecek sistemler yaratmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmalar ile bilgi merkezli mekanlar oluşmuştur. Kullanıcı içinde bulunduğu mekânda bilgiye her zaman ve kolay bir şekilde ulaşabilmesini sağlayan mekanlar geliştirilmiştir.

Yapay zeka sistemleri günlük hayatımızda kullandığımız mekanların içerisine entegre edilmiş sistemlerin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Artık bilgisayarlar, çeşitli ara yüzlerle kullanacağımız bilgi mekanizmaları olmaktan çıkıp günlük hayatımıza dahil olmuştur. Bilgisayar kullanımına yardımcı olan araçların yerini mekânı oluşturan bütün elemanlara entegre edilmiş araçlar almıştır. Bahsedilen mekânsal özelliklere sahip çalışmalarının ortak özelliği, kullanıcının isteklerine göre programlanabilen bilgisayar sistemleri ile desteklenen otomasyon sistemlerinin sağlanması ve mekanların gömülü algılayıcılarla donatılmasıdır. Mekânın edilgen olarak tasarlandığı bu sistemlerin etkileşimli olması bahsedilen sistemlerle sağlanır. İnsan mekân ve bilgisayar etkileşimi üzerine yapılan çalışmalar, mekanları farklılaştırarak insani özellikler taşıyan bir teknik bir mekanizmaya çevirmişlerdir. Geliştirilen bu sistemleri tasarım alanlarında etkileşim ve sanallık kavramlarını getirmiştir (Evcı, 2017, s.183-184).

Yapay zeka teknolojileri, iletişim teknolojileri ile bütünleştirilmiş ve aynı mekanı paylaşmayan kullanıcıların farklı mekanlardayken aynı fiziksel mekanı paylaşıyor gibi ortak bir paylaşım içerisinde olmalarını sağlamaktadır. Bu teknolojiler sayesinde uzaklık kavramı mekânsal deneyimlerde önemsiz bir konuma gelmiştir. Mekân tasarımında yapay zeka çalışmalarının amacı, insanın içinde bulunduğu fiziksel mekanlarda bilgiye sürekli olarak ve kolayca erişebilmesini ortamların geliştirilmesini sağlamaktır. Bahsedilen akıllı iç mekanlar kullanıcıların hayatını kolaylaştırmanın haricinde sürdürülebilir tasarım adına büyük önem taşımaktadır. Bu mekanlar çevreye ve enerjiye duyarlı mekanların

tasarlanmasında da önemli bir role sahiptir. İklimlendirme ve aydınlatma sistemlerinin kontrolünü sağlayarak mekanlarda enerji tüketimini optimize etmektedir (Yıldız, 2014, s.85).

Akıllı mekanlar, kullanıcılarının konfor ve güvenlik seviyesini yükselterek hayat kalitesini artırmayı amaçlamaktadır. Kullanıcısının alışkanlıklarını algılayıp, elde ettiği verilere göre kararlar alabilen mekanlar tasarlanmaktadır. Birçok sistemin bir araya gelerek oluşturulduğu yapay zekaya uyumlu bu mekanlar kullanıcısının eylemlerine göre bir plan çıkarıp buna göre mekânın fiziksel özelliklerini değiştirmektedir. Aydınlatma seviyesini, mekânın sıcaklık yada soğukluk düzeyini kullanıcının özelliklerine göre ayarlar ve kullanıcı sayısına göre bu özelliklerini revize etmektedir. Kullanıcının yaşına fiziksel özelliklerine ve eylemlerine göre adapte olmaktadır. Bunun yanı sıra acil durumları algılayıp kullanıcının hayatını etkileyecek kararlar verebilen mekân sistemleri de mevcuttur. Özellikle yaşlılar ve engelliler için yaşam kolaylığı sağlayan yapay zeka sistemleri yaşam alanlarını daha kullanışlı bir konuma getirmektedir. Akıllı evlerde kullanılan bahsedilen yapay zeka sistemleri enerji verimliliği sağlarken, kullanıcı konforunu ve güvenliğini arttırmaktadır.



Görsel 10. Alcabideche Sosyal Kompleksi, Portekiz (URL 23) (URL 24)

Portekiz’de yaşlılar için inşa edilen Alcabideche Sosyal Kompleksi yapay zekanın hayat kurtarıcı yönüne dikkat çekmektedir. Bu konut kompleksi Portekiz’in kültürünün yaşam kalitesine verdiği değeri yansıtmaktadır. Yapı tasarımının her parçasında insan unsuru birincil önem taşımaktadır. Sokak, meydan ve bahçeler konutların uzantıdır. Yarı saydam tavanlar, yaşlı sakinlerin geceleri rahatça hareket edebilmesi için hava kararınca aydınlanmaktadır. Yapay zeka algılama sisteminin devreye girdiği aydınlatma sistemi yaşlıların yaşadığı konutlarda acil bir durum söz konusu olduğunda olayı algılar ve evin içerisindeki alarm devreye girerek tavan ışığını beyazdan kırmızıya çevirerek yardım ihtiyacının sinyalini verir (Kushner, 2016).



Görsel 11. Robot ev, ABD (URL 25)

Robot ev adı verilen apartman daireleri ABD’de kurucusu Ashutosh Saxena olan Brain of Things adlı bir şirket tarafından geliştirilmiştir. Yapay zeka teknolojileri ile donatılan bu dairelerde algılayıcılar, otomatik aksesuar ve cihazlar bulunmaktadır. Algılayıcılar ile daireler içerisinde yaşayan insanların alışkanlıklarını ve tercihlerini öğrenip uyum sağlamaktadır. İnsan davranışlarına göre modeller oluşturan bilgisayar sistemleri, makine öğrenme algoritmalarında toplanan veriler üzerinde uygulanmasıyla model oluşturmaktadır. Dairelerdeki sistemler otomatik olarak kumanda edilmektedir. Yirmi kat hareket algılayıcısı bulunan bu dairelerde ışıklar, çeşitli cihazlar, eğlence sistemleri, ısıtma ve soğutma ile sıhhi tesisat hep birbirine bağlı ve otomatik olarak çalışmaktadır.

Kullanıcıların evcil hayvanlarını izlemeye ve beslemeye yarayan otomatik bir sistem barındırmaktadır (URL 25).

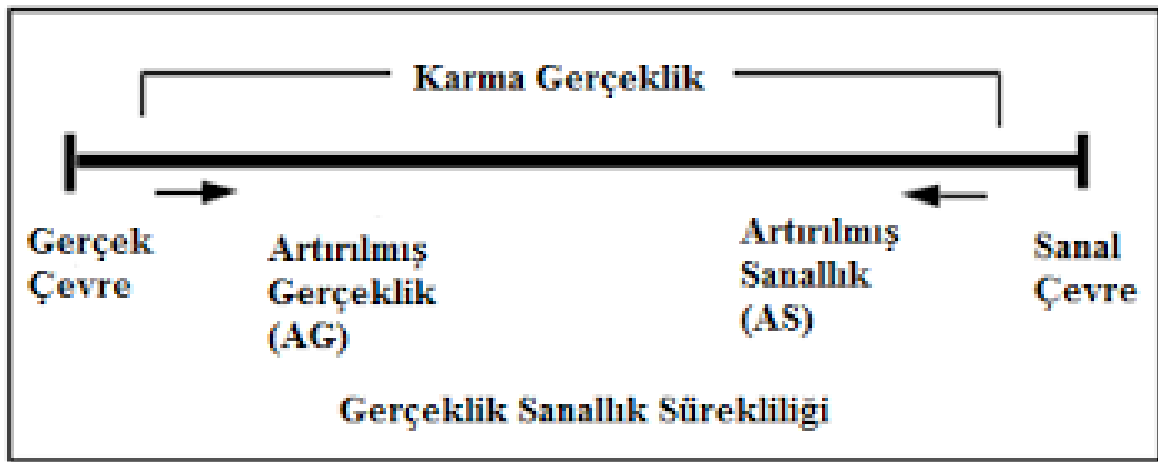
3.4.2. Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik Kavramlarının İç Mekanlarda Kullanımı

Temelde birbirlerine zıt olan sanal ve gerçek kavramları teknoloji sayesinde 'sanal gerçeklik' kavramında buluşmuştur. Sanal kavramı aslında gerçek olmayandır ve gerçeği taklit ederek çeşitli duyuları tetikler. Bilgi ağı ile oluşturulmuş bir ortama karşılık gelen bu kavram, bilgisayar teknolojileri yardımı ile mekanlar oluşturur (Sarıgül, 2008, s.102). Sanal gerçeklik ortamını deneyimleyen kişi gerçek fiziksel mekânda olduğu gibi deneyimleyip hissedebileceği, gerçek dünyadan soyutlandığı bir simülasyon ortamına girmektedir. Bu ortamda mekâna müdahale edebilir ve gerçek mekan deneyimlerinde olduğu gibi değişiklikler yapabilir (Kayapa, 2010, s.33).

Duyusal dünyamızı veya zaman anlayışımız arasındaki bağlantıyı farklılaştıran sanal gerçeklik kavramı, 1980'li yıllarda tartışılmaya başlandığında eleştirmenler bu teknolojiyi fiziksel olarak var olduğumuz dünyadan uzaklaşmayı sağlayacak bir teknoloji olarak tanımlamışlardır. Tasarımcıların hayal dünyalarındaki ortamları üretebilecekleri bilgisayar teknolojileri ile fiziksel dünyadan ayırt edilemeyecek görüntüler üretilebilmektedir. Sanal gerçeklik kaçış felsefesinin özüdür ve bu teknoloji en etkin düzeye geldiğinde kendi bedensel sınırlarımızın üzerinde bir öze bürünmemize olanak tanımıştır. Bilgisayar teknolojileri sayesinde üretilen sanal mekanlarda, kullanıcılar üç boyutlu sanal bir ortamı deneyimleyerek bu ortamdaki sanal nesnelere etkileşime geçer. Bazı sistemler sanal gerçeklik gözlüğü ile deneyimlenirken diğer bir kısım ara yüzlerin yardımına ihtiyaç duymaktadır. İnternet ortamı için tasarlanan, sanal canlıların yer aldığı üç boyutlu dünyalarda bu mecrada deneyimlenmektedir (Wands, 2006, AKT, Akten, 2008, s.53-54).

Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karıştırılmış gerçeklik kavramları 'Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği' olarak tanımlanan teori düzleminde, Milgram ve Kishino tarafından 1994 yılında belirtilmiştir. Sanal gerçeklik kavramı deneyimleyen kişinin dahil olduğu sanal ortamda gerçek dünya ile bağlantısının kaybolduğu bir ortamdır. Artırılmış gerçeklik kavramı sanal

gerçeklikten farklı olarak, kullanıcının gerçek dünya ile ilişkisi devam eder bu sanal mekâna gerçek mekanda var olan şeyler dahil edilmektedir. Bu teknolojide gerçek ve sanal ortam birlikte deneyimlenmektedir. Gerçek ve sanal dünya arasındaki ilişkiler bakımından sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik kavramları birbirinden ayrılmaktadır. Temel aldıkları konu itibariyle birbirinden ayrılan kavramlarda, sanal gerçeklik kavramı sanal olanı, artırılmış gerçeklik gerçek olanı temel almaktadır. Miligramın 'Sanal-Gerçek Sürekliliği' teori düzlemi bu ayrımı dile getirmektedir (İçten, Bal, 2017).



Tablo 5. Milgramın Sanal-Gerçek Sürekliliği (İçten, Bal, 2017)

Fiziksel olarak algılayabildiğimiz gerçek dünyamızın üzerine kurulan artırılmış gerçeklik kavramı, tamamen sanal bir ortamdan oluşan sanal gerçeklik kavramından ayrılır. Sanal gerçeklik ortamları kullanıcının tüm görüşünü kapatarak sanal ortama adapte olması için bir yardımcı araca ihtiyaç duyar. Bu ortamda mekanlar tamamen simülasyon ürünüdür. Artırılmış gerçekliğin deneyimlenmesi sırasında gerçek nesnelere dokunabilmekte ve mobil uygulamalar aracılığı ile deneyimlenebilmektedir, fiziksel mekândan tamamen kopulmaz. Karma gerçeklik olarak ifade edilen kavram ise artırılmış gerçekliğin sonraki boyutlarını kapsar (URL 26).

Tasarım disiplinlerinde bugünlerde başarılı ürünler elde edebilmek için disiplinler arası çalışmaya dayalı yeni formların etkinliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Mimarlar, mühendisler, bilim insanları, sanatçılar, tasarımcılar bir arada, interdisipliner çalışmalar ile yaratıcı ürünler ortaya çıkarırlar. Etkileşimli mekanlar fiziksel gerçekle sanal gerçek arasında bir

köprü oluşturmaktadır. Sanal gerçeklik projeleri üreten iç mimarlar, dijital teknikleri ve teknolojiyi gerçek zamanlı bir araca dönüştürerek iç mimarlığı dijital medyaya yaklaştırmışlardır. İç mimarlık disiplini artık geleneksel yöntemlerin dışına çıkmaktadır. Farklı disiplinlerin birbirinden beslendiği günümüzde mekânsal çalışmalar yalnızca iç mimarın sorumluluğu olmaktan çıkmış birçok meslek grubunun sorumluluğu olmuştur (Akten, 2008, s.61-62).

Gerçek dünyada yeni yapılar üretilirken, gerçekliğin başka bir boyutu olan sanal dünyada da farklı bir mekân oluşturulmaktadır. Sanal mekanların üretim araçları ve gerçek mekanların üretim araçları farklıdır. Sanal dünyada üretilen nesnelere somut bir madde değil soyut birer semboldür ve elektronik bir ortamda üretilir. 'Sanal mekân' kavramının mekân tasarımı dünyasına girmesiyle birlikte maddeden görsele geçiş yapılmış ve doku dilinin yerini imaj dili almıştır. Sanallik kavramının mekân tasarımı alanında kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, nesnelere katı ve dokunulabilir olmanın ötesinde akışkan ve deneyimlenebilir varlığı farklı algılatıran bir özelliğe sahip olmuşlardır (Sarigül, 2008).

Teknolojik dünyanın hayatımıza kattığı sanal mekanlar, mekânın algılanmasını ve o mekânın içinde var olma durumumuzu farklılaştırmıştır. Mekân deneyimlerimiz görsel ve işitsel duyumlarla, zihinsel olarak mesafeleri aşmış dünyanın her yerinden algılanabilir bir şekilde fiziksel sınırları aşmıştır. Bilgisayarlar ile oluşturulan simülasyonlar, görsel ve işitsel olarak "gerçek mekân-gerçek zaman" ilişkisini başkalaştırarak sanal mekân algısını oluşturmuştur. Bu teknoloji ile gerçeğe sanal mekanlar oluşturulmaktadır (Şekerci, 2017). Oluşturulan bu sanal mekanları deneyimlemek gerçek mekân deneyimlerinde farklı işlemektedir. Çeşitli teknolojik elemanlar aracılığı ile deneyimlenen bu mekanlar mimarlık disiplini için yeni bir soluk getirmiş tasarımcıların ve kullanıcıların sınırlarını aşmalarına olanak tanımıştır.

Günümüzde teknolojik yazılım ve donanımlarla tasarlanmış parametrik algoritmalarla tanımlanmış karmaşık formlardaki çağdaş mekân ürünleri, çeşitli otomasyon sistemleri ile çalışan bir arayüze evrilmiştir. Medyayı 'siberuzay'a taşıyan teknolojik gelişmeler medya kavramını mekanlaştırmıştır (Sarigül, 2008, s.114).

Tasarımcıların kullanıcılarla iletişimlerine büyük katkıda bulunan sanal gerçeklik teknolojileri, proje aşaması tamamlanmış mekanları kullanıcıların deneyimlemesine olanak

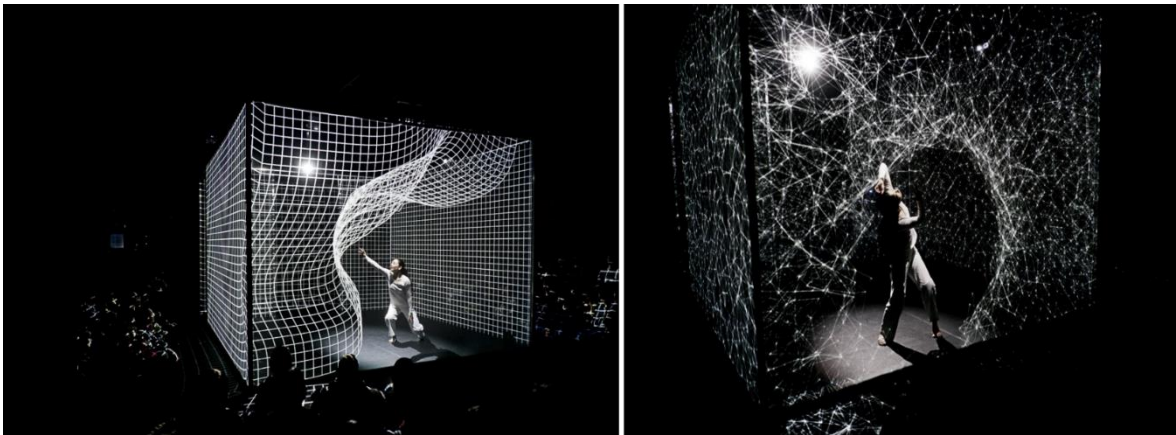
tanır. Kullanıcın tercihlerine göre projede değişimlere olanak tanıyan bu teknoloji ile renk, ışık ve ergonomi faktörleri gibi mekân algıları değerlendirilebilir (Şekerci, 2017). İmalattan önce sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik ile mekanların deneyimlenmesi hem zamandan hem de sonrasında oluşacak fikir değişiklikleri için iş gücünden tasarrufu sağlar. Bu teknolojinin mimarlık alanında kullanılması yapının ekolojik boyutunu etkilemektedir. İş gücünden tasarruf, yapım aşamasında oluşabilecek aksaklıkların önceden görülmesi gibi imkanlar sunan sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, iş gücü, ekonomik getiri, malzemelerin israfından kaçınma ve dolaylı olarak mekânın bitmiş halinin deneyimlenmesi birçok konuda tasarrufu sağlayarak projenin tasarım ve imalat sürecinin ekolojik olmasına katkıda bulunur. Eko-tek mekanların tasarım aşamasında kullanılması gereken teknolojik desteği sağlamaktadır.

Mekân tasarımında sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanımının tasarımcı üzerinde etkileri;

1. Tasarım aşamasında daha hızlı sonuç almayı ve farklı alternatiflerin değerlendirilmesinde tasarımcıya ve bu alternatiflerin deneyimlenmesinde kullanıcıya zaman tasarrufu sağlar.
2. Kontrolün kendi elinde olmasını sağlayan bu teknoloji tasarımcıya ve kullanıcıya gerçek mekân deneyimi sunar.
3. Sanal mekanlarda deneyimler etkileşimlidir ve mekanlar fiziksel halini almadan deneyimlenebilir.
4. Var olan fakat tasarımcının deneyimle imkânı olmadığı mekanlara erişimini kolaylaştırır, bu teknoloji sayesinde o mekanları inceleyebilir.
5. Mühendislik açısından imalatı mümkün olmayan tasarımlar sanal ortamlarda oluşturulup deneyimlenebilir.
6. Mekânın en ufak detayına kadar sanal mekanda görselleştirilmesine imkan tanıyarak, tasarımcıya analiz imkanı sağlar.
7. Fiziksel olarak birbirinden uzak olan tasarımcıların bir araya gelerek ortak projeler oluşturmasına olanak tanır.
8. Öğrenme sürecinin hızlı ve kaliteli olmasını sağlayan bu teknolojiler soyut tasarımların algısını güçlendirir (Şekerci, 2017).

Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak deneyimlenebilecek mekanlar oluşturmak günümüzde mümkündür. Dokunulabilir ekranlar, projeksiyon

teknoloji sayesinde hareketli mekanlar sanatçılar ve mekân tasarımcılar için yeni tasarım imkanları sunmaktadır. Günümüz yapı teknolojilerinde inşa edemeyeceğimiz iç mekân deneyimleri bu teknolojiler mümkün kılmaktadır. Japonya’da 2013 yılında Hakanai’nin gerçekleştirdiği interaktif dans gösterisinde insan bedeni ile video projeksiyonu etkileşim halindedir. Dansçının bedeni hareket ettikçe aktif olarak mekânsal sınırlar değişmekte ve dans hareketleri mekânı belirlemektedir. İnsanın hareketleri ile etkileşime geçen teknolojik donanımlar performansın kurgusunu oluşturur. Projeksiyonun oluşturduğu küp gerçek ve sanal ortam arasında dansçının olduğu bir mekân oluşturur. Küp dansçının hareketlerini algılayan sensörler ile deforme olarak mekânın sınırları değişmektedir. Hareketin fiziksel örüntüsünün dijital ortamdaki karşılığına göre küpün sınırları ve formu anlık olarak şekil almaktadır. Bu performans tasarlanırken doğada var olan davranış ve hareketlerden esinlenilmiştir (Serin, 2016). Enstalasyon tasarlanırken teknolojik konuları insan deneyimi etrafında şekillenmesi bakış açısından yararlanılmıştır. Teknoloji ve insan vücuduna görsel bir yaklaşım araç olarak kullanılmıştır. Çalışmanın amacı yaşayan canlı bir sanat yaratmaktır (URL 27). Fiziksel mekânın dışına çıkan akışkan ve değişebilen mekanlar tasarlayabilme imkânı sunan bu teknoloji, mekanların sürdürülebilirliği ve yeniden kullanımları için tasarımcılara yol gösterici olmuştur. Tasarlanan iç mekanlar birçok işlev için kullanılabilmekte ve istendiğinde oluşturulan sanal mekân ile başka bir işleve hizmet verecek duruma getirerek enerjiden ve iş gücünden tasarruf sağlamaktadır. Yapıların sürdürülebilirliği için yeni mekanlar inşa etmek yerine var olan teknolojik destek ile tasarımlar yapılarak kullanıcılara farklı deneyimler yaşatılabilir. Eko-tek tasarım anlayışına tasarım ve uygulama sürecinde katkılar sağlamaktadır.



Görsel 12. Hakanai’nin gerçekleştirdiği interaktif dans gösterisi, Japonya (URL 28)

3.4.3. Nanoteknoloji Kavramı ve İç Mekan Tasarımına Katkıları

Herhangi bir fiziksel büyüklüğün milyarda biri “nano” demektir. Nanometre ölçeğinde farklı yapıların oluşturulmasına olanak tanıyan teknoloji nanoteknoloji olarak tanımlanır. Bu teknoloji sayesinde maddeler en küçük boyutlarına kadar kontrol edilerek üretim şansına sahiptir (Perker, 2010). Bu teknolojinin amacı; yapıların nano ölçekte analizinin yapılarak özelliklerinin anlaşılmasını sağlamak, nanometre boyutlarında yapıların ve cihazların üretilmesine olanak tanımak ve en küçük boyutlardan en büyük boyutlara kadar iki ölçek arasında bağlantı kurmaktır (Akyol ve Örgülü, 2014). Nanoteknoloji atomların ve moleküllerin bilinen özelliklerini kullanarak, özgün özelliklere sahip yeni aygıtlar üretmektedir. Bağımsız atomların ve moleküllerin belli ölçülerde ve sürelerde bir yapılanmada bir araya getirile bilirse programlanabilir, kendi kendine inşa edebilen ve türeyen makinalar çağı başlayacaktır (Sarigül, 2008, s.137).

Nanoteknolojinin genel özellikleri şu şekildedir;

- Yakın gelecekte nanoteknoloji yeni çağ başlatacak, nanoteknolojik gelişim seviyesi ülkelerin gelişmişlik seviyesini gösterecektir. Geleceğin dünyası bu konu üzerinden tartışılacaktır.
- Biyoteknoloji ve malzeme alanlarına getirdiği yenilikler, tasarımda uygulama aşamasını kolaylaştıracak malzeme çeşitleri ve strüktürel özellikler katmıştır.
- Kullanılan yüzeylerde farklı işlevlerin geliştirilmesine imkân tanıyan nanoteknoloji, kaynakların verimli kullanılması için enerji verimliliğini sağlayacak malzeme ve sistemlerin geliştirilmesine katkıda bulunmuştur.
- Fotovoltaik enerji sistemlerinin verimini artıracak olan nanoteknoloji ve nanomateryaller kullanılarak verimlik artırılmaktadır.
- Geleneksel malzemeler ile yapımı mümkün olmayan formlar, çözümü problem olan işlemler nanoteknoloji sayesinde çözülebilir hale gelmiştir nano ölçekte malzemelerin üretilmesi özel üretim yapabilme imkânı tanımaktadır (Atik, Bilgin, 2018).

Nanoteknolojinin birçok disiplinde uygulama alanı bulunmaktadır. Bunlardan biri olan madde bilimi mimarlık ve iç mimarlık alanlarını yakından etkilemektedir. Madde biliminde

gerçekleşen yenilikler direkt olarak yapı sektörünü etkilemektedir. Nanoteknoloji mimarisi bu alanla paralel olarak gelişmesi beklenmektedir. Bu teknoloji ile geliştirilmiş olan nanomalzemler 21.yüzyılın başından beri inşaat sektöründe kullanılmakta ve geleneksel malzemelere göre çok daha gelişmiş özelliklere sahiptir. Farklı fonksiyonel özelliklere sahip yapılarda kullanılabilen nanomalzemeler, kaplama malzemesi olarak tercih edilmesinin yanı sıra yapıda ısı yalıtımı ve fotovoltaik panel uygulamaları için kullanılmaktadır. Genellikle bina cephe malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bu malzemeler çoğunlukla ince film kaplamaları şeklinde oluşturulmaktadır. Sürdürülebilir yapı tasarımında kullanılan nanoteknolojik malzemeler geleneksel malzemelerle çözülemeyen yapı uygulamalarını kolaylıkla çözülebilir bir konuma getirmiştir (Atik, Bilgin, 2018).

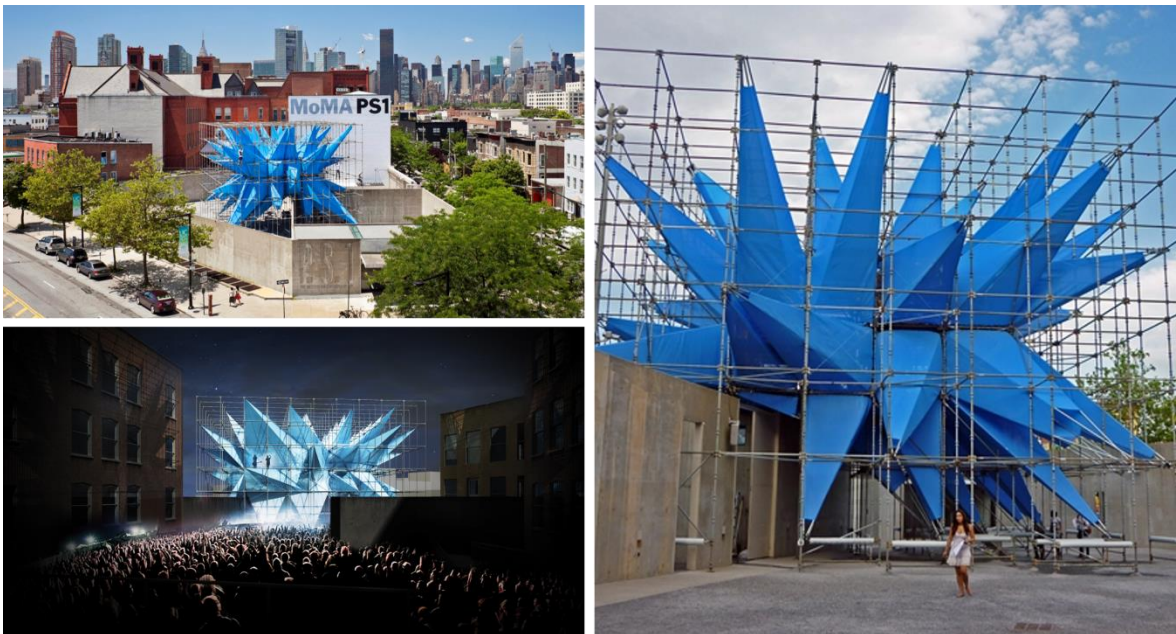
Nanoteknoloji yapı malzemelerine yeni özellikler kazandırmaktadır. Bu özellikler:

- Taşıyıcı malzemelere hafifliğin yanında dayanıklılık kazandırır,
- Kaplama malzemelerinin maliyetini düşürür,
- Farklı malzemeleri birleştirme imkânı sunar,
- Uygulamada yapıştırıcı olarak kullanılan ürünün dayanımını artırır,
- Yapılarda yangına karşı dayanıklılığı artırıcı malzemeler üretir,
- Ses emici özellikli malzemeler üreterek akustik kontrolünü sağlar,
- Camının dayanım ve zararlı ışıklardan korunma özelliklerini geliştirir (Bilgin, Utkutuğ, 1999).

Nanoteknoloji yapı malzemelerinin strüktürel özelliklerini iyileştirerek geliştirmektedir. Nano ölçekte geliştirilen malzemelerin binalarda kullanılması enerji ve işletim maliyetinin düşmesine katkı sağlamaktadır. Nanomalzemeler iyileştirilerek kullanıldığı için kullanılan ürün sayısı azalırken, malzemenin performansının artması ile bu malzemelerin tercihi maliyetten ve iş gücünden tasarruf ettirmektedir. Malzemeye hijyen özelliği kattığı için ayrıca temizlik maliyetini de azaltarak ekonomik olarak fayda sağlamaktadır. Enerji etkin pasif ve aktif aydınlatmalar ise nano kristalli malzeme kullanımı sayesinde elde edilirken, enerji tasarrufu, atmosfer ve çevrenin korunmasına katkıda bulunarak kaynakların sürdürülebilirliğini desteklemektedir. Geleneksel üretim tekniklerine göre nanoteknolojik üretim teknikleri sayesinde malzemenin özelliklerinde gelişme ve iyileşme gerçekleşmiştir.

Bu iyileştirme sonucunda malzemede anti bakteriyel, nefes alabilir, dayanıklı, kolay temizlenir, çevre dostu, yanmaz, esnek, darbelere dayanıklı, kolay taşınabilir, çizilmez, UV korunumlu ve su geçirmezlik özellikleri gelişmiştir (Cengiz, 2016).

Akıllı malzemeler üzerine yapılan çalışmalar nanoteknoloji alanındaki gelişmeler ile hız kazanmıştır. Birçok yeni malzemenin oluşturulmasına imkân tanıyan bu teknoloji geleneksel malzemelerde bulunmaya farklı ve bütünleşik özellikler kazandırarak malzemeye kendine yetebilme yeteneği katmıştır. Kentsel alanlarda hava kalitesi gitgide düşmekte ve hava kirliliği artmaktadır. Bu soruna çözüm önerisi getiren bir grup genç mimar 2012'de MoMa PS1 Genç Mimarlar programının kazanmışlardır. Wendy adı verilen tasarım, titanyum nano-parçacıklarla kaplı dokusu çevreyle mümkün olduğu kadar çok temas ettirmek için yüzey alanını büyük tutmaktadır. Bu yüzeyin her metrekaresi havadaki karbondioksiti emiyor ve toplamda 250 arabanın çevresel etkisini ortadan kaldırmaktadır. Wendy'nin bir karakteri olan tasarımı büyük mavi ve su fışkırtan sivri uçlara sahiptir. Tüm bu temiz hava ile, Wendy'nin dikenli kolları, avluda sosyal bölgeler oluşturmak için soğuk hava, müzik, su topları ve sis gibi mikro programlarla uzanmaktadır. Hem çevresel hem de toplumsal bir deney olan proje nanoteknolojinin çevre üzerindeki etkisini göstermektedir (Kushner, 2016).



Görsel 13. Wendy, 2012 Moma/PS1 Genç Mimarlar Programının Kazananı, ABD (URL 29)



Görsel 14. Deutsche Post Merkez Ofisi, ALMANYA (URL 30)

Deutsche Post Merkez Ofisi Almanya Bonn'da 2000 civarında çalışana hizmet veren 160m yüksekliğinde bir yapıdır. 2002 yılında tamamlanan ve Murphy / Jahn tarafından tasarlanan bina, daha verimli ve keyifli bir ofis ortamı oluşturmak için yüksek performanslı tasarım öğeleri barındırmaktadır. Oval biçimli bir cepheye sahip olan binanın cephesinde ve iç mekandaki cam duvarlarda yangın korunumu sağlayan nanocamlar kullanılmıştır (Gür, 2010).

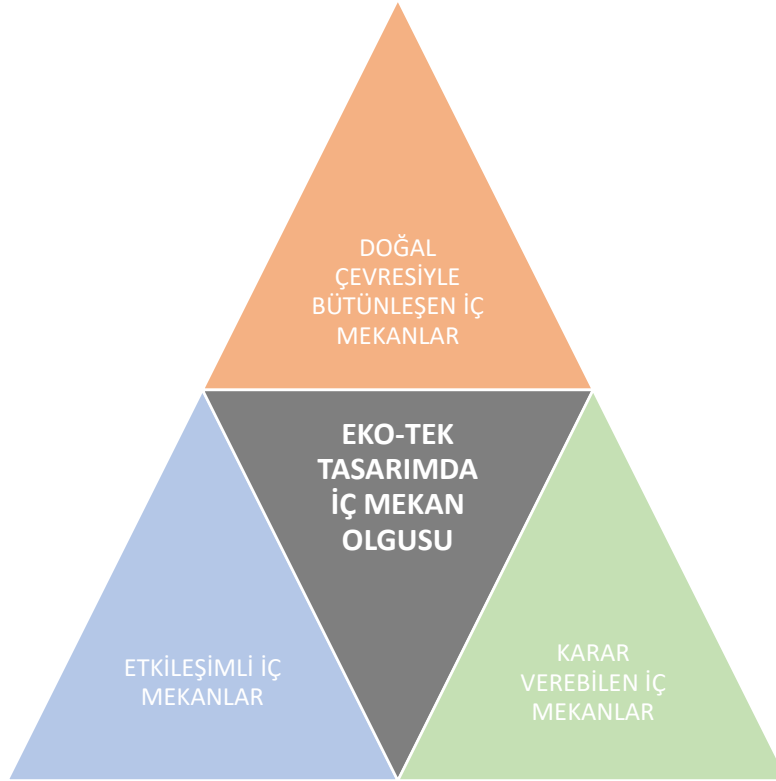
İç mekânlarda ve yapı cephelerinde kullanılan malzemelerin geliştirilip iyileştirilmesine katkı sağlayan nanoteknoloji eko-tek tasarım anlayışının gerçekleştirilebilir olmasına büyük katkı sağlamaktadır. Bu teknoloji sayesinde eko-tek mekânlarda malzeme seçimi ile yapının kendisi ve iç mekânları kullanıcı sağlığına hizmet edecek şekilde tasarlanabilmektedir. Bunun yanında nanoteknoloji çevresel sorunların azalmasına ve iklim değişikliğinin önüne geçilmesine mekân boyutunda katkı sağlamaktadır. Eko-tek tasarım anlayışına uygun mekânlar tasarlarken malzeme seçiminde nano ölçekte getirilere sahip olmasına dikkat edilmeli ve mekânlar bu malzemelerle inşa edilmelidir.

3.5. Eko-Tek Tasarım Anlayışında İç Mekan Olgusu

Ekoloji ve teknoloji kavramları eko-tek tasarım anlayışında mekânsal düzenleri ve iç mekân özelliklerini etkilemektedir. Teknoloji hayatımızın bir parçası olmaya başladığından beri, bu alandaki her gelişme günlük hayatımızı ve alışkanlıklarımızı yakından etkilemiştir. Sıradan bir günü yaşarken kullandığımız materyaller teknolojiyle birlikte değişirken hayatımızın konfor düzeyini artırmış ve sınırlarımızı genişletmemize yardımcı olmuştur. Teknolojik gelişimden etkilenen ev, ofis, sosyal etkinlik mekanları, ticari mekanlar, kamu mekânı gibi birçok işleve sahip mekân bu değişimin bir parçasıdır. Hayatımızın her yerine yerleşmiş olan teknoloji bilgiye ulaşma konusunda kolaylık sağlamakta ve oluşturulan eşyalar ve iç mekanlar bilgiye ulaşım aracı olarak direkt kullanılmaktadır.

Ambient eşya olarak adlandırılan bilgiye fiziki objeler üzerinden ulaşabileceğimiz arayüzler olarak kullanma anlayışıyla üretilen nesnelere günümüzde yaygın durumdadır. Yaşadığımız mekanlara adapte olan bu teknolojik nesnelere küçük, taşınabilir, kablosuz, dokunmatik eşyalar hayatımızı kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. İletişim ve bilgiye ulaşma isteğimizi eşyalar aracılığıyla sunan bu teknolojiler iç mekanlara yeni işlevler katarak kullanıcıyı tanıyan, hareketleri algılayan ve cevap verebilen iç mekanlar geliştirilir (Yıldız, 2014, s.25). Bu teknoloji sayesinde mekanlar birer algılayıcı mekanizma haline gelmiş ve kullanıcının ihtiyacına göre cevaplar verebilmektedir. Enerji verimliliğini sağlamak için de kullanılan sistemler kullanıcı sayısına ve kullanıcının alışkanlıklarına göre mekânı şekillendirebilmektedir. Ambient eşyaların yeni nesil teknolojik iç mekanların yüzeylerinde kullanılacağı düşünülmektedir. Eko-tek tasarım anlayışının geleceğini oluşturacak olan bu teknolojiler ile gelecekte mekanların yüzeyleri bilgisayar ekranları şeklinde geliştirilecektir. Tamamen etkileşimli mekanların hayatımıza gireceğinin tahmin edildiği gelecekte, ambient eşyalar sayesinde tamamen bilgisayar ekranlarıyla çevrelenmiş mekanlarda yaşayacağız. Bu sayede bilgiye ulaşmak bulunduğumuz her mekânda ve her zaman mümkün olabilecektir. Elektronik cihazların oluşumunu değiştirecek olan bu teknolojiler ile telefonlarımız bilgisayarlarımız artık yaşadığımız iç mekanların bir parçası olacak ve yanımızda bu cihazları bir eşya olarak taşımamıza gerek kalmayacaktır. Hem hayatımızın her köşesinde hem de görünmez olacak olan bu teknolojiler uzaklık kavramını hayatımızdan çıkaracak ve aramızda kilometrelerin olduğu insanlarla farklı fiziki mekanlardayken aynı ortamı paylaşabileceğiz.

İnsan hayatının konfor düzeyinde artış meydana getirecek olan bahsedilen teknolojiler iç mimarinin geleceğini değiştirmektedir. Eko-tek mekanların tasarım anlayışında kullanıcı konforunu ön plana çıkaran teknolojik gelişmelere eşdeğer olacak olan bu buluşlar mekân tasarımı anlayışını büyük oranda etkileyecektir. Mekân içerisindeki duvar, kapı, pencere gibi mekân elemanları birer arayüz haline gelecek ve istediğimizde birer ekran görevi görebilecekler.



Tablo 6. Eko-tek tasarım anlayışında iç mekân olgusu

Ekoloji kavramı, eko-tek tasarım anlayışında iç mekân biçimlenişine doğal çevreyle ilişkisini sağlaması yönünden etki sağlamaktadır. İç mekânda kullanılan teknoloji sistemleri ile ekolojik veriler değerlendirilerek mekânsal çözümler yapılır. İç mekanların iklimlendirilmesi, aydınlatılması, malzeme seçimleri gibi birçok faktöre etki göstermektedir. Ekosistemdeki veriler kullanılarak tasarlanan iç mekanlarda enerji verimliliği sağlanmakta kullanıcılara sağlıklı bir yaşam ortamı oluşturulmaktadır. Kullanıcı sağlığı ve mekânın doğal çevreye uyumunun sağlanması ile eko-tek tasarım anlayışına uygun iç mekanlar üretilir. Tasarımcıların ekosistemle ilgili verileri araştırıp analiz ederek mekân tasarımları bu tasarım anlayışı için önemlidir.

3.6. Eko-Tek Tasarım Anlayışının İç Mekanlarda Enerji Verimliliğine Katkılarının Değerlendirilmesi

Eko-tek tasarım anlayışının yapılı çevreye ve dünyanın geleceğine en büyük getirisi enerji yönünden sağlanmaktadır. Enerji kaynaklarının tükenmesine rağmen her geçen gün dünya nüfusuyla orantılı olarak enerji ihtiyacı artmaktadır. Tüketimin artış hızına oranla enerji kaynakları yetememekte ve yenilenebilir enerji kaynakları ise bu hızla aynı ivmeden kendini yenileyememektedir. Enerji verimliliğinde iyileştirme çalışmaları yapılmazsa 2018 World Energy Outlook'a göre, 2040 yılında enerji talebi, dünya nüfusuna eklenen 1,7 milyar insanla beraber dünyanın son çeyrek yılına göre iki katı fazla artmış olacaktır (URL 31).

Yakıt tüketimi çevreye hasar vermekte ve dünyadaki yakıt tüketiminin %70'i binalarda kullanılmaktadır. Genellikle binalarda enerji tüketimi iki aşamada gerçekleşmektedir. İlki ısınma ihtiyaçları için, ikinci olarak da kış rüzgarları gibi uygunsuz faktörlerin etkilerini ortadan kaldırmak için tüketilmektedir. Binalarda enerji tüketimi yüzdeleri; aydınlatma (%25), ısıtma ve soğutma (%45), güç ekipmanları (%15), enerji kaybı (%15) şeklindedir. Enerji tüketimi yüzdesi olarak bütün alanlar içerisinde birinci sırada olan yapı sektöründe bina inşaat teknolojilerine enerji verimliliği ve enerji tüketiminden tasarruf için öncelik verilmelidir. Eko-tek tasarım anlayışı doğanın karşılıksız sunduğu yenilenebilir enerji kaynaklarından maksimum düzeyde yararlanmaktadır. Doğal enerji kaynaklarından faydalanmak ekonomik getiriler sağlarken fosil yakıtlara olan ihtiyacı azaltarak çevre dostu yapılar inşa edilmesine olanak tanır. Pasif aydınlatma, ısıtma ve soğutma sistemleri, doğal enerji kaynaklarından faydalanmak gibi prensipleri bina bünyesinde birleştiren eko-tek tasarım anlayışı enerji tüketimini en aza indirir.

Eko-tek tasarımın amaçları arasında bulunan fosil yakıt tüketimini azaltmak ve yenilenebilir enerji tüketimini artırmak prensipleri enerji korunumu açısından bu anlayışın önemini gösterir. Bu yönelim çevre üzerinde yıkıcı etkileri olan sera gazı salımı, ozon tabakasının incelmeye sebep olan aktiviteler ve küresel ısınmayı tetikleyecek etmenleri minimize eder. Eko-tek tasarım anlayışı yenilenebilir malzemeler ve yapım yöntemleri kullanarak,

yapının çevreyle uyumluluğuna dikkat ederek çevreye verilecek zararı azaltır (Iranmanesh, Nakhaine, 2011).

İç mekân tasarımı açısında eko-tek tasarım anlayışını incelediğimizde enerji verimliliğini yüksek oranda artırdığını görmekteyiz. Ekolojik verileri, teknolojiyi araç olarak kullanarak mekâna entegre eden bu anlayış mekân ölçeğinde kullanılan enerji miktarını düşürmektedir. Mekânın iklimlendirmesini yapı bünyesinde çözüm sistemler ile iç mekânda iklimlendirmeye ayrılacak enerji miktarını düşürmektedir. Ayrıca iç mekânda kullanılacak ısıtma ve soğutma donatılarına ihtiyaç duyulmadan tasarımlar yapılabilecektir. Bu donatıların tesisatında harcanacak ekonomik, iş gücü ve enerji bakımından da tasarruf sağlanmaktadır. Ekolojik veriler analiz edilerek tasarlanan pasif ve aktif aydınlatma sistemleri ayrıca enerji verimliliği sağlamaktadır. Yapının inşasında ve iç mekanların kullanım ömrü dahilinde eko-tek tasarımın getirileri birçok açıdan enerji verimliliği sağlamaktadır.

Eko-tek tasarım anlayışına uygun tasarlanan yapılar kaynak tüketimini azaltırken kendi içerisinde enerji üreterek doğaya bir enerji yükü bindirmeden ömrünü tamamlayabilmektedir. Tasarlanan net sıfır enerji ve artı enerji yapıları ile mekanların tasarım aşamasından, kullanım süreci bitmesine kadar harcadıklarından daha fazla enerji üretebilmeleri mümkündür. Kullanılan teknoloji sistemleri ile kullanıcıların kişi başına kullandıkları enerji ve su miktarında düşüş sağlanmaktadır. Çevre sorunlarına mekan ölçeğinde çözüm getirebilecek bu tasarım anlayışı enerji bakımından değerlendirildiğinde, tükenmekte olan kaynakların geleceği için umut vadetmektedir.

3.7. Bölüm Sonucu

Eko-tek kavramı ve bu kavrama destek veren gelişmeler mekân kavramına yeni bir bakış açısı getirmiştir. Eko-tek kavramını oluşturan ekoloji ve teknoloji mekânın şekillenmesinde ve algılanmasında bir değişim süreci başlatmıştır. Eko-tek tasarım anlayışının mekânsal karşılığının temelleri ekolojinin tasarım disiplinine dahil olmasıyla başlamıştır. Yapı biyolojisi hareketi ile mekânı insan ve yapı arasındaki bütüncül bir ilişki olarak ele alınır. Ekolojik duyarlılığın gelişmesi ile ortaya çıkan ekotaklit yaklaşımında ise doğada var olan sistemleri gözlemleyerek yapıyı çevreyi tasarlarken doğadan ilham almaktadır. Ekolojinin mekanlara adapte olması ile çevreye duyarlı, ekosistemde var olan döngüye dahil olan ve kaynakların devamlılığını destekleyen bir mekân anlayışı gelişmiştir. Mekân kavramında değişime yol açan bir diğer etken teknolojidir. Teknolojinin mekanlara dahil olması ile geleneksel mekân anlayışının dışına çıkmış ve artık mekanlar canlı bir sistem gibi kullanıcısıyla iletişime girmeye başlamıştır. Yapay zeka sistemlerinin mekanlara entegre edilmesiyle kullanıcının hayatını kolaylaştıran ve çevresel faktörleri algılayıp kararlar verebilen mekanlar üretilmiştir. Bunun yanı sıra artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramları simülasyon dünyasında var olan sanal mekân algı ortamı yaratmıştır. Nanoteknoloji, bahsedilen gelişmeleri destekler nitelikte malzemeler üreterek mekanlara malzeme seçiminden, donatı özelliklerine ve yapı kabuğuna kadar geniş bir alanda katkı sağlamaktadır. Bütün bu gelişmeler mekân kavramını günümüz gereksinimlerine uygun bir değişim yoluna itmiştir. Eko-tek kavramında mekân olgusu ekoloji ve teknolojinin getirilerini kapsayan ve kullanıcıya en uygun ortamı sunan bir mekân anlayışını geliştirir. Odak noktasında doğa ve enerjinin bulunduğu bu kavram, iklime ve coğrafyaya ait verileri toplayarak analiz ederek doğa ve insanı teknoloji yardımı ile ortak bir noktada buluşturur ve ekolojik döngüye dahil eder. Bunu yaparken hem kullanıcının hayat kalitesini artırır hem gelecek nesillere sağlıklı bir yaşam ortamı bırakır, hem de doğal çevreye zarar vermeden tasarımlar yapmayı hedefler.

BÖLÜM 4. EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞI KAPSAMINDA DÜNYADAN VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLERİN İNCELENMESİ

Eko-tek tasarım anlayışının kriterinin belirlenmesi için dünyanın farklı bölgelerinden beş adet örnek seçilmiş ve bu örnek literatür taramasında elde edilen bilgiler ışığında değerlendirilmiştir. Eko-tek kavramının temellerini oluşturan ekoloji ve teknoloji kavramları bu değerlendirmeye yol göstermiştir. Ekoloji temelinde ekotasarım anlayışı, amacı ve kriterleri değerlendirmeye referans olurken, yapı biyolojisi ve ekotaklit gibi ekoloji temelli tasarım akımları mekânsal değerlendirme için örnek teşkil etmektedir. Teknoloji kavramının mekanlarda kullanımı ve tasarıma etkileri incelenen teknoloji kavramları doğrultusunda değerlendirilmiştir. Mekanlarda yapay zeka kullanımı, tasarım ve uygulama aşamasında kullanılan teknoloji temelli tasarım araçları ve seçilen malzemeler üzerinde etki gösteren nanoteknoloji kavramı, teknolojinin mekanlara etkisini belirlemiştir.

Eko-tek tasarım anlayışına dahil edilecek örneklerde aranan asıl özellik ekolojiye teknolojiyi araç olarak kullanarak hizmet eden mekanlar tasarlamaktır. Bunu eko-tek tasarımda kullanılan teknoloji sistemleri ile yapmak mümkündür. Örnekler değerlendirilirken çevre teknolojileri, bilgi teknolojileri, iletişim teknolojileri ve coğrafi bilgi teknolojilerinin mekânsal kullanımlarını inceleyerek mekanların eko-tek kavramına uygunluğu tartışılmıştır. Be teknolojilerin mekanlarda elde etmek istediği çıktı enerji verimliliğidir. Bu sebeple örnekler ekolojiye uygunluğu ve kullanılan teknoloji sistemleri doğrultusunda elde edilen enerji çıktısına göre bir değerlendirilmiştir.

Dünyadan ve Türkiye'den seçilen örnekler eko-tek tasarım anlayışına bütün özellikleriyle uymasa da bu anlayışa öncülük edebilecek niteliklere sahip olacak şekilde seçilmiştir. Ekoloji kavramının temelini oluşturduğu, eko-tek tasarım anlayışı teknolojiyi araç olarak kullanarak ekolojik bir gelecek oluşturmayı hedeflemektedir. Eko-tek tasarım anlayışını daha iyi anlamak için seçilen örnekler belli bir doğrultuda ortak ve ayrılan özelliklerinin olması dahilinde seçilmiştir. Aşağıdaki tabloda gösterilen bu seçim kriterleri, eko-tek tasarım anlayışının farklı bölgelerde farklı coğrafi ve iklimsel özellikler göre seçilen örneklerin

özelliklerini göstermektedir. Yapılar Tablo 10’da gösterilen eko-tek kavramının ele alınma mantığına göre değerlendirilmiştir.

YAPILARIN SEÇİMİNDE ARANAN KRİTERLER	
ÖRNEKLERİN ORTAK ÖZELLİKLERİ	ÖRNEKLERİN AYRILAN ÖZELLİKLERİ
KAMUSAL MEKANLAR	İKLİM KOŞULLARI
TİCARİ AMAÇLI MEKANLAR	COĞRAFİ ÖZELLİKLER
BÜYÜK ÖLÇEKLI MEKANLAR	TOPLUMSAL YAPI
ULUSLARASASI ÖZELLİKTE MEKANLAR	KÜLTÜREL YAPI

Tablo 7. Eko-tek tasarımı için incelenen örneklerin seçim kriterleri

Norveç, İspanya, Antarktika, Türkiye ve Amerika’dan seçilen birbirinden farklı çeşitli işlevlere sahip yapılar eko-tek tasarım anlayışına göre analizler analiz edilerek bu tasarım anlayışına göre ayırt edici özellikleri belirlenmiştir. Eko-tek tasarım anlayışının gerekliliği olan çevre, bilgi, iletişim ve coğrafi bilgi teknolojilerini kullanma şekillerine göre yapılar analiz edilmiştir. Örneklerin her birinde elde edilmek istenen çıktı enerji verimliliği olduğunda örnekler enerjiyi kullanma şekillerine göre değerlendirilmiştir. Bu amaçla yapılan mekânsal organizasyonlar ve tasarım kararları eko-tek tasarım anlayışına yol göstermektedir.

4.1. Svart Otel

Proje Adı: Svart Oteli

Tasarımcı: Snohetta

Konum: Norveç

Yapım Yılı: 2017-2021

Değerlendirme: Powerhouse Standardı

Dünyanın ilk Powerhouse oteli olan “Svart”, Arctic Adventures, Asplan Viak ve Skanska iş birliğiyle Snøhetta tarafından, Kuzey Norveç'teki Meløy belediyesinden geçen Svartisen buzulunun eteğinde ve su üzerine inşa edilecek şekilde tasarlanmıştır (URL 32). Yapının bulunduğu Kuzey Kutup Dairesi Arktik Daire olarak da bilinmektedir, Kuzey Yarımküre'nin en üst kısmında bulunan bölgede çok az nüfus yaşamaktadır (URL 33).



Görsel 15. Svart Oteli dış mekan (URL 32) (URL 34)

Powerhouse standardına uygun tasarlanan Svart Otel, enerji pozitif bir tesis olması amacıyla, 60 yıllık bir süre boyunca, günlük operasyonları sürdürmek ve inşa etmek için gerekli olan toplam enerji miktarından daha fazla yenilenebilir enerji üretecek şekilde tasarlanmıştır. 2080 yılına gelindiğinde otelin inşa edilme ve kullanım süresinden daha fazla enerji üretmesi öngörülmektedir. Dünyada tasarlanan diğer otellere kıyasla Svart Otel, yıllık

enerji tüketimini %85 oranında azaltmayı hedeflemektedir. Bina bünyesinde hem faaliyetlerini hem de yapıyı inşa edecek enerjiyi miktarda kapsayacak kadar güneş enerjisi toplayacaktır.

Artı enerji üretimine odaklanan Powerhouse standardına ulaşmak için otelin tasarımcıları, aşağıdaki maddelere odaklanmışlardır:

- Güneş ışığının nasıl davrandığına ait bir güneşlenme haritası çıkararak, enerji hasatını optimize etmişlerdir.
- Güneş enerjisinden maksimum seviyede faydalanmak için 360 derecelik dairesel bir form oluşturmuşlardır.
- Güneş panelleri ile temiz enerji üreterek, karbon ayak izini azaltmayı amaçlamışlardır.
- Soğutma ihtiyacını ortadan kaldırmak ve güneşe karşı korunmak için yaz aylarında kullanılacak teraslar tasarlamışlardır.
- Büyük açıklıklarla güneşin doğal termal enerjisinden faydalanmışlardır. (URL 35).

Otele ismine verilen Svart kelimesi Norveç dilinde siyah anlamına gelmektedir ve Svartisen'in karanlık buzullarından ilham alınarak bu isim konulmuştur. Yapı dairesel formu sebebiyle fiyort ve buzulları kapsayan 360 derecelik bir manzaraya sahiptir. Geleneksel Norveçli balıkçı ekipmanları ve balıkçıların yaşadıkları evlerden esinlenilerek tasarlanan yapının inşasına 2017'de başlanmış 2021 yılında kullanıma açılması planlanmıştır (URL 36). Snøhetta'nın Kurucu Ortağı Kjetil Trædal Thorsen, "Otel, çevresel açıdan bu kadar hassas ve kırılgan bir ortamda inşa etmek, bölgenin doğal güzelliğini, faunasını ve florasını korumak açısından bizlere bazı açık yükümlülükler getirdi," ve "Bu güzel Kuzey doğasına asgari çevresel ayak izi bırakacak, sürdürülebilir bir bina tasarlamak bizim en temel hedefimizdi." Demıştır (URL 37).



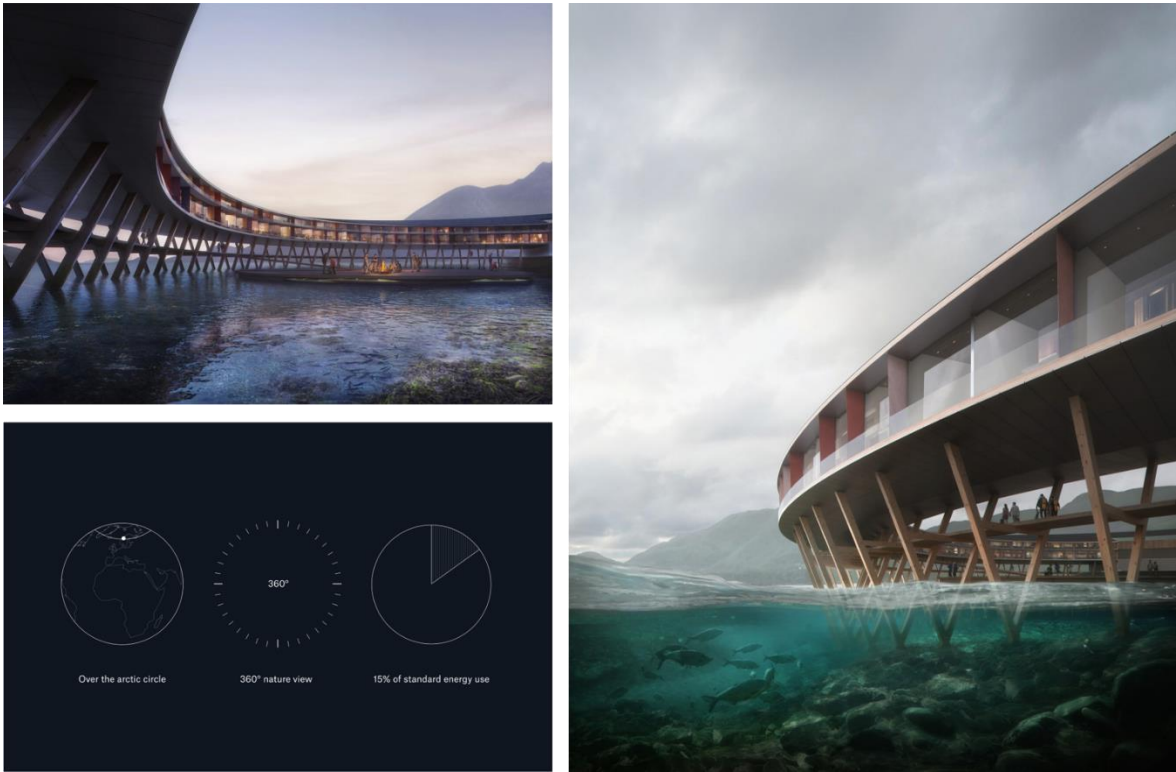
Görsel 16. Svartisen buzulları ve bölgenin doğası (URL 38)

Kuzey kutup dairesinde yer alan Svart Oteli dünyanın en kuzeyinde inşa edilen ilk enerji pozitif standardında powerhouse binasıdır. Kutup koşulları dikkate alındığında kendi kendine yetebilme özelliği yapı için bir zorunluluk haline gelmiştir. Yıllık enerji tüketimini standart bir otele kıyasla %85 oranında düşürmekte ve kendi enerjisini de üretmektedir. Yapının bulunduğu coğrafya sebebiyle doğaya asgaride zarar verecek sürdürülebilir bir bina tasarlanması gerekmektedir. Konum olarak dünyanın en kuzeyinde bulunan yapı standart bir otele kıyasla daha farklı topoğrafya özellikleri taşır. İklim özellikleri dikkate alındığında soğuk iklim şartlarına uygun tasarlanması gereken bölgede, nadir bitki türlerinin bulunduğu, Svartisen buzunun yer aldığı ve temiz suların aktığı bir doğaya sahiptir. Bulunduğu alanın faunasını ve florasını korumak, enerji açısından olumlu ve düşük çevresel etki yaratacak bir otel inşa etmek amaçlanmıştır (URL 32).

Alanın eşsiz özelliklerine duyarlı, sürdürülebilir bir turizm alanı oluşturmanın temel faktörü “artı enerji” oteli inşa ederek çevresel etkiyi minimuma düşürmektir. Svart otelinde enerji verimliliğini sağlamak adına çeşitli stratejiler izlenmiştir. Güneşin yıl boyunca hareketi

izlenerek tasarım için yol göstermesi adına kapsamlı bir haritası oluşturulmuştur. Otel odaları, restoranlar, teraslar kütle içerisinde bu güneş haritasına göre konumlandırılmıştır. İklimlendirme için bu konumlandırma yapı bünyesinde ısıtma ve soğutma enerji açısından tasarruf sağlamaktadır. Çatı güneş panelleri ile kaplanarak karbon ayak izinin azaltılması amaçlanmıştır. Isıtma için enerji topraktan jeotermal kuyular ile sağlanmaktadır (URL 34) (URL 37).

Yapının çember şekli ile güneş panelleri, bölgenin güneş alan çok uzun geceleri de hesaba katılınca normalden daha da fazla elektrik üreteceklerdir. Güneşin hareketine göre konumlanan odalar ve diğer birimler 360 derecelik form sayesinde aydınlatma masraflarından da tasarruf sağlamaktadır. Mimarlar birçok teknolojiyi bir arada kullanarak enerji tüketimini en aza indirmeyi ve artı enerji üretmeyi hedeflemişlerdir (URL 33).



Görsel 17. Svart Oteli'nin konumuna göre tasarlanan 360 derece formu (URL 32)

Ön cephede konumlandırılmış olan cephede gölgelendirme işlevi gören teraslar kullanıcılara özel alanlar yaratmaktadır. Her mevsim iklimlendirmeye katkıda bulunan yapının formu ve konumlanışının yanında, cepheler yaz aylarında güneş tepede iken güneşlenmeyi minimize eder. Enerji tasarrufunu sağlayan bu tasarım kış aylarında güneş

ışınlarından maksimum düzeyde faydalanmayı sağlayarak doğal aydınlatma ve ısıtmayı sağlar (URL 34).

İç mekan aydınlatmasına fayda sağlayan cephedeki büyük pencereler, doğal ışığın en üst düzeyde mekanlara alınmasına yardımcı olmaktadır. Kuzey Kutup Dairesi'ne özgü bir özellik olan bu ışık oyunları iç mekan aydınlatmasını sağlar (URL 37). Svart oteli suyun üzerine inşa edilmiş, dairesel bir forma sahip bulunduğu peyzajı paronomik görme imkanı sunmaktadır. Dairesel forma sahip bu yapı strüktürü çağdaş olmasının yanı sıra yerel mimariden esinlenilmiştir. Yapının üzerine oturduğu taşıyıcı işlevi gören ahşap direkler tasarlanırken bölgenin geleneksel evleri olan "rorbue" adı verilen balıkçı evlerinden esinlenilmiştir. Balıkçılığın yaygın olduğu bölgede, balıkları kurutma işlevi gören "fiskehjell" adı verilen ahşap elemanlardan yola çıkılarak, yapının suyun üzerinde durmasını sağlayan çapraz duran kirişler tasarlanmıştır (URL 37) (URL 33).

Göldeki ekosisteme yapının etkisini en aza düşüren bu kararlar ayak izini küçültmüştür. Yapı tasarlanırken düşük enerji harcayacak şekilde en yüksek faydayı sağlaması amaçlanmış ve doğal malzemelerden faydalanılmıştır (URL 32) (URL 33). Sürdürülebilir turizm için önemli bir yapı olan Svart Oteli'ne ulaşım tekne ile sağlanmaktadır ve Bodø kentine ulaşım için nötr enerji botu kullanılması planlanmaktadır (URL 37).

Svart oteli'nin inşası 2021'de bitecektir ve kullanım süreci boyunca diğer otellerden daha fazla enerji üretecek ve doğaya negatif bir etki bırakmayacaktır. Powerhouse olarak tasarlanan bu yapı tasarım, uygulama, kullanım ve gelecekteki ekolojik konumu itibarıyla eko-tek tasarım anlayışını yansıtmaktadır. Yapı fiziksel olarak eko-tek tasarım anlayışına uygun tasarlanmasının yanında kullanıcılarına da ekolojik bir hayat sunmaktadır. Burada konaklayacak olan kullanıcılar Norveç'in doğasından maksimum düzeyde faydalanacaktır. Sürdürülebilir turizme de örnek teşkil edecek olan yapı sunduğu fiziksel imkanları, enerji anlayışı, aktiviteleri, yaşam standartları ve ulaşımı göz önüne alındığında sürdürülebilir bir insan yaşamını destekleyerek amacına ulaşacaktır.



Görsel 18. Otelin doğal çevre ile yapı bütünleşmesi (URL 32)

Eko-tek tasarım anlayışının gerektirdiği çevre, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak tasarlanan Svart Oteli yapım, kullanım ve yeniden kullanım aşamasına kadar düşünülerek hayata geçirilmektedir. Güneşlenme haritası çıkarılırken kullanılan teknoloji destekli programlar başta olmak üzere yapı iklimlendirme, enerji üretimi, su tüketimi, geri dönüşüm ve ulaşım gibi her açıdan eko-tek tasarım anlayışını desteklemektedir. Geleceğimizi tehdit eden iklim değişikliği ve enerji kaynaklarının tükenmesi problemlerine yapı ölçeğinde getirmiş ve inşa edildiği Kuzey Kutup Dairesi'nin eşsiz doğasına ve iklimine zarar vermeden doğayla bütünleşmiştir.

İç mekân organizasyonu güneşlenme haritasında elde edilen verilerden maksimum seviyede yararlanılacak şekilde tasarlanmıştır. Yapının enerji pozitif olması sebebiyle iç mekân tasarımında enerjiye olan ihtiyacın düşürülmesine yönelik konumlandırma, açıklıkların belirlenmesi ve kapalı-açık alan dağılımı yapılmıştır. İç mekânda yerel malzemelerden yararlanılmış ve yapının sürdürülebilirliği adına biçimlenişte yerel yapım teknikleri referans alınmıştır. Yapının 360 derece formu güne ışığından maksimum faydalanmayı sağlarken buna uygun konumlandırılmış iç mekanlar kullanıcı sağlığını olumlu yönde etkilemekte ve iklimlendirmede kullanılacak olan enerjiden tasarrufu sağlamaktadır. Svart otel tasarımında çevresel veriler, enerji verimliliği için en iyi şekilde kullanılmıştır.

4.2. Media-ICT (Information and Communication Technologies)

Proje Adı: Media-ICT

Tasarımcı: Cloud 9 / Enric Ruiz Geli Team

Konum: İspanya / Barcelona

Yapım Yılı: 2011

Değerlendirme: LEED Gold Sertifikası

İspanya'nın Barcelona şehrinde Cloud 9 Enric Ruiz Geli tasarım ekibi tarafından tasarlanıp 2011 yılında inşa edilen Media-ICT sürdürülebilirlik ve teknolojiyi temel almaktadır. Yapı 44m x 44m x 37.82m'den oluşmaktadır. Sanayi bölgesi olan Poble Nou'da 200 hektarlık alan, Barcelona'nın bilim ve teknoloji bölgesinde yer alan Media-ICT binası, hem bilgi iletişim teknolojileri işletmeleri için ofis alanı hem de halka açık sergi alanı ile teknoloji düşünürleri için bir sosyal etkileşim alanı oluşturmaktadır (URL 39) (URL 40).

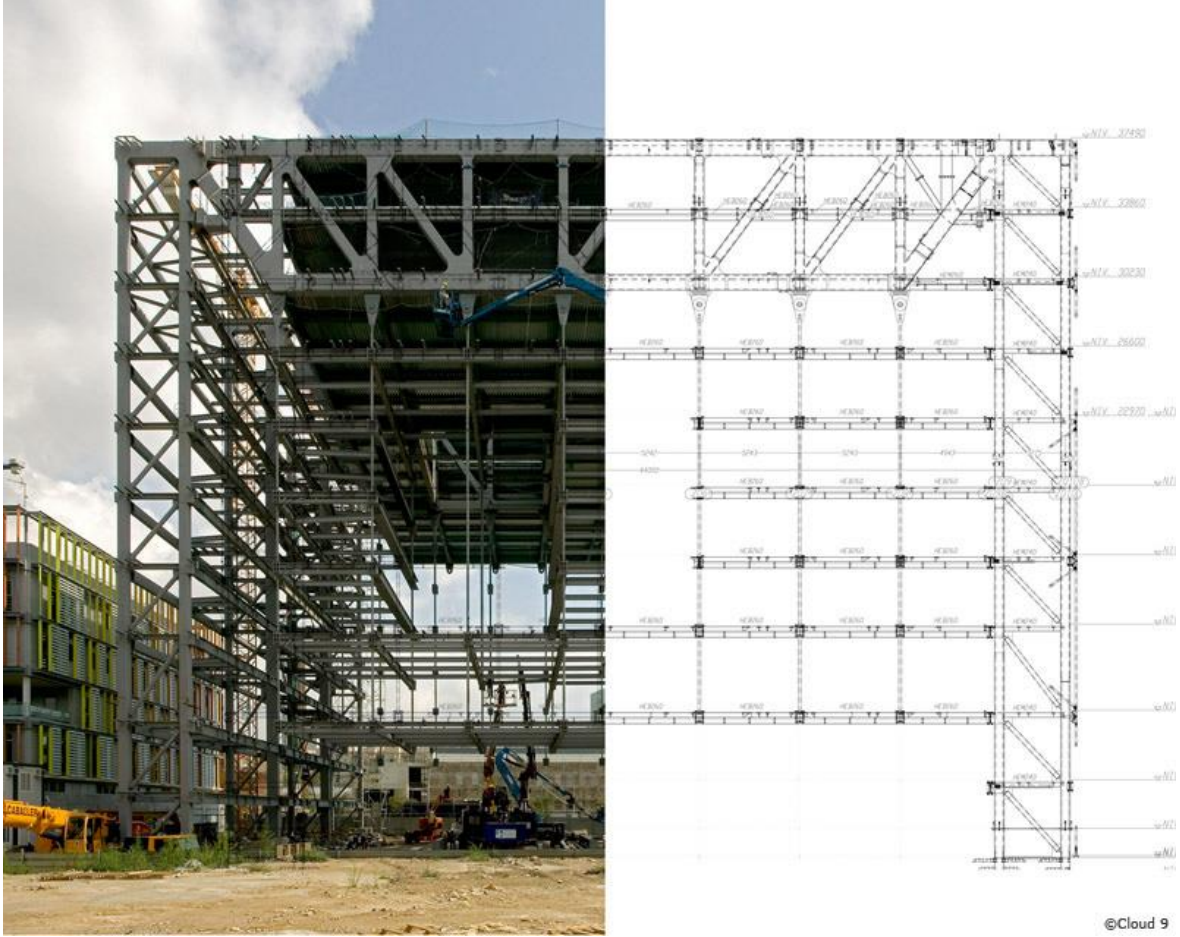


Görsel 19. Media ICT dış mekan görselleri (URL 41)

Media-ICT binası, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki medya ve görsel işitsel sektörler arasında bulunan işletmeler ve kurumları, bir iletişim merkezi ve buluşma noktasında bir araya getirmek amacıyla tasarlanan bilgi iletişim ve teknoloji merkezidir (URL 42).

Binanın zemin katında 36m x 40m'lik bir açıklık bulunmaktadır ve bu alanda lobinin bulunmakta sergileme, atölye çalışmaları ve etkinliklerin yapılmaktadır. Birinci katta bütün kent sakinlerinin kullanabileceği açık kurs programları sunan oditoryum, bir kamusal alan

yer almaktadır. İkinci ve üçüncü katlarda büyümekte olan firmalar için kullanım alanlarına ayrılmıştır. Yapının daha üst katları olan dördüncü kattan sekizinci kata kadar büyük firmalara kiraya verilmek üzere tasarlanmıştır (URL 43).

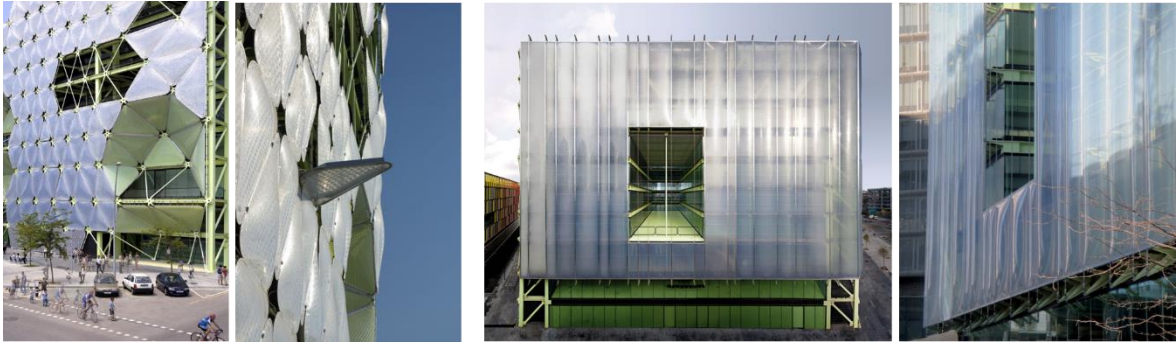


Görsel 20. Media ICT binası strüktürü (URL 41)

Tasarım, sürdürülebilirlik ve teknolojinin bir arada kullanılmasına en iyi örneklerden biri olan Media-ICT, Prestijli Dünya Mimarlık Festivali'nde 2011 yılının Dünya Binası ödülünü almıştır. Eko-verimliliği kolaylaştırmak amacıyla güney doğu ve güney batı cephelerinde 2.500m² akıllı Texlon® ETFE kaplama kullanılmıştır. “Texlon®ETFE teknolojisi, hava basıncı stabilize kaplama panelleri veya tek katmanlı bir sistem oluşturmak için iki ila beş katman arasında ETFE folyosunu birleştirir. ETFE (etilen tetrafloroetilen) folyoları şeffaf, renkli veya basılmış olabilir. Bir panelde kullanılan katmanların sayısı, yapısal ve termal performans için projeye özgü gereksinimlere bağlıdır.” (URL 44).

Güney doğu cephesinde iklimsel olarak kontrol edilen bu yastıklar, günde ortalama altı saat güneş ışığı alır ve her türlü iklimdeki güneş kazancını optimize etmek için bir sistem

kullanılmaktadır. Güneş enerjisi kazancını artırmak için kışın açılmakta ve ısıyı yansıtmak için yazın kapanmaktadır. Güney Batı cephesinde, azot esaslı bir sisin yoğun, opak gaz parçacıklarının iki ETFE folyo tabakası arasına sıkıştırıldığı güneş filtresi olarak işlev gören bir sistem bulunur. LEED Gold sertifikasına sahip olan Media-ICT binasında kullanılan ETFE teknolojisi cephelerdeki sıcaklık, nem ve basınç sensörleriyle birlikte bu mekanizmalar çok düşük işletme maliyetlerine sahip olmasını ve enerji verimliliğinin sağlanmasına katkıda bulunur (URL 44).



Görsel 21. Güney doğu cephesi (sol) ve güney batı cephesi (sağ) şişebilir cephe sistemi (URL 41)

Media-ICT binası açılıp-kapanma ve şişme-sönme özelliklerine sahip, çevresel etkenlere göre değişebilen bir yapı kabuğuna sahiptir. Yapının güney cephesindeki şişirilebilir ETFE (etilen tetra fluoro etilen) yastıkları değişken perde şeklinde hareket etmekte, kış aylarında açılarak güneşten maksimum enerjiyi almakta, yaz aylarında ise güneş ışınlarını engellemek ve gölgelendirme yaratmak amacıyla kapanmaktadır. Bu sistem UV ışınlarının yapı içerisine girmesini %85 oranında azaltmaktadır. Yapay zeka teknolojileri ile yapının iç ve dış koşulları algılanarak yapı kabuğu bu çevresel faktörlere göre hareket etmektedir. Yapı tasarlanırken enerji simülasyonları yapılmış iklimlendirme gereksinimleri ve yapı bünyesinde harcanacak enerjiyi en aza indirecek şekilde hesaplamalar yapılmıştır. Enerji tüketimin çok büyük miktarlarda olduğu birçok binaya göre Media-ICT enerji kullanımını optimize eden bir jeneratör şeklinde tasarlanmıştır (URL 45) (URL 43).

Enerji verimliliği adına verilen tasarım kararları ile yapının iklimlendirme yükünün tamamını cephe sistemi üstlenerek iç mekanlarda iklimlendirme için bir tasarıma ihtiyaç kalmamıştır. Kullanılan yapay zeka sistemleri ile iç mekan ve dış mekan arasındaki hava koşulları analiz edilerek cephe sisteminde değişiklikler gözlemlenmektedir. Isıtma, soğutma, havalandırma

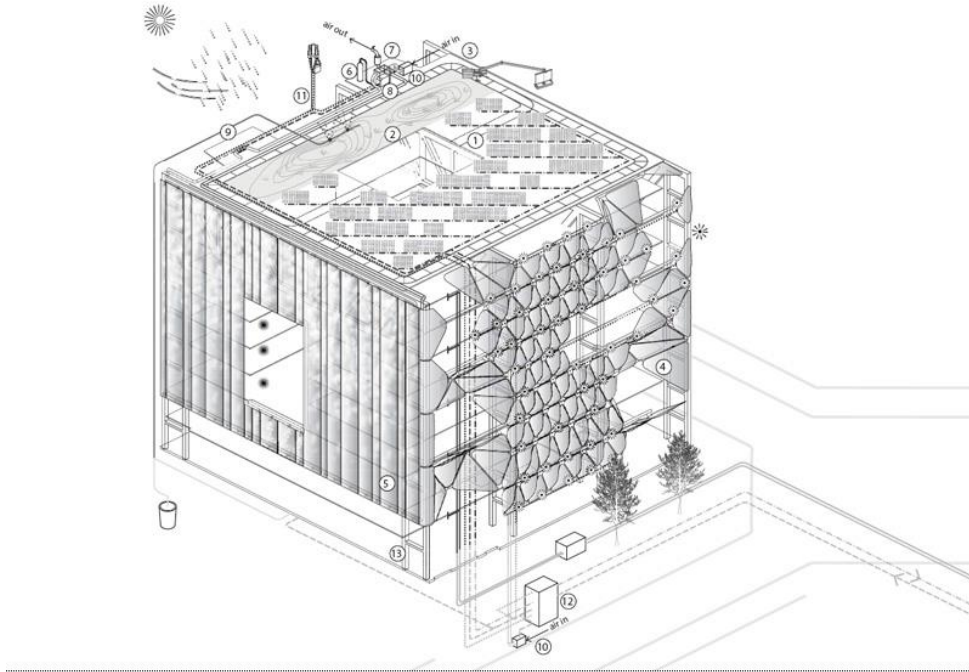
ve aydınlatma gibi iç mekânda kullanıcı konforuna etki edecek birçok faktör cephe sayesinde çözülmüştür. İç mekanlara teknik bir yükün bindirilmemesi ile sade ve minimal mekanlar tasarlanma imkânı doğmuştur. Yapıda kullanılan strüktür sistemi ile büyük açıklıkların kolonsuz geçilebiliyor olması iç mekân organizasyonun daha rahat yapılabilmesi adına iç mimara özgür tasarımlar yapma fırsatı sağlamıştır. Çelik kolanlar mekân içerisinde tasarıma katkı sağlayan heykelsi bir görünümle estetik olarak iç mekân tasarımıyla bütünleşmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin bir merkezi olarak tasarlanan yapının iç mekânında yeşil ve beyaz renk baskın olarak kullanılmış, ihtiyaca göre şekillenebilecek geniş ve ferah alanlar oluşturulmuştur. Yapının ekolojik boyutuna da vurgu yapan renk seçimi ve mobil olarak şekillenmeye uygun bırakılan açıklıklar oluşturulmuştur. Doğal ışığın mekanlara cephe sistemi sayesinde alınmasıyla iç mekânda tasarlanması gereken yapay aydınlatmaya düşen yük azaltılmıştır. Enerji verimliliğini sağlamak adına tasarlanan cephe sistemi ve kullanılan teknolojiler iç mekân tasarımını olumlu yönde etkilemiş ve eko-tek tasarım anlayışına uygu esnek ve değişebilir iç mekanlar tasarlanmıştır.



Görsel 22. Media ICT binası iç mekanları (URL 41)

Media-ICT binasının amaçları ve kazanımları şu şekildedir:

- District Cooling (Bölgesel Soğutma) kullanımına bağlı olarak CO₂ salımında %20 azalma ile temiz enerjiye katkı,
- Fotovoltaik çatı kullanımı sayesinde CO₂ salımında azalma,
- Dinamik ETFE güneş filtresi kullanımı ile CO₂ salımında %55 azalma,
- Akıllı sensörlerle sağlanan enerji verimliliği sayesinde CO₂ salımında azalma,
- Toplam olarak CO₂ salımındaki %95'lik azalma ile Media-ICT binası hemen hemen net sıfır enerji yapısıdır (URL 43) (URL 45).



DISTRICT HEATING AND COOLING

The Districlima project is the first district heating and cooling system in Spain. It derives its energy from a heating and cooling power plant utilizing renewable energy such as cooling sourced steam and a waste-to-energy heating source (steam).

FOTOVOLTAIC MODULES

- 1 BP SOLAR mod. BP 31655 Policristalin (SiN) 165 Wp 140 Units of 1,30m2 Peak potential of total instalation: 23,02 kWp

GREEN ROOF

- 2 Green roof built-up as an inverted roof Sedum plants Rainwater collection Containers are installed underneath the ramp of the car park. Rain water is used for watering the green roof.
- 3 Suspended working platform for maintenance and cleaning

ETFE FACADES

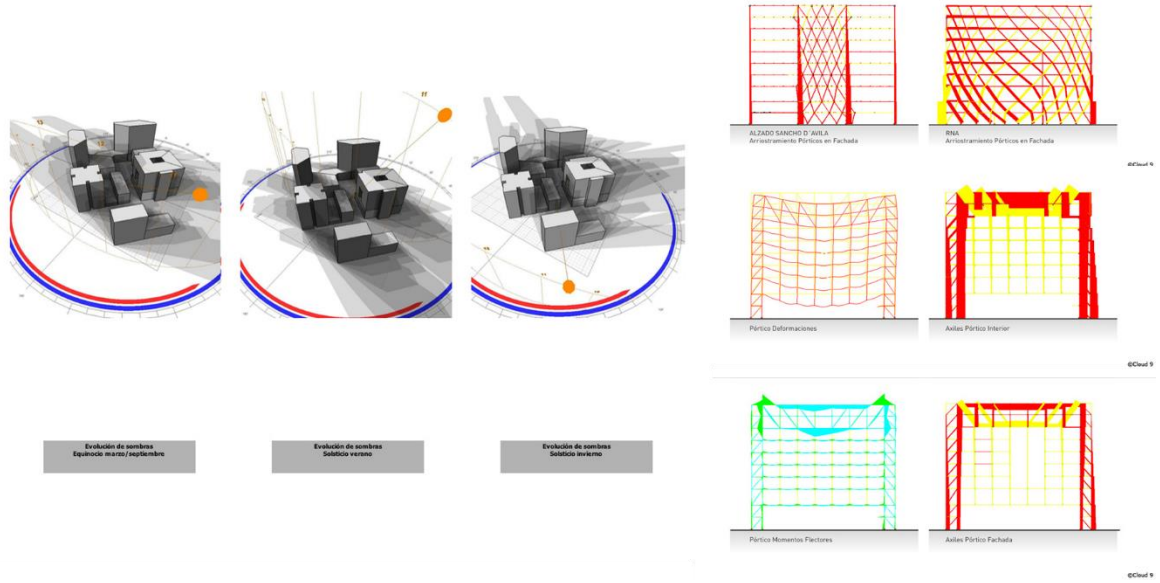
- 4 Air supply Sancho d'Avila facade Sancho d'Avila façade (south-east facing):
-Type A cushions: 3 layer cushions with pneumatic sun shading, allowing to adjust solar transmittance to either 65% or 45%. Each cushion is individually operated by a light sensor. The programming of each cushion can be manipulated via an IP address.
-Type B: 2 layer cushions. Exterior layer print of silver circles, interior layer green tinted ETFE foil. Solar transmittance approx. 55%.
-Type C: 2 layer cushions. Exterior layer transparent, interior layer green tinted ETFE foil. Solar transmittance approx. 65%.
-Type D: 2 layer cushions. Exterior layer transparent, interior layer print of negative silver circles. Solar transmittance approx. 50%.
CAC façade (south-west facing):
-Solar sun shading is achieved via a system which injects fog into the cushions. This system provides a variable shading which reduces solar heat gain up to 90%.
5 Air supply CAC facade
Return fog CAC facade
Nitrogen Supply

- 6 Nitrogen cylinder
- 7 Oil mist separator
- 8 Fog generating system Concept ViCount 180 Smoke System
- 9 Circular cased axial fan
- 10 Inflation unit

SENSORS

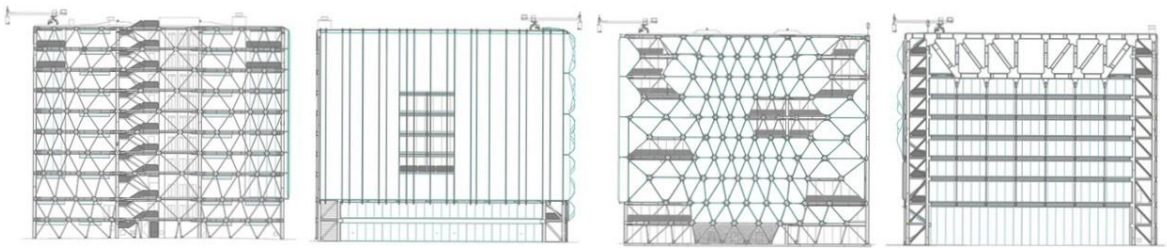
- Luxometer Operating sun shading
- 11 Directional luxmeter Operating fog system
- Light sensor Operating interior lighting
- Data cable
- Supply of electricity to the grid
- Consumption of electricity from the grid
- 12 Central Computer of Building Management System
- 13 Bioluminescent paint applied to primary structure

Görsel 23. Media ICT binasında uygulanan eko-teknolojiler (URL 41)



Görsel 24. Güneşlenme simülasyonu ve yapı strüktürü simülasyonları (URL 41)

Media-ICT binası bilgi ve iletişim teknolojisine dayanan dijital şehir modeli fikrine yönelik olarak tasarlanmıştır. Parametrik tasarım anlayışına göre tasarlanan bina programlanmış bir komut dosyası kullanılarak simülasyonlar yapılarak oluşturulmuştur. Dijital program teknolojileri ile tasarlanan yapı CAD/CAM dijital süreçleri Rhino, 3D Max ve MicroStation gibi programlar kullanılmıştır (URL 46). Kullanılan bu modelleme ve simülasyon programları sayesinde yapılan hesaplamalar sonucunda, büyük bir açıklığın kolonsuz geçilebilmesi sağlanmış ve yapı teknolojilerinin getirileri tasarıma katkıda bulunmuştur.



Görsel 25. Media ICT cepheleri (URL 39)

Net sıfır enerji anlayışıyla tasarlanan yapıda cephe tasarımları ve enerji korunumu simülasyonları yapılarak tasarımlar yapılmıştır. Yapay zeka teknolojilerinin, enerji tüketiminin en fazla olduğu inşaat sektörüne katkılarını gördüğümüz bina bir eko-tek tasarım ürünüdür. Kullanıcı sayısının algılayarak kararlar verebilen sensör teknolojisi yapıda enerjiden ve maliyetten tasarruf sağlamaktadır. Bunun yanında bünyesinde enerji

üretebilen yapı kendi kendine yetebilen bir sisteme sahiptir. Çevresel iklim verilerini anlık algılayıp buna duyarlı olarak cephe açıklıklarını düzenleyen sensörler iç mekân aydınlatması, iç mekân hava kalitesi, ısıtma ve soğutma gibi faktörler için harcanacak enerjiden tasarruf sağlamaktadır. İç mekân verilerini ve çevresel verileri algılayan bu sensörler sayesinde hem kullanıcıya uygun bir iç mekân iklimlendirmesi ve aydınlatması sağlarken bunun yanında karbon salımını düşürmektedir. Tasarım, uygulama ve kullanım aşamasında çevre, bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanan yapı eko-tek tasarım anlayışının insan yapımı ürünlerin çevreye verdiği zararı azaltma amacına uygun tasarlanmıştır. Teknolojinin getirilerini ekolojik verileri değerlendirerek kullanan Media-ICT binası eko-tek tasarım anlayışına iyi bir örnek oluşturmaktadır. Yapıda çevre, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak, eko-teknojik malzemeler ile eko-tek tasarım anlayışına uygun bir tasarım yapılmış, geleneksel yapı tekniklerinin dışına çıkılarak yenilikçi bir ofis yapısı inşa edilmiştir.



Görsel 26. Media ICT iç mekanlar (URL 41)

4.3. Halley VI Araştırma Üssü

Proje Adı: Halley VI

Tasarımcı: Hugh Broughton Architects

Konum: Antarktika / Brunt Buz Rafları

Yapım Yılı: 2013

Değerlendirme: -

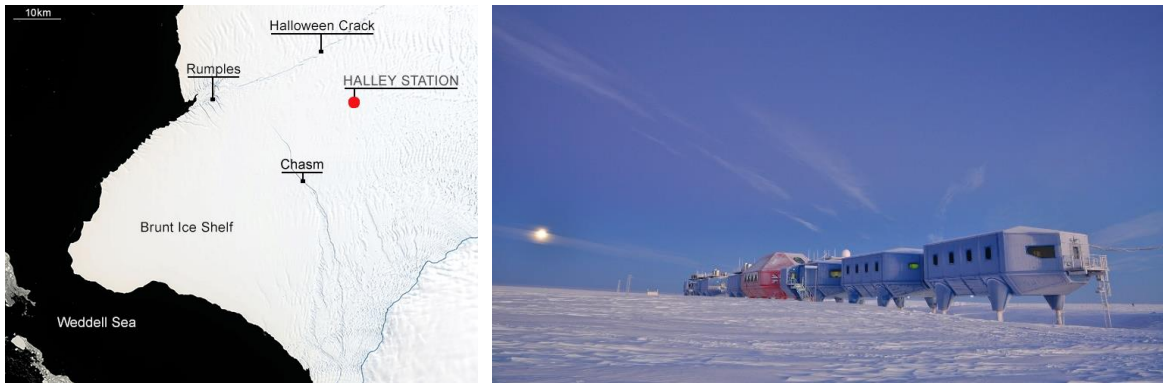
Dünyanın ilk kutupsal araştırma istasyonu olan Halley VI, iklim değişikliğini araştıran bilim insanlarının bulunduğu istasyon kutup koşullarında yaşayan bu insanlar için tasarlanmış bir mühendislik harikasıdır. İngiltere'nin 21.yüzyıl kutup araştırmaları için inşa edilen yapı dünyanın ilk yeniden konumlandırılabilir araştırma tesisidir. Halley VI Antarktika Araştırma İstasyonu, AECOM'lu Hugh Broughton Architects tarafından tasarlanmış ve Galliford Try İngiliz Antarktika Araştırmaları (BAS) tarafından inşa edilmiştir. Kutup bölgelerinde sürdürülebilir bir gezegen için bilimsel araştırmaların yapıldığı araştırma üssü yılda 400 metre denize doğru hareket eden 150 metrelik kalınlıkta yüzen Brunt Buz Rafında bulunmaktadır. Kış aylarında 105 gün güneşin doğmadığı bölgede kar seviyesi her yıl 1 metre artar ve sıcaklık -56°C'ye düşerek, rüzgarlar 160 kph'ı aşmaktadır (URL 47- 48- 49).



Görsel 27. Halley VI Araştırma Üssü (URL 47)

Kuzey kutup dairesinde bir yapı inşa etmek için programatik ve çevre hakkında detaylı bilgiye sahip olunması gerekmektedir. Sıcaklığın ne kadar düşeceği ve ne kadar ışık vereceği gibi soruların cevaplarının tasarımcı tarafından bilinmesi gerekmektedir. Var olan bu zorluklar için araştırmalar ile elde edilecek veriler gerekmektedir. Antarktika'daki bağlam eksikliği bir fırsattır, ancak aynı zamanda zayıflatıcı olabilmektedir. Yaşamak için heyecan verici bir yer tasarlamak gerekirken aynı zamanda çevreye uyumlu olması gereken kuzeydeki araştırma yapıları farklı ulusların hükümetleri tarafından işletilen ve bütçeye göre inşa edilmiş pratik yapılardır (URL 47). Araştırma istasyonunun maddi kaynağı, doğal çevre araştırma konseyi ve İngiliz Antarktika Araştırmaları (BAS) şubesi tarafından finanse edilmektedir (URL 50).

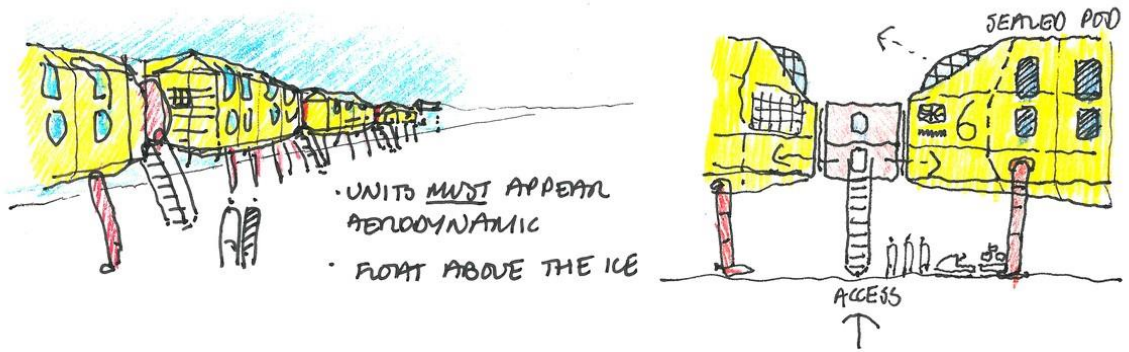
Halley VI tasarlanırken temel olarak çevreye, rüzgâr yönüne, kar birikmesine ve düşük sıcaklıklarla başa çıkma yollarına dikkat edilmiştir. Brunt Buz Rafına oturan araştırma üssünün buzdağı koşullarına uyum sağlamak için iç bölgelere taşınabilecek bir istasyon olması gerekmektedir. Bu sebeple tasarımcılar ilham almak için Star Wars'ta farklı formlara bakıp ve Thunderbirds serisindeki tasarımları incelemişlerdir (URL 47).



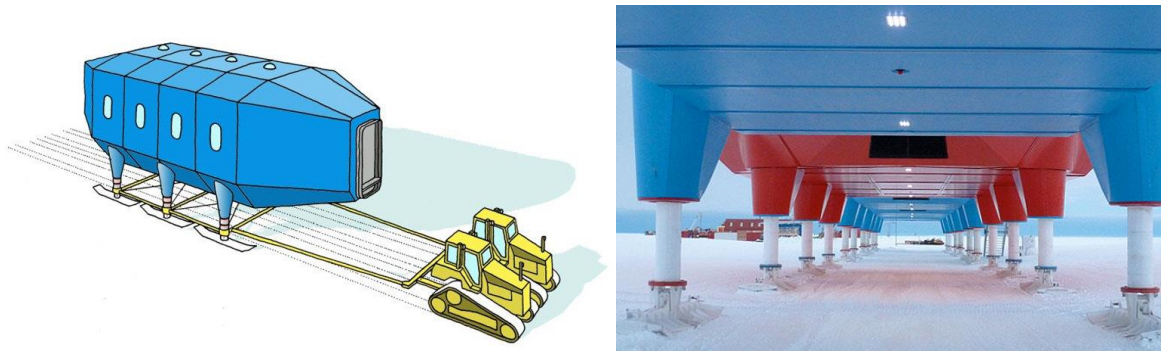
Görsel 28. Yapının konumu ve dış mekânı (URL 51)

1957'den beri Halley'de sürekli olarak bir araştırma istasyonu yer almıştır ve 1985'te orada çalışan bilim adamları ilk ozon tabakasındaki deliği gözlemlemişlerdir. Halley V 1992'de tamamlanmış ve anakaradan buzdağı gibi yavrulama riski olan bir konuma çok fazla aktığından güvensiz bir duruma gelmiştir. 2004'de istasyonun bacakları buza saplandığından hareket ettirilememiştir (URL 49).

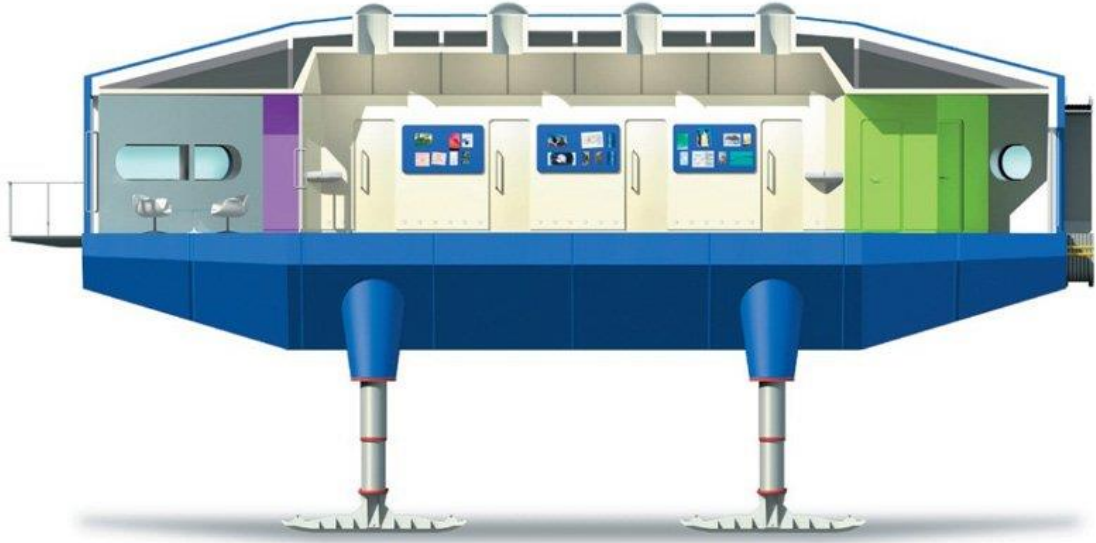
Antarktika'da 50 yıldan fazla süredir devam etmekte olan İngiliz Antarktika Araştırması geçmişten gelen birçok tecrübeye sahiptir. Halley VI tasarlanırken daha önceki Halley V projesinden öğrenilen veriler ışığında gidilmiştir. Bölgenin iklimsel koşulları tasarımda detaylarda değişiklikler yaratmaktadır. Halley V'in buz içerisinde kilitlenmesi sebebiyle Halley VI tamamen mobil olarak tasarlanmıştır. Halley V projesinde her yaz sezonunda bacalarını dilimlemek için kesmek için bir çelik işçisinden ve daha sonra üssündeki herkesin istasyonu kaldırmak için özel iskele sepetlerinde çalışmak zorunda kalma gerekirken, Halley VI'da istasyonu yükselen kar seviyesinin üzerine çıkarmak için tüm hidrolik sistemi kullanarak sadece iki ila üç kişi gerekmektedir. Daha önce yapılmış araştırma istasyonlarına göre Halley VI projesinde kurumsal kimliğin dışına çıkılarak kullanıcıların psikolojisini etkileyecek iç mekân tasarımlarında sosyal alanlar odak noktası olarak görülmüştür. Bilim insanlarının uzun süre hava koşulları sebebiyle dışarı çıkamadan, her gün geceyi yaşadıkları bölgede iç mekân tasarımlarında kullanıcıları sosyalleştirecek açık planlar kullanılarak, kapalılık hissi en aza indirecek bir tasarım felsefesi benimsenmiştir (URL 47).



Görsel 29. Halley VI tasarım sürecine ait eskizler (URL 49)

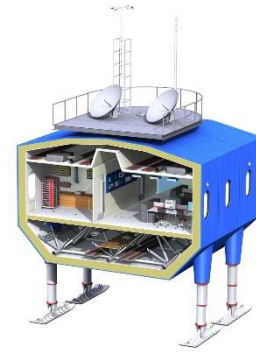


Görsel 30. Halley VI yer değiştirme şeması (URL 50)



Görsel 31. Halley VI kesit (URL 50)

Yerleşik bir hayatın olmadığı Antarktika çevresel protokollere dayalı bazı katı kuralları olan antlaşmalar ile koruma altındadır. İnsanın dünya üzerindeki etkisini araştıran, bilim insanlarının yaşayacağı istasyonun tasarımlarının bu protokollerdeki kurallarla uyumlu olması gerekmektedir. Küresel ısınmaya karşı savaşan istasyonu inşa edecek olan bu insanlar, dünyaya olumsuz bir etkide bulunmayacak bir yapı inşa etmeyi amaçlamışlardır. Antarktika’da inşa edilecek olan yapı, bölgede başlayacak bir yaşam olmadığından dolayı doğal olarak sürdürülemez bir yapı olacaktır. Yapı için bölgeye her türlü gereçlerin gönderilmesi ve inşa edilmesi gerekeceğinden çevre üzerinde az da olsa bir etkisi bulunacaktır. Tasarımcı grubun amacı bu olumsuz etkiyi minimuma düşürmektir (URL 47).



Görsel 32. Bilim modülü kesit detayı (URL 49)

Dünyada tükenmekte olan su kaynakları sebebiyle bir tasarrufa gidilmesi gerekmektedir. Halley VI en büyük özelliklerinden biri azaltılmış su kullanımınıdır. Daha önceki araştırma istasyonu olan Halley V’de insanlar günde yaklaşık 120 litre su kullanırken, bu durum zaten İngiltere’de yaşayan bir insanın günlük kullanımının üçte ikisi kadardır. Halley VI’da, İngiltere’de birisinin kullandığı miktarın sekizde biri olan sadece 20 litre kullanılmaktadır. Su tüketimindeki bu miktar genel kullanım miktarlarına göre oldukça az olmasından yapıya ekolojik bir yapı özelliği kazandırır. Bunu teknoloji ve yönetim kombinasyonlarıyla sağlamışlardır. Duş ve musluklar için birçok su tasarrufu sağlayan cihazlar kullanılmıştır. Yapının en büyük özelliklerinden biri; bir tekneye ya da uçağa bindiğiniz gibi vakum drenaj sisteminin bulunmasıdır. Böylece tuvaleti her yıkadığınızda, İngiltere’de kullanılan 10 litre yerine sadece 1 litre su kullanılmaktadır, bu sistem su tüketiminin büyük oranda azaltılmasına katkıda bulunmuştur (URL 47).

Sert hava şartlarına sahip olan bölgede inşa edilecek olan yapının hem hava koşullarına direnç göstermesi hem de bilimsel laboratuvarları ve yaşam alanlarını barındırması gerekmektedir. Kar seviyesinin yapıdaki yaşamı ve araştırmaları engellememesi için hidrolik sistemlerle yapı yerden kaldırılabilir. Yapıyı tasarlarken en önemli kriter, bölgenin kendisinin durağan olmadığı alanda donmuş bir adada mahsur kalmamak için tamamen hareketli yapı tasarlanmıştır. Büyük kayalar üzerine monte edilmiş olan modüller, buldozerler tarafından kilometrelerce çekilebilir ve döner bir bağlantı ile ünite raylarının birlikte çekilmesine olanak sağlamaktadır (URL 50).

Hidrolik olarak yükseltilmiş kayak tabanlı modüllere sahip hareket edebilen sistem buz rafı denize doğru akarken, istasyonun periyodik olarak iç kısımlara taşınabilmesine imkân tanır. İstasyon, yatak odaları, laboratuvarlar, ofisler ve enerji santralleri için kullanılan yedi adet birbirine bağlı mavi modülü birleştirerek, çift katlı, ışık dolu bir sosyal alana sahip merkezi iki katlı bir kırmızı modülle birleştirir (URL 48). Sosyal alanları içinde barındıran iki kat yüksekliğindeki kırmızı kalp birimine bağlı bulunan ‘A modülü’ yatak odalarını, laboratuvarları, ofisleri ve enerji santrallerini içeren mavi birimlerden oluşmaktadır. Karanlık kış aylarında, sıcaklıkların sıfırın altına düşerek -56 dereceye ulaşabileceği yaz aylarında Halley VI 16 ile 52 kişiye kadar değişen mürettebatı barındırabilmektedir (URL 50).



Görsel 33. Giriş(sol) ve A modülü(sağ) (URL 50)

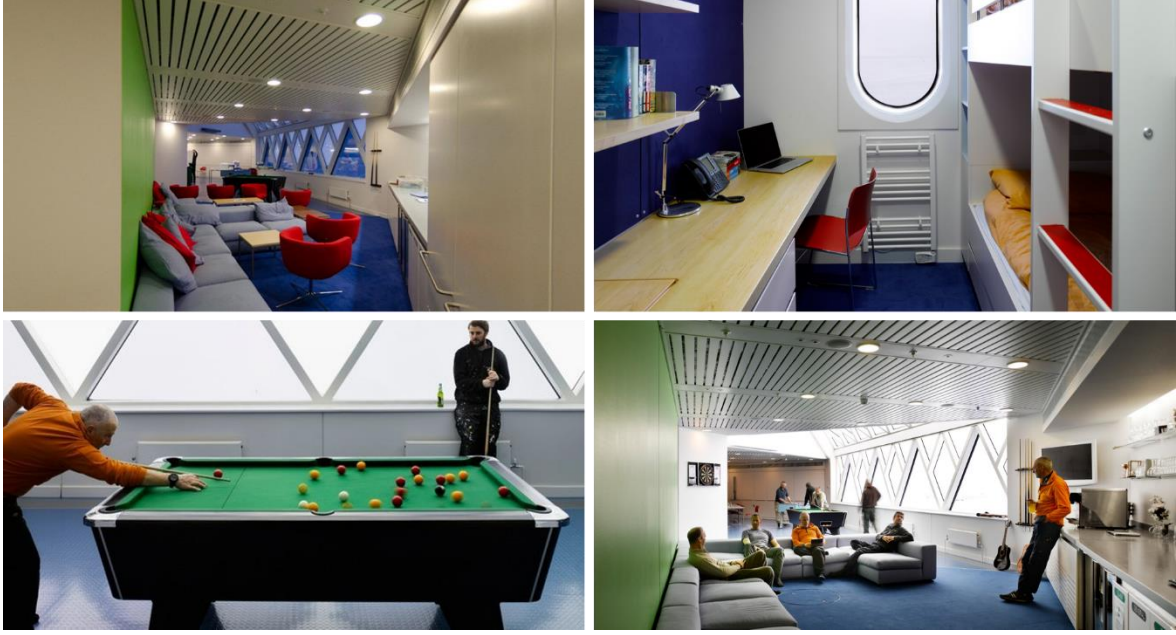
İstasyonun sosyal kalbini oluşturan bu modül yaşam, yemek ve eğlence mekanıdır. Mürettebatı uzun karanlık kışlar boyunca yaşamını sürdürmesi için canlandırıcı bir ortam oluşturur ve mevsimsel farklılıkların yaşatacağı etkileri azaltır. Halley VI, tıbbi işletme tesisleri, hava trafik kontrol sistemleri ve CHP enerji santrallerini bünyesinde barındırıyor ve mikroskobik kendi kendini destekleyen, altyapısız bir topluluktur (URL 49).

Hâkim rüzgâr yönüne dik olarak konumlandırılan istasyon rüzgârın sürüklenme özelliğinden arındırılmış, kar yönetimi gereksinimleri azaltılmış ve araçların kolay hareket edebilmesi için sert ve buzlu bir yüzey oluşturularak yapının hareketi kolaylaştıracak şartlar oluşturulmuştur. Taban ikiye bölünerek yaşam güvenliği sağlanmış ve her iki yarımın da kendi enerji merkezi bulunmaktadır. Acil durumlarda her bölüm kendi kendine devam edebilmektedir. Bu iki bölümü birbirine bağlayan köprü bağlantısı güç, drenaj ve suyun paylaşılmasını sağlamaktadır. Yapıda hidrolik tahrikli ayaklar modüller dev çelik kayaklar ve istasyonun her yıl kardan mekanik olarak 'tırmanmasına' izin veren hidrolik tahrikli ayaklar ile desteklenerek hareket ettirilmektedir (URL 49).



Görsel 34. İzometrik görünüm merkezi modülü (URL 49)

Halley ekibi bu araştırmalar için kutup bölgesinde görev yaparken kış aylarında ekip yılın dokuz ayında dünyanın geri kalanından izole bir yaşamaktadır. İki ya da üç hafta boyunca iç mekândan dışarı çıkamayan bilim insanlarının tesiste kaldığı sürenin üç ayında tamamen gece yaşamakta, -40/-50 derece olan hava sıcaklığı ile şiddetli rüzgarlar görülmektedir. İç mekânda oldukça fazla süre geçiren bu insanlar için iç yaşam koşulları psikolojileri üzerinde büyük etki göstermektedir. Halley VI tasarlanırken iç mekân koşullarının kullanıcı psikolojisine etkisi için psikologlarla çalışılarak kış aylarında insanı zinde tutacak bir renk paleti oluşturulmuştur. Melatonini baskılamak ve sabahları biraz daha parlak hissetmelerine yardımcı olmak için serotonin üretimini arttırmak için günışığı simülasyon lambalarıyla onları uyandırmak için özel bir çalar saat icat edilmiştir. Kullanıcı psikolojisini yakından etkileyen malzeme tercihi olarak ahşap seçilmiştir. İnsanların kokularından ve duyarlarından yoksun bırakıldığı bir yerde önemli olan doğal kokuyu veren tek ağaç olan Lübnan sediri kullanılmıştır. Tasarımın her ayrıntısında kullanıcı psikolojisinin detaylı bir şekilde ele alındığı projede iç mekân yaşam kalitesi maksimum seviyeye getirilmiştir (URL 47).

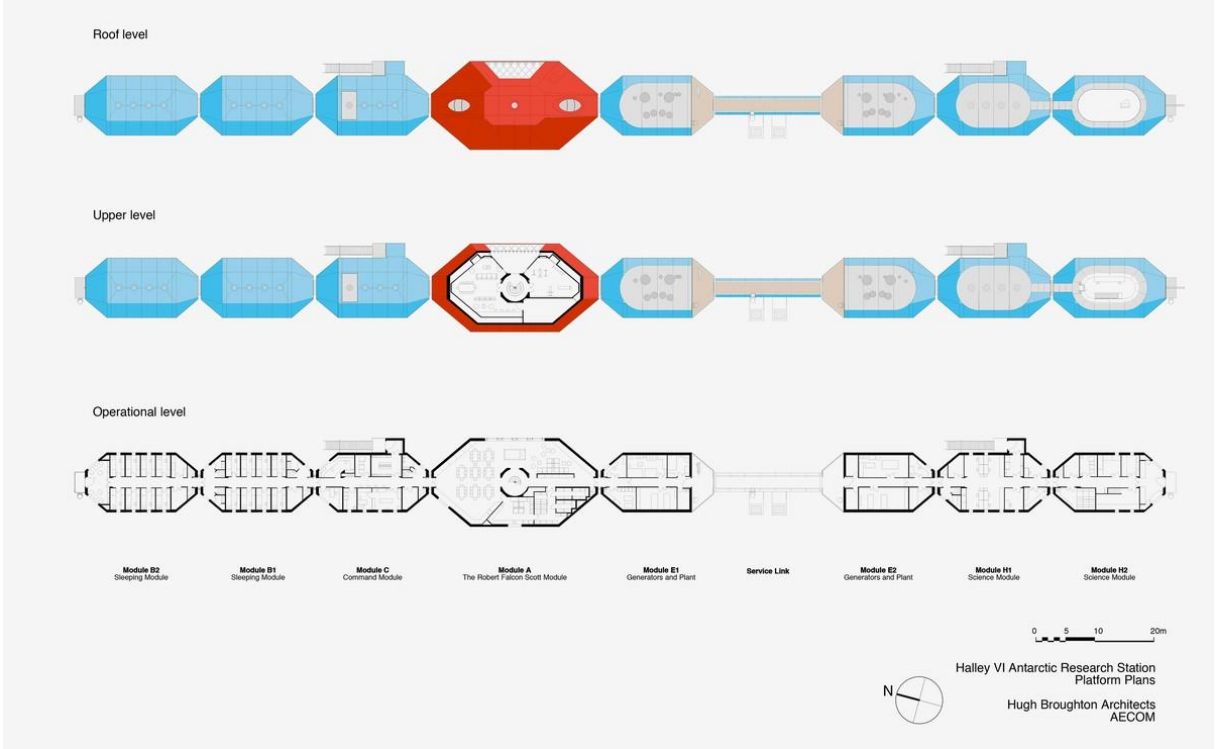


Görsel 35. Halley VI iç mekanlar (URL 47)

İç mekân tasarımında sosyalleşme alanlarına ağırlık verilerek bilim insanlarının dışarı çıkmadan geçirecekleri süre boyunca sosyallikten kopmamaları sağlanmıştır. Ortak alanlar kullanıcıların etkileşime girmelerini gerektirecek şekilde açık ve çoklu kullanıma uygun tasarlanmıştır. Bu alanlarda toplu olarak vakit geçirmeye ve sosyalleşmeyi gerektirici etkinlik alanlarıyla kapalılık hissi azaltılmıştır. Bunun yanında bireysel kullanımlar için tasarlanmış odalar kişinin psikolojisi düşünülerek dar alanda birçok fonksiyona cevap verecek şekilde tasarlanmış ve renk seçiminde canlı renkler kullanılarak kullanıcının enerjisini yükselme amaçlanmıştır. İç mekanların açıklıkları doğal ışıktan faydalanmanın maksimum seviyede sağlanması için belirlenmiştir. Bahsedilen akıllı aydınlatma sistemi ile gün ışığı simülasyonunun sağlanması kullanıcıların psikolojik durumlarını olumlu yönde etkilemesi adına geliştirilmiştir.

Halley VI çelik sağlam bir yapıya sahiptir, yalıtım seviyesi yüksek kompozit GRP panellerde kaplanmıştır. Yapının giydirme, oda ve hizmetlerin prefabrikasyonu deniz buzu kısıtlamalarından korunmak için maksimize edilmiştir. İnşaat öncesi faaliyet merkezi Güney Afrika'da olan ürünler, dünyanın her yerinden tedarik edildi ve burada buz destekli kargo gemisi tarafından Antarktika'ya gönderilmeden önce modüllerin tam ölçekli deneme montajı yapılmıştır. Montaj işleminin gerçekleştiği 12 yazlık sezonunda modüller, inşaat

ekibini desteklemek için kullanılan Halley V'deki fabrika hattı yaklaşımı kullanılarak kurulmuştur. Şubat 2013'te açılan istasyon, tamamen kaplandıktan sonra, modüller 15 km içeride Halley VI bölgesine taşınmış ve dünyanın ilk yeniden konumlanabilir araştırma tesisi olma özelliği başarılı bir şekilde test edilmiştir (URL 47).



Görsel 36. Halley VI Planları (URL 47)

Halley VI tasarlandıktan sonra birçok ödüle layık görülmüştür. Ödüller; Amerikan Mimarlık Ödülü 2016 - Altın Ödül, Amerikan İnşaat Mühendisleri Topluluğu Üstün İnşaat Mühendisliği Başarı Ödülü 2015, Chicago Athenaeum Uluslararası Mimarlık Ödülü, Uluslararası Tasarım Ödülleri Birincilik Ödülü, Amerikan İnşaat Mühendisleri Enstitüsü Amerikan Kurumsal Merit 2015 Ödülü, Sivil Güven Ödülü 2014, Sivil Güven Ödülleri Sürdürülebilirlik Özel Ödülü 2014, ENR En İyi Küresel Eğitim / Araştırma Projesi 2014, ENR En İyi Küresel Proje 2014, Architizer A + Award 2014 (Yüksek Öğrenim / Araştırma), Architizer A + Sanat ve Bilim Ödülü 2014, ICE 'Londra'da Tasarlandı' Ödülü 2014, AIA İngiltere Tasarımda Mükemmellik Ödülü 2013, RIBA Uluslararası Mimarlık Ödülü 2013, BCI Ödülleri 2013 Yılı Uluslararası Projesi, Yapısal Ödüller Sürdürülebilirlik Ödülü 2013, İngiltere Güvenlik Konseyi Uluslararası Güvenlik Ödülü 2011.

Dünya üzerindeki en zorlu iklim koşullarına sahip olan Kuzey Kutup Dairesi'nde inşa edilen Halley VI, eşsiz iklim şartlarına uyum sağlaması ve yapılı çevrenin olmadığı insanlığın yaşamadığı bir bölgede doğaya en az zararı verecek şekilde eko-teknolojiler kullanılarak gerçekleştirilmesi yönünden eko-tek tasarım anlayışını dahil edilmiştir. Sahip olduğu yeniden konumlandırılabilir olma özelliği yapıya sürdürülebilir bir özellik katmakta, bu özellik sayesinde mobil olarak inşa edilmiş olan yapı hareket edebilmekte iklim koşullarına göre konumlandırılmaktadır. Hareket özelliğini sağlayan hidrolik sistem maddi olarak ve insan gücünden tasarruf sağlayarak ayakların yükseltilip hareket ettirilmesini sağlamaktadır. Devam eden bir yaşamın bulunmadığı bölgede su tüketimi kullanılan teknolojiler sayesinde minimuma indirilmiş ve kişi başına günlük 20 litre su harcanmaktadır. Ayrıca bölümlerden oluşan yapı iki ayrı bölüme ayrılabilir. Bölümler güç, drenaj, su paylaşımını sağlayan köprü ile bağlanmaktadır. Her bölüm kendi enerji merkezine sahiptir ve ayrıldıklarında kendi kendine devam edebilirler. Doğal yaşamın olmadığı bir çevreden inşa edilen Halley VI sürdürülemez olması gerekirken bu yapının tasarımında kullanılan bu özellikler sayesinde doğayla bütünleşebilmekte ve kullanılan teknolojiler sayesinde çevreye minimumda zarar vermektedir. Kullanıcı konforunu özel olarak düşünmüş olan tasarımcı ekibi doğal ışıktan ve sosyal çevreden uzakta kapalı bir alanda yaşayacak olan bilim insanları için sosyalleşme mekanları ve kişisel alanlar tasarlayarak yapının kullanıcıya olabilecek en iyi şekilde hizmet vermesini amaçlamışlardır. Eko-tek tasarım anlayışına uygun kullanıcının isteklerini karşılayabilecek iç mekanlar tasarlanmıştır. Sahip olduğu benzersiz özellikleri sayesinde doğa, insan ve teknoloji ilişkisini çok iyi bir şekilde kuran Halley VI çevre, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak eko-tek tasarım anlayışının amacına uygun bir yapı olarak tasarlanmıştır.

4.4. Müteahhitler Birliği Genel Merkez Binası

Proje Adı: Müteahhitler Birliği Genel Merkezi

Tasarımcı: Selçuk Avcı, Burak nder, Büşra Al, Markus Lehto (Avcı Mimarlık)

Konum: Türkiye / Ankara

Yapım Yılı: 2013

Değerlendirme: LEED Platinum Sertifikası

Türkiye Müteahhitler Birliği Genel Merkez Binası, Türk yapı sektörünü simgelemek ve geleceğine örnek teşkil etmek üzere her yönüyle sürdürülebilirlik ilkeleri üzerine tasarlanmıştır. Bu proje davetli bir yarışma sonucunda tasarlanmış ve içerdiği sürdürülebilir entegre tasarım anlayışıyla çevresel tasarım yaklaşımlarına dikkat çekmiştir. Projenin tasarım aşamasından uygulama aşamasına kadar disiplinler arası bir çalışma yürütülmüştür. Türkiye’de ilk kez kullanılan pasif ısıtma ve soğtma sistemleri bu yapıda kullanılmıştır. Ankara’nın karasal iklim koşullarında görülen gece ve gündüz sıcaklığı arasındaki farkı bir ajantaj olarak kullanmış ve ısıtma ve soğtma enerjisini minimuma düşürmüştür (URL 52).

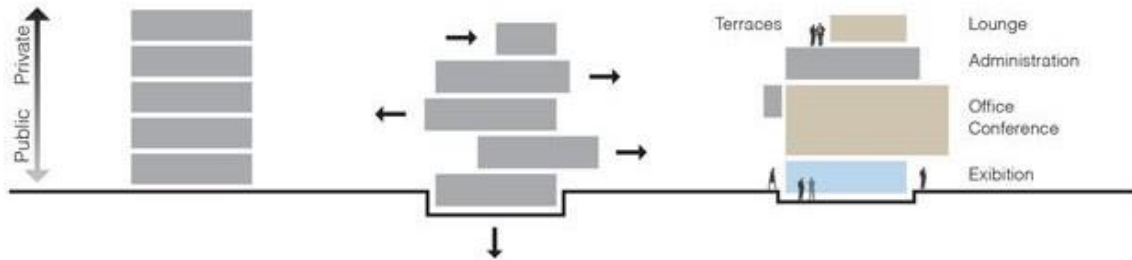


Görsel 37. Türkiye Müteahhitler Birliği Genel Merkez Binası (URL 52) (URL 53)

TMB Genel Merkez Binası, İngiltere’ye ait Building Awards 2014’te “Yılın En İyi Uluslararası Projesi” dln almıştır. Yarışmada “stn entegre tasarım anlayışı” ve “mimarlık ve inşaat sektörlerinde eşik yükselten yaklaşımı” kategorilerinde ödül alan bina, LEED Platinum Sertifikası sahibidir. Tasarım anlayışı ve biçim dili ile Türkiye’de tasarım anlayışında beklentiyi yükseltmiş ve tasarım alanındaki konumumuzu farklı bir boyuta taşımıştır. Yapı Türk inşaat sektörünün geldiği konumu göstermek amacıyla ve

yerel malzemelere yönelimi teşvik etmek için entegre tasarım örneği olarak tasarlanmıştır. TMB Genel Merkez Binası, Türkiye müteahhitliğinin çevreye dost olma yönündeki eğilimini göstermektedir (URL 53). Yüksek performanslı binalar arasında bu projeden sonra yeni bir eşik oluşmuştur. Yapı sektöründe, gelecekte tasarlanacak binalarda, tasarım kararları ile düşük karbon emisyonlu bir ürünün nasıl oluşacağına dair örnek teşkil etmektedir (URL 54).

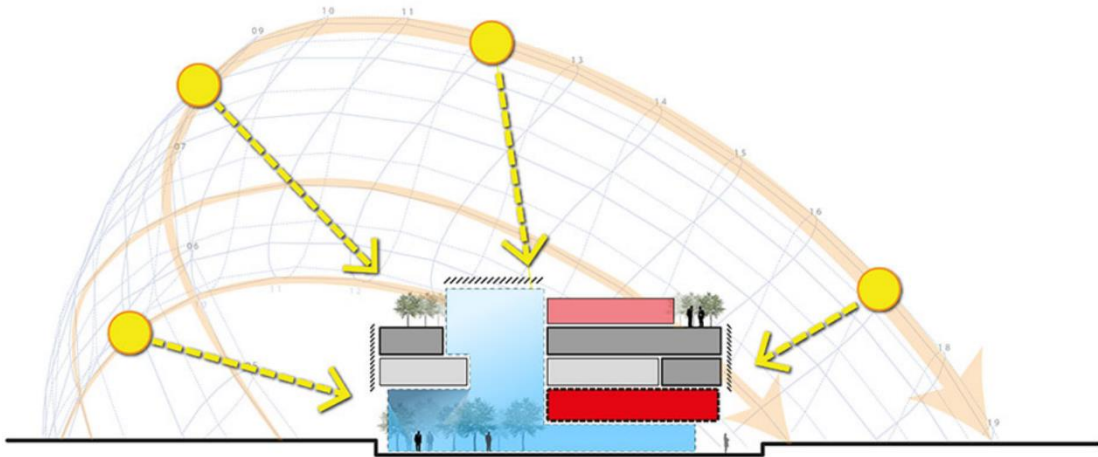
TMB Genel Merkez Binası, fonksiyonları farklı bir kütle kompozisyonuyla vurgulamakta, ofis ve dernek gereksinimlerine karşılık verecek şekilde tasarlanmıştır. Bunların yanında konferans salonu, sergi alanı, ziyaretçiler için kaynak kütüphanesi gibi mekanları içermektedir. Yapı tasarlanırken şeffaflık ilkesinden yola çıkılmış ve geçirgen bir yapı tasarımı yapılmıştır. Zemin kat kamusal bir alana açılmakta ve üst katlara çıkıldıkça mekanlar özelleşmektedir (URL 53). TMB Binasında bütünsellik tasarımın odak noktalarından biridir. Yapı kütlelerinin tasarımında, katlar kendi aralarında dik düzleminden bağımsızlaşarak sağa ve sola kaymalar yapmış, bu şekilde birbirinin tam üzerine binmeyen katlar bir diğer kata, açık alanlar ve saçaklara dönüşmüştür. Yapı kütleleri tasarlanırken yönelim, bölüntüler ve iç mekanlar iklimsel faktörler değerlendirilerek şekillendirilmiştir.



Görsel 38. Kütle Diagramı (URL 53)

Ankara'nın yerel iklimi ve coğrafi özellikleri ile ilişkisi bağlamında kaynak kullanımı düşünülerek tasarlanmıştır. Yapıyı özgün kılan özelliği, yüksek performans ve düşük enerji tüketimi için birçok teknolojinin uyumlu bir şekilde kullanılmasıdır. Yapının konumlanması iklimsel özellikler ve güneşin hareketine göre belirlenmiş ve bu hususta güneş panelleri yerleştirilmiştir. Bu paneller yapının enerji ihtiyacının %5'ini sağlamaktadır. Enerji üretiminin yetersiz olması, Türk müteahhitlik sektörüne örnek teşkil edecek şekilde tasarlanması özelliği ile yapının eko-tek tasarım anlayışına dahil olmasını

engellememektedir. Bu sistemlerin yanında enerji tasarrufunu sağlayacak aydınlatmalar, binanın fiziksel durumunu kontrol altında tutan otomasyon sistemi, gün ışığına ve harekete duyarlı aydınlatma seviye otomasyonu ve gökyüzünde ışık kirliliğini azaltan dış aydınlatma tasarımı yapının ekolojik ve teknolojik özellikleri arasındadır. Ayrıca su tüketiminde tasarrufa dikkat çeken bina, peyzaj tasarımında az su tüketen endemik bitkilerin ve sulama gerektirmeyen bitkilerin tercih edilmesi sayesinde yeşil çatı sistemi su tasarrufu sağlarken yaz aylarında binanın ısınma gereksinimini azaltarak enerji tasarrufu sağlamaktadır (URL 54).



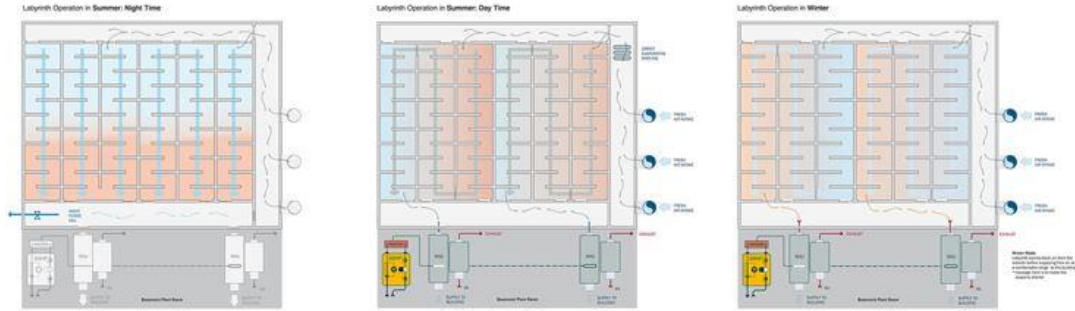
Görsel 39. Güneşlenme Diaramı (URL 52)

Türkiye’de ilk kez bu projede kullanılan Termal Labirent Sistemi ve Chilled Beam yani Soğuk Kirişler olan pasif ısıtma ve soğutma teknikleri kullanılmıştır. Ankara’nın tipik karasal iklim koşullarının göstergesi olan gündüz ve gece sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkı kullanarak ısıtma ve soğutmadaki enerji kullanımını azaltmak üzere, bodrum katlardaki otoparkların altına bir betonarme labirent tasarlanmıştır.

“Termal Labirent Sistemi: Yaz aylarında gece ısısını depolayarak gündüz havasını pasif olarak soğutmaya yardımcı olan bir batarya işlevi görmektedir. Kışın ise toprak altının öz ısısını kullanıp gündüz havasını pasif olarak şartlandırmaktadır.” (URL 53).

Kış aylarında gündüz hava labirenti dolaşarak ısınarak bu sıcaklık iç mekanlarda kullanılır. Sıcaklığın yetmediği durumlarda devreye giren sistem yalnızca labirentte ısıtılmış havayı

ulaşılması istenen sıcaklığa yükseltmek için çalışarak enerji tasarrufu sağlanmıştır (URL 54). Sistem aynı zamanda yerin altındaki belli bir derinlikte var olan sabit sıcaklığı kullanmaktadır. Yapının bulunduğu bölgede 16 derece olan bu sıcaklık alınarak kış aylarında labirent sistemi ile ısıtılarak klima santrallerine iletilmektedir. Yaz aylarında ise gece var olan serinliği kullanarak mekân soğutmasını yapmaktadır. %35-40 arasında bir iklimlendirme tasarrufu sağlamaktadır.



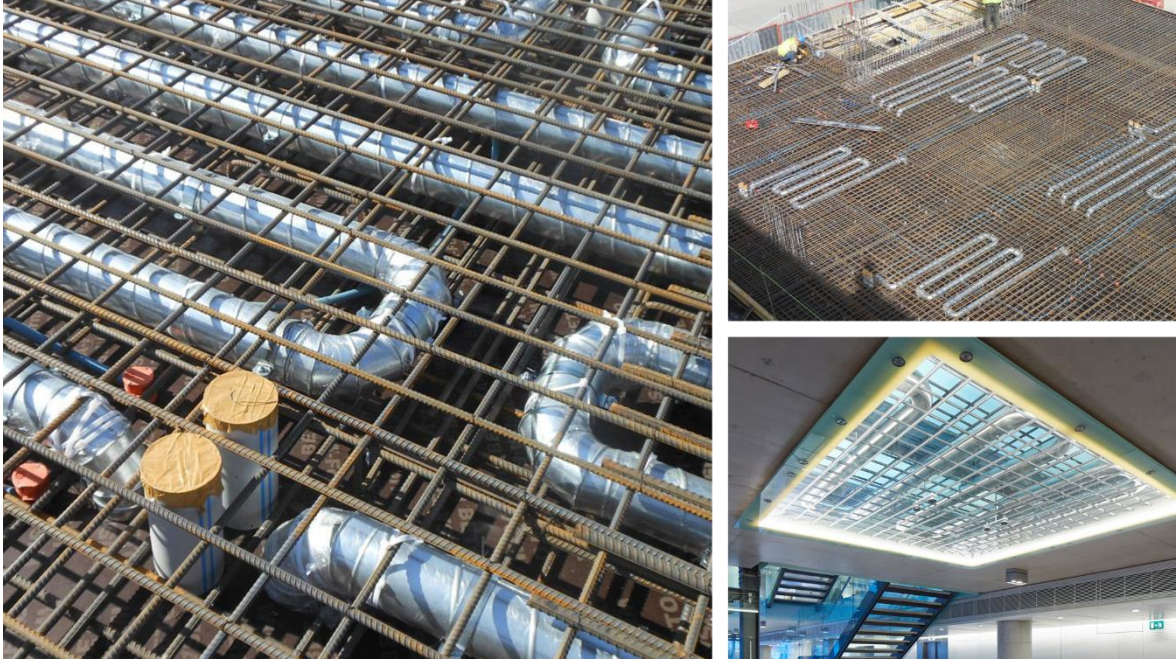
Görsel 40. Temel Labirent Çalışma Prensibi (URL 53)



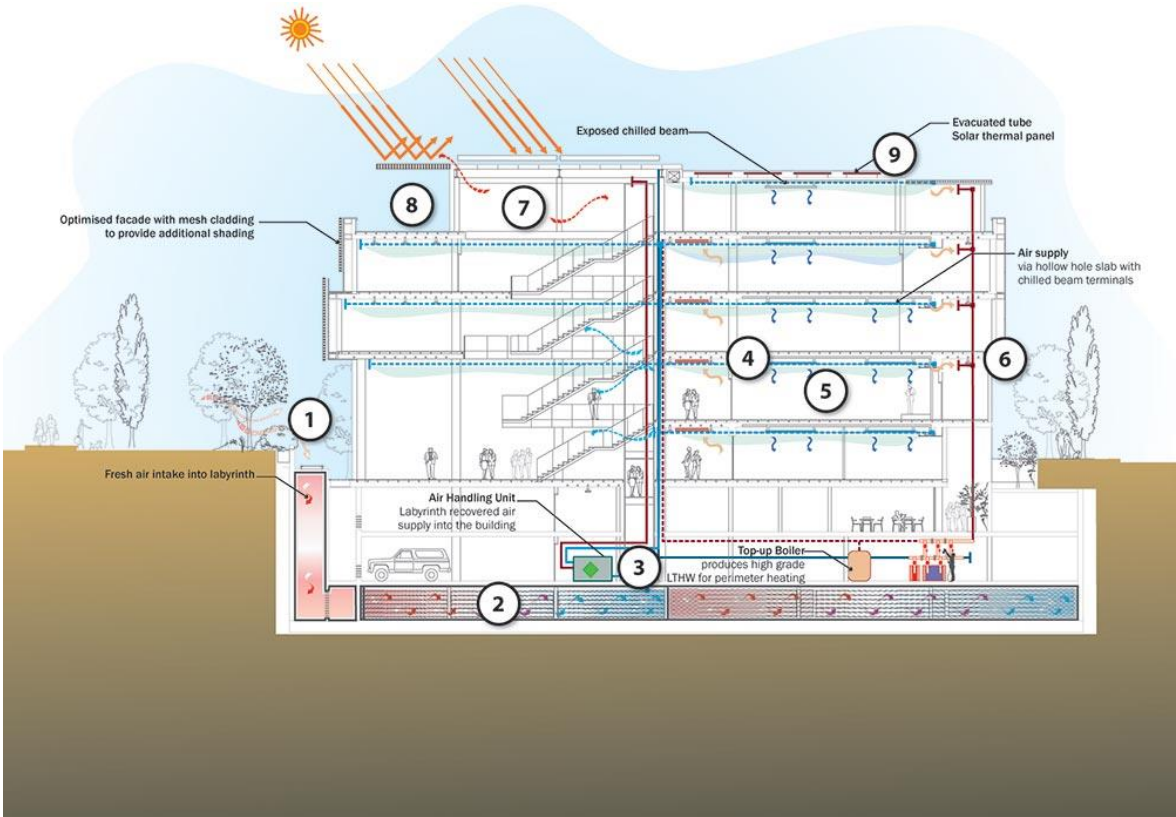
Görsel 4”. Labirent sistemi koridorları (URL 52)

“Soğuk Kirişler: Termal Labirent Sistemi ile entegre çalışan bu sistem, labirentten gelen ve döşemeler içindeki borulara geçmiş olan havanın ortam koşullarına göre kontrol edilerek son ısıtma/soğutmaya yardımcı olur. Bu döngü sayesinde yapay havalandırma sistemlerine daha az yük bindirilmiş olurken; enerji tüketiminin ve ekipman maliyetlerinin önüne geçilir.” (URL 53).

Soğuk kirişler klima santrallerinden gelen havayı mekâna yaymakta ve dört borulu sistem ile iç mekân konfor düzeyini kontrol altında tutmaktadırlar. Havanın sadece santralden gönderilen basınç ile dağıtılması mekandaki gürültü oranını azaltmaktadır. Bu kirişler ısı konforunu sağlamak için son iklimlendirme kontrollerini yapmaktadır.



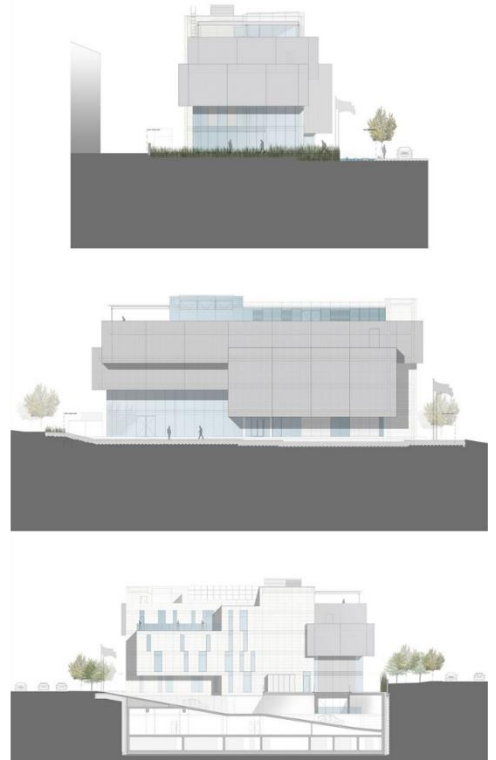
Görsel 42. Chilled beam detayı (URL 52)



Görsel 43. Sürdürülebilirlik Diagramı (URL 53)

“Diagramda numaralandırılan sürdürülebilirlik özellikleri şu şekildedir:

1. Dış ortamdaki sıcak hava bacalardan labirente girmektedir.
2. Sıcak hava labirente yol kat ettikçe doğal olarak soğur.
3. Sıcaklığını yitiren hava klima santrallerine ulaşıyor, koşullara göre gerekiyorsa daha da soğutuluyor.
4. Betonarme döşemeler içine gömülü kanallardan geçen hava beton kütleyle de soğutarak soğuk kirişlere ulaşır.
5. Soğuk kiriş ortamdaki ihtiyaca bağlı olarak havayı daha da soğutarak iç ortama bırakır.
6. Makineler ve insanların etkisiyle ısınan hava, havalandırma kanallarında toplanarak ısı geri kazanım ünitelerine taşır.
7. Binanın kalbinde yer alan atrium da baca etkisiyle tüm ısınan havayı en üst kotta toplayarak yine kanallar aracılığıyla ısı geri kazanım antrallerine taşır.
8. Binanın dış kabuğunu oluşturan mesh ve gölgeleme elemanları sayesinde ısı kazanımı minimize edilmektedir.
9. Çatıda ayrıca sıcak su boruları ve fotovoltaik paneller yer almaktadır.” (URL 52).



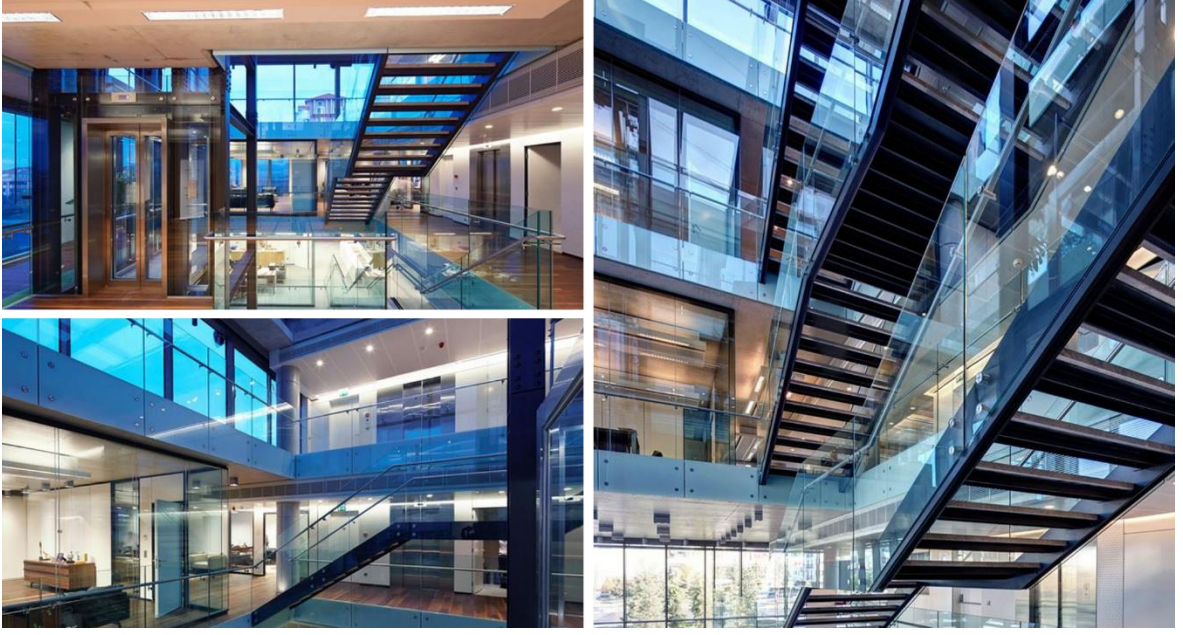
Görsel 44. Türkiye Müteahhitler Birliği binası cepheleri (URL 52)

TMB'nin cephesi iki katmandan oluşmaktadır ve ilk katman klasik bir cam birleşimli panel sistemidir. Şeffaf bir kabuğa sahip olan yapı, enerji modellemeleri ile tasarlanmış ikinci bir katman vazifesi gören paslanmaz çelik metal ağ ile çevrilidir. Güneşlenme haritasına göre tasarlanan bu çelik mesh sistemi her cephede farklı yoğunluklarda bir ağ oluşturmaktadır. Güneşten gelecek ısı kazanımını minimuma indirmek için ağ yoğunluğunun değişmesi gölgelendirme yaparak, yapının soğutma ihtiyacını düşürmektedir. Yapının sahip olduğu çift katmanlı cephe tasarımı kış aylarında ısı kazancını artırarak ısıtma yükünü, yaz aylarında ise gölgelendirme özelliği ile soğutma yükünü azaltmaktadır. Ayrıca mesh sistemi gün ışığını içeri alarak yapay aydınlatmaya olan ihtiyacı azaltarak kullanıcıların sağlığı için önemli olan doğal ışığın kullanılmasına imkân tanımaktadır.



Görsel 45. Türkiye Mühendisler Birliği binası sirkülasyon alanları ve toplantı salonu (URL 53)

Toplantı salonunda kullanılan tavan sistemindeki ceviz kaplama ahşap lamellerin her biri bilgisayar programları ile ayrı ayrı modellenerek üretilmiştir. Salonun havalandırması duvarlarda bulunan kutular sayesinde sağlanmaktadır. Bu kutular ayrıca gürültüyü azaltmakta ve enerji verimliliğini sağlamaktadır. Salonda ekstra soğutma veya ısıtmaya ihtiyaç duyulduğunda salonun ortasında zemine yerleştirilen menfezler devreye girmektedir. Ayrıca iç mekanların bütün cephelerine gürültü kontrolünü sağlayan akustik malzemeler kullanılmıştır.



Görsel 46. Merdiven Kovası (URL 53)

Türkiye Müteahhitler Birliği binasında kullanılan çevre, bilgi ve coğrafi bilgi teknolojileri bakımından eko-tek tasarım anlayışına uygun bir yapıdır. Yapı özünde ekolojik bir yapı olmasına rağmen kullanılan pasif sistemlere destek olarak tercih edilen teknolojik otomasyon sistemleri ile ekoloji ve teknoloji ilişkisini sağlamıştır. Türkiye’de ilk kez kullanılan termal labirent sistemi ve soğuk kirisler ile yenilik yaratılan yapı tasarımında bölgenin iklim özellikleri analiz edilmiş ve bu sistemler sayesinde enerji tasarrufu sağlanmıştır. Kullanılan betonarme labirent sistemi sayesinde kış aylarında dışarıdaki havayı yapı içerisine alarak hiçbir enerji harcamadan, labirent içerisinde dolaştırdığı havayı iç mekânda bulunması gereken sıcaklık seviyesine çıkarmakta ve yaz aylarında tersi işlem ile soğutma işlemini gerçekleştirmektedir. Eko-tek tasarım anlayışının amacına uygun işleyen yapıda, teknolojik sistemler pasif sistemlerin yetmediği durumlarda devreye girerek yapının ısıtma ve soğutma ihtiyacını karşılamaktadır. Türkiye’deki inşaat sektörünün showroomu olarak ifade edilen yapı, bünyesinde enerji üretmekte ve temiz enerjiyi desteklemektedir. Yapı artı enerji üretememesine rağmen inşa edilme amacına uygun bir şekilde temiz enerjinin bütün yapılarda kullanılabileceğini göstermektedir. Kullanılan bütün malzemelerin yerelliği ile tasarım, uygulama ve kullanım aşamalarında bölgesel verilere uygun tasarım yapılmış gelecek nesillerin ve doğanın minimumda etkileneceği bir yapı inşa edilmiştir. Eko-tek tasarım anlayışının zorunlu tuttuğu insan-doğa-teknoloji ilişkisini ekolojik dengeyi bozmayacak şekilde sağlayan yapı eko-tek tasarım anlayışına örnek gösterilebilir.

4.5. Kathleen Grimm Okulu

Proje Adı: Kathleen Grimm Liderlik ve Sürdürülebilirlik Okulu

Tasarımcı: Skidmore, Owings ve Merrill LLP (SOM)

Konum: ABD / New York

Yapım Yılı: 2015

Değerlendirme: SCA Yeşil Okullar Rehberi

New York bulunan ilk net sıfır enerji okulu olan Kathleen Grimm Sandy Ground'daki Liderlik ve Sürdürülebilirlik Okulu dünya çapında türünün ilk örneği olarak tasarlanmıştır. Gelecekteki okul binası tasarımlarına örnek teşkil eden bu yapı, New York bölgesinde sürdürülebilirlik anlayışında çitayı yükseltmiştir. Okul binası tasarlanırken her yıl kullandığı kadar yenilenebilir tesis kaynaklarından gelen enerjiyi toplamak için geliştirilmiştir. 68.000 metrekarelik okul Staten Island'da bulunmakta ve anaokulundan beşinci sınıfa kadar 444 öğrenciye eğitim vermektedir (URL 55).



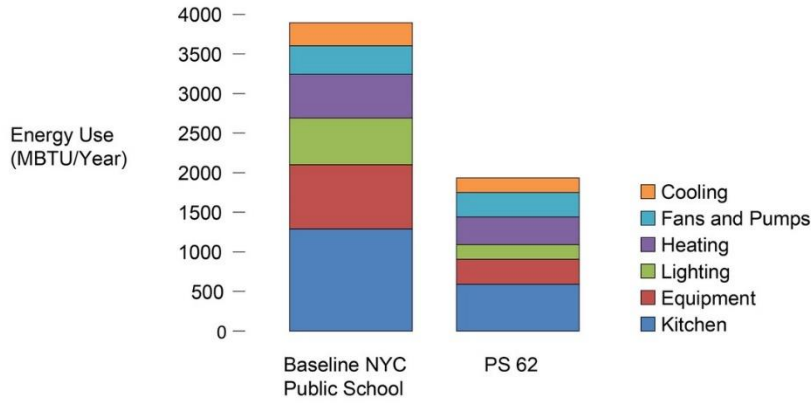
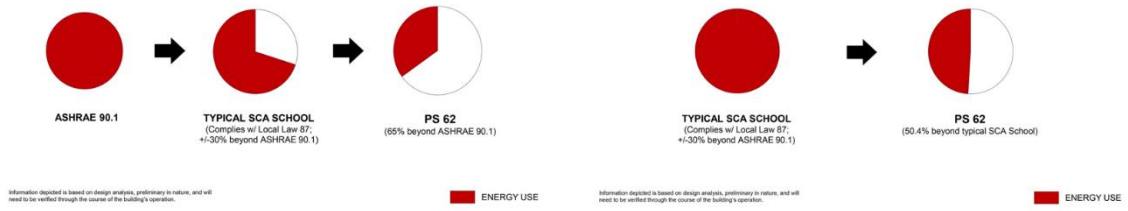
Görsel 47. Kathleen Grimm Liderlik ve Sürdürülebilirlik Okulu (URL 56)

Kathleen Grimm Liderlik ve Sürdürülebilirlik Okulu LEED® sertifikası yerine SCA Yeşil Okullar Rehberine göre tasarlanmış proje, NYC Okul İnşaat İdaresi'nin ilk “sürdürülebilirlik laboratuvarı” niteliğindedir. Şehrin Okul Tasarım Programına önemli faydalarda bulunan bina, sürdürülebilirliğe yönelik önemli verilerin toplanmasına katkıda bulunmuş ve gelecekte OneNYC hedeflerine ulaşılmasına yardımcı olacaktır. Yapı SCA Yeşil Okullar Rehberi standart devlet okuluna göre %50 enerji kullanımında azalma sağlamaktadır. SOM tarafından tasarlanan okul binası küresel ısınma emisyonlarını önemli derecede düşürmektedir (URL 56).



Görsel 48. Etkinlik alanları (URL 56)

SOM liderlik ve sürdürülebilirlik okulu olarak tasarladığı yapının özelliklerini şöyle anlatır; “Okulun birçok sürdürülebilir tasarım özelliği arasında hem çatı hem de güney cepheyi saran fotovoltaik diziler, bir jeo-değişim ısıtma ve soğutma sistemi, enerji geri kazanımlı vantilatörler ve talep kontrol havalandırması ve sıcak su için güneş enerjili termal sistemler yer alıyor. Okulun güney cephelerinde yer alan yatay derinlikte bulunan rahip ve görsel pencereler camı güneş ısı kazancından koruyor. Doğu, batı ve kuzey cephelerinde, prekast beton yağmur perdesi panelleri, havanın sızmasını en aza indirmeye yardımcı olmak için çok sıkı bir muhafaza oluşturur.” (URL 57).



Information depicted is based on design analysis, preliminary in nature, and will need to be verified through the course of the building's operation.

Görsel 49. Enerji Diagramları (URL 56)

Mekân tasarımında kullanılan diğer sürdürülebilir ve düşük enerjili özellikler; ultra sıkı yüksek performanslı bir bina kabartması, gün ışığından yararlanma koridorları, enerji tasarruflu aydınlatma dokuları, tavan pencereleri ve doğal ışığı yükselten yansıtıcı tavan panelleri, düşük enerjili mutfak ekipmanları, sera ve sebze bahçesi, coğrafi değişim sistemidir (URL 56). Termal ısı kazanımını azaltan güney cephesindeki pencereler ve cephedeki kabartmalı yüzey enerji istatistiğine de katkıda bulunur. Okulun her yerinde bulunan etkileşimli panolar enerji kullanımı ve üretimi hakkında gerçek zamanlı veriler sunmaktadır (URL 58). Enerji verimliliği esas alınarak tasarlanan yapıda, iç mekân biçimlenişi doğal ışıktan maksimum seviyede faydalanacak şekilde tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra iç mekânda tasarım kararları enerji verimliliğini esas alan sistemlerle donatılmıştır. İç mimar kullanılan teknoloji sistemlerini iç mekanlara entegre edecek tasarımlar yapmakla yükümlüdür.



Görsel 50. Kathleen Grimm Okulu iç mekanları (URL 56)

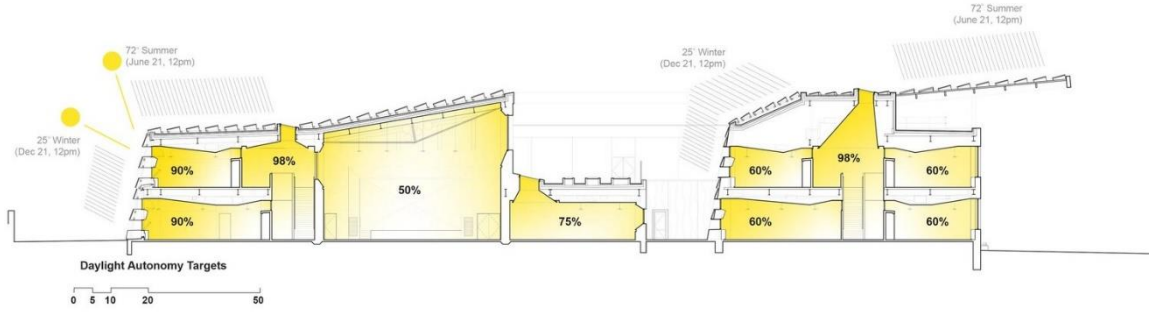
Tasarımcıların sürdürülebilirlik hedefleri yalnızca yapı tasarımıyla sınırlı değildir, öğrenciler okulun net sıfır hedefine ulaşmasına yardımcı olmada rol oynayacaktır. Pentagram tarafından tasarlanan çocuk dostu grafikler sonunda hava koşulları, PV'ler tarafından üretilen elektrik miktarı ve her alanda kullanılan enerji miktarı gibi bilgileri görüntülemektedir. Bu geri bildirimler sınıflar arasında bir rekabet ortamı oluşturmakta ve öğrencilerin enerji yönetimi konusunda bilinçlenmesine katkıda bulunmaktadır. Müdür Sarnicola, çocukları motive etmek ve çevre okuryazarlığı kazanmalarına yardımcı olmak için sınıflar arasında haftalık enerji koruma yarışmalarını “eğlenceli ve uygulamalı bir yol” olarak düzenlemektedir (URL 59).



Görsel 51. Sınıflar ve enerji üretimi için etkinlik çalışması alanları (URL 56)

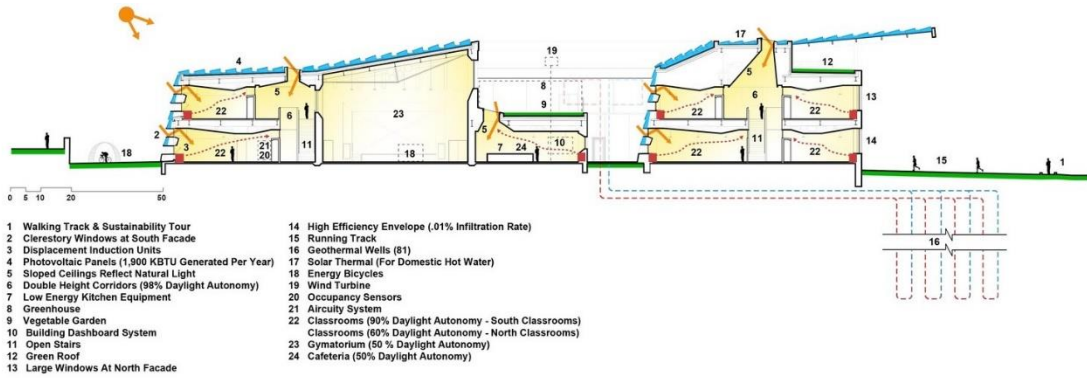
Yapının yönelimi ve tasarımı güneş ışığından faydalanma olanağını maksimum seviyeye getirecek şekilde oluşturulmuştur. İç mekanlarda hem güneş enerjisi dizilimlerine hem de her sınıfın maksimum doğal ışık alınabilmesi düşünülmüştür. Pasif sistemler kullanılarak sürdürülebilirliğin sağlanması için okulun spor salonu, kafeteryası, kütüphanesi ve idari ofisleri ana girişe bitişik konumlandırılmış, öğrenim alanları binanın kuzey ve güney kısımlarında en uygun gün ışığını sağlayacak şekilde konumlandırılmıştır. Doğal gün ışığının yapıya alınması amacıyla, okulun tavanları, duvarları ve tavan pencereleri güneş ışığından kaynaklanan doğal gün ışığını dengelemek için tasarlanmıştır (URL 55). Aktif ve pasif sistemlerin birbirine entegre edildiği yapıda geniş bir enerji modellemesi yapılmıştır. Yapı

tasarımında; kare plan, uzun ve dar bir avlu etrafında ve okulun geniş çift yükseklikli koridorlarına güneş ışığı alan bir dizi tavan penceresi etrafında konumlanır (URL 59).



Görsel 52. Yapının doğal ışığı alma oranları (URL 56)

Sınıfların konumlandırılması yapının yönü dikkate alınarak ayarlanmış ve gün ışığının alınacağı açıklıkların niteliğine yön vermiştir. Güneye bakan sınıflar, görüş pencerelerini doğrudan güneş ışığından büyük ölçüde gölgeleyen ve ayrıca PV panellerini desteklemeye yarayan geniş “kaşlara” sahiptir. Kuzeye bakan sınıflar, güneye bakan odalarla aynı cam alana sahip olan daha uzun delikli pencerelerden yararlanır (URL 55). Her iki yöne bakan sınıflarda da pencerelerden gelen güneşin ve buna bağlı ısı kazanımının kontrol edilmesi kolaylaşmaktadır. Ayrıca gün ışığı paylaşımı ve ışığı yansıtacak şekilde şekillendirilmiş tavanları için koridora bakan pencereleri bulunmaktadır. Normal okul saatlerinin kriter alınarak yapıldığı ölçümlerde bu tasarım anlayışı sayesinde % 90'a varan oranda gün ışığı özerkliğine sahip sınıflar üretilmiştir. Öğretmenlerin pencere gölgelerini aşağı çekmeleri, yükseltmeyi ihmal etmeleri ve daha sonra gündüz saatlerinde bile elektrik aydınlatmasına güvenmeleri konusunda tasarımcılar ve danışmanlar endişeliydiler ve parlamayı önlemek için özenli davrandılar. İhtimal dahilindeki olasılığı azaltmak için, güneye bakan sınıflarda, dış pencereleri, çocuklara bakmak için doğru yükseklikte ayarlanan alt katlara ve düşük seviyeli akarlara yer verdiler. Seviyesi düşük olan pencereler görsel olabilecek cam içermekte ve yüksek olan pencereler de ise güneş ışığını yaymaya yardımcı olan bir arojel kullanılmıştır. Yalnızca enerji tasarrufu için değil çocukların gelişimi ve psikolojileri için de büyük önem taşıyan günışığı yapıda maksimum düzeyde kullanılmıştır. Bunun yanında vinil karo döşeme, seramik duvar karosu ve asma tavan gibi pratik malzemelerle birlikte, neredeyse tamamı beyaz veya hafif gri tonlarında, doğal aydınlatma canlı ve taze bir atmosfer yaratılmıştır (URL 59).



Görsel 53. Yapı Diagramı (URL 56)

Kathleen Grimm Liderlik ve Sürdürülebilirlik Okulu, eylül 2015'ten açıldığından beri New York okulları arasında daha sağlıklı bir gelecek sunmakta ve bu projenin büyük etkileri görülmektedir. Net sıfır enerji kullanımı New York'daki bütün okullarda uygulanamazken, Kathleen Grimm Okulu'nda ilk kez uygulanan sürdürülebilir tasarım stratejilerinin birçoğu diğer New York City okullarına uygulanmaktadır ve SCA bunun sonucunda tasarım standartlarını güncellemektedir (URL 55).

Sürdürülebilir yaşamın eğitim sisteminden başlayarak gelecek nesillere aşılmasını sağlayan okul binası, fiziksel olarak ve eğitim felsefesi olarak eko-tek tasarım anlayışını desteklemektedir. Temiz enerjiyi kullanması, bünyesinde enerji üreterek net sıfır enerjiye ulaşması ile bünyesinde kullanılan çevre, bilgi, iletişim ve coğrafi bilgi teknoloji ile eko-tek tasarım anlayışının insan-doğa-teknoloji ilişkisi arasındaki dengeyi sağlıklı bir şekilde kurmayı başarmıştır. İç mekân biçimlenişinde çevresel veriler göz önünde bulundurularak açıklıklar, mekanların yönelimi, seçilen malzemeler, kullanılan ekipmanlar ve oluşturulan mekânsal özellikler gibi birçok eko-tek tasarım anlayışını destekleyici tasarım yapılmıştır. Öğrencilerin konfor düzeyini yükseltecek iç mekân tasarım kararları verilerek gelişimleri mekânsal düzeyde desteklenmiştir. İç mekanlarda oluşturulan eğlenceli mekanlar bir rekabet ortamı oluşturarak bunun yanında eğlendirerek öğrencilere sürdürülebilirlik bilinci verilmiştir. İç mekanlara entegre edilmiş dijital yüzeyler ile mekanlar bilgiye ulaşım aracı olarak kullanılmıştır. Sürdürülebilirliği destekleyen okul binasında, kabuk tasarımı ve

etkileşimli iç mekanları ile ekolojiyi destekleyen ve teknolojiyi iç mekanlarda etkili bir şekilde kullanarak tasarım yapılmıştır.

Okulun eğitim felsefesi sosyal sürdürülebilirliğin sağlanmasına fayda sağlamakta öğrencilerin çevre bilinci ile yetişerek ekolojiye duyarlı birer birey olmalarını sağlamaktadır. Okulun içerisinde var olan sistemler ile sınıflar arasında bir enerji rekabeti ile gelecek için enerji kaynaklarının önemini küçük yaşta öğrencilere aşılayarak ekolojiyi düşünmede teknolojinin önemini uygulamalı olarak göstermektedir. Eko-tek tasarım anlayışına örnek gösterilecek yapının en önemli özelliği öğrencilerin yapının sürdürülebilirliği için katkı sağlayabiliyor olmaları ve direk olarak ekolojik dengenin sağlanmasında rol oynamalarıdır.

4.6. Bölüm Sonucu

Eko-tek kavramı, mekân ölçeğinde net bir karşılığı bulunmayan yeni bir tasarım kavramıdır. Bu sebeple belirlenen beş örnek incelenerek ortak bir sonuca varılmıştır. Beş farklı işleve sahip örnekte, yapı şekillenışı ve iç mekân tasarımları açısından ekoloji ve teknolojiyi nasıl kullandıkları incelenmiştir. Analiz edilen örneklerde eko-tek kavramına uygun bir tasarım süreci yapı tasarımı ve iç mekân tasarımı boyutunda değerlendirilmiştir. Seçilen örneklerin hiçbirinin eko-tek tasarım anlayışına yüzde yüz uyum sağladı iddia edilmemektedir. Bu örnekler yalnızca oluşacak yeni bir tasarım kavramına yön verebilecek özelliklere sahip oldukları için seçilip incelenmiştir. Eko-tek tasarımda kullanılan teknoloji sistemlerinin yapının tasarım kararlarına ve iç mekân biçimlenişine etkileri, eko-tek kavramında mekân olgusunu şekillendirmiştir. Eko-tek tasarım yaklaşımında analiz yaklaşımı ile elde edilen tablo kullanılan teknoloji sistemleri sonucunda yapıya katılan özellikler ve iç mekânlardaki karşılıkları analiz edilmiştir. Bahsedilen dört teknoloji sistemi mekanlara eko-tek özelliği katmaktadır. Analizlerin tamamı mekanlarda sağlanan enerji verimliliğine göre gerçekleştirilmiş ve bu enerji verimliliği sağlanırken tasarıma ne gibi bir katkısının dokunduğu incelenmiştir.

EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞINDA ANALİZ YAKLAŞIMI	SVART OTEL (NORVEÇ)	MEDIA ICT (İSPANYA)	HALLEY VI (ANTARKTİKA)	MÜTEAHHİTLER BİRLİĞİ (TÜRKİYE)	KATHLEEN GRİMM OKULU (AMERİKA)
YAPININ ANALİZİNDE AYIRT EDİCİ ÖZELLİĞİ	SU ÜZERİNDE POWERHOSE	ŞİŞEBİLEN CEPHE TASARIMI	HAREKETLİ YAPI	TERMAN LABİRENT SİSTEMİ VE SOĞUK KİRİŞLER	DÜNYADA İLK NET SIFIR ENERJİ OKULU
ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ (ET)	%85 oranında enerjiden tasarruf sağlayan dünyanın en kuzeyindeki ilk powerhouse yapısıdır. Enerji üretmekte ve atık yönetimini sağlamaktadır.	ET teknolojileri kullanılarak %95 oranın CO2 salımında azalma sağlanmış ve üretilerek neredeyse net sıfır enerji yapısıdır.	ET teknolojileri ile çevreye atık bırakmadan yapı inşa edilmiştir. Azaltılmış su tüketimi ile günde kişi başına 20lt su düşmektedir.	ET teknolojileri kullanılarak yapıda az da olsa enerji üretilmekte, gri su kullanımı bulunmakta ve atık yönetimi sağlanmaktadır.	Net sıfır enerji yapısı olan okul binası standart okullara göre ET teknolojileri sayesinde %50 enerji tüketiminde azalma göstermektedir.
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ (IT)	Çevresel veriler toplanarak güneşlenme haritası çıkarılmış ve buna uygun olarak yapı formu ve iç mekanlar oluşturulmuş enerji verimliliği sağlanmıştır.	Cephede kullanılan şişebilir sistem sayesinde iç mekanlarda iklimlendirme ve aydınlatma yükü azaltılmış, birçok enerji yükü cephede çözülmüştür.	Mobil olarak tasarlanan yapı iklim şartlarına göre alçalıp yükselmekte ve gerektiğinde hareket ettirilmiştir.	Çevresel verileri analiz eden gün ışığına ve harekete duyarlı otomasyon sistemi bulunmaktadır.	Yapıda çevresel veriler kullanılarak geniş bir enerji modellemesi yapılmıştır, bu modellemeye göre yapı kabuğu ve iç mekanlar tasarlanmıştır.
İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ (CT)		Cephe sisteminde çevresel veriler analiz edilmekte buna göre cephe şişip inmektedir. Cephenin şişip ince eylemine göre iç mekân aydınlatmaları etkilenmektedir.	Uzun süre gecenin yaşandığı bölgede kullanıcı psikolojisini sabit tutmak için gün ışığı simülasyonu ile iç mekanlar aydınlatılmıştır.		Okulun her yerinde bulunan etkileşimli panolar enerji kullanımı ve üretimi hakkında gerçek zamanlı veriler sunmaktadır.
COĞRAFİ BİLGİ TEKNOLOJİLERİ (GIT)	Norveçin Svartisen buzulu çevresi incelenerek su üzerine konumlandırılmış, yapıya ulaşım ve tasarım kararları çevreye zarar vermeyecek şekilde planlanmıştır.	Bölgenin verileri analiz edilerek yapı tasarımı yapılmış ve eko teknolojiler kullanılarak inşa edilmiştir. Yapının bütün enerji yükü cephede çözülerek sade iç mekanlar tasarlanmıştır.	Doğal yaşamın bulunmadığı bölgede konumlanan yapı, coğrafi veriler kullanılarak arazi analizi yapılmış ve buna bağlı olarak tasarlanmıştır.	Yapının bulunduğu coğrafi ve iklimsel koşullar incelenerek analizler yapılmış buna bağlı olarak termal labirent ve soğuk giriş sistemleri kullanılmıştır.	Bölgesel veriler analiz edilerek tasarlanan yapı sayesinde küresel ısınma emisyonları önemli derecede azaltılmaktadır.

Tablo 8. Eko-tek tasarım anlayışı için incelenen örneklerin teknoloji sistemlerine göre analizi

BÖLÜM 5. İNCELENEN ÖRNEKLER DOĞRULTUSUNDA EKO-TEK TASARIM KRİTERLERİ

Eko-tek tasarım anlayışının kriterlerinin belirlenmesi için Svart Otel, Media ICT, Halley VI Araştırma Üssü, Türkiye Mühendisler Birliği ve Kathleen Griim Okulu binaları incelenmiştir. Bu yapılar belli ortak ve farklı özelliklere sahiptirler. Özellikle buldukları bölge itibarıyla iklimsel yapılarının farklılığı gözetilerek seçilen yapılar, tasarımların sonucunda elde edilen ürünler ekolojiye duyarlı çevreye zarar vermeyen özelliklere sahiptirler. Yapıların tümünde, tasarımın bulunduğu çevre ile bütünleşebilmesi için eko-teknolojiler kullanılmış ve ekolojik bütünleşme sağlanmıştır. Eko-teknolojiler kapsamında yapılarda çevre, bilgi, iletişim ve coğrafi bilgi teknolojileri kullanılarak tasarım ve uygulamalar yapılmıştır. Tasarım sürecinde bilgisayar teknolojilerinde yararlanılarak simülasyonlar gerçekleştirilmiş ve bölgelerin iklimsel özellikleri analiz edilmiştir. Analizler sonucunda iklim değişikliğinin ve enerji verimliliğini sağlayacak tasarımlar yapılmıştır. Eko-tek tasarım anlayışına dahil edebileceğimiz bu yapılar belli başlıklar altında Tablo 9’de incelenmiş ve kriterler belirlenmiştir.

Yapıların mekânsal organizasyonlarının doğayla bütünleşmeleri ve teknolojiyi kullanım şekilleri doğrultusunda analiz edilen örnekler sonucunda eko-tek tasarım anlayışı kriterleri oluşturulmuştur. Bu kriterler şu şekilde sıralanmaktadır;

1. Yapının tasarım, uygulama ve kullanım sürecinde çevre, bilgi, iletişim ve coğrafi bilgi teknolojileri aktif bir şekilde kullanılmalı, yapının kullanım ömrü bittikten sonraki süreç, bu teknolojiler dahilinde yapılan analizler ile şekillendirilmelidir.
2. Çevresel, toplumsal ve ekonomik faktörlerin bütün süreç boyunca gözetilerek ekosistemdeki bütün canlı ve cansız varlıkların fayda sağlayabileceği bir çerçevede yapı ve iç mekân tasarımı yapılmalıdır.
3. İnsan, doğa ve teknoloji ilişkisi sağlıklı bir şekilde kurularak, yapılı çevrenin ekolojik döngüye dahil edilmesi sağlanmalıdır. Kullanıcın davranışları ve tercihleri teknoloji ile mekâna entegre edilerek, insana entegre olmuş bir iç mekân oluşturulmalıdır. Bunun yanı sıra doğal çevrenin kuralları **coğrafi bilgi teknolojileri** desteği ile analiz edilip işlenerek doğaya entegre edilmiş bir yapı ve iç mekân kurgulanmalıdır.
4. Bölgesel iklim verilerini **bilgi teknolojileri** ile algılayıp, analiz edip bir sonuca varabilen teknolojik destek programları kullanılarak tasarımlar yapılmalı ve kullanım

- sürecinde bu sistemler mekâna dahil edilerek çevresel verilerin **iletişim teknolojileri** ile gerçek zamanlı işlendiği bir yaşayan mekân tasarlanmalıdır.
5. Enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yenilenebilir, doğal, temiz enerji kaynaklarını kullanılmalıdır. Bu enerji çeşitlerini yapıda kullanmak için geliştirilen **çevre teknolojilerden** faydalanılarak mekân tasarımı yapılmalıdır.
 6. Geleceğin mekanlarını oluşturması beklenen eko-tek tasarım anlayışı ile tasarlanmış mekanlarda enerjiden tasarruf edilmeli, mümkün ise kendi kendini idare edecek kadar veya daha fazlasını da üreterek çevreye destek sağlayacak kapasitede sistemler ile **çevre teknolojileri** kullanılarak enerji üretilmelidir.
 7. Tasarım aşamasında enerji simülasyonları yapılarak çevreye ve gelecek nesillere zarar vermeyecek enerji korunumuna öncelik veren yapılar tasarlanmalıdır. Mekân organizasyonları ve iç mekân tasarımları bu simülasyonlardan maksimum seviyede faydalanarak kullanıcı konforunu yükseltmek üzere yapılmalıdır.
 8. Yerel malzemelerin kullanımına yapının sürdürülebilirliği için öncelik verilmeli ve geleneksel yapı teknikleri günümüz teknolojileri ile desteklenerek kullanılmalıdır. Özellikle iç mekân tasarımında yerel ve dönüştürülebilir malzemeler tercih edilmeli kullanıcının isteklerine göre değişebilen esnek iç mekanlar tasarlanmalı, iç mekanlar doğal çevrenin bir uzantısı olarak tasarlanmalıdır.
 9. Yapı tasarımı ile çözülebilecek olan pasif aydınlatma, havalandırma, ısıtma, soğutma gibi işlevlere yönelerek bu işlevler için tüketilecek olan enerjiden tasarruf edilmelidir. Yapı bünyesinde veya cephesinde enerji yükünü azaltacak sistemler kullanılarak iç mekanlarda iklimlendirme ve aydınlatma için kullanılacak enerjiden tasarruf edilmelidir. İç mekanların enerji yükü azaltılmalıdır.
 10. Su tüketimini minimuma düşürecek **çevre teknoloji** ile su tasarrufu sağlanmalı ve iç mekânda kullanılacak olan ekipmanlar su tasarrufunu destekleyecek şekilde seçilmelidir. Gri su kullanımı ve yağmur suyu kullanımı için yapı ölçeğinde çözümler üretilmelidir.
 11. Eko-teknolojik malzeme olarak adlandırabileceğimiz nanoteknolojik malzemeler tercih edilerek yapının sürdürülebilirliğine katkıda bulunulmalıdır. İç mekân hava kalitesine katkı sağlayacak malzemelere yönelmeli ve kullanıcının iç mekan ölçeğinde sağlığını olumlu etkileyecek malzeme seçimi yapılmalıdır.

12. Yapı teknolojilerinin imkanlarından yararlanılarak, tasarlanan mekânın ekolojik yönü desteklenmeli ve iç mekanların kullanıcıya sunabileceği imkanlar genişletilmelidir. Günümüz yapı teknolojileri ile esnek ve değişebilir iç mekân tasarımına yönelik tasarımlar yapılmalıdır. Kullanıcı ihtiyacına ve isteklerine göre şekillenebilecek, yeni bir mekân inşa etme ihtiyacı doğurmayacak değişebilir iç mekanlar tasarlanmalıdır.
13. Tasarım ve uygulama aşamasında sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerden faydalanılmalı ve bu teknolojiler sayesinde iş gücünden, zamandan ve ekonomik olarak tasarrufa gidilmelidir. İç mekanlarda etkileşimli tasarımlara öncelik verilerek, mekanların ekolojik özellikleri desteklenmeli, bu yapılırken kullanılan teknoloji sistemleri ile kullanıcılara bilgi mekanları oluşturulmalıdır.
14. Mekanlara algılayıp karar verebilen bir organizma özelliği katan yapay zeka teknolojileri ile desteklenmiş otomasyon sistemleri kullanılmalıdır. Bu sistemler kullanıcı konforunu artırarak ve yapının sürdürülebilirliğine fayda sağlayacak şekilde mekâna entegre edilmelidir. Kullanıcı konforunu ve güvenliğini artırmayı amaçlayan bu teknoloji sistemleri özellikle iç mekanlara entegre edilerek, kullanıcın davranışlarına göre veri toplayıp karar verebilecek nitelikte olmalıdır.

Yapılan literatür taraması ve incelenen örnekler doğrultusunda belirlenen 14 maddelik ekotek tasarım kriterleri tasarlanacak olan mekânın bulunduğu çevreye göre değişim göstermektedir. Belirlenen kriterler tasarımcıların yapı ve iç mekân tasarımında kullanması ve öncelikli olarak düşünmesi gereken ilkelere dir. Ekolojiye duyarlı mekanlar tasarlamak için bu kriterler ele alınmalı ve teknoloji desteği ile yapının tasarlanacağı ekosisteme uygun veriler oluşturulmalıdır. Elde edilen veriler doğrultusunda mekân tasarımcıları doğayla bütünleşecek mekanlar tasarlamalıdır.

EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞINDA ANALİZ YAKLAŞIMI	SVART OTEL	MEDIA ICT	HALLEY VI	MÜTEAHHİTLER BİRLİĞİ	KATHLEEN GRİMM OKULU
YERİ	NORVEÇ	İSPANYA	ANTARKTİKA	TÜRKİYE	AMERİKA
YILI	2017-2021	2011	2013	2013	2015
TASARIMCISI	SNOHETTA	CLOUD 9	HUGH BROUGHTON ARCHITECTS	AVCI MİMARLIK	SOM
İŞLEVİ	OTEL	OFİS (bilgi-iletişim-teknoloji)	ARAŞTIRMA ÜSSÜ	KAMU BİNASI	OKUL
YAPININ ANALİZİNDE AYIRT EDİCİ ÖZELLİĞİ	SU ÜZERİNDE POWERHOSE	ŞİŞEBİLEN CEPHE TASARIMI	HAREKETLİ YAPI	TERMAN LABİRENT SİSTEMİ VE SOĞUK KIRIŞLAR	DÜNYADA İLK NET SIFIR ENERJİ OKULU
EKO-TEK TASARIM KATEGORİSİNDE DEĞERLENDİRİLMİSEBEBİ	ZORLU İKLİM KUŞULLARININ BULUNDUĞU BÖLGEDE, KULLANILAN TEKNOLOJİK SİSTEMLER İLE GELENEKSEL YAPI TEKNİKLERİNİ REFERANS ALARAK TASARLANAN YAPI ENERJİ POZİTİF OLMASI ÖZELLİĞİ İLE EKO-TEK TASARIMA ÖRNEK GÖSTERİLEBİLİR	ÇEVRESEL VERİLERİN ALGILANIP ANALİZ EDİLMESİ İLE EKOLOJİYE DUYARLI BİR SİSTEM KULLANARAK, YAPININ KENDİ KARARLARINI VEREREK İŞLEMESİ İLE EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞINA ÖRNEK GÖSTERİLEBİLİR	ÜZERİNDE YAŞAMIN OLMADIĞI BİR COĞRAFYADA İNŞA EDİLEN YAPI, COĞRAFYAYA VE İKLİME UYGUNLUĞU İLE EKOLOJİK DENGESİ ZARAR TASARIM YAPILABİLECEĞİNİ GÖSTEREREK, EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞINA ÖRNEK GÖSTERİLEBİLİR	ÜLKEMİZDE İLK KEZ KULLANILAN SİSTEMLER İLE İNŞA EDİLECEK YENİ YAPILAR İÇİN TEKNOLOJİ KULLANILARAK EKOLOJİK BİR YAPININ MÜMKÜN OLMASI, EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞINA ÖRNEK GÖSTERİLEBİLİR	EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞININ EĞİTİMLE BAŞLAYARAK, ÇEVRE BİLİNCİNİN SAĞLANMASI VE ENERJİ KORUNUMUNUN BİR HAYAT FELSEFESİ HALİNE GETİRİLMESİ İLE EKO-TEK TASARIM ANLAYIŞINA ÖRNEK GÖSTERİLEBİLİR
ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ (ET)	✓	✓	✓	✓	✓
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ (IT)	✓	✓	✓	✓	✓
İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ (CT)	✗	✓	✗	✗	✓
COĞRAFİ BİLGİ TEKNOLOJİLERİ (GIT)	✓	✓	✓	✓	✓
ÇEVRESEL-TOPLUMSAL-EKONOMİK FAKTÖRLER	✓	✓	✓	✓	✓
YAPIM-KULLANIM-YIKIM AŞAMALARININ PLANLANMASI	✓	✓	✓	✓	✓
YAPISAL ALAN VE DOĞAL ÇEVRE ARASINDA DENGESİ SAĞLANMASI	✓	✓	✓	✓	✓
İNSAN-DOĞA-TEKNOLOJİ İLİŞKİSİ	✓	✓	✓	✓	✓
BÖLGESEL İKLİM ÖZELLİKLERİNİN TASARIMDA DİKKATE ALINMASI	✓	✓	✓	✓	✓
DOĞAL KAYNAKLARIN KULLANIMI	✓	✓	✓	✓	✓
TEMİZ ENERJİ KULLANIMI	✓	✓	✓	✓	✓

ENERJİ TASARRUFU	✓	✓	✓	✓	✓
ENERJİ ÜRETİMİ	✓	✓	✓	✓	✓
AKTİF VE PASİF AYDINLATMA SİSTEMLERİN KULLANIMI	✓	✓	✓	✓	✓
AKTİF VE PASİF İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ (ISITMA VE SOĞUTMA)	✓	✓	✓	✓	✓
SU TÜKETİMİNDE TASARRUF		✓	✓	✓	✓
YEREL MALZEMELERİN KULLANIMI	✓	✗	✗	✓	✓
BÖLGEYE AİT GELENEKSEL YAPI TEKNİKLERİ	✓	✗	✗	✓	✗
EKO-TEKNOLOJİLERİN KULLANIMI	✓	✓	✓	✓	✓
EKO-TEKNOLOJİK MALZEMELERİN KULLANIMI	✓	✓	✓	✓	✓
YAPI TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI	✓	✓	✓	✓	✓
YAPAY ZEKA İLE OTOMASYON SİSTEMLERİ	✓	✓	✓	✓	✓
TASARIM VE UYGULAMA AŞAMASINDA TEKNOLOJİK DESTEK VE SİMÜLASYON PROGRAMLARININ KULLANIMI	✓	✓	✓	✓	

GENEL ÖZELLİKLER	<p>Dünyanın en kuzeyinde inşa edilmiş olan ilk powerhouse yapısıdır. Su üzerinde inşa edilmiştir. Oluşturulan güneş haritasına göre günışığından mak. düzeyde faydalanmak ve enerji üretimini artırmak için yapı 360 derece tasarlanmıştır. Bu harita sayesinde iklimlendirmede enerjiden tasarruf edilmiştir. Çatıdaki güneş panelleriyle enerji üretilen enerji miktarını artırmıştır. Jeotermal kuyular sayesinde ısınma sağlanmıştır. Geleneksel yapı tekniklerinden etkilenilerek ekoteknolojik bir yapı sistemi uygulanmış ve yerel malzemelere yer verilmiştir.</p>	<p>Media-ICT binası işme ve sönme hareketine dayanan kinetik karakterli çevresel etkenlere göre değişebilen bir yapı kabuğuna sahiptir. Bahsedilen yastık sistemi çevresel faktörleri algılayıp, kışın açılarak yazın ise kapanarak iç mekan sıcaklığını ayarlamak ve günışığını mevsime göre mekana almaktadır. Sıcaklık nem ve basıncı algılayan sensörler sayesinde %85 oranında UV ışınlarının içeri girmesini ve CO2 salınımını %55 azaltır. District (bölgesel soğutucular) kullanılmakta, fotovotaik çatı ile enerji üretilmektedir. Neredeyse net sıfır enerji denebilecek yapı %95 CO2 salınımını azaltır.</p>	<p>Dünyanın ilk yeniden konumlandırılabilir araştırma tesisidir. Bölgede yaşam olmadığı için doğal olarak sürdürülemez olan yapı, çevreye en az zarar verecek şekilde tasarlanmıştır. K.K.D.'nin iklim koşullarına uyum sağlayabilmek için çevresel ve iklimsel veriler analiz edilerek tasarım yapılmıştır. Mobil bir yapıya sahip olan tesis, hidrolik sistem sayesinde yükseltilerek hareket ettirilebilir. Azaltılmış su tüketimi sayesinde günlük kişi başına harcanan su 20 litredir. Yapı iki bölüme ayrılır ve güç, drenaj, su paylaşımını sağlayan köprü ile bağlanırlar. Her bölüm kendi enerji merkezine sahiptir ve ayrıldıklarında kendi kendine devam edebilirler.</p>	<p>Türkiye'de ilk kez kullanılan termal labirent sistemi ve soğuk giriş sistemi bu yapıda kullanılmış ve yapı sahip olduğu doğa dostu özellikler sayesinde LEED Platinum sertifikasına layık görülmüştür. Yapıda bu sistemlerin yanı sıra çatıda fotovotaik paneller, aydınlatmayı sağlayacak gün ışığı ve harekete duyarlı yapay zeka sistemleri kullanılmıştır. Su tüketiminde tasarrufa giden binada yeşil çatı sistemi bulunmaktadır. Yapının altında iklim özellikleri dikkate alınarak tasarlanmış betonarme labirent sistemi bulunmaktadır. Yapı cephesinde kullanılan çift katmanlı tasarım sayesinde ısı kazanımı sağlanmaktadır.</p>	<p>Dünya çapında ilk örneği olan ilk net sıfır enerji okuludur. Standart devlet okullarına göre %50 enerji kullanımında azalma sağlamak ve küresel ısınma emisyonlarını düşürmektedir. Yapıda fotovotaik diziler, bir jeo-değişim ısıtma ve soğutma sistemi, enerji geri kazanımlı vantilatörler ve talep kontrol havalandırması ve sıcak su için güneş enerjili termal sistemler ve prekast beton yağmur perdesi panelleri yer almaktadır. Okulun her yerinde bulunan etkileşimli panolar enerji tüketimi ve üretimi hakkında gerçek zamanlı veriler sunmaktadır. Öğrenciler okulun sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşımında etkin rol oynamaktadırlar. Yapı tasarlanırken aktif ve pasif sistemlerin birbirine entegre edildiği yapıda geniş bir enerji modellemesi yapılmıştır.</p>
------------------	--	---	--	--	--

Tablo 9. Eko-tek tasarım anlayışının kriterlerine göre örneklerin analizi

BÖLÜM 6. SONUÇ

Toplumsal değişim ve gelişimler sonucunda ortaya çıkan, teknolojik gelişmelerin ve ekoloji bilincinden doğan eko-tek tasarım anlayışının incelendiği çalışmada, eko-tek tasarım anlayışının kriterlerini belirlemek için beş farklı örnek incelenmiştir. Örneklerin her biri kamusal, ticari amaçlı, büyük ölçekli ve uluslararası mekanlardır. Yapılar buldukları iklim koşulları, bölgelerin coğrafi özellikleri, toplumsal ve kültürel yapıları yönüyle ayrılırlar. Yapılar mekânsal olarak incelendiklerinde hepsinde çevre, bilgi, iletişim ve coğrafi bilgi teknolojilerinin kullanılması ile eko-tek tasarım anlayışı için örnek birer tasarım özelliği taşımaktadırlar. Sürdürülebilirliğin büyük önem taşıdığı eko-tek tasarım anlayışında, incelenen örnek mekanların hepsi bulunduğu çevreye duyarlı bir şekilde tasarlanmıştır. İnsan doğa ve teknoloji ilişkisinin sağlanarak inşa edilen örnekler çevrelerine minimumda zarar vermekte ve doğal çevre ile yapalı çevrenin bütünleşmesini sağlamaktadırlar. Yapılan örnek incelemesi sonucunda 14 adet eko-tek tasarım kriteri belirlenmiştir. Bu kriterler tasarım aşamasının her aşamasını kapmamakla beraber, eko-tasarım anlayışının amaçlarına uygun bir tasarım sürecine öncülük etmektedir. İklim değişikliği sonucunda çevreye verilen zararın azaltılmasını ve tükenmekte olan enerji kaynaklarının korunumunu temel alan bu anlayış gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmayı hedeflenmektedir. Çalışma sürecinde eko-tek kavramı ve kriterleri oluşturulmadan önce literatür taraması yapılmış ve bunun sonucunda belirlenen örneklerin mekân organizasyonları ve iç mekân biçimlenişleri, eko-tek kavramının temellerini oluşturan kavramlara göre değerlendirilerek kriterler belirlenmiştir.

Ekoloji ve teknoloji kavramlarının birleşiminden oluşan eko-tek kavramı, teknolojiyi araç olarak kullanarak ekolojinin korunması olarak açıklanır. Doğal çevrenin sürdürülebilirliği için ekoloji ve teknolojinin birlikteliği ile doğanın korunması ve bu korumada teknolojiden yararlanılması yönüyle sürdürülebilirlik kavramıyla örtüşür. Endüstri devrimleri, enerji ihtiyacı ve teknolojik gelişmeler eko-tek kavramının doğuşuna zemin hazırlamıştır. Teknolojik gelişmeler endüstri devrimlerini, endüstri devrimleri enerji ihtiyacını, enerji ihtiyacı ise yeni eko-teknolojilerin gelişmelerini gerekli kılmıştır. Ekolojik döngünün korunması için eko-tek tasarım anlayışı geleceğin tasarım anlayışını oluşturacaktır.

Endüstri devriminin bütün evreleri mekân tasarımı alanındaki gelişmeleri direkt etkilemiştir. Teknolojinin gelişmesiyle yeni yapım teknikleri ve yeni malzemeler kullanılmaya başlamıştır. Bu evreler gerçekleşirken enerji ihtiyacındaki artış mekân tasarımı alanında da kendini göstermiş ve zamanla tükenmeye başlayan enerji kaynakları yerine sürdürülebilir ve doğaya zarar vermeyen enerji türlerine yönelim başlamıştır. Enerji ihtiyacı ekolojik tasarıma duyulan ihtiyacın temelidir. Teknolojik gelişmelerle birlikte değişen yapı teknolojileri teknoloji mekanları olarak adlandırabileceğimiz akıllı yapıları oluşturmuştur. Eko-tek tasarım anlayışı ekoloji ve teknoloji başlığı altında inşa edilmiş olan iki farklı tasarım anlayışını aynı başlık altında toplamış ve teknolojiyi ekolojiye hizmet edecek bir araç olarak kullanmak gerektiğini savunmaktadır. Eko-Tek tasarımın ana kavramlarından biri olan teknolojik gelişmeler endüstri devrimlerinin, dolayısıyla enerji ihtiyacının temelini oluşturmuştur. Endüstri devrimlerinin getirdiği enerji tüketimine dayalı üretimle birlikte her alanda olduğu gibi tasarım alanında da enerji tüketimini artıran tasarımlar yapılmıştır. Teknoloji odaklı mekanlar bugüne kadar enerji bağımlılığına sahip olsa da eko-tek tasarım anlayışının temel amaçlarından biri, enerjiyi tüketmeyen teknolojik mekanlardır. Sürdürülebilir bir yapılı çevre için eko-tek kavramı ile tasarım alanında kullanıcı konforunu ve doğayı temel alan mekanlar üretilecektir.

Enerji bilincinin oluşmasıyla ortaya çıkan çeşitli tasarım akımları, enerji korunumunu merkez alan tasarım anlayışını benimseyerek doğayla bütünleşmeyi sağlamaya çalışılmıştır. Bunun yanı sıra mekân tasarımı alanındaki teknolojik gelişmeler, yeni ifade ortamları doğurmuş ve yeni üretim teknikleri uygulanmaya başlamıştır. Bu teknolojiler sayesinde üretimi mümkün olmayan formlar üretilmiş ve enerji korunumunu mekân ölçeğinde mümkün kılınmıştır. Doğa ve insan arasındaki dengeyi kurarak tasarlanan yapılı çevre ekolojik dengeyi korumuştur. Doğada var olan yasaları dikkate almak bize hem ekolojik açıdan hem de insan yaşamının sürdürülebilirliği açısından fayda sağlamaktadır. Doğa kendi kendini inşa edip, enerji ihtiyacını kendi içerisindeki döngüden sağlayan bir sisteme sahiptir. Bu yasaları mekân tasarımına uyarlamak ekonomik açıdan, yapının yapım aşamasından gelecekteki yıkım aşamasına kadar enerji tasarrufu sağlayacaktır. Doğayı referans alarak doğal döngüye zarar vermeyen yapılar inşa etmek yüzde yüz mümkün olmamakla birlikte, teknolojiyi bunu sağlamak için bir araç olarak kullanmak gerekmektedir. Teknolojinin

hayatımıza kattığı eko-teknolojiler, yapay zeka, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve nanoteknoloji gibi kavramlar yapı tasarımına ve uygulamasına büyük katkılar sağlamaktadır.

Doğal sistemlerin becerileri ile yapılabilen etkinlikleri, daha yüksek bir başarı oranı ile yapay sistemlere yaptırmayı amaçlayan bilim dalı yapay zeka olarak adlandırılmaktadır. Yaşamın birçok alanında hayatımıza dahil olmuş olan yapay zeka kavramı, mekanlar ile bütünleşmiş ve algılayıp tepki verebilen mekanların üretilmesini mümkün kılmıştır. Mekanlarla bütünleştirilen yapay zeka sistemleri iç mekan ve çevre koşullarını algılayıp analiz ederek önceden programlayabilen ve karar mekanizmasına sahip olan bir mekan anlayışını getirmiştir. Yapay öğrenme yolu ile bizim yönlendirmemize gerek duymadan öğrenip cevap verebilen mekanları hayatımıza katan bu kavram hem kullanıcı konforunu artırmak açısından hem de enerji korunumunu sağlamak açısından mekâna yeni özellikler katmıştır. Bu sistemler akıllı mekanlar oluşturmuş ve artık mekân, bilgiye ulaşım aracı olarak kullanılabilir. İnsan mekân ve bilgisayar etkileşimi üzerine yapılan yapay zeka çalışmaları, mekanları geleneksel donatılarla oluşturulmuş bir sistem olmaktan çıkararak, kullanıcıyla etkileşime geçebilen bir sistem haline getirmiştir. Sürdürülebilir tasarım adına büyük önem taşıyan bu mekanlar enerji üretimi, iklimlendirme, aydınlatma, güvenlik gibi sistemlerin kontrolünü yapmaktadır. Yaşam alanlarını daha yaşanabilir, konforlu ve güvenli hale getiren bu sistemler özellikle yaşlılar, çocuklar ve engelliler için yaşam kolaylığı sağlarken yaşam alanlarını daha kullanışlı bir konuma getirmektedir. Eko-tek tasarım anlayışı için büyük önem taşıyan yapay zeka teknolojisi, tasarım aşamasında yapının simülasyonlarının yapılıp enerji haritalarının çıkarılması ile tasarım sürecine katkı sağlamaya başlar. Yapının uygulama ve kullanım süreçlerinde hem üretim yöntemlerine katkı sağlamasıyla hem de kullanım aşamasında yapıyı daha sürdürülebilir bir mekanizma haline getirmesiyle yapay zeka mekanın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir.

Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojisi gözlemciyi gerçek ortamdan sıyrarak yapay üç boyutlu bir dünyaya sokar. Yapay ortamda bulunma, dolaşma, nesnelerin yerlerini ve özelliklerini değiştirme imkanları tanıyan bu teknolojiler, sanal ortamda gerçek dünyadaki

gibi duysal tepkilerin alındığı etkileşimli bir mekân sunar. Tasarım alanında sıkça kullanılan sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri proje aşaması tamamlanmış mekanları kullanıcıların deneyimlemesine ve tercihlerine göre projede değişimlere olanak tanır. Renk, ışık ve ergonomi faktörleri deneyimleme imkânı tanımaktadır. İmalattan önce sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik ile mekanların deneyimlenmesi hem zamandan hem de sonrasında oluşacak fikir değişiklikleri için iş gücünden tasarrufu sağlar. Bu teknolojinin mekân tasarımı alanında kullanılması yapının ekolojik boyutunu etkilemektedir. İş gücünden tasarruf, yapım aşamasında oluşabilecek aksaklıkların önceden görülmesi gibi imkanlar sunan sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, iş gücü, ekonomik getiri, malzemelerin israfından kaçınma ve dolaylı olarak mekânın bitmiş halinin deneyimlenmesi birçok konuda tasarrufu sağlayarak projenin tasarım ve imalat sürecinin ekolojik olmasına katkıda bulunur. Uygulama sırasında gerçekleşen aksaklıkları bu teknoloji sayesinde görüntüleyip problemin kaynağına inme imkânı tanımaktadır. Eko-tek tasarım anlayışına uygun tasarlanan mekanların tasarım aşamasında kullanılması gereken teknolojik desteği sağlamaktadır.

Mekanların ekolojik ve teknolojik boyutuna malzeme konusunda destek sağlayan nanoteknoloji kavramı gün geçtikçe gelişmektedir. Geleneksel malzemelerin yerini alan bu teknolojiyle üretilen malzemeler mekanlara enerji ve kullanıcı sağlığı açısından katkı sağlamaktadır. Nanoteknoloji geleneksel malzemelerin özelliklerini geliştirerek iyileştirmektedir. Akıllı malzemeler üzerine yapılan çalışmalar nanoteknoloji alanındaki gelişmeler ile hız kazanmıştır. Birçok yeni malzemenin oluşturulmasına imkân tanıyan bu teknoloji geleneksel malzemelerde bulunmaya farklı ve bütünleşik özellikler kazandırarak malzemeye kendine yetebilme yeteneği katmıştır. Eko-tek tasarım anlayışına malzeme desteğinde bulunan nanoteknoloji, tasarlanacak iç mekânın ihtiyaçlarına yönelik uygun özelliklerdeki malzemeler seçilerek kullanıcı konforunu ve güvenliğini sağlamaktadır. Kullanıcın sağlığına olumlu katkılarda bulunan bu malzeme çeşitleri karbon salımını düşürerek çevre sorunlarına da mekanlarda çözüm getirmektedir. Bu teknoloji sayesinde üretilen ekolojik malzemeler, teknolojinin ekolojiyi korumak için bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Ekolojik tasarım yöntemleri ve teknoloji sistemleri kullanılarak oluşturulan eko-tek mekanlar belli ortak özelliklere sahiptir. Bu ortak özellikler eko-tek tasarım kriterlerini oluşturmada yol gösterici olmuştur. Mekânsal oluşum sürecinde kullanılan teknoloji sistemleri ile mekân organizasyonuna ve iç mekân biçimlenişi oluşturulmuştur. Tasarım aşamasında yapının inşa edileceği ekosistemin verileri toplanır ve analizler sonucunda tasarım oluşturulur. Gün ışığının hareketi ve iklimsel veriler yapının yönelişine özellikle de iç mekânda kullanıcı konforuna yönelik tasarımların oluşumuna etki eder. Eko-tek kavramı iç mekanlarda kullanılan ekipmanlar, malzemeler, açıklıklar ve iklimlendirme sistemlerine yol göstermektedir. Svart otel tasarımında da görüldüğü gibi güneşlenme haritası yapının formuna ve iç mekanların yönelimine şekil vermektedir. Yine otel tasarımında görüldüğü gibi yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji üretilmekte ve iç mekânda harcanacak enerji yükünü azaltmaktadır. Böylelikle yapının inşa ve kullanım aşaması bittikten sonra tükettiğinden daha fazla enerji üreterek enerji verimliliğini sağlamak mümkündür. Eko-tek tasarım anlayışında teknik yükü yapının bünyesinde çözerek iç mekanlarda iklimlendirme, havalandırma ve aydınlatma yükü bırakılmamaktadır. Media ICT binasında görüldüğü gibi tasarlanan cephe tasarımı sayesinde iç mekanlarda sade ve minimal bir tasarım yapılmıştır. İç mekanlarda ısıtma ve soğutma için bir ekipman kullanılmamıştır. Ayrıca cephe tasarımı sayesinde pasif aydınlatma ile enerji tasarrufu sağlanmıştır. Kolonsuz geçilen geniş iç mekanlar esnek ve değişebilir mekanları mümkün kılmıştır. Halley VI araştırma üssünde görüldüğü gibi geliştirilen teknoloji sistemleri sayesinde mobil ve yeniden konumlandırılan yapılar tasarlanabilmektedir. İklimlendirmeyi pasif sistemlerle sağlamak için Müteahhitler Birliği Binasında kullanılan termal labirent sistemi ve soğuk girişler enerji harcamadan pasif sistemlerle mekanların ısıtılıp soğutulabileceğini göstermektedir. İç mekanlarda her mevsim kullanıcı için sağlıklı hava koşullarının oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bunun yanında iklimlendirme ekipmanlarının kullanılmadığı iç mekanlar oluşturulmaktadır. Kathleen Grimm okul binasında iç mekanlarda kullanılan etkileşimli yüzeyler ile bilgi mekanlarının oluşturulduğunu ve kullanıcıya gerçek zamanlı bilgiye ulaşma şansı tanıdığını görmekteyiz. Enerji verimliliğinin iç mekân ölçeğinde sağlanması için birçok tasarım yöntemi olduğunu kanıtlayan örnekler eko-tek mekanların tasarımına referans olmaktadır. Belirlenen eko-tek tasarım anlayışı kriterlerinden yola çıkarak enerji verimli, esnek, değişebilir, etkileşimli iç mekanlar tasarlamak mümkün olmaktadır.

Eko-tek kavramı ile tasarlanan yapılar ve iç mekanlar enerji verimli, ekolojiye duyarlı ve birçok teknoloji sistemini bünyesinde barındırmaktadır. Tez çalışması kapsamında geleceğin tasarım anlayışını oluşturan eko-tek kavramı mekân ölçeğinde değerlendirilmiş ve kriterleri belirlenmiştir. Sürdürülebilir bir yapılı çevre oluşturmak ve kullanıcılara daha yaşanabilir mekanlar oluşturmak için eko-tek tasarım anlayışı yol göstermektedir. Çevre sorunlarına ve iklim değişikliğine mekân boyutunda çözüm getirecek olan bu tasarım anlayışı doğal çevre üzerindeki yükü azaltacaktır. Doğal çevre ve yapılı çevrenin bir bütün olarak tasarlandığı insan doğa ve mekân arasındaki ilişkide denge sağlayan eko-tek tasarım anlayışı enerji verimli sürdürülebilir mekanlar oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdollahi, Mahlegha. (2016). The Impact of Sustainable Development on Eco-Tech Architecture. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège. İran. Erişim: 09.09.2019. <https://popups.uliege.be/0037-9565/index.php?id=6110&file=1>
- Akten, Zeynep E. (2008), Gelişen Teknolojilerin Dijital Sanat Alanında Oluşturduğu Temalar ve Mimarlığa Katkıları. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi. Mimarlık Anabilim Dalı. İstanbul.
- Akyol Altun, D., Örgülü, B. (2014). Towards a Different Architecture in Cooperation with Nanotechnology and Genetic Science: New Approaches for the Present and the Future. Architecture Research. Erişim: 23.10.2019. https://www.academia.edu/7173158/Towards_a_Different_Architecture_in_Cooperation_with_Nanotechnology_and_Genetic_Science_New_Approaches_for_the_Present_and_the_Future
- Alaeddinoğlu, F., Yıldız, M.Z. (2011). Küreselleşme Çağında Değişen Mekan Algılayışları. Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi. Ankara. Erişim: 10.11.2019. <https://www.researchgate.net/publication/312167146>
- Altın, M., Aşıkoğlu, A. (2014). Sürdürülebilir Yapılarda Aerojel Kullanımı. Yalıtım Dergisi. İstanbul. Erişim: 27.09.2019.
- Altun Akyol, Didem. (2007). Geleceğin Mimarlığı Bilimsel-Teknolojik Değişimlerin Mimarlığa Etkisi. DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi. 9-1(77-98). İzmir. Erişim: 17.12.2018. <http://web.deu.edu.tr/fmd/s25/25-07.pdf>
- Arslan, Mehmet Emre. (2006). 20. Yüzyıl Teknolojik Ütopyaların, Hareketlilik, Esneklik / Uyabilirlik ve Teknoloji Kavramları. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi. Mimarlık Anabilim Dalı. İstanbul.
- Atik, İ., Bilgin, B. (2018). Mimarlıkta Teknolojinin Yeri. Kent Akademisi. Erişim: 30.09.2019. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/514884>
- Aytıs, S., Polatkan, I. (2010). Sürdürülebilir Tasarım Kavramında Temel İlkelerin Yapı ve Toplum Ölçeğinde Değerlendirilmesi. Yapı Fiziği ve Sürdürülebilir Tasarım Kongresi, İstanbul. Erişim: 17.08.2018. <https://www.academia.edu/8004345>

- Bedük, Didem. (2005). Bilgi/İletişim Çağında İç Mekan Estetiği, Yapı Malzemesi Kongresi. İstanbul. Erişim: 17.06.2019.
https://www.researchgate.net/publication/323749658_BILGIILETISIM_CAGI'NDA_IC_MEKAN_ESTETIGI
- Bilgin, E., Utkutuğ, G.S. (1999). Tasarım ve Üretim Sürecinde Mimar Mühendis İş Birliğini Yansıtan Üç Örnek Bina. IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi. İzmir. Erişim: 21.07.2019. <http://www.mmoteskon.org/wp-content/uploads/teskonkitaplar/teskon1999/teskon1999-Cilt1.pdf>
- Bingöl, Bülent. (2018). Yeni Bir Yaşam Biçimi: Artırılmış Gerçeklik (AG), Üsküdar Üniversitesi İletişim Fakültesi Akademik Dergisi. Etkileşim Dergisi. İstanbul. Erişim: 28.07.2019. <https://dergipark.org.tr/download/article-file/710133>
- Bogunovich, D., (2002). Eco-tech Cities: Smart Metabolism for a Green Urbanism. Brebbia C.A.(ED). The Sustainable City II. Martin-Duque&L.C. Wasdhwa. S. 75-84. London: Witpress.
- Bookchin, Murray. (1980), Ekolojik Bir Topluma Doğru (Toward an Ecological Society). İstanbul: Sümer Yayıncılık.
- Cengiz, Gülşen. (2016). Mimarlıkta Sürdürülebilir Nanoteknolojik Malzeme Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Anabilim Dalı. İzmir.
- Challoner, Jack. (2013). Yakından Tanıyın ENERJİ. Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Çelikyay, S., Öztaş, R.G. (2018). Sürdürülebilirlik için Akıllı ve Eko-Tek Kentler ve Kentsel Metabolizma. Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu. Eskişehir. Erişim: 17.01.2020. <https://www.researchgate.net/publication/329886248>
- Çırpı, M.E., Sev, A. (2015). Geleceğin Sürdürülebilir Yüksek yapıları İçin Teknoloji Transferi, 2nd International Sustainable Buildings Symposium. Ankara. Erişim: 21.01.2019 <http://www.isbs2015.gazi.edu.tr/belgeler/bildiriler/271-280.pdf>
- Doğanay, H., Coşkun, O. (2017). Enerji Kaynakları. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

- Dokuzer, Erdem. (2018). Mimarlığın Teknolojik Evrimi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı. İstanbul.
- El-Samny, Maged Fouad. (2008). NanoArchitecture, nanotechnology and architecture. Yüksek Lisans Tezi. Alexandria Üniversitesi. Mimarlık Anabilim Dalı. Mısır.
- Ercoskun, Ö. Karaaslan, Ş. (2009). Geleceğin Ekolojik ve Teknolojik Kentleri, Megaron YTÜ Mim. Fak. E-Dergisi. İstanbul. Erişim: 21.07.2019.
http://www.journalagent.com/megaron/pdfs/MEGARON-30932-ARTICLE-YALCINER_ERCOSKUN.pdf
- Ercoskun, Özge Y. (2007). Sürdürülebilir Kent İçin Ekolojik-Teknolojik (Eko-Tek) Tasarım: Ankara-Güdül Örneği. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Anabilim Dalı. Ankara.
- Evcı, Fikret. (2017). Günümüzden Geleceğe Mimari Tasarım. Efe Akademi Yayınları.
- Gökşen, F., Güner, C., Koçhan, A. (2017). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Ekolojik Yapı Tasarım Kriterleri. Akademia Disiplinler Arası Bilimsel Araştırma Dergisi. Erişim: 12.01.2019.
<http://dergipark.gov.tr/download/article-file/381671>
- Guzowski, Mary. (2017). Sıfır Enerji Mimarlığına Doğru. İstanbul: YEM Yayınları.
- Gür, Miray. (2010). Nanomimarlık Bağlamında Nanomalzemeler. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi. Bursa. Erişim: 30.09.2019.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/202688>
- Harris, Jonathan M. (2000). Basic Principles of Sustainable Development. Global Development And Environment Institute Working. Tufts University. USA. Erişim: 22.07.2019. <https://www.researchgate.net/publication/23742119>
- Iranmanesh, L., Nakhaine, H. (2011). Study of the Roles of Eco-tech Architecture in Development of Tourism Industry. 2nd International Conference on Business, Economic and Tourism Management. Singapore. Erişim: 14.10.2019.
<http://www.ipedr.com/vol24/13-CBETM2011-M10015.pdf>

- İçten, T., Bal, G. (2017). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Üzerine Yapılan Akademik İçerik Analizi. Bilişim Teknolojileri Dergisi. Erişim: 19.10.2019.
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/356286>
- Johansen, John MacLane. (2002). Nanoarchitecture: A New Species of Architecture. New York: Princeton Architectural Pres.
- Kaku, Michio. (2011). Geleceğin Fiziği. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Karabetça, Aliye. (2015). Doğadan Esinlenmiş Tasarımlar: Tasarım Stratejisi Olarak Biyomimikri. MSGSU 4. Ulusal İç Mimarlık Sempozyumu 2015-Mekan Tasarımında Disiplinlerarası Yaklaşımlar. İstanbul. Erişim: 08.01.2019.
https://www.researchgate.net/publication/277076667_DOGADAN_ESINLENMIS_TASARIMLAR_TASARIM_STRATEJISI_OLARAK_BIYOMIMIKRI/download
- Kaypaya, Nihal. (2010). Gerçek ve Sanal Gerçeklik Ortamları Arasındaki Algısal Farklarda Görselleştirmeye İlişkin Özelliklerin Araştırılması. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi. Mimarlık Anabilim Dalı. İstanbul.
- Kılıç, S., Alkan, R.M. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri. Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Dergisi. Erişim: 10.11.2019.
<https://dergipark.org.tr/download/article-file/483496>
- Kılıç, Tolga. (2018). İç Mekan Tasarımında Kullanılan Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına İlişkin Bir İnceleme. Mimarlık ve Yaşam Dergisi. İstanbul. Erişim: 17.01.2020. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/545998>
- Kışlalıoğlu, M., Berkes, F. (1989). Çevre ve Ekoloji. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Kocataş Ahmet. (1992), Ekoloji. İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası.
- Koç, A., Yağlı, H., Koç, Y., Uğurlu, İ. (2018). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Görünümünün Genel Değerlendirmesi. Mühendis ve Makine. Erişim: 21.07.2019.
https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/6_dunyadaveturkiyede.pdf
- Kushner, Marc. (2016). 100 Yapıda Mimarının Geleceği. Optimist Yayın.

- Kut, S., Aydınli, S., Erdem, A.. (2013). Sibertektonik Mekan, Tasarım+Kuram. Erişim: 11.09.2019.
<http://tasarimkuram.msgsu.edu.tr/index.php/tasarimkuram/article/view/254>
- Mangan, Suzi Dilara. (2006). Akıllı Binalarda Alt Sistem Değerlendirmesi: İstanbul Örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Anabilim Dalı. İstanbul.
- Mozhdegani, A.S., Afhami, A. (2017). Using Ecotech Architecture as an Effective Tool for Sustainability in Construction Industry. Engineering, Technology & Applied Science Research. Iran. Erişim: 22.09.2019.
<https://pdfs.semanticscholar.org/3d1f/b15e84fa842fba58706f7eb8dabacb4d0f4d.pdf>
- Nazarian, Tayebbeh. (2015). The Common Language of Sustainable Architecture in Creating New Architectural Spaces, International Journal of Science, Technology and Society. İran. Erişim: 09.09.2019.
https://www.researchgate.net/publication/316299092_The_Common_Language_of_Sustainable_Architecture_in_Creating_New_Architectural_Spaces
- Oktay, Derya. (2011). Mimarlık ve Sürdürülebilirlik: Güncel Bir Değerlendirme ve Öneriler. Güney Mimarlık Dergisi: TMMOB Mimarlar Odası. Adana. Erişim: 10.01.2019.
<https://docplayer.biz.tr/1450312-Ekoloji-ve-mimarlik-aralik2011-sayi6-mimarlik-ve-surdurulebilirlik-guncel-bir-degerlendirme-ve-oneriler-derya-oktay.html>
- Onay Sağlar, Nilüfer. (2014). Endüstrileşme ve İç Mekan. Mimarlık Dergisi. Erişim: 23.10.2019.
<http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=390&RecID=3353>
- Özdemir, E.E., Cengizoğlu F.P. (2016). Mimari Yüzeylerde Biomimesis Etkisi, 8.Ulusal Çatı&Cephe Sempozyumu. İstanbul. Erişim: 07.01.2019.
<http://catider.org.tr/pdf/sempozyum8/27-MIMARI-YUZEYLERDE-BIOMIMESIS-ETKISI.pdf/>

- Özek, V., Minsolmaz, Y. G. (2011). Ekosistemin Biçimlenişinden Çıkarımlar, 7. Uluslararası Sinan Sempozyumu. Edirne. Erişim: 15.12.2019
<http://acikerisim.kirklareli.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.11857/437>
- Özturan, Özgü. (2015). Teknolojik Gelişmelerin İç Mekan Biçimlenişine Etkisi. İç Mimarlık Dergisi. Erişim: 17.06.2019. <https://www.icmimarlikdergisi.com/wp-content/uploads/2015/05/M00325.pdf>
- Perker, Z.Sevgen. (2010). Nanoteknoloji ve Yapı Malzemesi Alanına Etkileri. e-Journal of New World Sciences Academy. Erişim: 30.09.2019.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/186296>
- Pirim, Harun. (2006). Yapay Zeka. Journal of Yaşar University. Erişim: 17.10.2019.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/179113>
- Ritter, Axel. (2007). Smart Materials in Architecture, Interior Architecture and Design. Almanya: Birkhäuser Architecture.
- Sarıgül, Aslı İffet. (2008). Mimarlıkta Gelecekçilik. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bina Bilgisi. Anabilim Dalı. İzmir.
- Say, Cem. (2018). 50 Soruda Yapay Zeka. İstanbul: Bilim ve Gelecek Kitaplığı.
- Selçuk, S.A., Sorguç A.G. (2007). Mimarlık Tasarımı Paradigmasında Biomimessis'in Etkisi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi. Erişim: 07.01.2019.
[http://dergipark.gov.tr/download/article-file/75609 /](http://dergipark.gov.tr/download/article-file/75609/)
- Serin, Ayşe Pınar. (2016). Etkileşimli Teknolojilere Sınır Kavramı Üzerinden Bir Bakış. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı. İstanbul.
- Serin, Erhan. (2011). Ekolojik Konut Tasarımı Kriterlerinin Araştırılması ve İzmir ili için bir Tasarım Modeli Önerisi, Dokuz Eylül Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bina Bilgisi Anabilim Dalı. İzmir.
- Smith, Peter F. (2005). Architecture in a Climate of Change, Elsevier: Architectural Press.

Şekerci, Ceyhun. (2017). Sanal Gerçekliğin İç Mekanda Kullanımı. Uluslararası Sosyal Araştırma Dergisi. Erişim: 21.07.2019.

https://www.researchgate.net/publication/319368020_SANAL_GERCEKLIGIN_IC_MEKAN_TASARIMINDA_KULLANIMI

Tanaçan, Leyla. (2009). Ekolojik Yapı Tasarımı, Malzeme Teknoloji ve Çevre Sempozyumu. TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi. İstanbul.

Tokuç, A., Taşçı, B.G. (2014). Enerji Etkin Cephelelerde Nanoteknoloji. Yapı Dergisi. Erişim: 27.09.2019.

https://www.academia.edu/9609948/enerji_etkin_cephe_tasar%C4%B1m%C4%B1nda_nanoteknoloji

Türkmenoğlu Bayraktar, Neslihan. (2011). Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Geleneksel Mimaride Ekolojik Yaklaşımlar. Güney Mimarlık Dergisi: TMMOB Mimarlar Odası. Adana. Erişim: 10.01.2019. <https://docplayer.biz.tr/1450312-Ekoloji-ve-mimarlik-aralik2011-sayi6-mimarlik-ve-surdurulebilirlik-guncel-bir-degerlendirme-ve-oneriler-derya-oktay.html>

URL 1. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

URL 2. <http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/69558/40497/>

URL 3. <https://www.mepanews.com/sanayi-devriminin-toplumsal-etkileri-75yy.htm>

URL 4. <https://www.mediaclick.com.tr/blog/endustri-4-0-nedir>

URL 5. <http://www.mimarlikdergisi.com>

URL 6. <http://www.solar-academy.com/menus/Yenilenebilir-Enerji-Teknolojileri-Kaynaklari-Onemi.164622.pdf>

URL 7. <https://www.english-heritage.org.uk/visit/places/stonehenge/history-and-stories/history/>

URL 8. <https://www.icmimarlikdergisi.com/2018/09/19/nasa-mars-icin-3d-baskili-yasam-alani-tasarim-yarismasinin-kazananlarini-belirledi/>

- URL 9. <https://tr.khanacademy.org/science/biology/ecology/intro-to-ecology/a/what-is-ecology>
- URL 10. <http://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>
- URL 11. <http://www.mo.org.tr/index>
- URL 12. <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr>
- URL 13. <http://www.teknolo.com>
- URL 14. <https://www.turizmglobal.com>
- URL 15. <https://goingbeyondprint.com/augmented-reality/augmented-reality-posters/>
- URL 16. http://www.alchemists.com/visual_alchemy/holography.html
- URL 17. <https://www.google.com>
- URL 18. <https://www.greenlaunches.com>
- URL 19. <http://refikanadol.com/>
- URL 20. <http://www.yapibiyolojisi.org>
- URL 21. <http://www.yapibiyolojisi.org/ahsaptan-bir-koza-bad-aibling-waldorf-kresi/>
- URL 22. <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/yapay-zeka-ve-yapay-ogrenme>
- URL 23. <https://www.archdaily.com/591843/social-complex-in-alcabideche-guedes-cruz-arquitectos>
- URL 24. <https://guedescruzarquitectos.squarespace.com/#/vergnugungspark/>
- URL 25. <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/akilli-evler-sakinlerine-gore-davraniyor>
- URL 26. <https://b4mind.com/dijital-pazarlama/sanal-gerceklik-ile-artirilmis-gerceklik-arasindaki-5-kritik-fark-2/>
- URL 27. <https://sonaristanbul.com/tr/2018/Sanat%C3%A7%C4%B1lar/adrien-m-claire-b>
- URL 28. <https://www.am-cb.net/projets/hakanai>
- URL 29. <http://hwkn.com/projects/wendy/>

- URL 30. <https://www.archdaily.com/564959/deutsche-post-towers-wins-ctbuh-10-year-award>
- URL 31. <https://webstore.iea.org/download/summary/190?fileName=English-WEO-2018-ES.pdf>
- URL 32. <https://snohetta.com/projects/366-svart#>
- URL 33. <https://www.xtrlarge.com/2018/02/13/arktik-daire-enerji-ureten-otel-svart/>
- URL 34. <http://www.arkitera.com/haber/kendi-kendine-yetebilen-otel-svart/>
- URL 35. <https://www.interiorsandsources.com/article-details/articleid/22482/title/stunning-svart-hotel>
- URL 36. <https://www.nolm.us/norvece-ihiyaci-olan-enerjiyi-kendisi-uretebilen-bir-otel-yapiliyor/> <https://snohetta.com/projects/366-svart#>
- URL 37. <https://www.ekoyapidergisi.org/5817-tukettiginden-fazla-enerji-ureten-yesil-otel-svart.html>
- URL 38. <https://www.svart.no/en/#location>
- URL 39. <https://www.archdaily.com/49150/media-tic-enric-ruiz-geli>
- URL 40. <https://www.designbuild-network.com/projects/media-tic/>
- URL 41. <https://www.ruiz-geli.com/projects/built/media-tic>
- URL 42. <https://www.designboom.com/architecture/enric-ruiz-geli-media-ict-building-under-construction/>
- URL 43. <https://www.worldarchitecturenews.com/article/1508128/living-digital-world>
- URL 44. <https://www.vector-foiltec.com>
- URL 45. <https://www.konseptprojeler.com/media-ict>
- URL 46. <https://archello.com/project/media-tic-barcelona>
- URL 47. <https://www.britishcouncil.org/voices-magazine/behind-the-architecture-of-the-uks-antarctic-station>

- URL 48. <https://archello.com/project/halley-vi-antarctic-research-station>
- URL 49. <https://hbarchitects.co.uk/halley-vi-british-antarctic-research-station/>
- URL 50. <https://www.designboom.com/architecture/hugh-broughton-architects-halley-vi-mobile-antarctic-research-station/>
- URL 51. <https://www.bbc.com/news/science-environment-47408249>
- URL 52. <https://avciarchitects.com/tr/proje/tmb-merkez-binasi/>
- URL 53. <https://www.arkitektuel.com/turkiye-muteahhitler-birligi-genel-merkez-binasi/>
- URL 54. <https://www.ekoyapidergisi.org/958-turkiye-muteahhitler-birligi-merkez-binasi.html>
- URL 55. <https://www.theplan.it/eng/award-2017-education/the-kathleen-grimm-school-for-leadership-and-sustainability-1>
- URL 56. <https://www.archdaily.com/780383/the-kathleen-grimm-school-for-leadership-and-sustainability-at-sandy-ground-som>
- URL 57. <https://www.arch2o.com/kathleen-grimm-school-leadership-sustainability-som/>
- URL 58. <https://architizer.com/projects/the-kathleen-grimm-school-for-leadership-and-sustainability-at-sandy-ground/>
- URL 59. <https://www.architecturalrecord.com/articles/11407-continuing-education-the-kathleen-grimm-school-for-leadership-and-sustainability-at-sandy-ground>
- URL 60. <https://paftablog.files.wordpress.com/2014/09/biyomimikri.jpg>

Yeang, Ken. (2012). Ekotasarım Ekolojik Tasarım Rehberi. İstanbul: YEM Yayınları.

Yedekçi, Gülay. (2015). Doğayla Tasarlamak Biyomimikri ve Mimarlığın Geleceği. İstanbul: Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi.

Yıldız, Pelin. (2014). İç Mimarlıkta 'Yapay Zeka' ve Türkiye'den Seçilmiş Örneklerin Mekan Tasarımı Yönünden Kapsamlı Analizi Çalışması. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Yüceer, Nilgün Sultan. (2015). Yapıda Çevre ve Enerji. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Zandieh, M., Nikkhah, A. (2015). Architecture of Buildings Using Renewable Energies in Harmony with Sustainable Development. Jurnal UMP Social Sciences and Technology Management. Erişim: 10.05.2019.

<https://pdfs.semanticscholar.org/1e72/fb2be9dc84bd7b98df2744674328774e364b.pdf>