



**T.C.**  
**AMASYAÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR İNOVATİF MİMARİ TASARIM MODELİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATİCE ŞEKER**

**AĞUSTOS**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR İNOVATİF MİMARİ TASARIM MODELİ**

**Hatice ŞEKER**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**TEKNOLOJİ VE İNOVASYON ANABİLİM DALI**

**Danışman**

**Doç. Dr. Mehmet Burak BİLGİN**

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞUSTOS 2020**

HATİCE ŞEKER tarafından hazırlanan “SÜRDÜRÜLEBİLİR İNOVATİF MİMARİ TASARIM MODELİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU İLE Amasya Üniversitesi Teknoloji ve İnovasyon Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** DOÇ.DR. MEHMET BURAK BİLGİN

Teknoloji ve İnovasyon Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

**Başkan :**Prof. Dr. İbrahim KELEŞ

Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, Samsun Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

**Üye: Unvanı** Dr.Öğr.Üyesi Mehmet EKİCİ

Teknoloji ve İnovasyon Anabilim Dalı, AMASYA ÜNİVERSİTESİ

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Tez Savunma Tarihi: .../.../...

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Meryem EVECEN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdür

## ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

(İmza)

Hatice ŞEKER

02/08/2020



SÜRDÜRÜLEBİLİR İNOVATİF MİMARİ TASARIM MODELİ  
(Yüksek Lisans Tezi)

HATİCE ŞEKER

AMASYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2020

ÖZET

Sürdürülebilir inovatif mimari tasarım modeli adlı tez çalışması üç bölümden oluşmaktadır. Birinci ve ikinci bölümler literatür tarama niteliğinde hazırlanacak olup sürdürülebilirlik ve inovasyonun kavramsal açıklamaları ve mimari yansımaları açıklayıcı bir şekilde ele alınacaktır.

Üçüncü ve son bölümde; Amasya İli Merkez İlçesi Şehirüstü Mahallesinde konumlanacak bir tasarım için örnek bir çalışma hazırlanacaktır. Üçüncü bölümün ilk kısmında; Autodesk FormIt programında hazırlanan yaklaşık tasarım ölçüleri ve yüksekliklerle belirlenmiş kütlenin enerji hesaplamaları yapılacaktır. Bu bölümün ikinci kısmında Autodesk Revit 'te tasarlanan yapının Insight 360 programında oluşturulan öngörülerle birlikte tasarımı etkileyen parametreler belirlenmiş ve enerji ihtiyacına ne kadar cevap verdiği incelenmiştir. Son bölümde ise yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla oluşturulan pv panel kurulumunun yapıyı nasıl etkileyeceği araştırılacaktır. Ashrae kriterleri ve bım standartları doğrultusunda incelenen yapının sağlaması ilimizde bulunan bir makine ve elektrik mühendisiyle projenin son hali tekrar istişare edilerek ve sıfır enerji mimarlığına yakın sürdürülebilir pazarlanabilir inovatif bir model oluşturulmuştur.

Sayfa Adedi : 153  
Anahtar Kelimeler :Mimaride İnovasyonel Tasarım, Sıfır Enerji Mimarlığı,  
Sürdürülebilir Mimarlık  
Danışman : Doç. Dr. Mehmet Burak BİLGİN

# SUSTAINABLE INNOVATIVE ARCHITECTURAL DESIGN MODEL

Master Thesis

Hatice ŞEKER

AMASYA UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

August 2020

## ABSTRACT

The thesis study named sustainable innovative architectural design model consists of three parts. The first and second chapters will be prepared as a literature review, and the conceptual explanations of sustainability and innovation and architectural reflections will be discussed in an explanatory way.

In the third and last part; A sample study will be prepared for a design that will be located in the city center of Amasya. In the first part of the third section; Energy calculations of the mass determined by the approximate design dimensions and heights prepared in the autodesk formIt program were made. In the second part of this section, the parameters that affect the design were determined along with the predictions created in the Inlght 360 program and it was examined how much it responds to the energy need. In the last part, it will be investigated how the pv panel installation created by using renewable energy sources will affect the structure. The project, which was examined in line with Ashrae criteria and bim standards, was re-consulted with a mechanical engineer and electrical engineer in our city, and a sustainable marketable innovative model was created close to zero energy architecture.

Page Number : 153

Key Words : Innovative Design in Architecture, Zero Energy Build, Sustainable Architecture

Supervisor : Doç. Dr. Mehmet Burak BİLGİN

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca desteklerini, yönlendirmelerini ve yazımı sırasında bana zaman ayırarak yardımını esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Mehmet Burak BİLGİN'e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışmam boyunca benden desteklerini esirgemeyen annem, babam, kardeşlerim, eşim, arkadaşlarım ve kızım Hazeran Şeker'e teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	Vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	X
RESİM .....	XVII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	XX
1.GİRİŞ .....	1
2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE MİMARLIK İLİŞKİSİ .....	2
2.1. Sürdürülebilirlik Nedir? .....	2
2.2. Sürdürülebilirlik Kavramının Ortaya Çıkışı Ve Çevre Sorunları .....	3
2.3. Sera Etkisi ve Küresel Isınma .....	10
2.4. Sürdürülebilir Kalkınmanın Yönleri .....	13
2.5. Ekolojik Ayakizi .....	14
2.5.1.Yapılaşmış Alan Ayakizi .....	15
2.6. Sürdürülebilirlik Ve Mimarlık İlişkisi .....	16
2.6.1.Sürdürülebilir mimarlık nedir? .....	16
2.6.2.Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri .....	17
3. İNOVASYON VE MİMARLIK İLİŞKİSİ.....	58
3.1.İnovasyon Nedir.....	58
3.2. İnovasyonun Önemi .....	59
3.3. İnovasyonun Özellikleri.....	60

3.4.İnovasyon Süreci.....	63
3.5.Inovasyon Nedenleri .....	64
3.5.1.Küreselleşme.....	64
3.5.2. Rekabet.....	65
3.5.3.Bilgi Ve Teknoloji .....	66
3.5.4.Özgünlük .....	66
3.5.5.Yenilikçilik.....	66
3.5.6.Pazar .....	67
3.6. Mimari Inovasyon Nedir.....	67
3.6.1.Akıllı binalar (Smart Buildings) .....	68
3.6.2. Ekolojik Mimarlık .....	73
3.6.3.Sıfır Enerji Mimarlığı .....	77
4.SÜRDÜRÜLEBİLİR İNOVATİF MİMARİ TASARIM MODELİ .....	87
4.1. Tasarım Arazi Verileri .....	88
4.1.1. Güneşlenme ve gölge boyu analizleri .....	93
4.1.2. Aylık ve yıllık rüzgar analizi .....	95
4.2. 1 nolu senaryonun oluşturulması .....	97
4.3. 1 ve 2 nolu senaryoların oluşturulması ve kıyaslanması .....	99
4.4. Senaryo -3 .....	120
4.5. Tasarım Süreci .....	126
4.5. Yeşil Bina Stüdyosu Değerlendirmeleri .....	136

5.SONUÇ .....	147
KAYNAKÇA.....	154
ÖZGEÇMİŞ .....	158



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1.1987 öncesi ve sonrası dünya gelişiminin temel ilkesi.....	3
Şekil 2.2.19.yy sonrası çevre sorunlarının ortaya çıkışı .....	4
Şekil 2.3.Sera etkisinin şematik gösterimi .....	10
Şekil 2.4.İnsan kaynaklı sera gazlarının nedenleri.....	11
Şekil 2.5.Küresel ortalama sıcaklık anomalisi (1880-2018 ).....	12
Şekil 2.6.Türkiye sera gazı emisyon artışının 1990-2017 yıllarına göre dağılımı.....	13
Şekil 2.7.Sürdürülebilir kalkınmanın yönleri.....	14
Şekil 2.8.Türkiye'nin biyolojik kapasitesi ve ekolojik ayakizi ,1961-2007 .....	15
Şekil 2.9.Mimarlıkta sürdürülebilirliğin sağlanması için geliştirilen kavramsal çerçeve....	18
Şekil 2.10.Kaynakların korunumu ilkesi strateji ve yöntemler.....	19
Şekil 2.11.Enerji etkin bina tasarımı kriterleri.....	21
Şekil 2.12.Güneşin bina tasarımına olan etkileri .....	24
Şekil 2.13.Pasif güneş sistem türleri (roaf , 2001 ; filik , 2004 ).....	25
Şekil 2.14. Pasif güneş sistemlerinde ısıtma - soğutma şekilleri.....	26
Şekil 2.15.Doğrudan pasif güneş sistemleri.....	26
Şekil 2.16.Güneş enerjili aktif ve pasif soğutma uygulaması .....	27
Şekil 2.17. Menfezli tromb duvarının kış koşullarında kullanımı .....	28
Şekil 2.18. bidon duvarların yapıda kullanımı.....	29
Şekil 2.19. çatı havuzlarının yaz ve kış dönemi için çalışma ilkesi.....	29

Şekil 2.20. Güneş odası çalışma prensibi.....	30
Şekil 2.21. ışık rafı sistemleri .....	31
Şekil 2.22.Güneş bacası ve damascus okulu Güneş bacası kullanımı .....	31
Şekil 2.23. Gün ışığından faydalanma çağdaş teknikleri ve foster hong kong shangai bankası güneş kepçesi kullanımı.....	32
Şekil 2.24. avlu plan tipleri .....	32
Şekil 2.25. çift kabuk cephe sistemlerinin çalışma prensibi .....	33
Şekil 2.26. ayrılmış kazanç sistemi.....	34
Şekil 2.27.badgir geleneksel rüzgâr bacası çalışma prensibi .....	35
Şekil 2.28.güneş kolektörü çatısı ve çalışma prensibi .....	38
Şekil 2.29. güneş enerji panellerinin yapıda kullanımı ve çalışma prensibi .....	38
Şekil 2.29.biyoyakıt ile çalışan rejenerasyon sistemi; kombine ısı-güç merkezi .....	45
Şekil 2.24. Toprak kaynaklı ısı pompası kullanım şekli .....	46
Şekil 2.30. Günlük Evsel Tüketim Tablosu ve Gri Su Geri Kazanım Sisteminin Kurulum Şeması .....	48
Şekil 2.31. Geleneksel ve çağdaş konutta su sarnıcı çözümleri.....	49
Şekil 2.32. Yapı sistemine girdi ve çıktı oluşturan kaynaklar [80].....	50
Şekil 2.33. Farklı malzemelerin gömülü enerji miktarları .....	51
Şekil3.1. İşletmeler için inovasyonun faydaları.....	63
Şekil 3.2. İnovasyon süreci ve inovasyon süreç tasarımı.....	64
Şekil 3.3. Küresel inovasyon endeksi son dört yıllık ilk on ülke sıralaması .....	65



Şekil 4.4. 563 ada 28 parsel arazi yükselti durum plankotesi .....	91
Şekil 4.5. 563 ada 28 parsel Autodesk Forml't'de düzenlenen kütle verisi .....	92
Şekil 3.6. 21 Mart Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri.....	93
Şekil 4.7. 21 Haziran Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri.....	93
Şekil 4.8. 23 Eylül Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri.....	94
Şekil 4.9. 21 Aralık Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri.....	94
Şekil 4.10. Amasya ili aylık kuru ve nemli sıcaklık verileri.....	95
Şekil 4.11. Amasya ili aylık sıcaklık ve rüzgâr verileri .....	95
Şekil 4.12. Aralık şubat ve mart mayıs rüzgâr analizleri .....	96
Şekil 4.13. Haziran-ağustos ve eylül kasım rüzgâr analizleri .....	96
Şekil 4.14. Autodesk Forml't de düzenlenen termal kütle analizi .....	97
Şekil 4.15. Autodesk Forml't de düzenlenen kütlelenin Insight 360 ile yorumlanması .....	97
Şekil 4.16. Insight 360 a göre enerji tüketimi .....	98
Şekil 4.17. Revit insight 360 a göre enerji kayıplarının yaşanabileceği kütle yüzeylerinin parçalanmış hali .....	98
Şekil 4.18. Revit insight 360 hvac sistemlerinin seçimi .....	100
Şekil 4.19. HVAC sistem tipleri grafiği.....	101

Şekil 4.20. Senaryo 1 e göre 7 gün 7 saat kullanım ve 2.senaryo da 7 gün 24 saat kullanım .....	102
Şekil 4.21. Çatı konstrüksiyon seçimi.....	103
Şekil 4.22. Sızdırmazlık derecesi seçimi .....	104
Şekil 4.23. Sızdırmazlık dereceleri tip grafiği .....	105
Şekil 4.24. Yalıtımlı duvar tipi seçimi .....	105
Şekil 4.25. Yalıtımlı duvar tipi grafiği.....	106
Şekil 4.26. Kuzey yönü pencere boşluk oranları seçimi.....	106
Şekil 4.27. Kuzey camı pencereleri performans ve malzeme grafiği .....	107
Şekil 4.28. Fiş yükü seçimi .....	107
Şekil 4.29. Doğu yönü pencere boşlukları seçimi.....	108
Şekil 4.30. Batı duvarları pencere açıklık oranı grafiği .....	109
Şekil 4.31. Doğu yönü pencere camı seçimi.....	109
Şekil 4.32. Doğu cephesi pencereleri performans ve malzeme grafiği.....	110
Şekil 4.33. Güney cephesi pencere seçimi.....	110
Şekil 4.34. Güney cephesi pencereleri performans ve malzeme grafiği.....	111
Şekil 4.35. Batı cephesi pencere seçimi.....	112
Şekil 4.36. Batı cephesi pencereleri performans ve malzeme grafiği.....	112
Şekil 4.37. Bina yönü seçimi .....	113
Şekil 4.38. Aydınlatma verimliliği seçimi .....	113
Şekil 4.39. Kuzey duvarları seçimi .....	114

Şekil 4.40. Kuzey duvarları açıklık oranı grafiği.....	114
Şekil 4.41. Doğu duvarları açıklık oranı grafiği .....	115
Şekil 4.42. Kuzey duvarları tip grafiği.....	116
Şekil 4.43. Güney cephesi pencere ve duvar oranı seçimi.....	117
Şekil 4.44. Güney cephesi pencere ve duvar oranı performans grafiği .....	117
Şekil 3.45. Günışığı ve doluluk kontrolleri seçimi .....	118
Şekil 4.46. Günışığı ve doluluk kontrolleri grafiği .....	118
Şekil 4.47. Günışığı ve doluluk kontrolleri grafiği.....	119
Şekil 4.48. Ashrae standartları kıyaslama grafiği .....	119
Şekil 4.49. PV panel verimliliği seçimi .....	120
Şekil 4.50. PV panel verimliliği oran grafiği.....	121
Şekil 4.51. PV panel yüzey kapsam grafiği .....	122
Şekil 4.52. PV panel yüzey kapsamı seçimi .....	123
Şekil 4.53. PV panel geri ödeme süresi seçimi.....	124
Şekil 4.54. PV panel geri ödeme süresi 20-30 yıl seçimi .....	125
Şekil 4.55. PV alan verimliliği analizi .....	125
Şekil 4.56. Tüm seçimler sonrasında kütle ve enerji tüketimi.....	126
Şekil 4.57. Tüm senaryoların kıyaslanması .....	126
Şekil 4.58. Plankote ve arazi yaklaşım kriterleri .....	127
Şekil 4.59. Arazi kademelendirme eskizi .....	127
Şekil 4.60. Bodrum kat planı .....	128

Şekil 4.61. Zemin kat planı .....	129
Şekil 4.63. Çatı Arası Kat Planı .....	130
Şekil 4.64. A-A Kesiti.....	131
Şekil 4.65. B-B Kesiti .....	131
Şekil 4.66. Müşteri isteği üzerine tasarlanan ilk kütle .....	132
Şekil 4.67. Kuzey batı perspektifi ve pvpanel kaplanmış çatı yüzeyi .....	132
Şekil 4.68. Güneybatı perspektifi.....	133
Şekil 4.69. Kuzeybatı perspektifi.....	133
Şekil 4.70. Güney batı perspektifi.....	134
Şekil 4.71. Tasarlanan yapının insight 360da değerlendirilmesi .....	134
Şekil 4.72. Insight 360 pv panel yüzeyi görüntüsü .....	135
Şekil 4.73. Insight 360 detaylı yapı ashrae standart kıyaslaması ve model geçmişi .....	135
Şekil 4.74. Yeşil bina stüdyosu verilerine göre enerji maliyet grafiği .....	136
Şekil 4.75. Yeşil bina stüdyosu verilerine göre yıllık elektrik harcama ve maliyet grafiği .....	136
Şekil 4.76. Yeşil bina stüdyosu verilerine göre yıllık yakıt harcama ve maliyet grafiği ...	137
Şekil 4.77. Yeşil bina stüdyosu verilerine göre yıllık enerji , karbon ve maliyet özeti .....	138
Şekil 4.78. Yeşil bina stüdyosu verilerine göre yıllık pv panel ve rüzgar tasarrufu özeti .	139
Şekil 4.79. Bina özeti – hızlı istatistikler özeti .....	139
Şekil 4.80. Fotovoltaik yüzey analizi.....	140
Şekil 4.81. Yeşil bina stüdyosu geri ödeme özeti .....	140

Şekil 4.82. Doğal havalandırma potansiyeli .....	141
Şekil 4.83. Yıllık rüzgar hızı ve rüzgar hızı frekans dağılımı.....	141
Şekil 4.84. Yıllık , ocak-mart ve haziran eylül ayları rüzgar dağılımı.....	142
Şekil 4.85. Yeşil bina stüdyosundan alınan verilere göre su kullanımları özeti.....	142
Şekil 4.86. Yeşil bina stüdyosundan alınan verilere net zeroe su kullanımları özeti.....	142
Şekil 4.87. Yeşil bina stüdyosundan alınan verilere dış mekan su faktörleri .....	143
Şekil 4.89. Kuru ampul dağılımına göre sıcaklık ilişkisi-yıllık kümülatif kuru ampul ve sıcaklık ilişkisi .....	144
Şekil 4.90. Yıllık Çiğlenme sıklığı ve sıcaklık ilişkisi - yıllık bağıl nem mikar analizi....	145
Şekil 4.91. Bulutlanma sıklığı grafiği - Yıllık direkt radyasyon miktarı analizi .....	145
Şekil 4.92. Yıllık dağınık -Yatay radyasyon grafiği - Yıllık küresel -Yatay radyasyon grafiği.....	145
Şekil 5.1.Tasarlanan yapıda kullanılacak elektrikli cihaz listesi .....	147
Şekil 5.2. Yapıda kullanılacak elektrikli cihaz performans süresi ve güç hesaplamaları ..	148
Şekil 5.3. Aylara göre enerji tüketim tablosu .....	148
Şekil 5.4. Pv sisteminden aylık enerji çıkışı grafiği ve ışınım aylık enerji çıkışı grafiği .....	149
Şekil 5.5. Fotovoltaik coğrafi bilgi sistemi pv panel performans hesaplaması .....	149
Şekil 5.6. Fotovoltaik coğrafi bilgi sistemi pv panel sisteminden aylık enerji çıkış grafiği .....	150
Şekil 5.8. Yapıya ait yağmur suyu tesisat tasarımı .....	152
Şekil 5.9. Yapıya ait gri atık su üretim hesabı .....	153

## RESİMLER DİZİNİ

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 2.1.1993 - Abd Missisipi sel baskını .....	5
Resim 2.2.1989 Aral gölü uydu görüntüsü                      2003 Aral gölü uydu görüntüsü.....	6
Resim 2.3 2019 yılında tahrip edilen Dipsiz Göl-Gümüşhane .....	6
Resim 2.4.Hindistan'ın Bhopal felaketi .....	7
Resim 2.5.Çernobil faciası.....	8
Resim 2.6. Berraklaşan Venedik kanallarının covid -19 sonrası görünümü.....	9
Resim 2.7.Nasa'dan alınan Çin 'in 1 Ocak ve 10 Şubat 2020 uydu görüntüsü.....	9
Resim 1.8.Aldoleopold vakıf merkezi doğrudan kazanç sistemleri .....	25
Resim 2.10. avlu planlamasında kullanılan havuz ve fiskiye sistemleri.....	33
Resim 2.11. yapılarda pasif soğutma sistemi rüzgâr bacası kullanımı .....	35
Resim 2.12.Commerz Bank Foster And Partners Atrium Yaklaşımları.....	36
Resim 2.13. Commerz Bank Fosteran Partners Gök bahçeler, atrium ve kabuk yaklaşımları .....	37
Resim 2.14. Commerz Bank Fosterand Partners Gök bahçeler ve atriumlar .....	37
Resim 2.15.Güneş kolektörleri, Fransa şarap evi .....	39
Resim 2.16 Sun-Moon Mansion –Çin .....	40
Resim 2.17. Powerhouse Brattørkaia ofisi / Norveç.....	41
Resim 2.18. Strata Tower– Londra / İngiltere .....	42
Resim 2.19. Stratatower rüzgâr tribünleri ve binaya entegrasyonu .....	42
Resim 2.20. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi Rüzgâr Türbinleri.....	43
Resim 2.21.Pixel – Melbourne / Avustralya.....	43
Resim 2.22.Ekolojik COR binası –Miami .....	44
Resim 2.23.biokütle enerjinin yapılarda kullanımı.....	45

Resim 2. 25.Aldo Leopold Vakıf Merkezi, Baraboo, Wisconsin, ABD.....	47
Resim 2.26. Geleneksel su sarnıcı örnekleri.....	48
Resim 2.27. Brock Commons, Ahşap Gökdelen .....	52
Resim 2.28.Kaliforniya Bilim Müzesi Kesiti .....	53
Resim 2.29.Kaliforniya bilim müzesi gün ışığı ve iklimlendirme kesiti .....	53
Resim 2.30.Kaliforniya bilim müzesi gün ışığı ve iklimlendirme kesiti .....	54
Resim 2.31.Yalıtım yapılmamış bina yüzeyinin termal kamera görüntüsü ve ısı köprüsü yalıtımlı ve yalıtımsız kiriş detayları termal kamera görüntüsü .....	55
Resim 3.1.İnovasyonda geri dönmezlik.....	61
Resim 3.2. Akıllı bina denetimi şematik gösterimi.....	69
Resim 3.3. Akıllı binalar kontrol sistemleri.....	69
Resim 3.4. Akıllı bina mekanik şeması .....	71
Resim 3.5.Bedzed - İngiltere, Londra.....	74
Resim 3.6. Acros Fukuoka Vakfı Binası– Japonya .....	75
Resim 3.7. İlk living home prototip evi .....	78
Resim3.8.İlk living home prototip evi rüzgâr verileri .....	79
Resim 3.9.İlk living home prototip evi güneş ve gölgelenme verileri.....	80
Resim 2.10.İlk living home prototip evi kat planı görünüş ve havalandırma akım şeması.	80
Resim 3.11.İlk living home prototip evi iç görseller .....	81
Resim 3.12.İlk living home prototip evi sıcaklık nem grafikleri.....	81
Resim 3.13 Schlierberg ‘de güneş sitesi genel görünüm .....	83
Resim 3.14. Schlierberg ‘de güneş sitesi ticari cepheden görünüm .....	83
Resim 3.15.Schlierberg ‘de güneş sitesi güneş ve gölgelenme analizi.....	84
Resim 3.16. Schlierberg ‘de güneş sitesi saçak ve pv panel görünümü .....	85
Resim 3.17. Schlierberg ‘de güneş sitesi rüzgâr analizi .....	85

Resim 3.18. Schlierberg ‘de güneş sitesi sıcaklık nem grafikleri .....	86
Resim 3.19. Schlierberg ‘de güneş sitesi sistem kesiti ve vaziyet planı .....	87
Resim 4.1. Amasya ili Harşena Kalesi Pontus kaya mezarları ve yalıboyu evlerinden bir görünüm .....	88
Resim 4.2. Amasya Şehirüstü Mahallesi uydu görüntüsü .....	89
Resim 4.3. Amasya Şehirüstü Mahallesi çalışma alanı uydu görüntüsü .....	90
Resim 4.4. TKGM sorgulama sistemi arazi verileri .....	90





## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

**kW**

### Açıklama

Elektrik güç birimi

**kWh**

Elektrik enerjisi birimi.

**m/sn**

Rüzgâr hızı birimi.

**CO<sub>2</sub>**

Karbondioksit.

### Kısaltmalar

### Açıklama

**PV**

Photovoltaik

**ISO**

Uluslararası Standartlar Organizasyonu

## 1.GİRİŞ

Küresel ısınma sera gazı yoğunluğunun artmasıyla birlikte çevre sorunlarının; yaşadığımız çevreyi ciddi boyutlarda etkilediği günümüzde; dünyamızı güven ortamında tutmak, gelecek kuşaklara yaşanabilir bir çevre bırakmak bağlamında sürdürülebilirlik günümüzün her bilim dalında konuşulan en önemli konu olmuştur. Bilgi ve teknolojinin gelişimiyle küreselleşen dünyada ekonomik ve sektörel çalışmalarda inovasyon kavramının öne çıkmasıyla birlikte bu iki önemli kavramın mimarlığa yansımaları çalışmanın konusunu oluşturmuştur.

Sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde; doğa ve mimarlık etkileşiminin inceleneceği ilk bölümde aktif pasif güneş rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının mimaride kullanımı ve yapılara yansımaları incelenecektir.

İnovasyon kavramının irdeleneceği ikinci bölümde mimari inovasyon ve pazarda yer bulan çevreci mimarlık yaklaşımlarına yer verilecektir.

Son bölümde özgün bir tasarımla yapının öngörülmesi tasarımı ve yenilenebilir enerji kullanımıyla kaynak tüketim durumu değerlendirilecektir.

## 2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE MİMARLIK İLİŞKİSİ

Bu bölümde sürdürülebilirlik kavramının ne olduğu nasıl ortaya çıktığı dünya ve yaşamdaki farkındalığının nasıl oluştuğunun yanı sıra çevre kirliliği, iklim değişikliği, sera gazı etkisi, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımı ve bu kavramların mimarlığa yansımaları sürdürülebilir mimarlık ilkeleriyle birlikte incelenecektir. Literatür tarama niteliğinde bir çalışma bölümü olması planlanmış olup son bölümde yapılacak projeye ışık tutması düşünülmüştür.

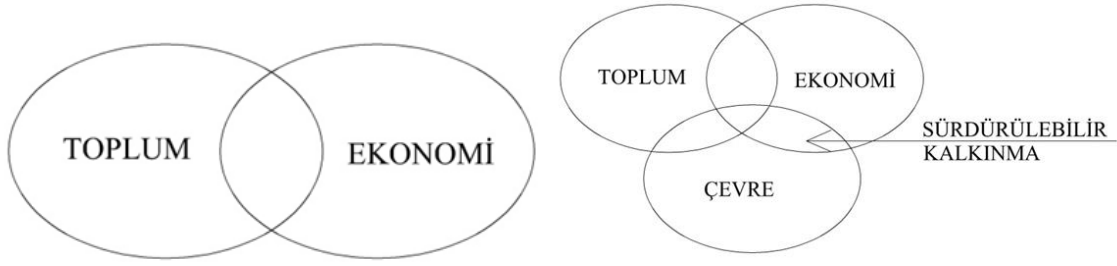
### 2.1. Sürdürülebilirlik Nedir?

Sürdürülebilirlik, kelime anlamı olarak devam ettirmek, devam ettirebilirliği sağlamak, sürdürmek, genel anlamda; var olma yeteneğini karşılayıp; üretkenlik ve çeşitlilik sağlarken devamlı ve kalıcı olabilme becerisinin korunması olarak ifade edilmektedir.

Sürdürülebilirlik; 1987 yılında yayınlanan Birleşmiş Milletler Çevre Kalkınma Komisyonunca hazırlanan ‘ortak geleceğimiz’ adlı Bruntland Raporu ile siyasi ve ticari platformda önemli bir konu haline gelmiştir. Bruntland Raporu özetle yaşamsal ihtiyaçlarımızın gerektirdiği kalkınmanın, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme potansiyelini ortadan kaldırmadan, yaşamı gelecek kuşaklarda da sürdürülebilir kılarak gerçekleştirilmesini vurgulamaktadır [1].

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayımlanan raporda yer alan tanımlamaya göre; kaynakların kullanımının, teknolojik gelişmelerin ve kurumsal değişimlerin ve insan gereksinimlerinin; şimdi ve gelecekte karşılanabilme gücünün artırıldığı değişim süreci” olarak ifade edilmiştir. Yetinebilirlik ve zaman kavramları bağlamında; çağın getirdiklerinden en fazla şekilde yararlanmak ve çevresel etki ve zararların en aza indirilmesi vurgulanmak istenmektedir [2].

Birleşmiş Milletlerce Ortak Geleceğimiz adıyla yayımlanan raporda; çevre sorunlarının uzun süreli çözümleri ve çevreye uygun ekonomik kalkınmanın ön koşullarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu rapora göre, çevreye uygun ekonominin temel koşulu, “Sürdürülebilir Kalkınma”dır. Sürdürülebilir kalkınma; tabii kaynakları tüketmeden, gelecek kuşakların gereksinimlerini de karşılayabilme hayatlarını devam ettirme yetilerine dokunmayan, ekonomi ile doğa arasındaki dengeyi sağlayan, ekolojik sürdürülebilirlik niteliğinde olan ekonomik kalkınma olmaktadır [3].



Şekil 2.1.1987 öncesi ve sonrası dünya gelişiminin temel ilkesi

'Sürdürülebilir Kalkınma'; insan sağlığı ile doğal dengeyi koruyarak ekonomik kalkınmanın sürekli hale gelmesine olanak verecek şekilde doğal kaynakların bilinçli bir biçimde yönetilmesini sağlamak ve gelecek kuşaklara yaşanabilir, sosyal ve fiziki çevre bırakmak yaklaşımı olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda kalkınmanın her aşamasında sosyal ve ekonomik yaklaşımların çevre politikaları ile beraber değerlendirilmesi gerekmektedir [4].

## 2.2. Sürdürülebilirlik Kavramının Ortaya Çıkışı Ve Çevre Sorunları

19.yy da ortaya çıkan sanayi devrimi ile birlikte fosil kaynaklı yakıtların enerji olarak kullanılması yaygınlaşmıştır.1973de yaşanan enerji krizi ile birlikte çevresel sorunlar konusu konuşmaya başlanmıştır. Toplumsal ekonomik ve çevresel zararların farkındalığının oluşması bu ekonomik sıkıntı dönemiyle birlikte başlamıştır. İnsanoğlunun ihtiyaç duyduğu Enerji; karşımıza yanlış kentleşmeler, köyden kente göçler, yerleşim alanlarındaki dengesiz nüfus yoğunluğu, barınma, çalışma faaliyetlerinin artmasıyla birlikte; hızlı ve düşüncesiz bir yapılaşmayla karşılık bulmuştur. Barajlar, hidroelektrik santraller, petrol rafinerileri, hesler, ve nükleer santraller ihtiyacını meydana getirmiştir. Bu ihtiyaç karşılanırken karbon salınımının artması, iklim değişiklikleri, nükleer atıklar, geri döndürülemeyen kazalar, hastalıklar ve insanoğlunu tehdit eden pek çok unsurla karşılaşmıştır.

Varınca ve Gönüllü 'ye göre ulaştırma, mesken, sanayi, endüstri gibi pek çok sektörde kullanılan enerji, üretimi, kaynaklardan enerjiye dönüştürülmesi taşınması ve tüketiminde fazla miktarda çevre kirliliğine neden olmaktadır. Popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak, endüstrileşme ve teknolojinin ilerlemesine bağlı olarak kurulan enerji üretim ve tüketim stratejileri, doğal kaynakları olumsuz yönde etkilemektedir [5].



Şekil 2.2.19.yy sonrası çevre sorunlarının ortaya çıkışı

Doğada sınırlı miktarda bulunan ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak tanımlanan kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer enerjinin kullanımı çevre kirliliği ve bununla birlikte ekolojik dengeyi bozan pek çok olumsuzluklara sebep olmaktadır.

Sürdürülebilirlik 1970 enerji krizi sonrasında 1980 'li yıllarda üst üste yaşanan felaketler neticesinde ortaya çıkan çevre sorunlarının farkındalığı neticesinde ilk kez 1972 yılında Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'nda masaya yatırılmış ve çevre koruma üzerine yaptırımlar ilk defa bu bildirme imzalanarak uygulanmaya başlanmıştır.

20.yüzyıldan itibaren yaşam koşullarını iyileştirmek ve geliştirmek isteyen insanoğlu, içinde yaşadığı doğanın sunduğu tüm kaynakları sınırsızca kullanmıştır. Gezegenin ekolojik dengesi ise bu aşırı tüketim ve savurganlıktan dolayı bozulmuş ve ciddi çevresel sorunlarla karşı karşıya gelinmiştir. Bu olumsuzluklar, insanın kendini yeniden değerlendirmesine ve doğanın yaşamsal döngüsünü devam ettirmesine ve 'sürdürülebilirlik kavramının' ortaya çıkmasına neden olmuştur [6].

İnsanlar daima çevrelerini kontrolleri altına almaya çalışmışlardır fakat bugüne kadar ortaya koydukları her şeyden daha kuvvetli bir güç olan doğayla iç içe yaşamaktadırlar. Doğa, yeryüzünü daha insan yaşamı olmadan önce, milyonlarca yıl boyunca biçimlendirmiş ve zaman zaman sarsmıştır. Doğal afetler; depremler tsunamiler hortumlar volkanik patlamalar dünyanın kendi fitratından kaynaklanan hareketliliklerdir. Doğal afetler insanlara maddi manevi hasarlar, yaralanma, sakat kalma, psikolojik tahribat gibi izler bırakır. İnsanların bunlardan korunmak onunla birlikte yaşamak, yaşamaya alışmak yada tahliye esnasında zaman kazanmak gibi ihtiyaçları söz konusudur.

Yeryüzünde popülasyonu en fazla tür olan insanın doğa üzerindeki etkisi endişe vericidir. Balık yemek için okyanuslarda trollerle balık avlamak ormanları tarım arazisi ve kereste için tahrip etmek, enerji için doğal suların kaynaklarını yönlerini değiştirmek, açığa

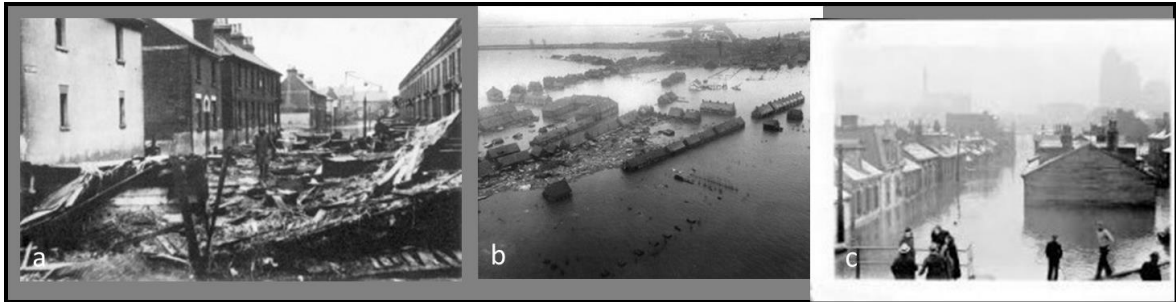
çıkarılan orantısız gaz miktarlarıyla havayı kirletmek, geri dönüşü yüzyıllar alacak materyaller üretmek doğal dünyayı döndürülmesi zor bir yola sürüklemektedir.

İnsan eliyle tahrip edilen doğanın yine insanlığa cevabı niteliğinde birkaç örnek incelemesi yapılmıştır.

19.yy sonlarından itibaren orta batı Amerika'nın geniş çayırları tahıl yetiştirmek amacıyla sürülmüştür.1930'larda yaşanan kuraklık mevsiminde; kuru üst toprak katmanı rüzgârla savrulan boğucu bir toza dönüşmüştür. Geniş araziler kullanılamaz bir toz çanağı haline gelmiş ve binlerce kişi tozun yol açtığı akciğer rahatsızlıklarından dolayı hayatını kaybetmiştir. Verimi azalan topraklarda geçimini sağlayan yaklaşık 350.000 kişi göç etmek zorunda kalmıştır. Bir zamanlar sahra çölünde ve ABD'de karsımıza çıkan durum şimdi Brezilya yağmur ormanlarında yaşanmakta ve bu şekilde açılan tarım arazileri çok hızlı bir şekilde verimini kaybetmektedir [7].

İnsan eliyle tahribatın doğada karşılığı olan bir diğer unsur ise; dağlar ve tepeler üzerindeki ağaçların bilinçsiz tahribatıdır. Ağaçlar eğimli alanlarda suyu kökleriyle tutarak toprağın suyu emmesini sağlar. Ağaçsız bir ortamda toprak suyu tutamadığı için erozyon, sel gibi sonuçlar karşımıza çıkar.

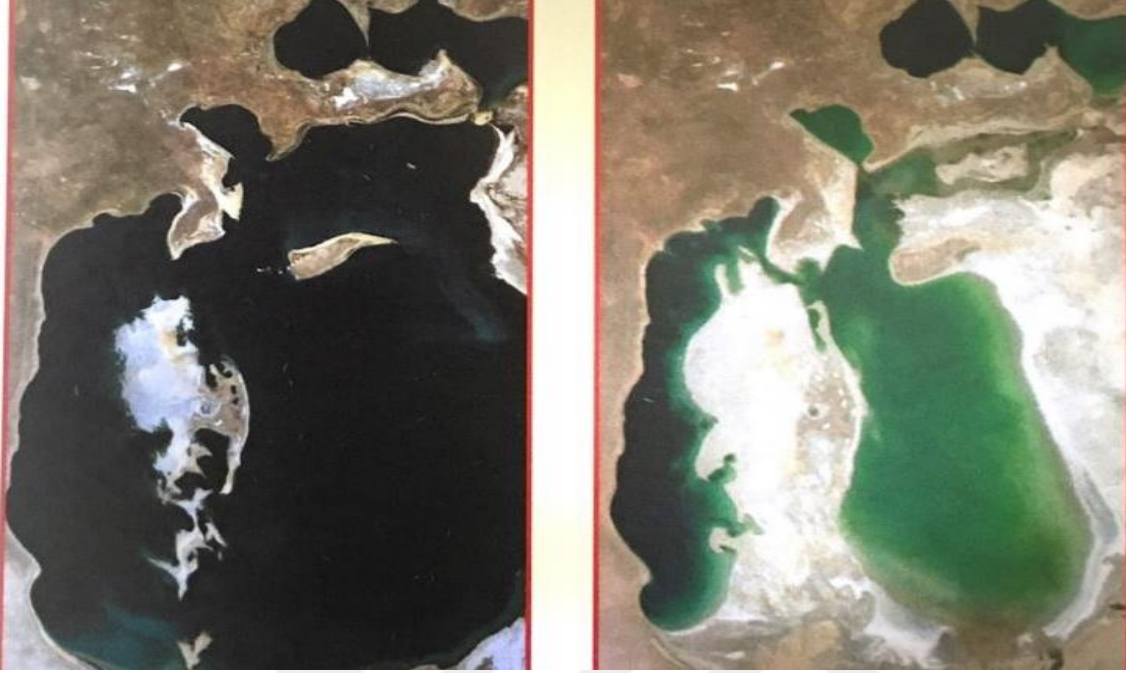
ABD Missisipi ırmağının taşkınlarını önlemek için tasarlanan set sisteminin aslında ırmağın doğal akışını bozarak 1993 deki büyük selin meydana gelmesine yoğun yağışlarla birlikte katkı sağladığı düşünülmektedir [7].



Resim2.1.1993 - Abd Missisipi sel baskını

Aral gölü; Özbekistan ve Kazakistan sınırları içinde kalan balıkçı teknelerinin yılda 44.000 ton balık tutukları, sağlıklı, tuz oranı düşük 26.000 km<sup>2</sup> yüz ölçüme sahip bir iç denizdir. 1960larda Sovyetler birliği beyaz altın olarak nitelendirdikleri pamuk tarlalarını sulayabilmek için Aral gölünü besleyen nehirlerin yollarını değiştirmeye başlamıştır. Sonuç olarak göl 9.000 m<sup>2</sup> ye kadar çekilmiş; bunun sonucunda sahil kentleri gölden km lerce uzaklaşmıştır. Yoğun tuzlu hale gelen göl binlerce balığın ölmesine sebep olmuştur.

Aral gölü; doğrudan yanlış insan eyleminden kaynaklanan ekolojik felaketlerin en kötü örneklerinden biridir [7].



Resim 2.2.1989 Aral gölü uydu görüntüsü

2003 Aral gölü uydu görüntüsü

Nehirlere atılan sanayi atıklar canlıları yok etmekte, kullanılamaz sağlıksız sular olmasına sebep olmakta ve eko sistem ölçeğinde insanları etkilemektedir. Kimyasal gübrelere sulanan tarlalar yağmurlarla birlikte yine nehir kaynaklarına taşınmaktadır. Bunlar kırmızı algleri besler ve kırmızı alg filizleri balıkları ve mercan kayalıklarını yok etmektedir. Nehirlerden denizlere ve okyanuslara giden bu döngüde herkes etkilenmektedir [6].



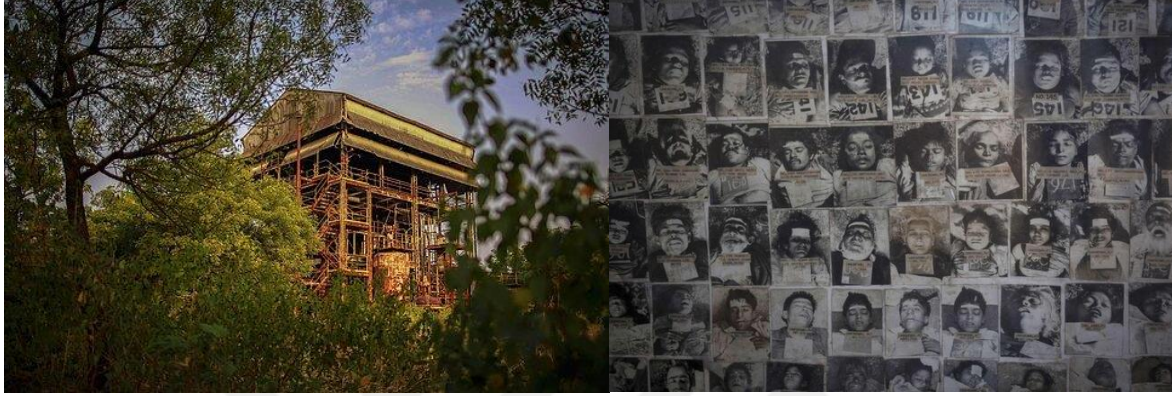
Resim 2.3 2019 yılında tahrip edilen Dipsiz Göl-Gümüşhane

2019 yılında ülkemizde meydana gelen insan eliyle tahribatın gerekçesiz örneklerinden birisi de; Gümüşhane merkeze 50 kilometre uzaklıkta, Taşköprü Yaylası'ndaki kaynağı ve akarı olmayan Dipsiz Göl, 'define' söylentisi üzerine yapılan kazı ile yok edilmiştir.



Suların yanı sıra; havaya salınan klor, brom, karbon gibi gazlar ozon tabakasına zarar vermektedir. Ozon tabakası güneşin zararlı ısınlarını tutar ve ozon tabakasının tahribatı cilt kanserlerine sebep olabilir [7].

3 Aralık 1984 'de Hindistan'ın Bhopal şehrin bir fabrikadan yanlışlıkla 40 ton metil isosiyanat gazı salınmasıyla birlikte, yaklaşık onaltı bin kişi hayatını kaybetmiş, beş yüz elli binden fazla insan ise pek çok sağlık sorunu yaşamıştır [8].



Resim 2.4.Hindistan'ın Bhopal felaketi

Bhopal eyaleti doğal afet bölgesi edilmiş ve Greenpeace ise bölgede 2004 yılında yaptığı ölçümlerde, normal topraktakinin 6 milyon katı toksik madde bulunduğunu söylemiştir. Bhopalfaciası; çevresel etkisinin Çernobil'den bile daha fazla olduğu bir felaket olarak bilinmektedir. Üzerinden otuz dört yıl geçmesine rağmen halen fiziksel ve zihinsel engelli çocukların dünyaya geldiği, değiştirilemez dönüştürülemez ve akıp giden zamanın karşısında kendini toparlayamaz bir yerleşim alanı olarak varlığını devam ettirmektedir [8]. Dünyada kullanılan enerjinin önemli bir miktarı nükleer santrallerde üretilmektedir. Buna karşın nükleer enerji pahalıdır ve tehlikelere yol açmaktadır. Sera etkisi fosil yakıtlara nazaran çok daha az olan nükleer santraller güvenlik kaygısı ve pahalılığı sebebiyle ve oluşturduğu büyük miktarda radyoaktif atığı imha edememe sorunlarından dolayı istenilen çözümü vermemiştir. İnsan eliyle tahribatın en önemli ve çarpıcı örneklerinden biri de Çernobil faciasıdır [9].

Ukrayna'nın Kiev kenti yakınlarında Çernobil Nükleer Santrali 1986' yılında; tadilatı yapılan nükleer santralde meydana gelen Hiroşima ve Nagazaki'ye atılan atom bombalarını tam iki yüz katını aşan bir etkiyle bir patlama meydana gelmiştir. İlk anda patlamanın etkisiyle görevli otuz bir kişi hayatını kaybetmiş; daha sonra Türkiye'nin de dahil olduğu yakın coğrafya yıllarca süren felaketin etkilerinden nasibini almış, nerdeyse tüm tarım ürünleri, toprak ve su gibi doğal kaynaklar patlamanın etkisinde kalmıştır [10].



Radyasyon nedeniyle; Patlamanın meydana geldiği santralin otuz kilometre çapındaki alanda yaşayan yüz otuz beş bin kişinin tahliyesi gerçekleştirilmiştir. Santral dört yüz on bin metreküp çimento ve yedi bin ton çelikle gömülmüştür. Gıda maddeleri başka bölgelerden getirilmiş ve radyasyon bulaşan besinlerin tüketimi yasaklanmıştır. Ukrayna'da on sekiz bin kilometrekarelik tarım toprakları radyoaktif kirlenmenin etkisi altında kalmış ve ülkedeki ormanların yüzde 40'ı kirlenmiştir [11].



Resim 2.5.Çernobil faciası

Bilim adamları, santralin altında bulunan uranyum ve plütonyuma işaret ederek; bölgenin radyasyondan tamamen temizlenmesi için kırk sekiz bin yıla ihtiyacı olduğunu söylemektedir. Çernobil'in yakınındaki Pripyat kentinde günümüzde ölçülen radyasyon seviyesinin normal düzeyin kırk kat üzerinde olduğu belirtilmektedir [11].

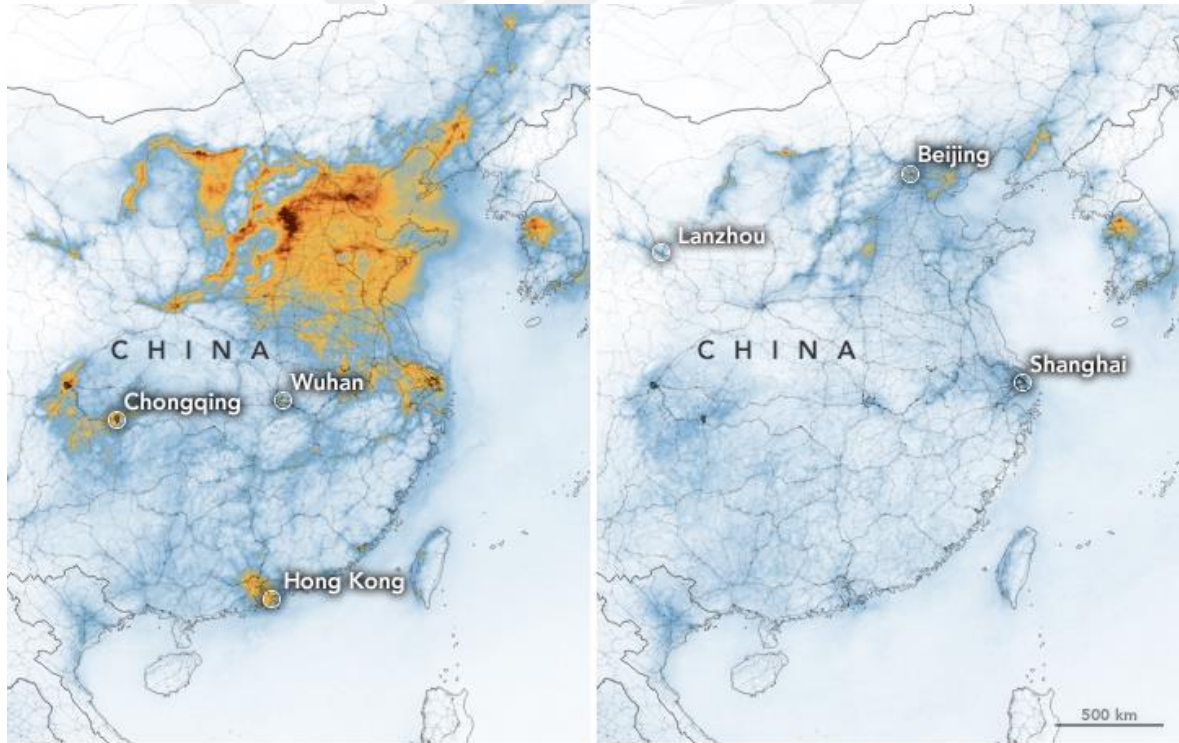
Doğanın üzerimize salacak doğal afet gücü olduğu kadar kırılgan dengelere dayanan hassas da bir yanı vardır. Bu hassas yan insanların sürdürülebilir kaynakları tahribatı neticesinden dolayı alt üst olabilir [7].

Tüm bu felaketlerle birlikte içinde bulunduğumuz son aylarda Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan covid-19 virüs salgını nedeniyle; dünya genelinde tüm insanlığın kendini evlerinde karantinaya alması neticesinde doğa kendini yenilemeye başlamıştır. Yaklaşık 6 aylık bu tablo neticesinde öncesinde kirli bir görünüme sahip olan Venedik kanal sularının berraklaştığı gözlenmekle birlikte balıkların geri döndüğü ve kanal üzerinde kuğuların yüzmeye başladığı dikkatlerden kaçmamıştır.



Resim 2.6. Berraklaşan Venedik kanallarının covid -19 sonrası görünümü

Azalan ziyaretçi sayısı ile birlikte çevre kirliliğinin izlenebilir azalması, turizm kenti olan Venedik ve İtalya'nın kuzeyindeki nitrojen oksit seviyesinin hızla düştüğü söylenmektedir [12].



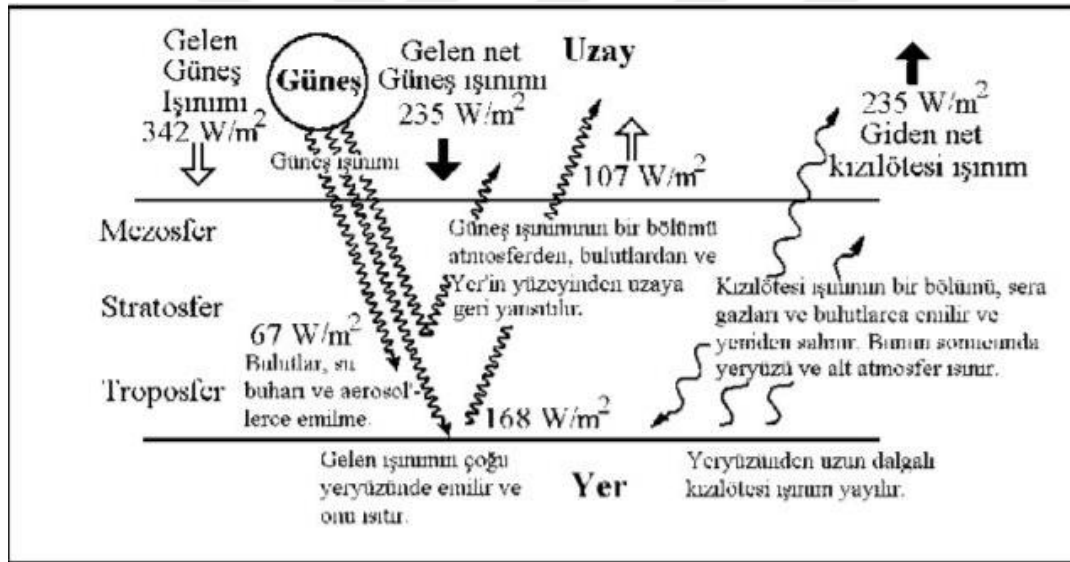
Resim 2.7. Nasa'dan alınan Çin'in 1 Ocak ve 10 Şubat 2020 uydu görüntüsü

NASA'nın verilerine göre; Çin'deki hava kirliliğinin iki hafta içerisinde değişimi resim- 7 de görülmektedir bilim adamı Marshall Burke ;hava kirliliğindeki bu azalmanın yalnızca Çin'de 5 yaş altı 4 bin çocuğun, 70 yaş üstü 73 bin insanın hayatını kurtardığını açıklamıştır. Bu açıklama salgınları onaylamamakla birlikte insan yaşamının doğayı ne kadar etkilediğine işaret etmektedir [13].

Dünya 4,5 milyar varlığını sürdüren bir organizmadır, insanlığın açtığı yaralar ve tahribatlarla da dünya varlığını devam ettirme eğiliminde olacaktır. Aslında mühim olan insanlığın geleceğidir. Sürdürülebilir bir gelecek; bizim doğal şartları nasıl koruduğumuzla doğru orantılıdır [7].

### 2.3. Sera Etkisi ve Küresel Isınma

Güneş'ten gezegenimize yalnızca görünür ışınlar değil aynı zamanda kızıl ve morötesi ışınlar da gelmektedir. Bu ışınların bazıları atmosferden uzaya geri yansıtılsa da büyük bir kısmı yeryüzüne tekrar ulaşmaktadır. Atmosferde yeryüzünden yayılan uzun dalga boylu ışığı önce absorbe eder daha sonra tekrar yansır. Sera gazı olarak adlandırılan bu gazlar yeryüzünden yayılan kızılötesi ışığın bir kısmını geri yansıtarak Dünya'nın ısınmasına neden olur. Bu olaya sera etkisi denmektedir [14].

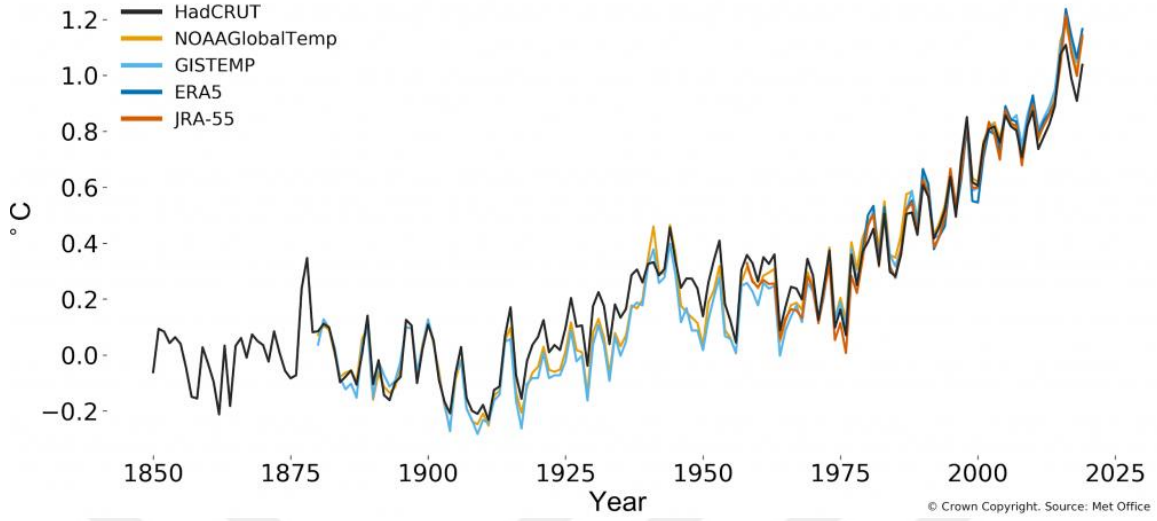


Şekil 2.3. Sera etkisinin şematik gösterimi

Şekil 2. 3. de gösterildiği gibi Yer kürenin sıcaklık dengesinin kuruluşundaki en önemli süreç olan doğal sera etkisi, temel olarak atmosferin kısa dalgalı güneş ışınımı geçirme, buna karşılık uzun dalgalı yer ışınımını tutma eğiliminde olması nedeniyle oluşur.

Küresel ısınma dünya atmosferinin ortalama sıcaklığındaki artışı tanımlayan bir terimdir. Böyle bir artış iklim değişikliğine yol açabilir. Ortalama küresel sıcaklıklar 2018'in son on yıllık verilerine göre  $0,93\text{C}$  derece artmıştır.(19) verilere göre 2100 yılına gelindiğinde

ortalama küresel sıcaklık 5c derece artmış olacağı tahmin edilmektedir. [15]



Şekil 2.4. İnsan kaynaklı sera gazlarının nedenleri

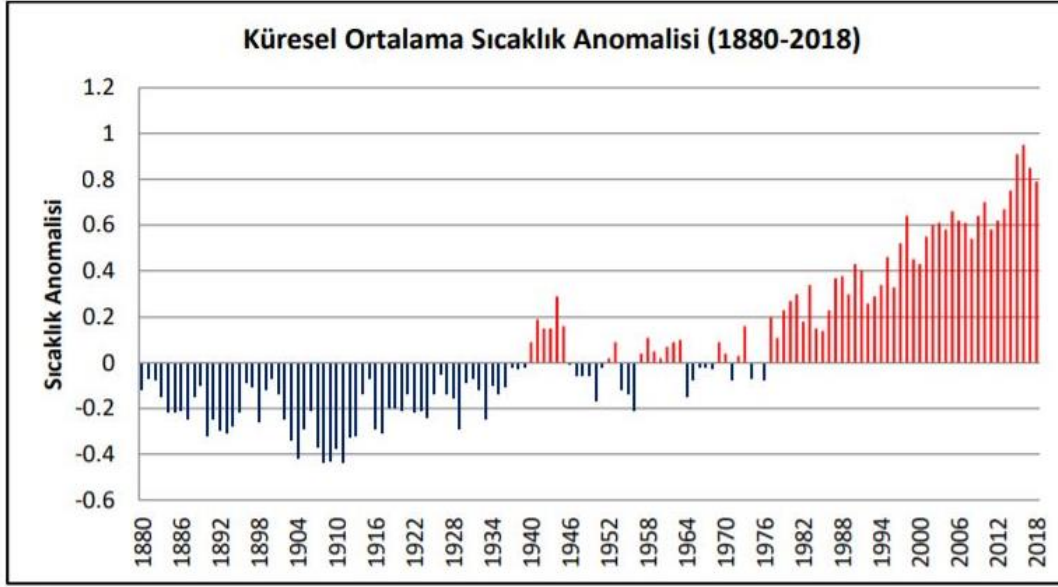
Nerdeyse tüm yenilenemeyen enerji kaynaklarının yanması sonucunda açığa bol miktarda yeryüzünden yansıyan uzun dalga boylu ışınları tutan, yerkürenin ısınmasında etkili rol oynayan sera gazlarından biri olan karbondioksit ( $CO_2$ ) açığa çıkmaktadır. Atmosferdeki karbondioksit miktarı, fosil kullanımı sonucunda, hızlı bir biçimde artmaktadır [15].

Tek sera gazı karbondioksit değildir. Karbondioksitin katkısı %50 civarındadır. Bataklıklar ve çöp depolama alanları gibi oksijenin düşük miktarlarda bulunduğu koşullarda yaşayan bakterilerce üretilen metanında sera gazı etkisi vardır. Metan seviyeleri de karbondioksit seviyeleri gibi yükselmektedir. Küresel sıcaklıklar devam ettikçe derin okyanus yataklarında ve kuzey kutbu bölgesindeki tundra topraklarında donmuş halde bulunan büyük miktarda metan serbest kalıp havaya karışma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır [9].

Her yıl atmosfere yaklaşık yedi milyar ton karbon bırakılmaktadır. Bu karbon, dinazor çağından beri gömülü duran karbondur ve atmosferde yaklaşık yüzyıl daha orada asılı kalacağı tahmin edilmektedir. Sanayi devriminden önce karbondioksit seviyeleri milyonda 280 birim civarında sabitti ( 280 ppm – yaklaşık %0,03 ). 1997 ye gelindiğinde bu rakam 368ppm ye ulaşmış, 2013teyse 390 ppm i bulmuştur [9].

Özetle; yenilenemeyen enerji kaynağı olan fosil yakıtların aşırı tüketimi neticesinde atmosferdeki sera gazı miktarı artmaktadır. İklim değişikliği, küresel sıcaklıkların artışı, buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi ve ekolojik sistemin bozulması konuları domino taşı gibi birbirini etkileyen unsurlardır.





Şekil 2.5.Küresel ortalama sıcaklık anomalisi (1880-2018 )

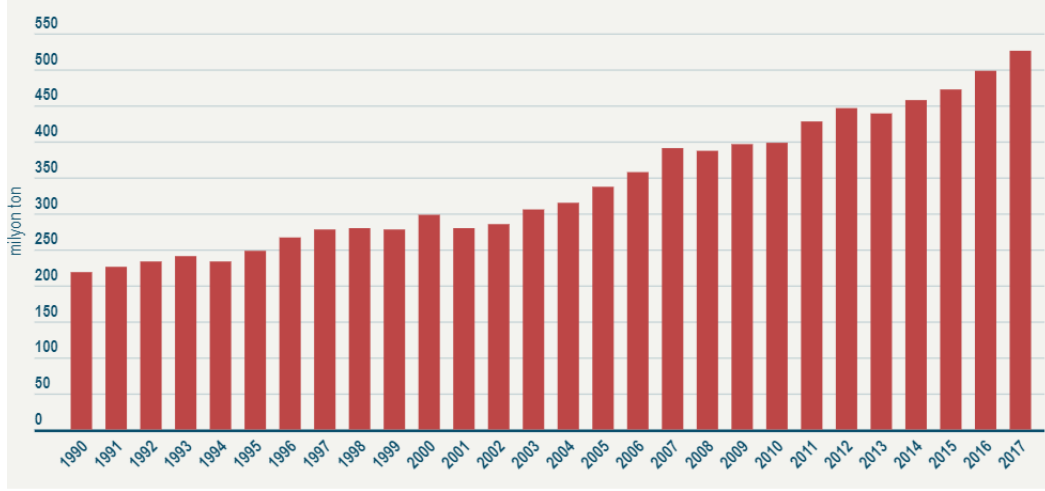
Yükselen sıcaklıkların başlıca etkilerinden biri kutup buzul örtülerinin denize milyonlarca metreküp su bırakarak erimesi olacaktır. 2012 verileri kuzey kutbundaki buzul örtülerinin daha önce düşünülen çok daha hızlı küçüldüğünü ortaya koymuştur. Bilim insanları ayrıca daha zayıf bir ozon tabakasına yol açacağını düşünmektedir. Küresel ısınmayla birlikte deniz seviyelerinin yükselmesi ve taşkın sahalarının artması sahil kentlerini tehdit etmektedir. Gelgitlerin yaşanması soğuk suların sıcak sularla temasının deniz suyu sıcaklıklarını ve iklimsel sıcaklıkları değiştireceği öngörülmektedir. Son on yılda deniz seviyeleri 15cm yükselmiştir.2100 yılındaki 5 derecelik artış olursa bu seviyenin 1m yi bulacağı tahmin edilmektedir [7].

Dünya meteoroloji örgütüne göre 2019 yılı küresel sıcaklığın olağanüstü seviyelere çıktığı ve iklim değişikliği sebebiyle doğa dışı olayların sayısının, frekans ve büyüklüğünün artarak tarihteki en sıcak yıllarından biri olduğu kaydedilmiştir. 2018 yılında görülen meteorolojik karakterli doğal afetler içerisinde, şiddetli yağış/sel (%39), fırtına (%28) ve dolu afeti (%16) ilk sıralarda yer almaktadır. Önceki zamanlarda yüzyılda bir kez yaşanan sıcak hava dalgaları ve sel olayları daha düzenli olarak meydana gelmekte olup tüm ülkeler, yıkıcı tropik siklonların etkisine maruz kalmaktadır [16].

2019 yılında (Ocak-Ekim) küresel ortalama sıcaklık, endüstri öncesine göre yaklaşık 1,1 derece arttığı kaydedilmiştir. Isıyı ve karbondioksiti yutarak tampon görevi yapan denizler ve okyanuslar ısınarak; denizel sıcak hava dalgaları yaygınlaştırmaktadır. Sanayi

döneminin başlangıcından bu yana deniz suyu asit oranı %26 artmıştır. Hayati öneme sahip deniz ekosistemleri bozulmaktadır [17].

Dünya meteoroloji örgütü Genel Sekreteri Petteri Taalas; ivedi iklimsel tedbirler alınmadığı takdirde, sıcaklık artışının 2100 yılına kadar 3 derecenin üzerine çıkacağı bir geleceğin bizi beklediğini ve. Paris Anlaşması hedefine ulaşmak için bu önlemlerin hayata geçirilmesi gerektiğini belirtmiştir [18].



Şekil 2.6. Türkiye sera gazı emisyon artışının 1990-2017 yıllarına göre dağılımı

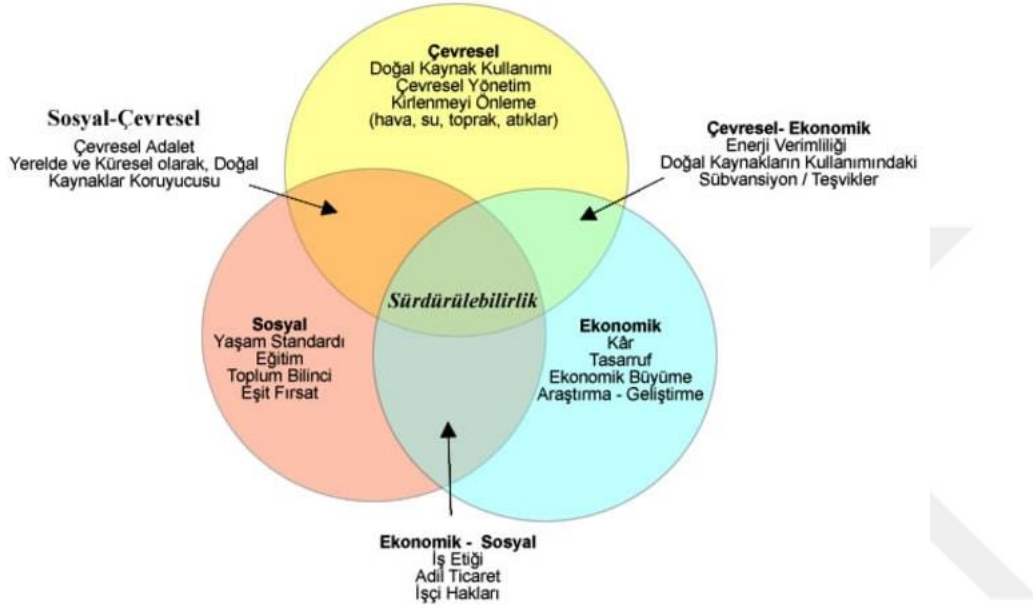
Paris anlaşmasına göre; ülkelerin taahhüt ettiği 1,5°C derece hedefinin tutturulması gerekmektedir. Önümüzdeki on yıl içerisindeki küresel sera gazı emisyonlarında her yıl yüzde 7,6'lık tasarrufa gidilmediği takdirde bu hedefe ulaşmamakla beraber; küresel azaltım taahhütlerini en az beş kat artırılması gerekmektedir.

Paris Anlaşması'nın tüm mevcut koşulsuz taahhütleri yerine getirilse bile, sıcaklıkların 3,2°C derece artarak, daha geniş ve daha tahrip edici iklim etkilerine getireceği UNEP'in yıllık Emisyon Açığı Raporunda açıkça ifade edilmektedir [19].

#### 2.4. Sürdürülebilir Kalkınmanın Yönleri

Sürdürülebilir kalkınma, insan ve doğa arasında denge kurarak gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılamasına imkân verecek şekilde bugünün yaşamını ve devamlılığını planlayarak hareket etmek demektir. Sürdürülebilir kalkınmanın boyutlarını I.Sachs sosyal, ekonomik, ekolojik, mekânsal ve kültürel sürdürülebilirlik olarak tanımlamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinde ekolojik sürdürülebilirlik ağırlıklı bir öneme sahiptir.

Birleşmiş Milletler Genel Kurulunun 2000 yılında gerçekleştirmiş olduğu Ortak geleceğimiz adlı Raporda sürdürülebilir kalkınmanın hedefleri; Büyümei canlandırmak ve kalitesini değiştirmek, istihdam, besin, enerji, su ve sağlık konularındaki temel ihtiyaçları karşılamak, Sürdürülebilir bir nüfus düzeyini garanti altına almak, Kaynakları korumak ve zenginleştirmek, teknolojiyi yeniden yönlendirmek ve riski yönetmek, Karar verme sürecinde çevre ve ekonomiyi birleştirmek olarak sıralanmıştır [20]



Şekil 2.7.Sürdürülebilir kalkınmanın yönleri

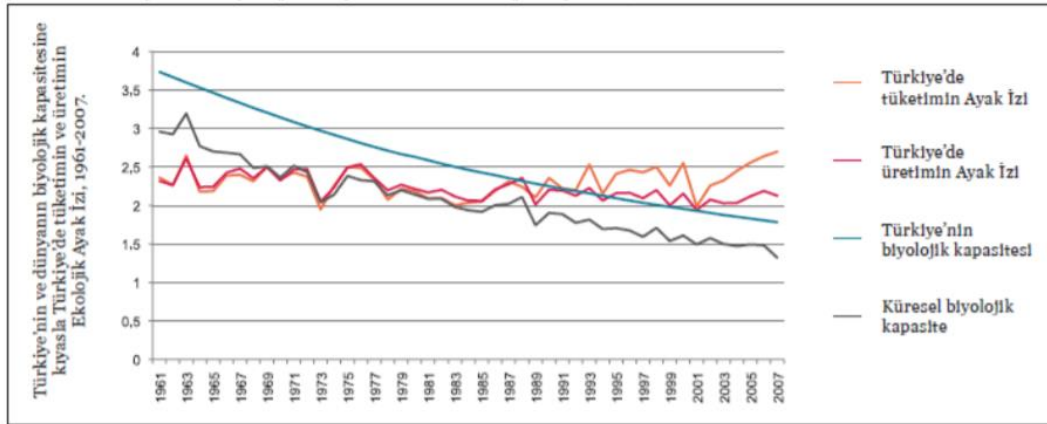
Sürdürülebilirlik kavramı ekolojik, ekonomik ve toplumsal boyutları kapsayan bütünsel bir yaklaşım olmakla birlikte; kendini yenileyebilen temiz bir doğal çevre, eşitlik ve konfora dayalı sosyal kriterler ve insan ile doğayı birlikte gözeten bir ekonomik sistemdir [20].

## 2.5. Ekolojik Ayakizi

Ekolojik ayak izi belirli bir nüfusun doğaya olan yükünü ölçmek için oluşturulan bir hesaplama. Bu hesap, kaynak tüketimi ve atıklar için gereken doğal alanı belirlerken, belirli bir nüfus için gereken tüm enerji ve madde giriş çıkışını da hesaplayarak bu akışın sağlanması için alan/ su oranının ne kadar olması gerektiğini ortaya koymaktadır [1].

'kişi başına düşen küresel hektar ' birimiyle ifade edilen küresel ayak izi; mevcutta 2.7gha /capita kullanılmaktadır. Oysaki doğadan talep edilen gezegenin mevcut biyo-kapasitesi 2005 yılı verilerine göre 2.1 gha/ capitadır [1].

Ekolojik Ayak İzi'ndeki en büyük bileşen olan Karbon, 1961'de toplam Ayak İzi'nin yüzde 36'sını oluştururken 2010'da bu oran yüzde 53'e çıkmıştır [21].



Şekil 2.8. Türkiye'nin biyolojik kapasitesi ve ekolojik ayak izi, 1961-2007

Türkiye'de ekolojik ayak izi ile ilgili ilk ve son kez 2012 yılında hazırlanan WWF raporuna göre 2007 yılında Türkiye'de kişi başına düşen tüketimin ekolojik ayak izi 2.7 kha olduğu hesaplanmış olup; bu değere göre kişi başına düşen ekolojik ayak izi miktarı küresel biyolojik kapasitenin %50 fazlasına karşılık gelmektedir. Bir örnekle açıklamak gerekirse; dünyadaki herkesin ortalama bir Türkiye vatandaşı kadar tüketim yaptığı durumda, doğal kaynaklarla tüketimin ekolojik ayak izini karşılamak için 1.5 dünya gezegenine ihtiyacımız olacaktıdır. Türkiye özellikle son yıllarda kendini yenileyebilme hızına göre doğal kaynaklarını daha hızlı tükettiği için ekolojik açıdan dünya geneline borçlu ülkeler arasında yer almaktadır. 1990'lara kadar Türkiye, biyolojik kapasite fazlasına sahipken, günümüzde biyolojik kapasite açığına gelmesinin en temel nedeni olarak ise son yıllardaki nüfus artışı sebep gösterilmektedir [22].

Ekolojik ayak izi bileşenleri Karbon tutma ayak izi, Tarım arazisi ayak izi, Orman ayak izi, Otlak ayak izi, Yapılaşmış alan ayak izi ve Balıkçılık sahası ayak izi olarak özetlenmektedir [22].

### 2.5.1. Yapılaşmış Alan Ayak izi

Sürdürülebilir çevre anlayışı kapsamında ihtiyaç duyulan tüm yapı gruplarıyla birlikte kapalı brüt alanın ve arsa yüzölçümünün hesaplanması yapılaşmış alan ayak izini oluşturmaktadır. Dünya genelinde ortalama 0,2 milyar hektar yapılaşmış alan olduğu varsayılmaktadır [23].



Türkiye’de yapılaşmış alan kullanımını NFA ve CLUM hesaplarında, toplam Ayak İzi’nin yaklaşık %3’ünü (sırasıyla kişi başı 0,07 ve 0,08 kha) dünya genelinde ise %2’sini oluşturur. 1961 yılından bu yana Türkiye’de kişi başına Yapılaşmış Alan Ayak İzi yaklaşık %10 artmıştır. Bu artışın nedenleri, teknolojik gelişim ve gelir artışına paralel olarak elektrik santralleri, iletim hatları, otoyollar gibi yapılara olan talebin ve şehirleşme seviyesinin artmasıdır. Tük verilerine göre; Türkiye’de şehirleşme seviyesi 1960 yılında yaklaşık %30 iken, 2000 yılında %70’lere ulaşmıştır [24].

## **2.6. Sürdürülebilirlik ve Mimarlık İlişkisi**

Sürdürülebilirlik kavramı sadece ekolojik ve çevresel bir kavram değil, pek çok alanda kılavuz olarak kullanılan bir kavramdır. Daha kaliteli ve sağlıklı bir yaşam çevresi oluşturabilmek ve bunu gelecek kuşaklara bırakabilmek için mimarlık alanında da sürdürülebilir tasarım yaklaşımları geliştirilmiştir.

### **2.6.1.Sürdürülebilir mimarlık nedir?**

İnsanlığın sağlığını ve geleceğini tehdit eden çevre sorunlarının büyük bir oranı yapı kaynaklıdır. Binalar ana enerji tüketim kaynaklarından biridir ve gerek yapımı gerekse kullanımı hatta yıkımı sırasında çevreye sayısız zararlar vermektedir. Doğal kaynakların giderek azalmasına, oluşturdukları gazlarla çevre kirliliğine neden olmakta, kendileri için gerekli olan enerjiyi fosil yakıtlardan sağladıkları için karbon emisyonu salınımı, iklim dengelerinin değişmesi, sıcaklıkların artması gibi pek çok sorunun temelini oluşturmaktadır.

Mimaride sürdürülebilirlik, çevredeki ekosistem veya topluluklara zarar vermeden, yapısal planlamadan başlayarak; malzeme seçimi, enerji ihtiyacının kirliliği azaltarak karşılanması gibi binaların olumsuz çevresel etkilerini azaltarak; sosyal, ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirlik ilkelerine uymasını sağlamaktır [25].

Binaların çevresel etkileri incelendiğinde, kullanılan enerjinin %50’sini, hammaddenin %40’ını, ozona zararlı kimyasalların %50’sini, tarıma uygun arazinin % 80’ini ve kullanma suyunun %50’sini tükettikleri görülmüştür [26].

Bu sonuçlar çerçevesinde ekonomik ekolojik ve sosyal konfor şartlarını sağlayan mimari tasarımın yanı sıra; 'Ekolojik Malzeme Kullanımı', 'İç Ortam Hava Kalitesi', 'Aydınlatma', 'Yenilenebilir Enerji Kullanımı', 'İklim, Rüzgâr, Yön Faktörlerine Uygunluk', 'Enerji Verimliliği', 'Isıl Konfor', 'Geri Dönüşüm', 'Yağmur Suyu ve Atık Suların

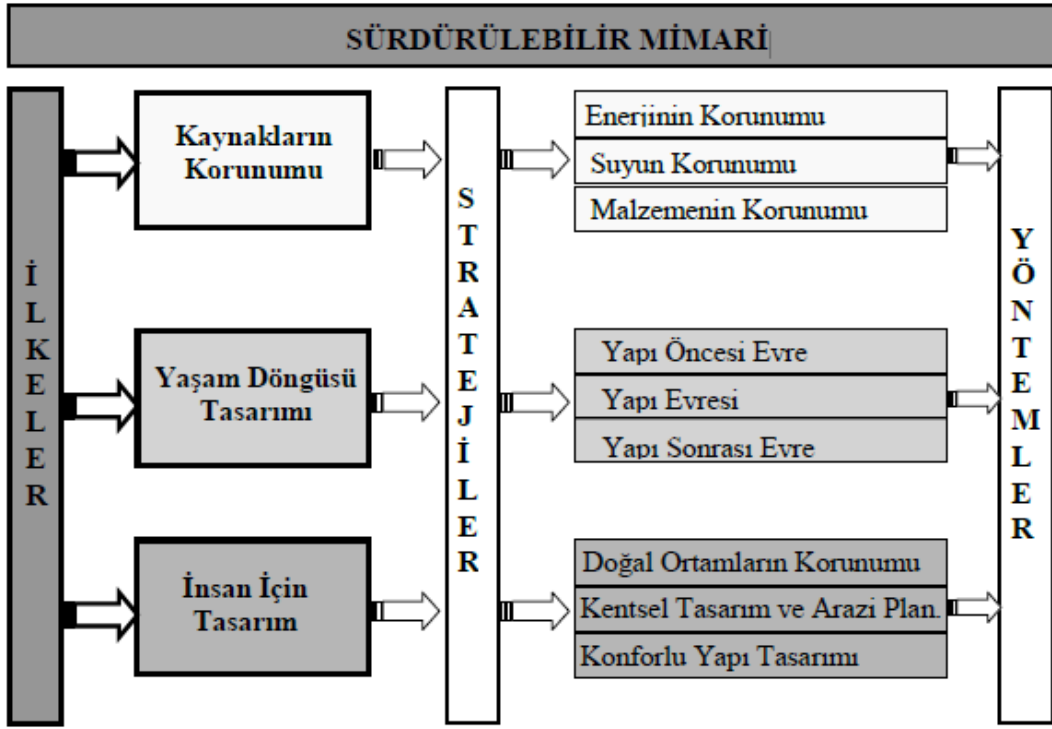
Değerlendirilmesi', gibi konuların tasarımın ana teması içerisinde değerlendirilmesi hayli önem kazanmaktadır [27].

### **2.6.2.Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri**

Sürdürülebilir yapı tasarımı ve inşasında kaynak ve enerjinin daha etkin kullanımının önemsilmesi, sağlıklı, fonksiyonel ve mukavemet açısından sağlam bina ve yapı malzemelerinin kullanımı, çevresel faktörlere uyum sağlayan arazi kullanımı ve estetik duyarlılık şeklinde tanımlanabilir [28].

Foster'e göre; sürdürülebilir tasarım "en azla en çoğu gerçekleştirmek" olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilirlik; mimarlığın kalitesi demektir. Kullanılan malzemelerin kalitesi; fikirlerin ve düşünce biçimlerinin kalitesiyle ilgilidir. Uzun ömürlü olma, enerjinin tutumlu kullanımı kriterleri birlikte sağlandığında sürdürülebilirliğin daha da başarılı bir şekilde gerçekleştirilebileceği aşikârdır [29].

Sürdürülebilir mimarlık; kaynakların korunumu yaşam döngüsü tasarımı ve insan için tasarım ilkeleriyle olmak üzere üç grubun varlığının ve devamlılığının sağlanmasını esas alır. Bu amaçla 1998 yılında Kim ve Rigdon tarafından sürdürülebilir tasarıma yönelik bir kılavuz olması için tasarımcıların yararlanabileceği kavramsal bir çerçeve oluşturulmuştur [30].

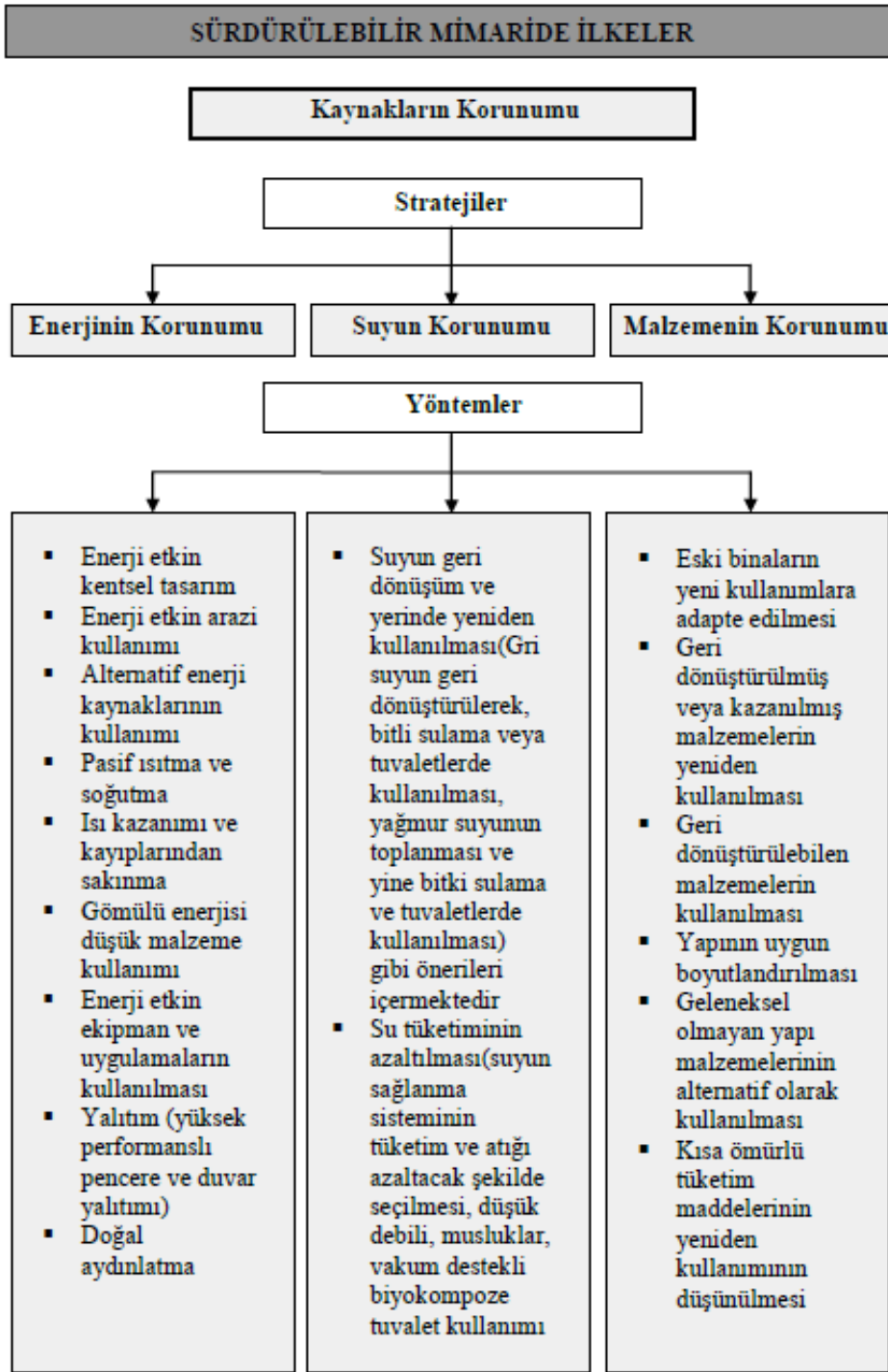


Şekil 2.9.Mimarlıkta sürdürülebilirliğin sağlanması için geliştirilen kavramsal çerçeve

Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri; binalarda enerji tasarrufunun yapılması, kullanılan kaynak ve atıkların denetimiyle çevresel etkilerin azaltılması ve daha sağlıklı yaşam alanlarının oluşturulması üzerine yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Bu yaklaşım bir yandan en basit ve düşük enerjili malzemelerle yapı yapmayı, öte yandan da teknolojinin tüm olanaklarını daha az enerji ve çevre kirliliği oluşturmak için sarf etmeyi önermektedir [31]. Bu doğrultuda belirlenen kriterlerin her biri kendine özgü bir dizi strateji ve yöntemlerin anlaşılması ve yaygınlaştırılması, yapıların sürdürülebilir olması açısından oldukça önemlidir.

#### Kaynakların korunumu ilkesi

Bu ilke enerjinin, suyun ve malzemenin korunumuna yönelik yöntem ve stratejiler içermektedir. Sürdürülebilir arazi seçimi ve kullanımı, ulaşım, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, aktif ve pasif ısıtma soğutma yapılması, ısının geri kazanılması, gömülü enerjisi düşük malzeme kullanımı, enerji etkin ekipman teknoloji ve detay çözümlerinin kullanımı, yalıtım performansı yüksek pencere ve duvar imalatı, sızıntıların önlenmesi, doğal aydınlatma, güneş ışığı stratejilerini içermektedir



Şekil 2.10. Kaynakların korunumu ilkesi strateji ve yöntemler

Suyun etkin kullanımına yönelik gri atık su yağmur suyu hasadı su tüketiminin azaltılmasına yönelik strateji seçimleri ve geri dönüştürülmesi ve kullanımı esnasında yerine adapte olabilen iyileştirilmiş geleneksel malzeme kullanılması oldukça önemlidir.

### *Enerjinin korunumu*

Sürdürülebilir tasarımın en önemli kriterlerinden biri enerjinin verimli kullanımı, en az düzeyde enerji harcayarak, harcanan enerjiden en üst limitte kazanç elde etme konusunu ifade etmektedir. Bu ilke; yenilenemeyen ve sınırlı kaynağa sahip bir enerji türü olan fosil yakıtların yerine; yenilenebilir, doğal enerji kaynaklarının güneş, rüzgâr, jeotermal enerji kullanımının sağlanması önerilmektedir. Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının mimaride kullanımı; enerjinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi ve enerjinin etkin kullanımına dikkat edilmesi oldukça önemlidir.

Sürdürülebilir mimari çerçevesinde yapıda enerji kullanımı kararları ile ilgili dikkate alınması gereken iki önemli nokta Enerjinin etkin kullanımı özetle; yapı performansı ve günlük konfor şartlarından ödün vermeden minimum enerji tüketimi ve maksimum verim sağlama konularını içerecek şekilde yapının konumu yönlendirilmesi arazi verileri günışığı ısıtma soğutma gibi konuları doğaya uygun ve çevresel verilerden analizle yapıya entegre edilmesi şeklinde tanımlanmaktadır.

### *Enerji etkin mimari tasarım*

Enerjinin etkin kullanımı, kalite ve konfor şartları korunarak gerekli olan enerji miktarının azaltılmasıdır [32].

Enerji etkin bina tasarımı ilkeleri;

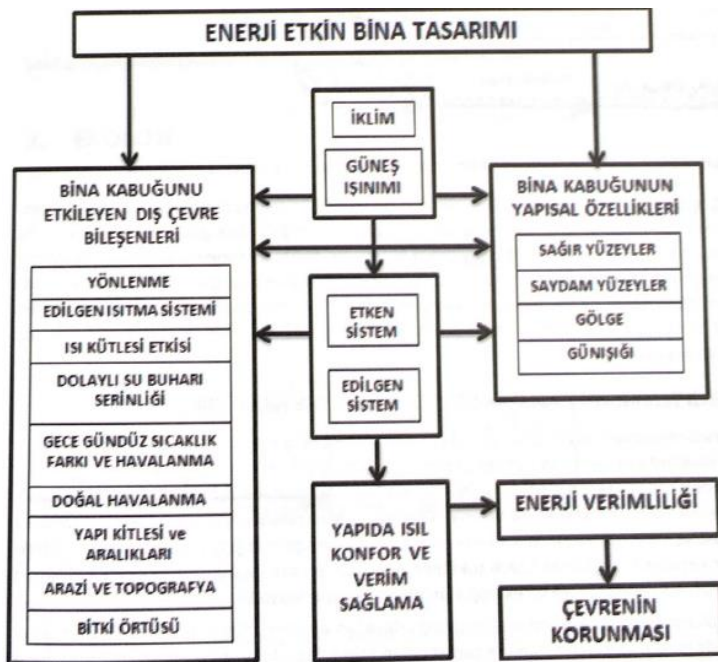
- Enerji korunumunun artırılması, gereksiz ısı kazanç ve kayıplarının azaltılması,
- Pasif ve aktif iklimlendirmenin birlikte kullanılması,
- Çevresel kirlenme ve ekolojik değişimlerin önlenmesi,
- Maliyetli ve sınırlı olan yenilenemeyen kaynaklar yerine, verimli ve çevreci yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması.

Enerji verimli yapı tasarım aşamasında; binanın konumu, bina karsısındaki diğer yapılar, bina aralıkları, arazi eğiminden kaynaklanan engebe ve setler, binanın yönlendirilişi, bina formu, bina kabuğunu oluşturan yapı malzemelerinin enerji transfer özellikleri terleme nem ısıtma ve soğutma gücü, doğal havalandırma ve aydınlatma gibi çevresel faktörlerden faydalanarak yapıların pasif ve aktif sistemlerle etkin planlanması sağlanabilmektedir [32]. Tasarım aşamasında iklim, güneşlenme açısı, yönlendirme ve hakim rüzgâr gibi değişken çevresel faktörlerden yararlanarak, verimli ve tasarruflu enerji tüketimine yönelik planlamaya Enerji etkin yapı tasarımı denir [33].

Özetle Enerji etkin bina;

- Tasarım sürecinde alınan tedbirlerle minimum enerji ihtiyacı hisseden,
- Yenilenebilir kaynaklardan enerjisini karşılayan,
- Ede ettiği enerjisi en verimli halde kullanarak çevresel salınımı en az yapan bina olarak ifade edilmektedir.

Mimaride etkin enerjiye sahip olan bina tasarımına başlarken simülasyon ve optimizasyon işlemleri yapan bilgisayar destekli hesaplama programları kullanılmaktadır. Yeryüzünde yaşanan enerji ve çevre problemleri ile birlikte “enerji etkin bina tasarımı” mimarlığın en güncel konularından birini oluşturmaktadır [33].



Şekil 2.11. Enerji etkin bina tasarımı kriterleri

Enerji etkin bina tasarımında; aktif ve pasif sistemler olarak adlandırılan ısıtma soğutmanın doğal yolla veya mekanik bir yöntemle iklimlendirme yapılarak çözümü mümkündür.

Pasif sistemlerde, pencere, duvar, döşeme ve çatı gibi yapının dış ortamla temasını sağlayan yapı elemanlarının iklimin ve güneş ışınımının etkisinden korunmak veya yararlanmak üzere birer araç olarak kullanılır ve doğal olarak iç konfor ortam sağlanırken aktif iklimlendirme ihtiyacı ve enerji tüketimi en aza indirilerek enerji verimliliği elde edilmektedir. İklim, Isı transferleri, malzeme ve enerji elde edilmesi gibi birçok konu ve standartlar bir arada değerlendirilmektedir. Enerji korunumlu yapı tasarımına bütünlük tasarım ve uygulama anlayışıyla bakılmalıdır. Ekip çalışması olarak hazırlanan tasarıma

tüm mühendislik dallarını kapsayacak detaylı bir öngörü ile bakılması oldukça önemlidir [34].

Geleneksel yapı tasarımında, önce binanın fonksiyonel çözümü ve kütleli tasarımı mimar tarafından yapılmakta ve daha sonra yapının mekanik ve elektriksel hesaplamaları uzman mühendisleri tarafından yapılmaktaydı. Oysaki tasarımın en başında alınan biçimsel kararlar ve yapının arazi içerisine yerleştirilmesi neticesinde yönlenme gibi faktörler binanın ısıtma, soğutma havalandırma ve aydınlatma yükünü belirlemektedir. Enerji etkin yapı tasarımının genel çerçevesinde; pasif sistemlerin, proje aşamasında değerlendirilmesi ve yönlendirilmesi bu yoldan sonuca gidilmesi gerekmektedir. Mühendislik dallarının bakış açıları ile tasarımın değerlendirilmesi, yaklaşık 60-80 yıl ömrü bulunan bir yapı içinde barındırdığı insanlar açısından uygulanabilirlik, yaşanabilirlik, doğal konfor şartları, doğru ve ekonomik detay çözümleri açısından ilk yapım ve kullanım maliyetlerini etkileyecek en önemli unsurdur [34].

Bu veriler ışığında yapıyı pasif enerji sistemleri aktif enerji sistemleri ve alternatif enerji kaynakları olmak üzere 3 grupta incelemek gerekmektedir.

#### *Mimaride pasif enerji sistemleri*

Binaların tasarım aşamasında yapının ısıtılması, soğutulması, aydınlatılması gibi konuların doğa üzerinden karşılanmasına yapıda pasif(edilgen) sistemler denilmektedir. Güneş rüzgâr jeotermal gibi doğanın özünde bulunan kaynakların yapı tasarımında göz önünde bulundurulması; enerjinin az kullanılmasına, yapının ısı şartlarına destek olmasına ve insanoğlunun yaşamsal konfor sağlanmasına katkıda bulunan bütünleşik tasarımın en önemli unsurudur.

#### *Pasif güneş enerjili sistemlerin mimaride kullanımı*

Dünyanın güneşten sadece 2 dakikada aldığı enerji yeryüzünün tamamında kullanılan yıllık enerji miktarından fazladır. Bruce May, massivechange adlı kitabında gereksinim duyduğumuz tüm enerjiyi sağlayabilecek tek enerji kaynağının güneş olduğunu söylemiştir [35].

Etkin yapı tasarımlarında güneş enerjisinin iletim, taşınım ve ışınım yoluyla akışı kullanılmaktadır. Dolayısıyla yapının dış yüzeyine gelen güneş ışınları yapı malzemesi tarafından yansıtılır, geçirilir veya emilir. Güneş tarafından üretilen ısı, tasarlanmış alanlar içinde önceden tahmin edilebilir hava hareketlerine neden olmakta ve böylece

yapının içinde ısınma ve soğutma etkisi sağlayan malzeme seçimi ve yapı elemanı tasarımına öncülük etmektedir. Pasif güneş enerjili yapı tasarımı; iç ve dış ortamı doğal yöntemlerle dengede tutmaya çalışan bir anlayışla hareket etmektedir [36].

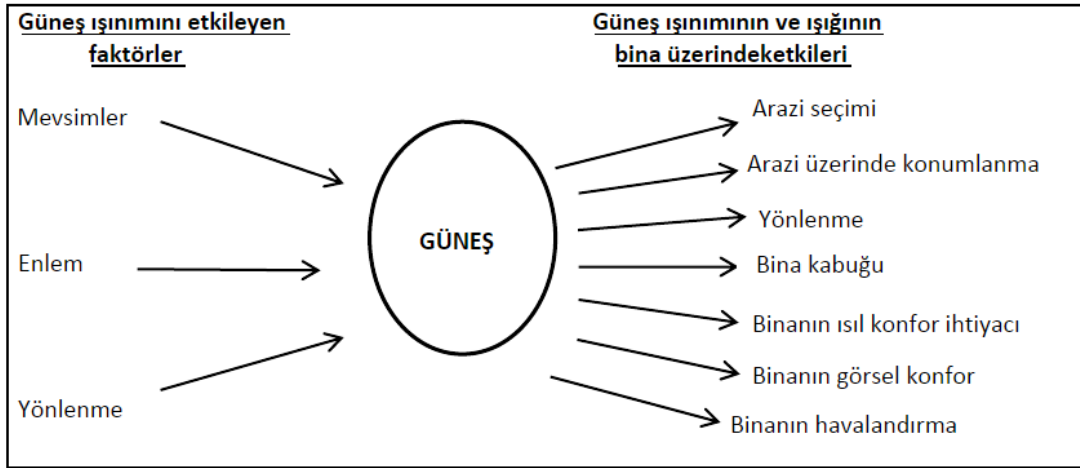
Pasif sistemler, tasarım aşamasında alınan planlama kararları ve kullanılan malzemeler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu sistemlerde binanın duvar, pencere ve çatı bileşenlerine ulaşan güneş ışınları toplanmakta, depolanmakta ve iletim, taşınım, ışınlama yollarından bir veya birkaçı kullanılarak iç mekânlara dağıtılmaktadır [32].

Sağlıklı bir yaşam için ortamların belirli sıcaklıklarda sabit tutulması Isıl konfor şartlarının sağlanması oldukça önemlidir. Pasif güneş sistemlerinde; güneş enerjisinden kış ayları boyunca güneş ısı kazançlarını artırma, yaz ayları boyunca soğutma ısı kazançlarını azaltma, havalandırma ve doğal aydınlatma gibi parametreler için faydalanılmaktadır. Güneş enerjisinden binanın iklimlendirilmesinin yanı sıra, sıcak su ve elektrik enerjisi elde edilmektedir [32].

#### Pasif güneş tasarımı

Pasif güneş teknolojisine dayalı bina tasarımında yerel iklim verileri çok önemlidir. Her yapı kendi iklim grubuna göre özel olarak ele alınmalı dolayısıyla iklim bölgesinin özellikleri iyi bilinmeli ve iklimsel verilerin özel koşullarına uygun olarak tasarım geliştirilmelidir. Pasif binanın, özel bina bileşenlerinin tasarımıyla, güneşten doğrudan kazanç (örn. camlı yüzeyler aracılığı ile), dolaylı kazanç (örn. güneş odası veya Tromb duvarı ile) ve ayırık kazanç (örn. termosifon sistem) sistemlerine dayalı olarak enerji tüketimini en aza indirecek oldukça etkin sonuçlara ulaşması sağlanabilir [37].





Şekil 2.12. Güneşin bina tasarımına olan etkileri

Sıcak nemli bir çevre şartlarının hakim olduğu bölgelerde; yataya yönelmiş, çok yüzeyli, parçalı ve yerden teması kesilmiş, saydam ve hafif konstrüksiyonlu bir planlama yapılırken, sıcak ve kuru çevre şartlarının hakim olduğu bölgelerde daha içe dönük, avlulu, saydam yüzeyi azaltılmış küçük açıklıklı ve ağır konstrüksiyonlu yapılar tercih edilmelidir. Pasif sistemlerin kullanıldığı yapıların, güneşten doğrudan kazanç; camlı yüzeyler aracılığı ile kazanılması, dolaylı kazanç; geniş saçak tasarımı, güneş odası veya Tromb duvarı ile kazanılması ve ayrık kazanç; termosifon sistemleri gibi enerji tüketimini aza indirecek etkin sonuçlar elde edilmesi sağlanabilir. Pasif güneş tasarımında doğru mekân organizasyonu güney yöne güneşe göre yönlenme pencere seçimi yansıtıcı ve soğurucu malzeme özellikleri, sızıntılar ısı köprüleri, yalıtımlı malzeme seçimleri en önemli kriterlerdendir [39].

### Pasif sistem tipleri

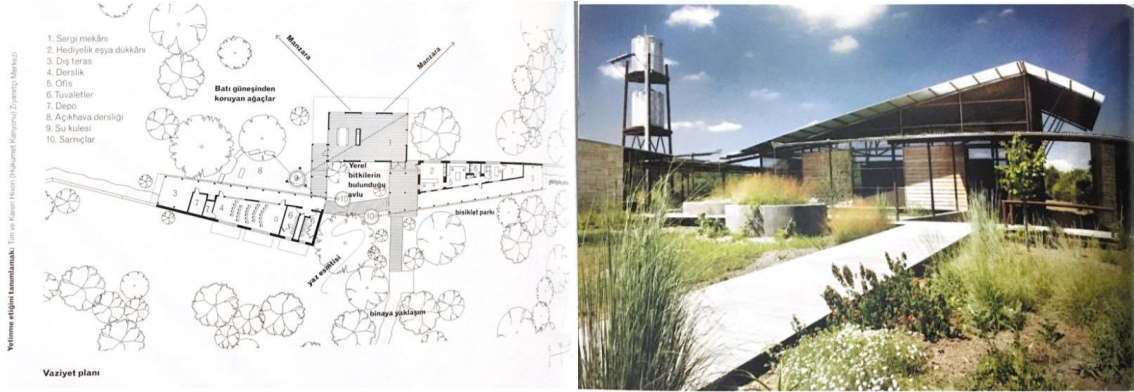
Pasif sistem tipleri; Direkt Kazanç, indirekt Kazanç, Isı Depolayıcı Duvarlar, Çatı Havuzları, Entegre Sera, Ayrılmış Kazanç Sistemleri olmak üzere gruplandırılmaktadır.

Pasif güneş tasarımlı yapı yaklaşımları doğrudan ve dolaylı kazanımlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

### Doğrudan pasif güneş sistemleri

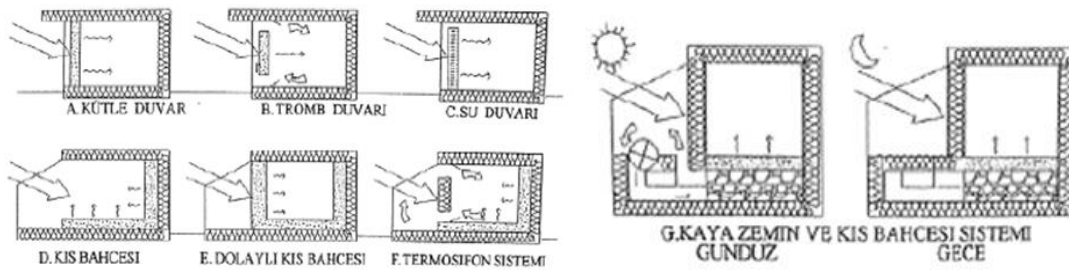
Doğrudan pasif güneş enerjili sistemlerde yapı; direkt güneş enerjisi toplayıcısı olarak doğrudan kazanım sistemi olarak düşünülmektedir [40]. Güneş ışığı güneye yönlendirilen pencerelerden veya yüzey boşluklarından içeri girerek ısı depolama görevi üstlenen yüzey

üzerine gelir. Bu yüzey sıcaklığı yüksek taraftan daha sıcaklığı düşük tarafa doğru yönlendirirken; duvar veya zeminin üst yüzeyi, güneş ışınımını soğuran ve duvar içine aktaran koyu renkli bir malzemeye kaplanmaktadır. Bu sistemlerde yaz döneminde aşırı ısınmayı önlenmek amacıyla güneş kontrol sistemlerinin kullanılması gereklidir [41].



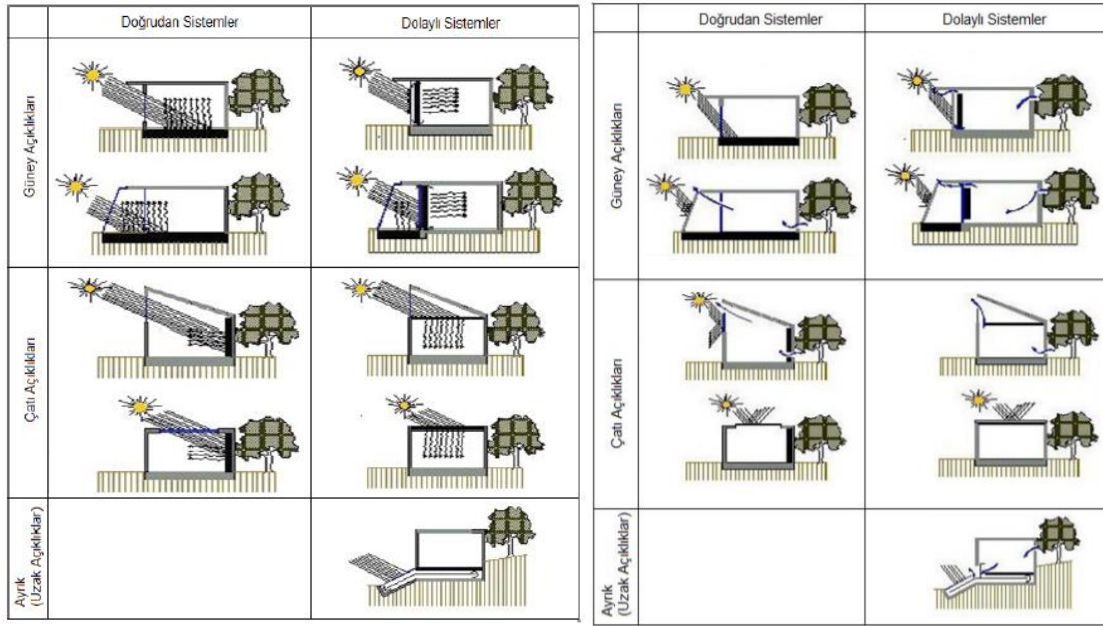
Resim 1.8. Aldoleopold vakıf merkezi doğrudan kazanç sistemleri

Doğrudan kazanımlı tasarımlarda; yaz döneminde aşırı ısınmadan korunmak ve ısı performansını arttırmak için, ısı toplayıcı özelliklere sahip kontrol elemanlarının kullanılması gerekmektedir [42]. Güneş kontrol elemanları yapının dış kabuğuna eklenen, sabit ya da hareketli basit yapıya elemanlar, ızgara kafes, yaprak döken ağaçlarla peyzaj düzenlemesi tente, yatay, düşey, sabit veya hareketli panjur ve geniş saçaklar olabilmektedir [43]. Doğrudan kazanım sistemlerinde önemli konulardan biri de yalıtımın; depolayıcı yüzeylere uygulanması ile ısı kayıplarının azaltılması için gereklidir [44].



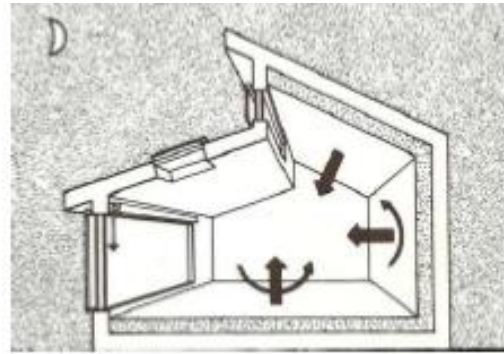
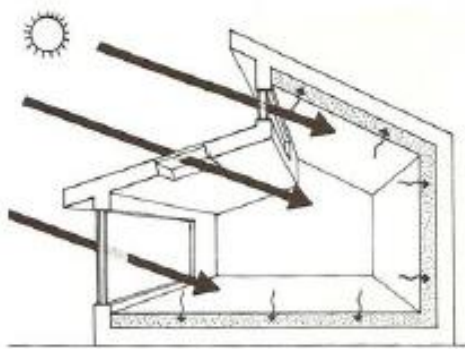
Şekil 2.13. Pasif güneş sistem türleri (roaf , 2001 ; filik , 2004 )

Doğrudan pasif güneş sistemlerinde bina, güneş ışınlarını direkt iç mekânlara aktaracak şekilde tasarlanmaktadır. Şekil 13'te de ifade edildiği gibi bu sistemlerde güney açıklıkları ve çatılara yerleştirilmiş yatay veya düşey çatı açıklıklarından yararlanılmaktadır [42].



Şekil 2.14. Pasif güneş sistemlerinde ısıtma - soğutma şekilleri

Doğrudan ısıtma ve soğutma sistemlerinde yapıyı etkileyen dış faktörler göz önünde bulundurularak gerek peyzaj gerek malzeme ve gerekse yapıyla ilişkili ikincil mekân oluşumu oldukça önemlidir. Isıl zonlara ayrılan yapı; iç ortam sıcaklığının daha düşük servis ve sirkülasyon mahallerin kuzeye, mutfak, salon gibi yaşama mekânları güneye yerleştirilmelidir. Güneşten verim sağlamak için doğru yönlendirilmiş geçiş mekânlarına önem verilmelidir [45-46].



Şekil 2.15. Doğrudan pasif güneş sistemleri

Doğrudan pasif güneş sistemlerinde Şekil 2.15'te görüldüğü gibi pencereler, duvar yüzeyi veya çatıdan geçen ışıkla iç mekân yüzeyinde depolanarak sera etkisi oluşturan binanın enerji toplayıcı görevi yapması sağlanmaktadır. Bu sistemlerde yapıya ek bir tasarım ve maliyet gerektirmemesi nedeniyle genellikle tercih edilmektedir. Depolanarak iç ortama

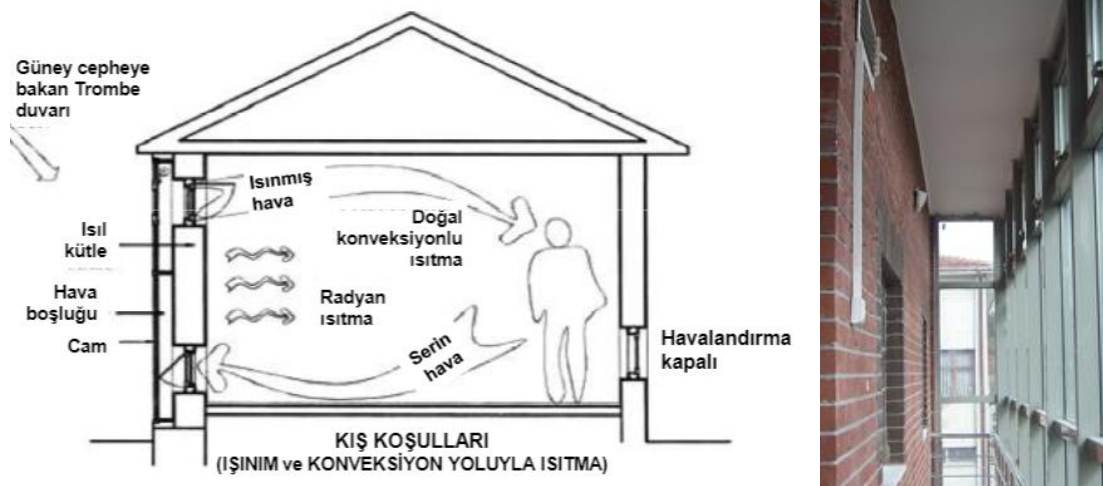




için; kepenk, hareketli veya manuel güneş kırıcı, panjur gibi gölgeleme elemanları kullanılmalıdır. Bu sistemlerde tromp duvarları, su duvarları, çatı havuzları, seralar ve termosifon sistemlerden yararlanılmaktadır [50].

### Güneş duvarları (tromp duvarları)

Kışın ısının depolanarak iç mekâna iletilmesi ve yazın iç mekâna alınmadan bacaya da pencere açıklıkları vasıtasıyla dış ortama ısının aktarılması prensibiyle çalışan bir sistemdir. Gün içerisinde, mekândaki soğuk hava, güneş duvarı üzerindeki boşluklardan geçerek ısınır ve gece ise güneş duvarı üzerindeki menfezler kapanarak ve depolanan ısı iç mekânda kalması sağlanarak ısı kontrolü yapılmaktadır [51].

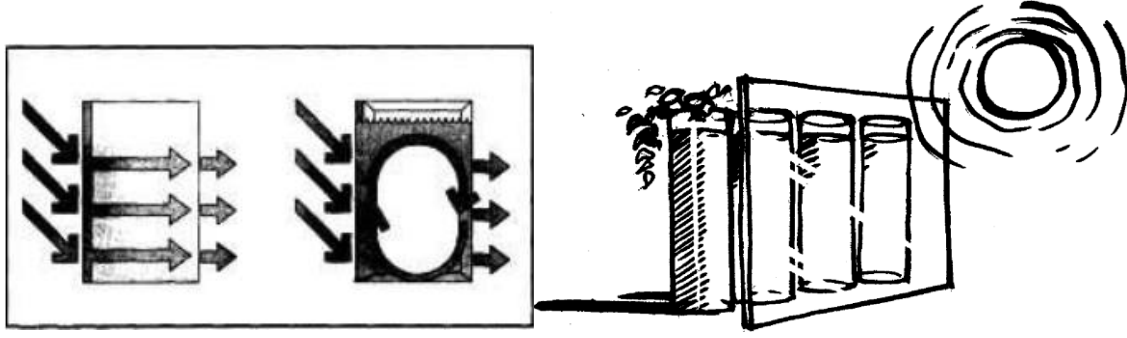


Şekil 2.17. Menfezli tromb duvarının kış koşullarında kullanımı

Yazın pencerelerin açılmasıyla doğal havalandırma sağlanmaktadır. Yaz gölgesi ve kış gece yalıtımı tedbirlerinin yanı sıra, hava sirkülasyonun yönünün tersine dönerek ısınan havanın pencere yüzeyi ile duvar arasına sıkışması, böylece alttaki menfezlerden içeriye soğuk havanın iletimiyle iç mekânın soğumasının önlenmesi amacıyla duvardaki havalandırma menfezlerinin kapatılmasıyla önlenmektedir [52].

### Su duvarları (bidon duvarlar)

Siyaha boyanan ve içeri su ve benzeri bir akışkanla doldurulan bidonlar ısı kütlesi görevini üstlenmekte ve ısı depo ve toplayıcı olarak kullanılmaktadır.

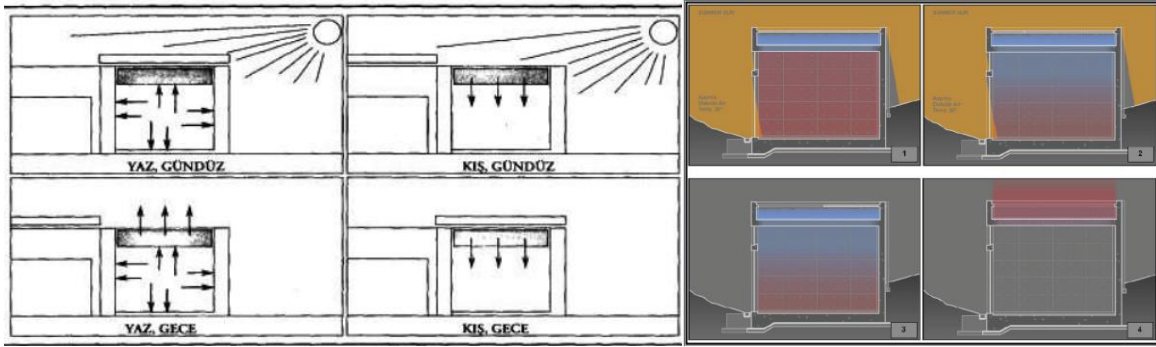


Şekil 2.18. bidon duvarların yapıda kullanımı

Bidonun içinde ısınan su; elde ettiği enerjiyi yapının içine aktarmaktadır. Gece enerjiyi kaybetmemek için duvar şeklindeki yalıtılmış kapaklar kapatılmaktadır. Bu sistemlerde karşılaşılan olumsuzluklar buharlaşma, korozyon ve sızmadır [52].

### Çatı havuzları

Literatürde dam çatı olarak bilinen; içi su dolu havuz tarafından depolanan güneş enerjisinin tavan yüzeyinden içeriye ısı olarak aktarılması prensibiyle çalışmaktadır. Üstünde de açılıp kapanabilen yalıtım malzemeli bir kapak bulunmaktadır.

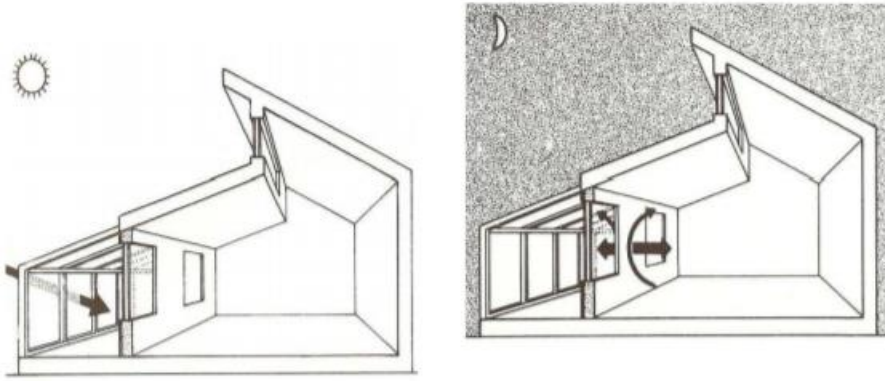


Şekil 2.19. çatı havuzlarının yaz ve kış dönemi için çalışma ilkesi

Kışın gündüzleri açılan yalıtımlı paneller ısınmakta, geceleri ise bu paneller kapatılarak ısı kayıpları engellenmektedir. Yaz günleri ise bu uygulamanın tam tersi yapılmakta, havuzun üzeri panellerle kapanarak aşırı ısıdan korunmakta, geceleri ise tekrar açılarak yapının içinden dışına ısı transferi ile soğutma yapılmaktadır. Mimari çözüm olarak İyi bir ısı depolama sistemi olan bu yaklaşım ile yapıların ısı konfor şartlarının çok iyi netice verdiği bilinmektedir [53].

### Entegre sera sistemleri

Güneş odası olarak da adlandırılan entegre sera sistemleri, iç mekânla dış mekân arasında ısı transferini gerçekleştiren yapıya taze hava ve nem sağlayan ve içinde yaşanabilen mekânların ısı kütlesi görevi üstlenmesi olarak adlandırılır. Tersinir bir sistemle çalışan güneş odaları; kışın cam yüzeylerin aldığı güneş ışığıyla ısıyı depolamakta, güneşsiz saatlerde ise ısı kaybına neden olmakta; Yazın ise saydam yüzeyler aşırı ısınmaya maruz kalmaktadır.



Şekil 2.20. Güneş odası çalışma prensibi

Bu sistem, aktif ve pasif sistemlerin birleşimi olarak tanımlanmaktadır. Entegre seralar hem mevcut binalara, hem de yeni yapılacak olan binalara kolay eklenebilmekle beraber montaj maliyeti dışında ek maliyet getirmemektedir [54].

### Gölgeleme sistemleri

Güneş ışığının mekân içine kontrollü şekilde alınması, görsel estetik sağlanması, kamaşma kontrolünün yapılması ve ısıtma-soğutma yüklerinin azaltılması amacıyla geliştirilen materyallere gölgeleme sistemleri denilmektedir. Stor sistemleri, ışık rafları, güneş kırıcılar, prizmatik ve lazer kesim paneller bu amaçla kullanılmaktadır. Ayrıca saçaklar ve kanopiler gölgeleme sistemi olarak kullanılan diğer elemanlardır [55].

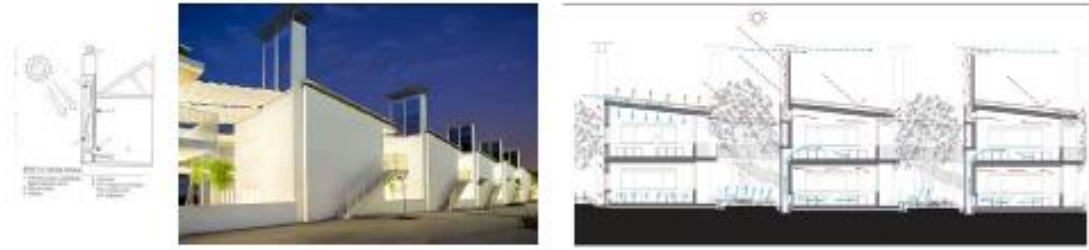
### Güneş bacaları

Pencere ve menfezlerden taze havayı içeriye alarak; ısı akımlarının denetlendiği bina bölümü olarak kullanılır [56]. Binaların günışığı ile aydınlatılması; enerji tasarrufunu sağlamak amacıyla ışık rafları, ışık tüpleri ve nitelikli camların kullanımı gibi gelişen teknoloji kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.



Şekil 2.21. ışık rafı sistemleri

Dünyada kullanılan tüm enerjinin %17'si aydınlatma amaçlı tüketilmekte ve aydınlatma ihtiyacının %70'ini güneşten sağlanabilmektedir. Sıradan binalarda bu oran %25'dir. Yapılarda mekânların aydınlatılmasında, mümkün olduğunca günışığından yararlanılması, yapay aydınlatma gereksiniminin minimize edilmesi, bina kullanım aşamasında daha az enerji tüketmesini sağlamaktadır.



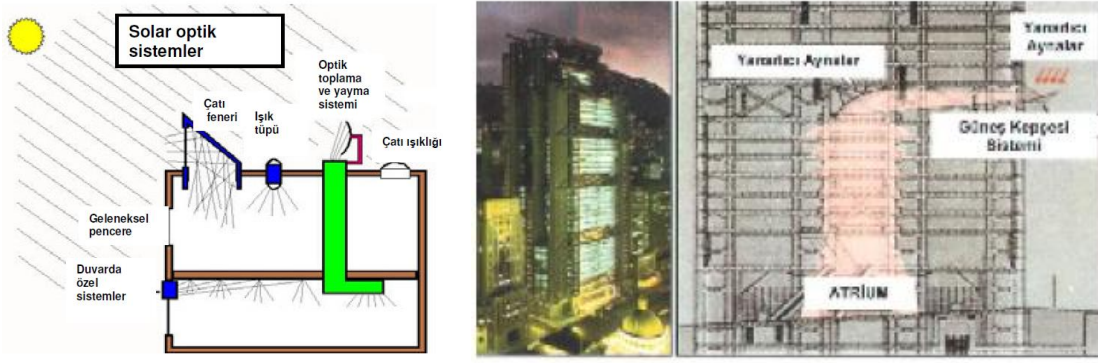
Şekil 2.22.Güneş bacası ve damascus okulu Güneş bacası kullanımı

Yapı fonksiyonu, bulunduğu konum, iklim koşulları, yapının yönlendirilmesi gibi parametrelere bağlı olarak; gün ışığı maruziyetinin kontrollü bir şekilde günışığı-yapay ışık etkileşiminin sağlandığında estetik, görsel konfor ve enerji tasarrufu açılarından en uygun sonuç değerlendirilmelidir [57-58].

### Işık tüpleri

Gündüz saatlerinde enerji tüketimine sebep olan yapay aydınlatma sistemlerinin ihtiyacını azaltan, gün ışığını kullanarak enerji tüketmeden iç mekâna doğal aydınlatma sağlayan bir sistemdir.



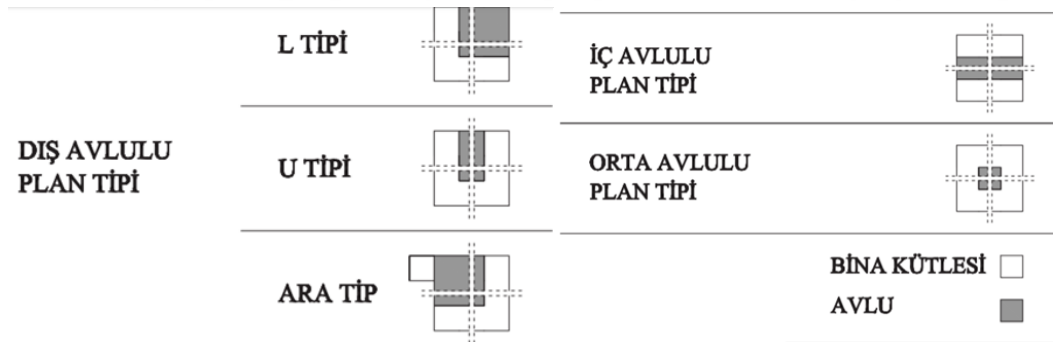


Şekil 2.23. Gün ışığından faydalanma çağdaş teknikleri ve foster hong kong shangai bankası güneş kepçesi kullanımı

Bir ışık tüpünün çalışma prensibi; yapıda kullanılan toplam enerjinin üçte birinde fazla enerji tüketen yapay aydınlatma enerjisini azaltmak en akılcı alternatif yol denilmektedir [59].

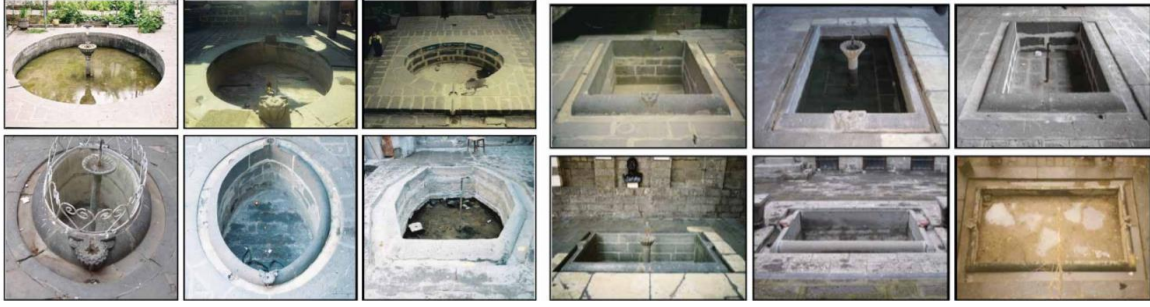
### Avlular

Hakim rüzgâr dikkate alınarak tasarlanan bir iç avluda sıcak hava burada toplanarak dışarı atılmakta böylece pasif doğal havalandırma sağlanmaktadır [59].



Şekil 2.24. avlu plan tipleri

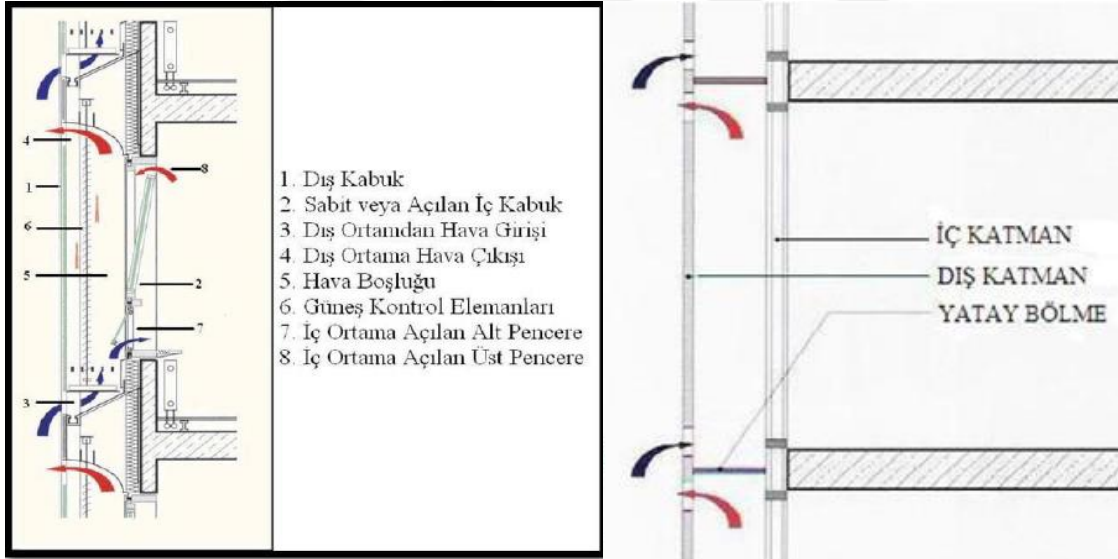
Avlu tasarımında pasif iklimlendirmeye yardımcı olan su elemanları: mekanlarda kullanılan küçük havuz, fiskiye kuru havayı nemlendirmekte ve buharlaşma yoluyla serinlemeye sağlamaktadır. Bu yöntem, nemli havaya sahip iklim bölgeleri için uygun bir çözüm değildir [59].



Resim 2.10. avlu planlamasında kullanılan havuz ve fiskiye sistemleri

### Çift kabuk cephe sistemleri

Enerji harcamalarının kontrol edilmesini amacıyla; uygun mesafede iki cam cepheden oluşan; iç ve dış mekân arasında bir koruyucu bölge oluşturarak; aşırı ısınmayı veya aydınlatma açısından kamaşmayı önlemek üzere çeşitli gölgeleme sistemleriyle desteklenebilen sistemlerdir [60].

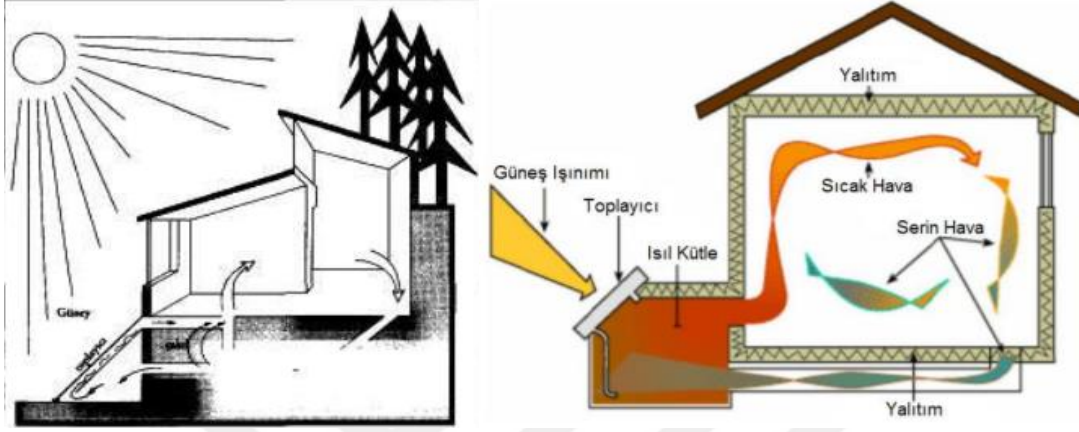


Şekil 2.25. çift kabuk cephe sistemlerinin çalışma prensibi

### Ayrılmış (termosifon sistemler ) kazanç sistemleri

Termosifon sistemlerde, Soğuk hava, toplayıcı yüzeyinde düşük seviyedeysen güneş aracılığı ile ısınır ve depolayıcı kütleyle doğru yükselerek hareket eder. Yükselen sıcak hava, soğuk hava ile yer değiştirerek hava sirkülasyonu yapılmaktadır. Depolayıcı özelliği olan koyu renkli tuğla, ahşap veya metal yüzeylerden oluşan toplayıcı alan içinde bulunan

hava ısıtılarak, ısının iç mekâna dağıtılması sağlanmaktadır. İyi bir İletici olarak kullanılan metal etrafındaki hava hızlıca ısınarak çıkış kapaklarından geçerek panel içinde yükselir. Soğuk hava panel girişine yönlendirilerek; gündüz saatlerinde sürekli bir ısı döngüsü oluşmaktadır. Termosifon sistemde güneş ışığı güneş toplayıcısı bir kolektör sayesinde toplanmaktadır. Yani pasif sistem bir aktif sistem elemanı ile desteklenmektedir. [32]

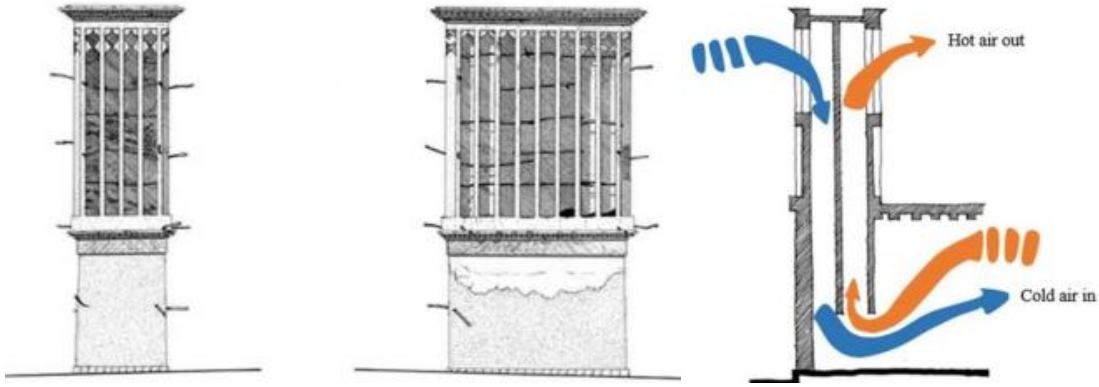


Şekil 2.26. ayrılmış kazanç sistemi

Sistemdeki temel eleman olan güneş toplama kolektörü; aktif güneş paneli toplayıcılarına benzemektedir. Bu paneller eğimli şekilde dış cepheye takılabildiği gibi belirli bir açıyla zemin kotunun altına da monte edilebilirler [61].

### Yapılarda pasif rüzgâr kullanımı

Pasif soğutma sistemlerinin başlıca prensibi; Sıcak nemli ortamlarda doğal hava hareketi ile soğutma sağlamaktır. Mimaride pasif rüzgâr kullanımı hâkim rüzgâr yönünde tasarlanmış iç avlu, İç avlu etrafına dizilen kütleler, pencereler vasıtasıyla soğuk havayı iç ortama alırken, sıcak havayı toplayarak dış mekâna taşımaktadır. Yüzyıllardır kullanılan pasif soğutma sistemleri en ilkel haliyle Ortadoğu'da karşımıza badgir olarak adlandırılan rüzgâr bacaları olarak çıkmaktadır [36].



Şekil 2.27. badgir geleneksel rüzgâr bacası çalışma prensibi

Binalarda oluşan basınç farklılıkları, binaların soğutulmasında ve havalandırılmasında etkili rol oynamaktadır. Aktif bir sistem veya cihaz kullanılmadan dışardaki havanın iç mekâna alınması ve yapı içindeki kirli havanın dışarı atılması doğal havalandırma olarak adlandırılmakta ve pasif soğutmayı ifade etmektedir [62].



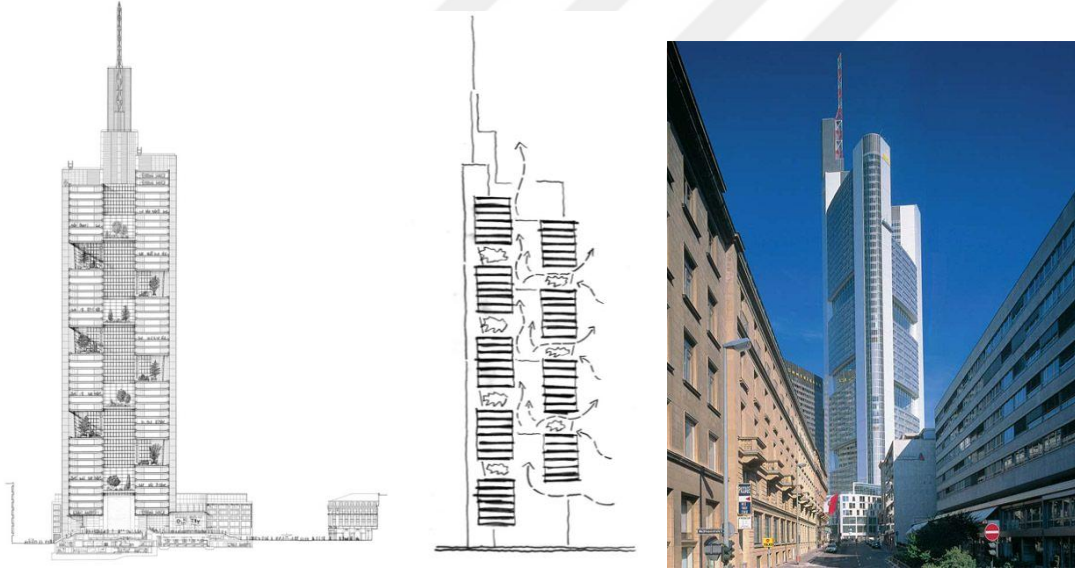
Resim 2.11. yapılarda pasif soğutma sistemi rüzgâr bacası kullanımı

Bina cephe yüzeyinde havanın koridor etkisi ile hareket etmesi için karşılıklı boşluklar bırakılabildiği gibi; baca etkisi ile havalandırma yapılabilmesi için bina kesitinde avlular, bacalar ve atriyumlar tasarlanabilmektedir. Yüksek binalarda doğal havalandırmaya sağlayan cepheler tasarlanırken; yapının tepe noktalarına; rüzgâr bacaları, rüzgâr kuleleri, rüzgâr yakalayıcıları, rüzgâr kepçeleri, rüzgâr başlıkları gibi rüzgâr kontrolü sağlayan mimari elemanlar yerleştirilebilir [62].



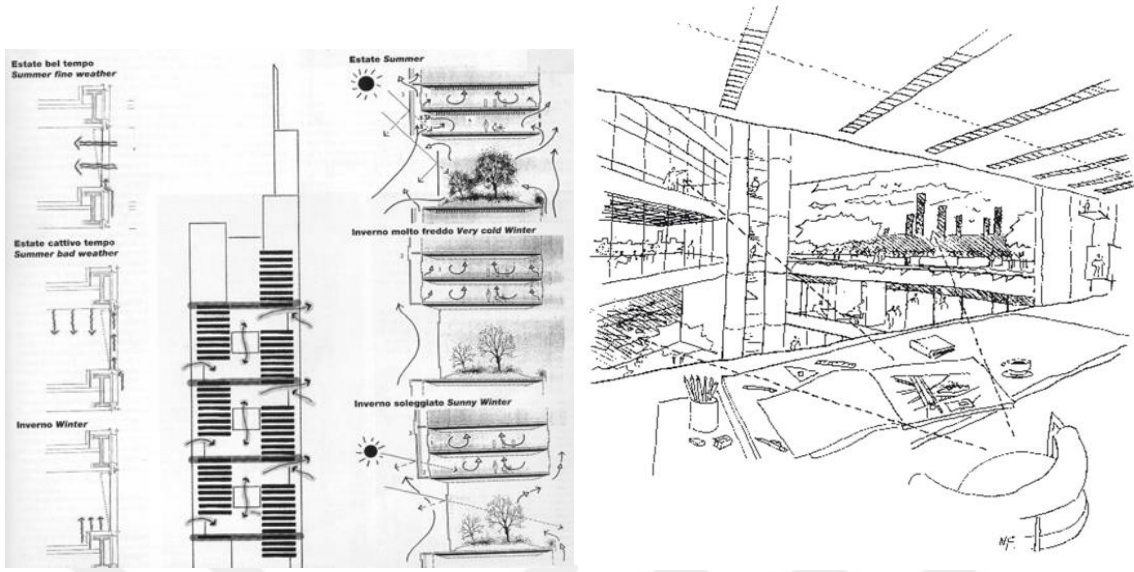
### Galeri ve atriumlarla pasif iklimlendirme

Baca, koridor etkisi ve kot farkına dayalı basınç farkları ile doğal havalandırmanın yapılması mümkündür. Mimari planlamada doğal havalandırmayı; Rüzgâr yönüne göre pencerelerin konumu, büyüklüğü, düşeyde konumlanması, açılış biçimleri ve İç duvarların tasarımı etkilemektedir. Isınan hava yükselir prensibi ile sıcak havanın soğuk havadan daha hafif olması ve konveksiyonel akım yardımıyla mekânlar arasında hava dolanımı pasif ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılabilir. Yazın; rüzgâr yönünden ve serin olan kuzey yönlerine açılan alt kotlardaki pencerelerden havanın alınması, mekânlar arasında ve üst kotlardaki açıklıklardan ısınmış havanın dışarı çıkarılması yolu ile doğal havalandırma sağlanmaktadır. Ayrıca ısıtma ve soğutmayı sağlamak amacıyla döşeme aralarında borular vasıtasıyla yatay veya spiral dolaştırılarak pasif iklimlendirme yapılması mümkündür. [63]



Resim 2.12.Commerz Bank Foster And Partners Atrium Yaklaşımları

Norman Foster ve ortaklarının tasarlamış olduğu Commerz Bank binası; Yaz şartlarında, iç bahçelerin otomatik olarak açılan pencerelerinden alınan havanın, ofis kütlelerinin üzerinden geçerek avlulara ulaşması, iç mekânı serinletmek açısından bir rüzgâr koridoru oluşturması ve yine aynı biçimde atriumda ısınan havanın yükselmesi ve gök bahçeleri aracılığıyla dışarı atılması binanın soğutma yükünü önemli oranda azaltmaktadır. Ancak, baca etkisinin fazla güçlenmesini ve üst katlarda aşırı sıcak hava birikimini engellemek üzere, atrium her 12 katta bir cam döşemeler ile bölünmüştür. Dolayısıyla atriumun havalandırılması 4 ana grupta ele alınmıştır [63].



Resim 2.13. Commerz Bank Fosteran Partners Gök bahçeler, atrium ve kabuk yaklaşımları

Her bir grupta, en alt gök bahçede verilen havalandırma açıklıkları ile dışarıdan alınan hava, baca etkisi ile atriumda dolaştırılarak söz konusu grubun en üst kotundaki gök bahçelerin açılan kanatlarından dışarı atılmaktadır. Atriumdaki baca etkisi için tercih edilen 12 katlı zoning aynı zamanda yangın esnasında duman kontrolü için de gerekli görülmüştür [63].



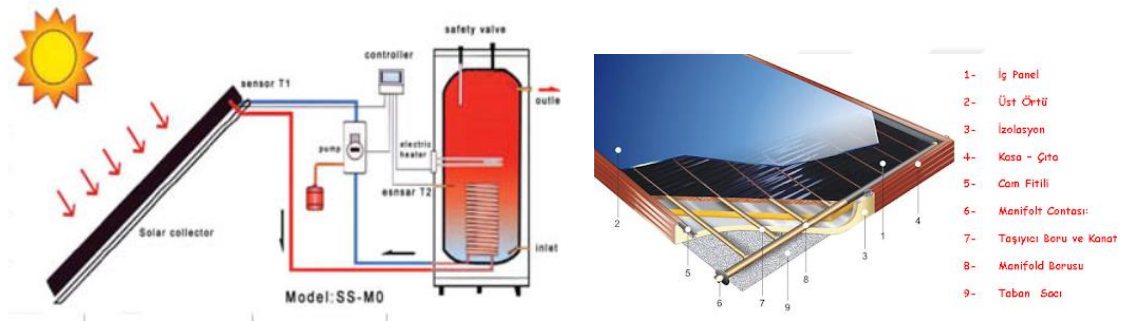
Resim 2.14. Commerz Bank Fosterand Partners Gök bahçeler ve atriumlar

Yapıda klima havalandırma cihazları, taze hava ile çalışılıp, mahallerde iç hava kalitesini sağlamaktadır. Ancak enerji tasarrufu için, kullanılmış havadan ısı geri kazanımı yapılmaktadır. Ayrıca gök bahçelerin ısınımları kontrol altında tutmak için gerekli görüldüğü

anlarda, ofis alanlarının kullanılmış havası atriumun ısınmasına yönelik olarak değerlendirilebilmektedir [63].

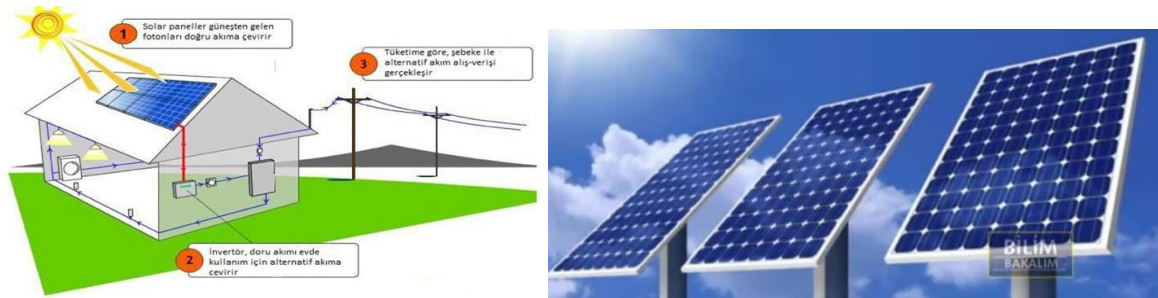
### Mimaride aktif enerji sistemleri

Aktif güneş sistemler, işlevine göre görevlendirilmiş toplayıcılar vasıtasıyla emilen ışığın çeşitli türdeki enerjilere dönüştürülüp yapıda kullanımını sağlayan mekanik ve/ya elektronik elemanların tümünden oluşan sistemlerdir. Güneş enerjisinden yapılarda aktif olarak güneş kolektörleri ve fotovoltaik güneş panelleri olmak üzere iki farklı şekilde faydalanılmaktadır. İki şekilde faydalanılmaktadır [36].



Şekil 2.28.güneş kolektörü çatısı ve çalışma prensibi

Güneş kolektörlerinde güneş ışığı toplanarak, ısınma, su ısıtma ve soğutma gibi işlemlerde kullanılmaktadır. Güneş ışığının toplanması ve yoğunlaştırılması prensibi ile çalışan sistem; soğuk suyun ısınmasını sağlamakta ve kolektörlerle elde edilen sıcak su, kazanlara ya da klima cihazlarının jeneratörlerine iletebilmektedir [36].



Şekil 2.29. güneş enerji panellerinin yapıda kullanımı ve çalışma prensibi

Güneş Panellerinde; güneş enerjisi, elektrik enerjisine çevrilmektedir. Fotonların; plaka üzerindeki elektronları koparıp elektron akışına neden olarak ve bu akışı direkt akım



enerjisine dönüştürmesi prensibi ile çalışmaktadır. 1 m<sup>2</sup> fotovoltaik panel 2 ton CO<sub>2</sub> emisyonunu engellemektedir [36].

Güneş kolektörleri ile enerjinin depolanması, düşük sıcaklıkta soğuk su üretilmesi, mahalın soğutulması prensibine dayanarak kurulan soğutma sistemi 1991 yılında Güney Fransa'da bir şarap mahzeninde kullanılmış ve hala sorunsuz çalışmaktadır.



Resim 2.15. Güneş kolektörleri, Fransa şarap evi

Bu sistem hem ısıtmaya hem de soğutmaya yönelik olarak uygulamalarla karşımıza çıkmaktadır. Soğutma sistemi; güneş enerjisi ile 180 dereceye ısıtılan suyun 144 derecede ve 4 barlık basınçta buhar halini alması ve iki aşamalı olarak soğuğa dönüştürülmesi prensibine bağlı olarak çalışmaktadır [36].

Yapılarda elektrik enerjisi, soğutma ve sıcak su kullanımlarında tercih edilen güneş enerjisi kullanımı estetik ve görsel açıdan pek çok farklı ve kendi karakteristiğini oluşturan sistemlerle karşımıza çıkmaktadır. Bu bölümde dünya üzerinde kullanılan birkaç örnek incelenmiştir [36].

#### Sun-Moon Mansion-Çin

Dünyanın en büyük güneş üretim üssü olarak planlanan Güneş Vadisi, Çin'in Shandong eyaletinde; güneş enerjisi ile kompleks foto termal, fotovoltaik ve enerji tasarruflu teknolojileri içeren sun-moonmansion isimli yapı tasarımı yapılmıştır.

Güneş enerjili sıcak su temini, ısıtma, soğutma ve fotovoltaik enerji üretimi gibi alanlarda dünyanın en yeni teknolojilerini barındıran ve taban alanı 75.000 metrekare olan binada; yapı formu yarı dairesel planlamada ve büyük bir kemer görüntüsünü andıran cephe yüzeyine sahiptir. Binanın formu tasarlanırken; antik güneş saati esin kaynağı olmakla beraber, zamanın yürüyüşüne ve enerji değişiminin aciliyetine işaret etmekte ve güneşin



temiz enerjiyi temsil etmesi nedeniyle cephede beyaz rengin tercih edilme sebebi olmuştur [68].

Binanın cephesi; enerji üretimi ve tasarrufu sağlayan bina içi fotovoltaik modüllerle kaplanmıştır. Cephenin kaplandığı Camlar, binayı donma ve çığ oluşumuna karşı engellerken aynı zamanda yalıtkan ve ses geçirimsiz bir kabuk oluşturmaktadır.



Resim 2.16 Sun-Moon Mansion –Çin

Binada beş bin metrekarelik güneş panelleri ve elektrik şebekesine bağlı beş adet fotovoltaik enerji üretim sistemi bulunmaktadır. İhtiyaç duyulan enerjinin yüzde doksan beşini alternatif enerji kaynaklarından sağlayan yapı, binanın dış aydınlatmasının yanı sıra çatı aydınlatması ve güneş gölgeleme kepenkleri için de güç sağlamaktadır. Yapının güneş alan güney duvarında klima yerine akıllı güneş gölgeleme sisteminin bir parçası olan kepenkler ve saçak benzeri cihazlar kullanılmıştır. Gölgeleme sistemleri, yapının soğutma ve ısıtma için ihtiyacı olan enerji ihtiyacını da azaltmakta olup; normal yapılarda soğutma ile tüketilen enerjinin yüzde altmışını tasarruf etmektedir. Kullanılan bu klima sistemi, dünyadaki en büyük güneş enerjili iklimlendirme sistemi özelliği taşımaktadır [68].

### Powerhouse Brattørkaia Ofisi

Norveç'in Trondheim kentinde inşa edilen sürdürülebilir yapının beşgen şeklindeki çatısı toplam üç bin metrekarelik güneş paneli ile kaplanmış ve güneş enerjisinden en fazla şekilde faydalanmak amaçlanmıştır. Güneş panelleri enerji verimini güneşle olan açısı.90 derece olduğunda vermektedir. Bu durum ve yapının iklim ve güneşlenme analizlerine istinaden elde edilen veriler neticesinde enerji üretimini sağlaması adına çatı 19 derece açıyla tasarlanmıştır.



Resim 2.17. Powerhouse Brattørkaia ofisi / Norveç

Bu paneller bir sene içerisinde yaklaşık 500.000 kilovat saat temiz, yenilenebilir enerji üretmekte ve yaz aylarında ürettiği fazla enerjiyi kış aylarında kullanılmak üzere büyük jeneratörlerde depolamaktadır [69].

#### Yapılarda aktif rüzgâr enerjisi kullanımı

Yapının yaşamsal döngüsü süresince ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri için tüketilen enerjinin, aktif sistemlerle üretilip kullanımı; doğal ve yenilenebilir enerji kaynaklarından olan rüzgâr enerjisinin mimariye yansımaları incelenecektir [70].

Aktif rüzgâr sistemleri; Mevcut ya da yeni inşa edilecek yapıya monte rüzgâr türbinleri ile tasarım aşamasında; yapı formunun, hakim rüzgâr yönü ve hızını olumlu yönde değiştirecek şekilde seçilmesi ve elde edilecek enerjinin maksimum seviyeye ulaştırılması hedefine yönelik bina entegre rüzgâr türbinleri olmak üzere iki şekilde karşımıza çıkmaktadır [70].

Yapılarda elektrik enerjisi, iklimlendirme ve doğal havalandırma kullanımlarında tercih edilen rüzgâr enerjisi kullanımı estetik ve görsel açıdan pek çok farklı ve kendi karakteristiğini oluşturan sistemlerle karşımıza çıkmaktadır. Bu bölümde dünya üzerinde kullanılan birkaç örnek incelenmiştir.

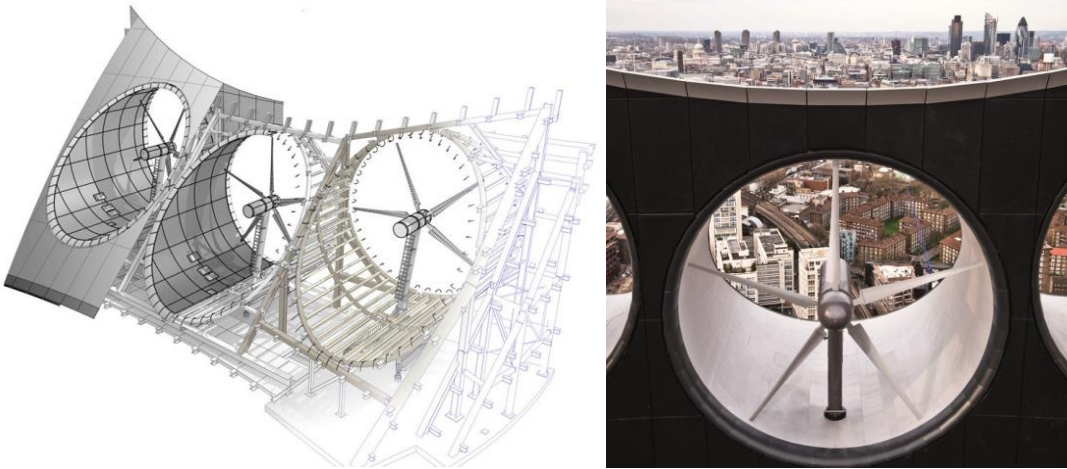
#### Strata Tower 2010 – Londra / İngiltere

Strata SE1 için oluşturulan sürdürülebilirlik stratejisi, düşük enerji tasarımı, entegre yenilenebilir enerji üretimi ve planlanan E&C MUSCo (Multi Utility Services Company) bölge sistemine bağlantı için gelecekteki ödeneklerin bir kombinasyonu ile konut gelişiminin toplam enerji tüketimini azaltmaktır [71].



Resim 2.18. Strata Tower– Londra / İngiltere

Strata SE1'e dahil edilen çeşitli düşük enerji özellikleri arasında, mevcut bina yönetmeliklerinden% 50 daha iyi bir hava geçirgenliği sızıntı oranına sahip ısırmama yüksek performanslı cephe; yüksek verimli, düşük NOx kazanlar kullanan dikey bölgesel ısıtma sistemi; tüm ev sahiplerinde düşük enerjili aydınlatma ve her dairede aydınlatmanın% 40 tasarrufu sağlanmıştır [71].



Resim 2.19. Stratatower rüzgâr tribünleri ve binaya entegrasyonu

Ayrıca, dokuz metrelik üç rüzgâr türbini, doğrudan ev sahipleri sistemine beslenecek ve binaya toplam enerji tüketimini daha da azaltacak olan sahada yenilenebilir enerji üretimi sağlaması planlanmıştır. Üç türbin her biri 19kW olarak derecelendirilmiştir ve yılda en az 50Mega Watt saat elektrik veya Strata SE1'in toplam tahmini toplam enerji tüketiminin% 8'ini üretmesi beklenmektedir [71].



### Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi

Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi BWTC; iki kule elli kat ve iki yüz kırk metre yüksekliğe sahiptir. Aktif rüzgâr sistemleri bağlamında rüzgâr türbinlerini bünyesine entegre eden dünyanın ilk gökdeleni olma özelliği taşımaktadır. Sürdürülebilirlik ölçüğünde yapılan tasarımda, iki kulenin arasında otuz metrelik köprülerle taşınan ve her biri yirmi dokuz metre çapında olan üç adet rüzgâr türbinini tasarımda yerini almıştır [72].

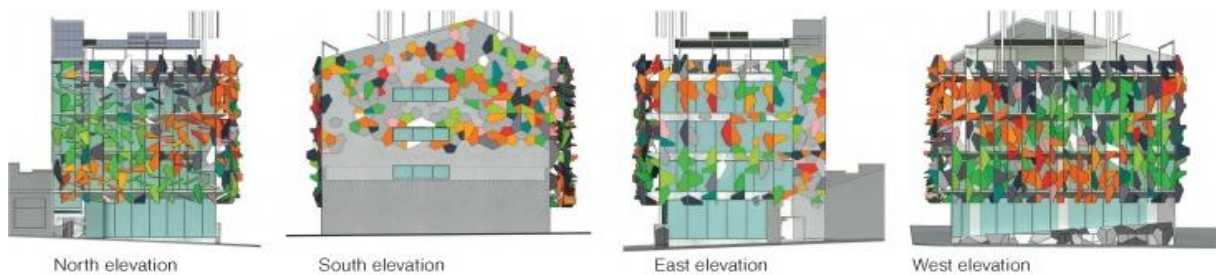


Resim 2.20. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi Rüzgâr Türbinleri

Hakim rüzgâr etkin olduğu kuzey yönünde huni ve yelken benzeri şekilde tasarlanan yapı ve köprülere asılan tribünler; enerji verimliliği için iki kule arasında rüzgâr akışının hızlanması sağlanmış ve yeşil tasarım örneği olan yapının toplam enerji tüketiminin %15'ini karşılamaktadır. Bu tüketime karşılık gelen değer; yaklaşık üç yüz evin aydınlatma enerjisi tüketimine eşittir [72] .

### Pixel – 2010 Melbourne / Avustralya

Studio 505 tarafından tasarlanan yapı elektrik ve suyu kendisi üreten, Avustralya'nın ilk karbon nötr ofis binası olan pixel; yapımında kullanılan malzemeler ve yenilenebilir enerji sistemleriyle birlikte içinde bulunan karbonun dengelenmesini sağlamaktadır [73].



Resim 2.21.Pixel – Melbourne / Avustralya

Renkli cepheleri sabit gölgeleme panjurlu, çift camlı; pencere, duvarlar ve güneş paneliyle gölgeleme oluşturan bir ekoklimatik sisteme sahiptir piksellenmiş cephe panelleri; ısı ve ışık kontrolü sağlarken; çift camlı pencereler, gün ışığı ve doğal havalandırma sağlayarak, enerji ihtiyacını en aza indiren yapı performansına ortaya koymaktadır. Piksel binasının cephesindeki hareketli paneller iç mekândaki hava değişimini sağlamak için akşam saatlerinde otomatik olarak açılarak çalışma alanına doğrudan temiz hava sağlamaktadır.

### Ekolojik Cor Binası – Miami Tasarım Bölgesi

Yenilenebilir ve teknoloji sistemleriyle birlikte yapım ekonomisini göz önünde bulundurularak tasarımı yapılan bina; rüzgâr tribünü, güneş pili ve güneş enerjili sıcak su üretimi için teknolojinin sınırlarını zorlayarak kullandığı sistemlerle kendi enerjisini üretmektedir.

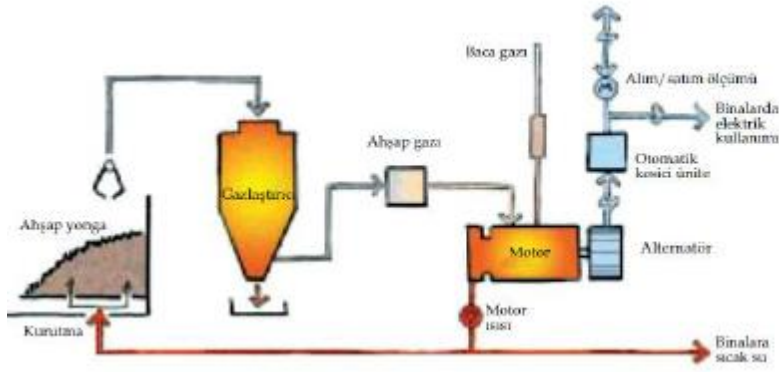


Resim 2.22. Ekolojik COR binası –Miami

Termal kütlenin sağlanması, doğal ısınma ve aydınlatma tribünler için estetiği sağlayan boşlukları ve teraslar için tasarımın bütününden gelen gölgeleme sistemleri yalıtkan ve Polka noktalı hiper verimli dış yapı kabuğu sayesinde sağlanmaktadır [74].

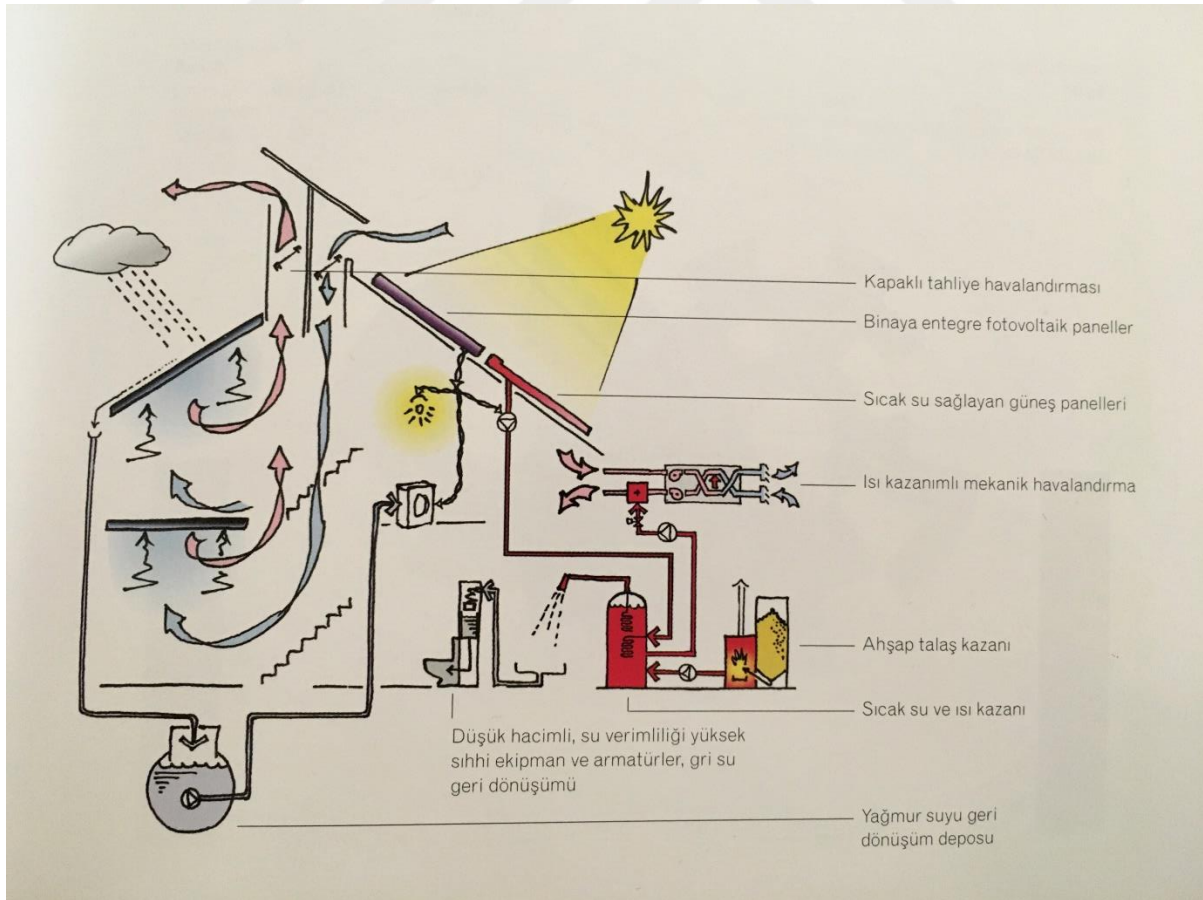
### Yapılarda biyokütle enerjisi kullanımı

Yenilenebilir, bitkiler, hayvan artıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkları içeren tüm organik maddeler biyokütle olarak tanımlanmaktadır. İçerisinde karbonhidrat bileşikleri bulunan bitkisel veya hayvansal kökenli maddelerin yanması sonucu biyokütle enerjisi açığa çıkmaktadır [75].



Şekil 2.29. biyoyakıt ile çalışan rejenerasyon sistemi; kombine ısı-güç merkezi

Tüm canlılar güneş enerjisi kullanmaktadır. Dolayısıyla her türlü biyolojik madde enerji içermektedir. Biokütle yenilenebilir, her yerde yetiştirilebilen, sosyo-ekonomik gelişme sağlayan, çevre dostu, elektrik üretilebilen, taşıtlar için yakıt elde edilebilen stratejik bir enerji kaynağıdır.

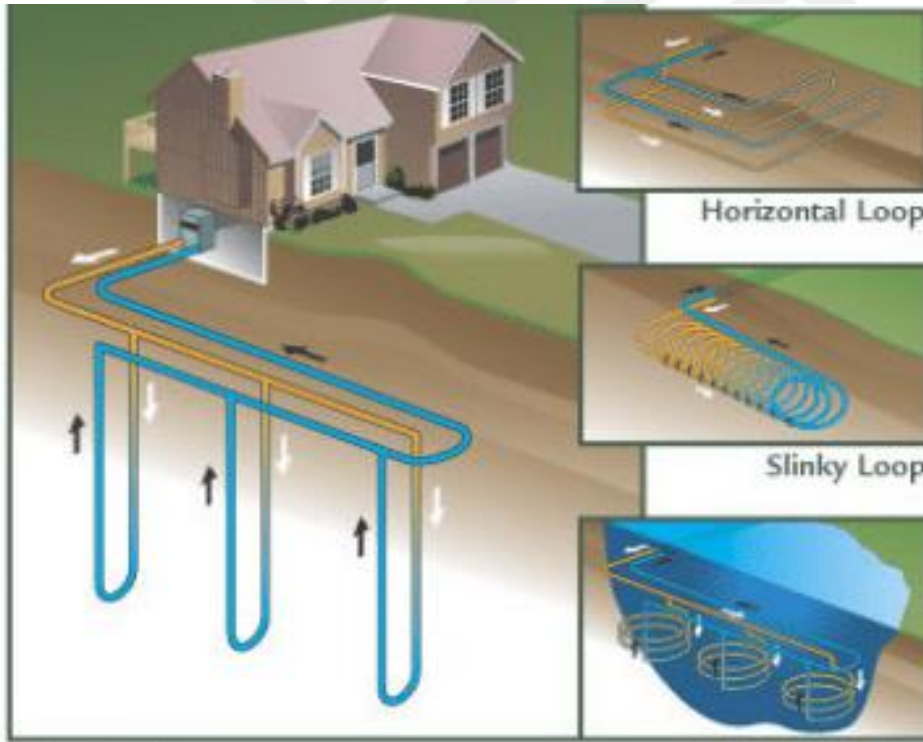


Resim 2.23. biokütle enerjinin yapılarda kullanımı

Konutlarda biokütle kaynağından; havasız çürütme yöntemi ile elde edilen biyogaz elektrik üretiminde, piroliz yöntemi ile elde edilen etanol ısınma amaçlı, doğrudan yakma yöntemi ile elde edilen hidrojen su ısıtma amaçlı kullanılmaktadır [77].

### Yapılarda jeotermal enerji kullanımı

Jeotermal enerji, yeraltında bulunan ısının yerkabuğu çatlaklardan yeryüzüne su veya su buharı olarak çıkması ile elde edilmektedir. Dünyanın 7'inci Jeotermal gücüne sahip olan Türkiye; ev ısıtma ihtiyacının % 30 gibi çok büyük bir bölümü jeotermal kaynaklardan elde edecek enerjiye sahiptir. Bu enerji sistemi yapılarda; ısıtma ve soğutmada, seracılıkta, tarımda kullanılmaktadır. Yeraltındaki akışkanın kuyu içine yerleştirilen eşanjörler, taşınımını sağlayan borular ve enerjiyi kontrol eden ısı pompası ile yatay düşey ve sarmal olmak üzere üç farklı şekilde uygulanmaktadır.



Şekil 2.24. Toprak kaynaklı ısı pompası kullanım şekli

Jeotermal enerji toprak ısısını kullanarak da elde edilebilmektedir. Yeryüzünün bir miktar altında sıcaklık enleme de bağlı olarak sürekli 45-75 F (7.22 C- 23.88 C) arasındadır. Bu sıcaklıktan hava yoluyla veya suyoluyla yararlanılabilmektedir. Toprağın çeşitli



derinliklerinde açılmış bacalar aracılığıyla alınan hava yapı içerisine aktarılır ve iç hacmin toprak sıcaklığı ile aynı seviyeye gelmesi sağlanır.

*Aldo Leopold Vakıf Merkezi, Baraboo, Wisconsin, ABD*

ABD'nin ilk karbon nötr binası olan Aldo Leopold Vakıf Merkezi; ekolojik öğretileri, koruma araştırmalarını ve çevre yönetimini geliştirmek amacıyla tasarlanmıştır. Değişken iklim sıcaklıklarına sahip olan vakıf merkezini aktif ve pasif tasarımlar doğrultusunda günışığı tasarımı, ısıtma soğutma aydınlatma parametreleri ışığında ekolojik bir tasarıma sahiptir [76].



Resim 2. 25. Aldo Leopold Vakıf Merkezi, Baraboo, Wisconsin, ABD

Jeotermal ısı pompası ile bina içi ısıtma ve soğutma işlemleri 68,5 metre derinliğinde 19 adet spiral boruyla sağlanan yapılmaktadır [35].

Jeotermal enerji uygulamaları; kışın ısıtma, yazın soğutma yönünde fayda sağlamakla beraber; yeraltı sularının sıcaklığından faydalanmakta da kullanılmaktadır. Yapı içerisinde Borularla dolaştırılan su, özgül ısını iç mekâna aktarmaktadır. Bu sistem için standart bir konutta yaklaşık 15-25 kw'lık elektrik enerji tüketimi yapılmaktadır [76].

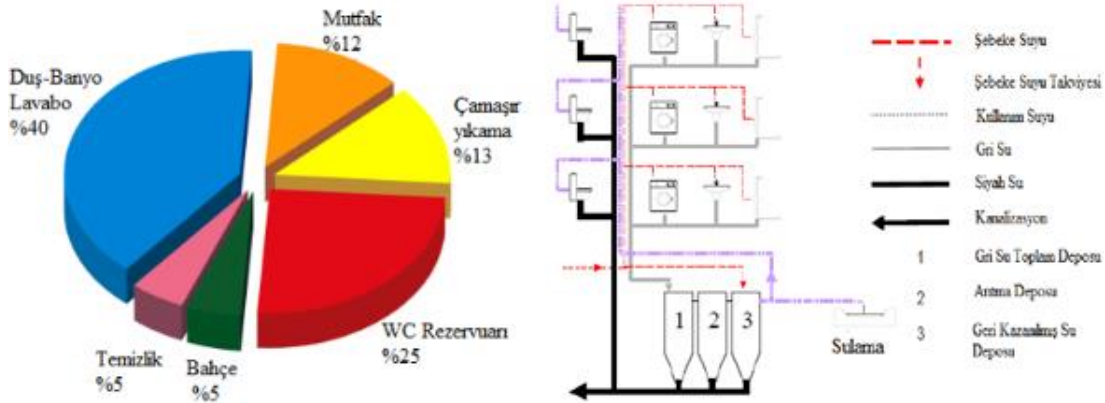
*Suyun Korunumu*

Suyun etkin kullanımı; yaşamsal döngünün temeli olan temiz su kaynakları hızla tükenmektedir. Sürdürülebilir su kullanımı için suyun tasarrufu, geri dönüşümü ve etkin kullanımı hayli önem taşımaktadır. Mimaride gri suların direkt yahut arıtılarak kullanılmaları için gri atık su yönetimleri geliştirilmiş, yağmur suyu toplama depoları ile bahçe sulama ve az kirli suların geri dönüşümü sağlanmak istenmiştir [78].



### Gri su

Gri su, evlerde kullanılan şebeke suyunun sabun deterjan şampuan gibi kimyasal madde içeren materyallerin karışması sonucu ortaya çıkmaktadır. Gri su olarak tanımlanan lavabo ve duşlardan elde edilen az kirli suların kirlilik derecesi; temizlik alışkanlıklarına, kullanıcı sayısına ve kimyasalların içeriğine bağlı olarak değişmektedir.



Şekil 2.30. Günlük Evsel Tüketim Tablosu ve Gri Su Geri Kazanım Sisteminin Kurulum Şeması

WC'lerde düşük su tüketimli sifonlar, lavabolarda sensörlü bataryalar kullanmak, ısıtma ve soğutma da kullanım noktaları belirlemek, bahçe sulamada mikro sulama sistemli fiskiyeler kullanmak, sensörlü ve zaman ayarlı hortum başlıkları, uygun yerlerde damlama yahut otomatik sulama sistemleri kullanımı suyun verimli kullanımı açısından önemlidir [78].

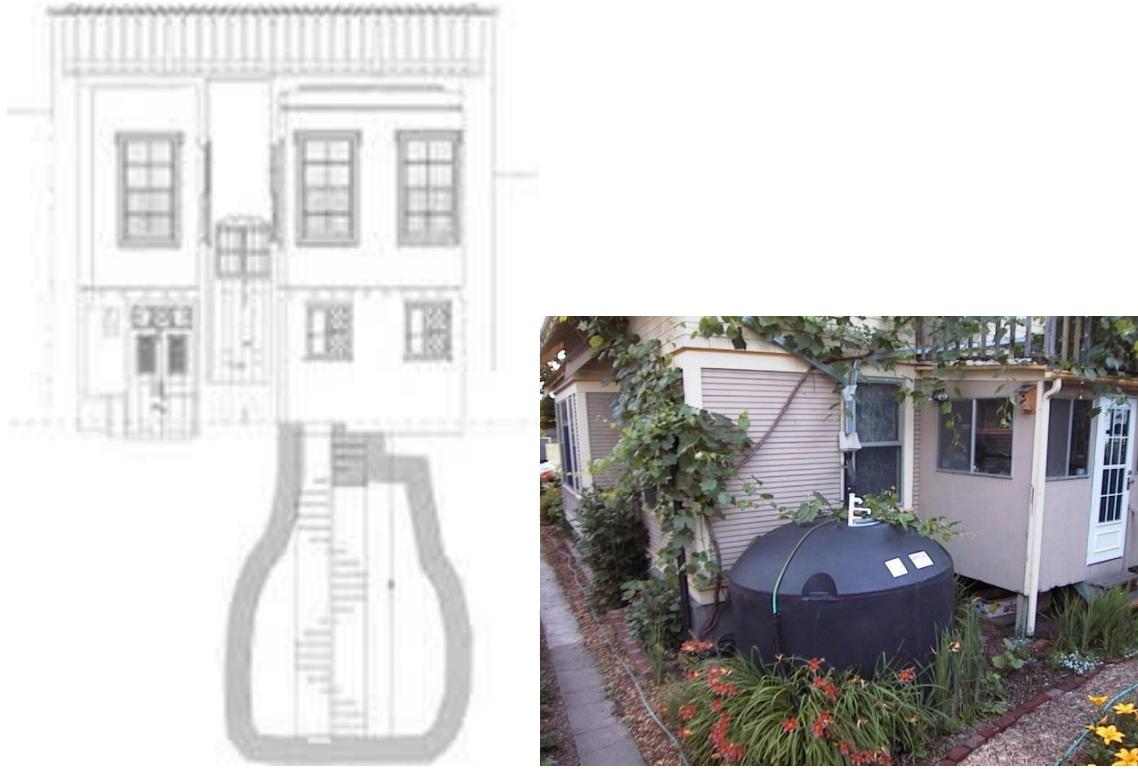
### Yağmur suyu hasadı

Yağmur suları yüzyıllardır geleneksel yöntemlerde sarnıç adı verilen yeraltına gömülü ve sızdırmaz özelliğe sahip malzemelerle inşa edilmiş depolarda toplanan temiz su kaynaklarıdır. Binaların çatı, teras ve temiz beton yüzeylerinden, avlulardan toplanarak sarnıçlara getirilen sular ihtiyaç dahilinde çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.



Resim 2.26. geleneksel su sarnıcı örnekleri

Günümüzde yağmur suları süzme işlemi gerçekleştirildikten sonra gömülü veya açıkta duran depolara getirilerek bahçe sulama, rezervuar giderlerinde atık su ve çamaşır makinelerinde yıkama işlemleri için kullanılmaktadır.



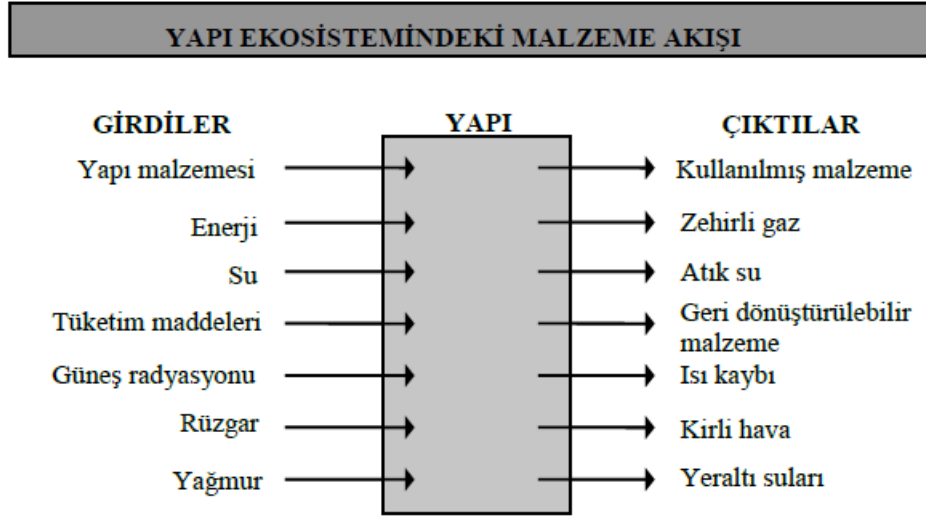
Şekil 2.31. Geleneksel ve çağdaş konutta su sarnıcı çözümleri

Sarnıçlarda yağmursuyu, bir dinlendirme ve süzme işleminden geçmekte ve suyun temiz kalması için sarnıçtan suyun tulumba yahut bir su pompası yardımı ile alınması doğru olmaktadır. Kaynakların korunumu ilkesi açısından yağmur suyunun yeniden kullanımı özellikle bahçe sulama, araç yıkama gibi işlerde israf edilen kaynak suyunun korunması ve tasarrufu açısından yağmur suyu hasadının yapılması oldukça önemlidir [79].

#### *Malzemenin korunumu*

En fazla enerji ihtiyacına sahip olan İnşaat sektörü; son 30 yılda küresel enerjinin %30'unu kullanmış ve 1900 megaton karbon salınımı yapmıştır. 2050 yılında bu payın %38'e ve salınımın da 3800 mega tona ulaşması beklenmektedir. Doğadan malzeme üretimi için alınan hammaddenin %50'si inşaat sektöründe kullanılmaktadır. Ülkelerin atık üretimlerinin %50'si inşaat sektöründen gelen atıklardır [82].

Yapıya bileşenlerini oluşturan malzeme kullanımında yenilenemeyen kaynakların azaltılması, yapım esnasında ve sonrasında çıkan atıkların denetlenmesiyle, çevreye bırakılacak sera gazı etkisi oluşturan gazların açığa çıkışının kontrol edilmesi enerji, su ve doğanın korunumu açısından malzemenin korunumu ilkesini karşımıza çıkarmaktadır [80].



Şekil 2.32. Yapı sistemine girdi ve çıktı oluşturan kaynaklar [80]

Yüksek gömülü enerjiye sahip olmayan, yerel malzemeler kullanımı, Geri Dönüştürülmüş Malzemeler tercih ve teşvik edilmesi, Ahşap ve plastik gibi farklı özellikleri bakımından yüksek dayanıma Sahip malzemelerle kompozitlerin üretilmesi ve malzeme kullanım ömrünün artırılması, Karbon oranı yüksek olan beton, tuğla, plastik ve metal gibi malzemelerin çevreyle uyumlu alternatifleri tercih edilmesi, Kullanılan malzemelerin kısmen yapılı çevrenin konfor altında etkisi düşünülerek seçim yapılması, Malzeme yüzey ve çevre ısısının çok yükselmesini engellemek için ısı emilim Değeri ve yansıtma özelliği yüksek malzemeler kullanılması, brüt beton ve kaplama alanlarındaki yansıtma enerjisini düşürmek açısından yapılaşmış çevreyi bitkilerle desteklemek, Geçirgen malzeme kullanımı; sürdürülebilirlik kriterleri açısından oldukça önemlidir.

Yapı tasarımında mimarı en çok zorlayan konulardan biri malzeme seçimidir dolayısıyla kullanılan malzemeleri çok iyi tanımak gerekmektedir. Amerikan mimarlık enstitüsünün malzeme kullanımındaki farkındalığı artırmak için yayınladığı rapora göre; malzemenin iyi tanınması için malzemenin üretiminden kullanımına kadar enerji içeriğinin ne olduğu, nakliye enerjisi hesabı, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının ve entegrasyonun ne boyutta olduğu, kullanılacak malzemenin alternatif ve daha iyisinin olup olmadığı, yerel

malzeme ve kaynak araştırması, geri dönüşüm kolaylığı ve tekrar kullanılabilirlik durumunun değerlendirilmesi, malzemenin bakımı ve bakım enerjisi, malzemenin ihtiva ettiği gazlar atıklar ve insan sağlığına etkileri gibi pek çok hususun sorgulanması gerekmektedir [82].

### Gömülü enerjisi düşük malzeme kullanımı

Gömülü enerjisi düşük ifadesi malzemenin kaynaktan çıkarımından ürüne dönüşümüne, yapım ve yıkımına, imhasına ve hatta taşınmasına kadar geçen süredeki harcanan tüm enerji miktarını tanımlanmaktadır [83].

Yapı malzemeleri yaşam döngüsü boyunca aşırı enerji tüketimi, çevre kirliliği ve kaynak israfı gibi pek çok olumsuz çevresel etki oluşturmaktadır.

Malzeme gömülü enerjileri	MJ / kg	Malzeme	Enerji (kWh/m <sup>3</sup> )
Fırınlanmış, kesilmiş yumuşak ağaç	2,0	Ahşap	5
Havayla ekonomik sert ağaç	0,5	Granit	10
kontrplak	10,4	Perlit	28
Plastik	90,0	Cam Köpük	32
Sentetik kauçuk	110,0	Beton	45
Toprak stabilizasyonu	0,7	Cam	60
İthal granit	13,9	Plastik	120-150
Yerli granit	5,9	Dolu Tuğla	140
Kil tuğla	2,5	Alüminyum	350
Yerinde dökme beton	1,7	Çelik	550
Yumuşak çelik	34,0		
Alüminyum	170,0		

Şekil 2.33. Farklı malzemelerin gömülü enerji miktarları

Ahşap ton başına 5 kilowatt-saat enerji ile en az enerji içeren malzemelerden biri olmakla beraber; Tuğla, ahşabın dört katı, beton beş katı, plastik, altı katı, cam ondört katı, çelik yirmi dört katı ve alüminyum ahşabın yüz yirmi altı katı enerji içermektedir [82].

Geleneksel yapılarda kullanılan ahşap, inovasyonla yeniden yorumlanıp şekil değiştirerek pek çok alanda konforlu kullanım sağlamıştır. Cross - Laminated - Timber (CLT) yani Çarpaz Lamine Ahşap olarak isimlendirilen bu kontrplak, farklı tür ağaçlardan alınan kerestelerin birleşimiyle oluşmuş olup sağlamlık yönünden çeliğe meydan okumakla beraber, hafif, yeşil ve nefes alabilen malzeme olması açısından ergonomi sağlamaktadır.

### Brock Commons, Ahşap Gökdelen

Vancouver'daki British Columbia Üniversitesi'nde (UBC) yakın zamanda tamamlanan öğrenci yurdu binası olan Brock Commons Tallwood House, şu anda mimaride önemli bir konuma sahip: dünyadaki ahşap yapıya sahip en yüksek bina olma özelliğini taşımaktadır.





Resim 2.27. Brock Commons, Ahşap Gökdelen

Son teknolojik gelişmeler kesinlikle daha verimli bina süreçleri ve malzemeleri sağlamıştır. Giderek daha fazla mimar beton ve çelik yerine kereste için yürüyor, kanıtlanmış başarısı ve eldeki iklim değişikliği konusundaki sürekli konuya tepki olarak ikna ediyor. Shigeru Ban Architects'in Vancouver'daki Terrace House planlarını da içeren dünya çapında birçok kütle ahşap projesi devam ediyor. Tamamlandığında, yapı Brock Commons'ı geçerek “dünyanın en yüksek hibrit ahşap yapı binası” olacak [84].

#### Geri dönüşümlü malzeme kullanımı

İnşaat yıkım ve yapı analizi ile ilgili malzeme yönetimi, yerel malzeme kullanılması, kullanım ömrü bittikten sonra geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir malzemeler seçilmesi, katı atık yönetiminin yapılması, insan sağlığı açısından kırmızı çizgili, kimyasal malzemelerden uzak durularak yeşil, nefes alabilen ve konfor sağlayan malzeme seçimi sürdürülebilir mimarlık açısından oldukça önemlidir.

Hammaddeden üretimden ziyade ve tekrar kullanımına, geri dönüştürülmesi ile sıfırdan üretilmesi arasındaki enerji tüketimlerinin karşılaştırılması ve bu bağlamda değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Hammaddelerin kaynağından çıkarılıp ilenmesi ile var olan materyalin dönüştürülerek kullanılmasında enerjiden ve imalat maliyetinden tasarruf elde edilmektedir. Kâğıdın ağaçtan elde etmek yerine çöpten dönüştürmek %20 - %40 arası bir enerji tasarrufu sağlamaktadır. Demir ve çelik de bu oran %35'e kadar çıkmaktadır. Alüminyum kaynağından çıkarıp işlemek ile var olan alüminyum dönüştürmek arasında %94 oranında bir enerji tasarrufu bulunmaktadır.

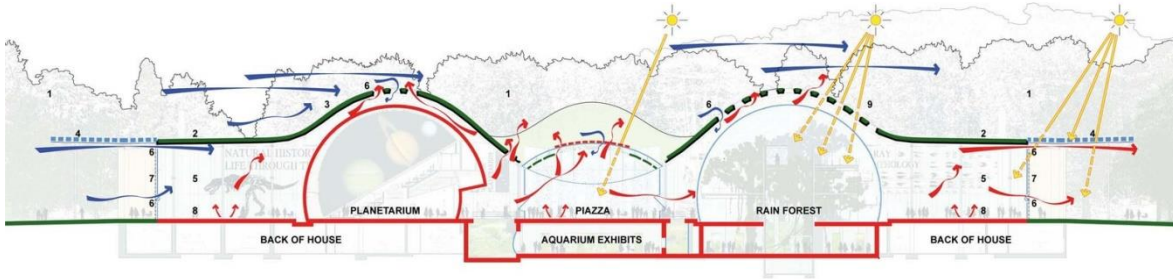
### Kaliforniya Bilim Müzesi

Mimar RenzoPiano'nun, 11 adet mevcut binanın çoğunun yıkımını gerektiren bir alanda müze işlevi göreceğ bir yapı tasarımına başladığında; geri dönüştürülmüş malzemeler, yıkılmadan güçlendirmesi yapılarak kütlelerin içerisine gizlenmesi ve bu yapıları örten kubbelere etkin kullanım yasalarını ustalıkla gizlediği Kaliforniya müzesi sürdürülebilirlik açısından çok önemli bir yapıdır.



Resim 2.28. Kaliforniya Bilim Müzesi Kesiti

Yapının büyük çoğunluğunda aktif iklimlendirme sistemleri yerine doğal havalandırma sağlanması, özenle seçilmiş yapı malzemeleri, suyun verimli ve yeniden kullanımı, ekstra enerji üretimi projenin temel tasarım yaklaşımlarını oluşturmaktadır [85].



Resim 2.29. Kaliforniya bilim müzesi gün ışığı ve iklimlendirme kesiti

Biri planetaryumda, diğeri yağmur ormanı sergi alanında bulunan kubbelerin üzerinde yuvarlak açılıp kapanabilen tavan pencereleri ile müzenin içinde doğal hava sirkülasyonu sağlanmış ve iç hava kalitesi artırılmak istenmiştir. Kubbelerin birleşme noktasında yaklaşık 7.5 milyon m<sup>3</sup> yağmur suyu toplanarak yeşil çatının sulanmasında kullanılmış ve %70 su tasarrufu sağlanmıştır [85].



Resim 2.30. Kaliforniya bilim müzesi gün ışığı ve iklimlendirme kesiti

Kompleks için malzemeler kireçtaşı, beton, çelik, alüminyum ve saydam camdan seçilmiştir. Binanın geri kalanı yani dokuz bin ton beton, on iki bin ton çelik – yıkılmış geri dönüştürülmüş ve yapı strüktüründe geri dönüşümlü çelik olarak yeniden kullanılmıştır [85].

Termal iç izolasyona sahip olan bina, bitki ve bakterilerce ayrıştırılabilen güçlendirilmiş ve yenilenebilir inovatif bir yaklaşımla Hindistan cevizi elyafı ile güçlendirilerek bitkiler için büyüme ve suyun biriktirilmesine yardımcı olurken binanın ısı korunumunu, yapay iklimlendirmeye ihtiyaç duymadan sağlamaktadır. Ayrıca çatının transparan kanopisini yerleştirilmiş fotovoltaik paneller ile elektrik ihtiyacının %5'i karşılanmaktadır [85].

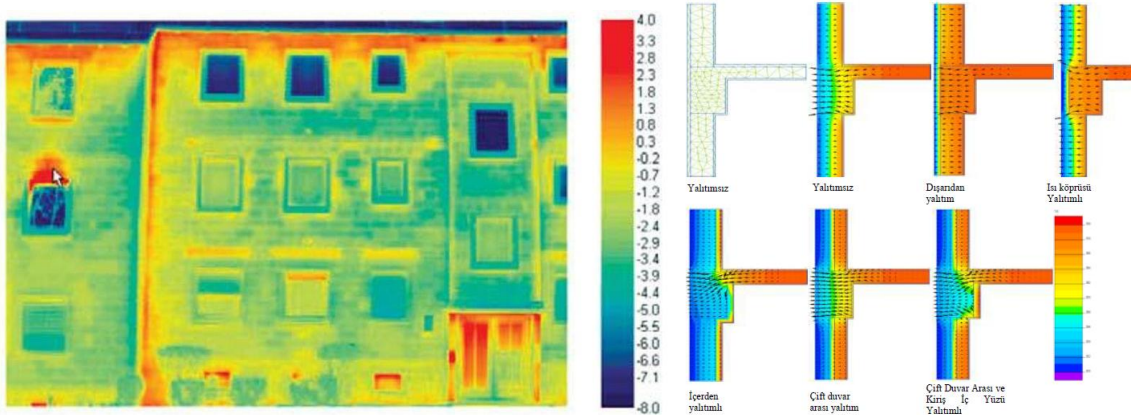
#### Yalıtım özelliği güçlü malzeme kullanımı

Değişken sıcaklıklara sahip mekânlarda; yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa doğru gerçekleşen bir ısı hareketi söz konusudur. Isı mekânlar arasındaki geçişi sağlarken malzemelerin ısı iletkenlik katsayılarına ve kalınlıklarına bağlı olarak bir dirençle karşılaşmaktadır. Bu direnç; ısı geçişini azaltmaya yönelik ısı yalıtımı ile giderilmektedir.

Isı yalıtımı; malzeme kalınlığına ve ısı iletkenlik katsayısına bağlı olarak, ısı kaybını % 30-60 oranında azaltmaktadır. Terleme, Yoğurma etkilerini azaltarak küflenme, nem dengesinin bozulmasını önlerken sağlık açısından yaşam konforunu desteklemektedir. Tüketilen enerji miktarını azaltarak Yakıt tasarrufu, ısıtma tesisatı ilk yatırım ve kullanım masraflarında tasarruf sağlamaktadır. Dolaylı yönden bakıldığında daha az yakıt kullanımı



sonucunda hava kirliliği azalır. Dengeli ısıl konfor elde edilir ve duvar kesitinin incelmesi neticesinde bina yükünü ve kullanılan net birim alanı artırmaktadır [86].



Resim 2.31. yalıtım yapılmamış bina yüzeyinin termal kamera görüntüsü ve ısı köprüsü yalıtımlı ve yalıtımsız kiriş detayları termal kamera görüntüsü

Yalıtımın önemini anlamak için Isı Köprüsü mantığının kavranması çok önemlidir. Yapı cephesinde malzeme veya taşıyıcı sistem yüzeylerinden kaynaklı ısı geçişinin, yapının diğer bölümlerine kıyasla daha fazla olduğu; balkon pencere kiriş duvar bağlantısı gibi noktalara ısı köprüsü adı verilmektedir. Isı köprüleri, binaların dış duvarlarında, pencere bağlantı noktalarında, zeminlerinde ve tavanlarında oluşan, soğukun diğer yüzeylere göre dışarıdan içeriye daha rahat girebildiği bölgelerdir. Bu bölümlerde iç yüzeylerinde daha düşük yüzey sıcaklıkları oluşmaktadır. Öngörülü tasarım, doğru uygulama ve ısıl iletkenlik katsayısı doğru malzeme kullanımı sayesinde bu ısı köprüleri önlenmektedir [87].

Isı yalıtımında; Isıtılmayan mahalden geçen sıcak su borularının yalıtılması, sıcak su için, güneş panellerinin kullanılması, yapıda kullanılacak elektrik, yakıt tüketimleri ve emisyonları düşük cihaz ve malzemenin en yüksek enerji verimliliği ve tasarrufu sağlanacak şekilde seçilmesi, ısıtma işlemini yapacak cihazların yerin ihtiyacına uygun optimum oranda iklim verileri, yapı büyüklüğüne göre seçilmesi ve Aydınlatmada enerji tasarruflu az tüketimli, uzun ömürlü, kompakt elektrik lambaları kullanılması enerjinin etkin kullanılması açısından dikkat edilmesi gereken hususlardandır [87].

Yapılarda ısı yalıtımı ve enerji etkinliğinin sağlanması için; Pencere ve kapıların hava sızdırmazlığının kontrolü, Pencere çerçevesi, zemin ve döşeme ile duvar birleşim yerinde boşluk olmaması, Enerjiyi etkin teknoloji ve detay çözümlerinin kullanımı, TSE 825 ısı yalıtım yönetmeliğinde belirtilen ekoklimatik bölgesel verilere uygun malzemeler seçimi çok önemlidir. Kayıplarının azaltılması tedbirleri neticesinde ile Çatı yalıtımı ile ~%20,



Dış yüzey cephe yalıtımı ile ~% 15, Pencere – kapı seçim ve doğru detaylandırılması ile ~%15, Sızdırmazlık tedbirleri ile ~%10 tasarruf sağlandığı belirtilmektedir.

### Pencereler

İç ve dış ortam arasındaki saydam bağlantısını sağlayan bariyer ve filtre görevi gören yapı kabuğunun şeffaf bileşenleri olan Pencere sistemleri; iç ortam kalitesini sağlamak ve pasif iklim dengeleyicisi olarak görev yapmaktadır [89].

Pencereler; görsel konfor, estetik, psikolojik ve fizyolojik açıdan bazen küçük oranda, bazen de tüm cephe sistemini örten komple giydirme cephe sistemleri şeklinde yapının kimliğini oluşturan mimari tasarımın temel bileşenleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Kullanıcıların gün ışığı, dış ortamla görsel ilişkisi ve temiz hava gereksinimi açısından, dış ve iç ortamı birbirine saydam bir ara yüzle birbirine bağlayan pencereler yapı kabuğunun bir parçası olarak; rüzgâr, kar, yağmur gibi dış etkenlere karşı iç ortamda gerekli konfor şartlarının devamlılığını sağlamaktadır [87].

Yapıda kullanılacak pencerelerin hava ve su geçirgenlik katsayısı, rüzgâr dayanımı, akustik performansa bağlı ses yalıtımı, ısı iletkenlik kat sayısı u değeri, amorf içyapılı, değişken atmosfer etkilerine karşı dayanımı, ışığı düzgün kırma özelliği ve yük taşıma kapasiteleri göz önünde bulundurularak seçimi yapılmalıdır.

Mimaride Kullanımı Yüzyıllar boyunca insanların yaşam alanlarının içine gün ışığını eklemek için kullandıkları cam; Ortaçağ Gotik mimarlığında, kiliselerde renkli cam kullanımı ile görsel estetik sağlarken zaman içindeki inovasyonunu sivil mimarlık, sera yapılarında karşımıza çıkmış sanayi devrimi sonrasında demir çeliğin yaygınlaşmasıyla geniş açıklıkların elde edildiği yüzeylerden modüler anlayışla çok büyük mekânları hatta yapının tamamını örtebileceği formlara kavuşmuştur [90].

Yalnızca günışığını mekâna almanın ötesinde gelişen teknolojiyle birlikte; tabakalanarak dayanımının artırılması, temperlenerek güvenli hale getirilmesi, ince film tabakalarının kullanımıyla cephelerde ve istenilen boyutlarda açıklıkları geçmede ve bina yükünü hafifletmek açısından mimari de çok farklı şekillerde kullanılmaktadır [91].

- Dikroik Kaplamalı Camlar : Levine Children's Hospital binası
- Low-e Kaplamalı Camlar: TheWillisFaber&Dumas binasında olduğu gibi kullanılmıştır. Literatürde Örneklenecek çeşitli camlarla kaplanmış yapı yüzeyleri vardır milyonlarca yapı vardır. Sır Kaplamalı Camlar, Açısız Seçici Camlar, Geçirgenliği Değişebilir Camlar, Fotokromik (Işığa Duyarlı) Camlar, Termokromik (Isıya Duyarlı) Camlar, Elektrokromik Camlar, Gazokromik Camlar, Holografik Camlar, akıllı cam,

güvenlik camı, ince cam, amorf metal, elektrolitler, moleküler sıvı, koloidal cam, cam katkı polimer, cam-seramik, fiberglas, çift cam, Dragontrail cam, Gorilla cam, floresan lamba, camdan metal contaya, camphalt, ısıtılabilir cam, laminasyon, nano kanallı cam, fotokromik lensler, gece görüş camları, cam kokpit, gözenekli cam, kendi kendini temizleyen cam ve biyoaktif camdan gibi soruna uygun çözüm oluşturabilecek cam teknolojilerine üretme gücüne sahip bir pazarda ihtiyacımızın karşılığını bulabilmekteyiz [91].



### 3. İNOVASYON VE MİMARLIK İLİŞKİSİ

#### 3.1.İnovasyon Nedir

Türk Dil Kurumu tarafından yapılan tanımda inovasyon “yenileşme” ve “yenilik” sözcüklerine karşılık kullanılmıştır. Ancak yapılan tanımlamada bu kelimelerin karşıladığı ifadeler, inovasyon kavramını tam olarak açıklayamamaktadır. Çünkü yapılan bir yenilik ticarileşmediği ve bir pazarda ekonomik geri dönüşümü olmadığı sürece inovasyon olarak tanımlanamamaktadır [92].

Türkçe 'de yenilik, yenilikçilik, yenileme manasına gelen inovasyon, bir fikrin, pazarlanabilir bir ürün veya hizmete dönüştürülmesi anlamına gelmektedir. Sosyal ve ekonomik katma değer yaratan yenilik anlamı taşımaktadır. Webster sözlüğüne göre inovasyon, yeni bir ürün veya hizmet olarak tanımlanmaktadır. Aslında anlatılmak istenen konu yenilikten çok yapılan farklılaştırma ve değişimlerin ortaya konulma sürecidir [93].

Daha önce üretilmemiş bir ürün veya hizmetin ortaya çıkarılması, daha önce talep edilen ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi veya mevcut ürün ve hizmeti insanlık için daha kullanılabilir hale getirmeyi amaçlayan farklı ve yeni fikirlerin geliştirilmesi ve bunların uygulanabilmesidir [94].

Birçok tanımlama olmasına karşın inovasyon sözcüğü genel olarak yenilik, değişim, büyüme, ilerleme ve gelişim anlamlarına gelmektedir. Genel olarak ekonomik anlamda veya teknik bir terim olarak kullanılsa da inovasyon, yaşamın tüm alanlarında yer alan bir kavramdır. Ürün ve hizmetleri, kültürü, teknoloji, toplumsallığı, ekonomiyi, kurumsal yapıyı, her türlü olay ve olguları kapsamaktadır. Bu nedenle inovasyon sözcük anlamından daha fazlasını ifade etmektedir [95].

İnsanlık tarihi kadar eski olan İnovasyon tarihinde insanoğlu; yüzyıllardır hayatını devam ettirebilmek için her türlü olumsuz koşula uyum sağlayabilmek ve ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yenilikler, icatlar ve buluşlar yapmıştır.

II. Dünya Savaşı sonrasında ekonomistlerin; girişimcilik ve inovasyon üzerine yaptıkları çalışmalar artmış ve endüstriyel Ar-Ge hız kazanmıştır. Günümüzde inovasyonun ve ekonomik büyümenin temel taşı olan yeni yaklaşımlar, üretimin, organizasyonun ve teknik iş bölümünün sonucu gerçekleşen teknolojik öğrenme ve yenilenme esas alınmaktadır [96].

M. Jones ve M. Saad'e göre inovasyon iki alt yapıdan oluşmaktadır.

- Birincisi; inovasyon yapabilme kapasitesi ve yenilik yapabilme gücüdür. Bu iki parametre ekonomik güç ile doğru orantılıdır.
- İkincisi ise dış etkilerin biçimlendirdiği teknik, ekonomik, sosyal ve kurumsal faktörlerdir. İhtiyaca toplumsal isteğe, teknik detay ve fikirsel çözümlerle ekonomik ve kurumsal bir bakış açısı getirmek, inovasyona uygun zemin ve bakış açısını oluşturacak ortam koşullarını sağlamaktır [97].

### 3.2. İnovasyonun Önemi

Teknoloji ve bilişim sistemlerinin hızla gelişmesiyle; dünya tek bir pazar haline dönüşmüş, bunun sonucunda da ortak bir üretim platformu ortaya çıkmıştır. Firmalar; güçlerini artırmak ve varlıklarını sürdürürebilmek için inovasyon kavramını benimsemek zorunda kalmışlardır [98]. Rekabet sonucunda yeni ürünler ya da birbirine benzer ürünler ortaya çıkmakta ve uzun süre geçmeden yenilikler eskimektedir [99].

İşletmelerin farklı fırsatlar sunabilmesi ve bunu kendi yararına dönüştürebilmesi gerekmektedir. Tüketiciler ürün ve hizmetler arasında kalite, fiyat kıyaslaması yapması, en ucuz fiyatı, en uygun ödeme ve en iyi teslimat koşullarını tercih etmesi de işletmelerin yenilik yapmaya zorlamaktadır [100].

Yenilik, ekonomik büyümenin, istihdam ve refah yaratmanın anahtarıdır. Bu yüzden, maliyetlerin minimum olması, yeni ürünlerin ve hizmetlerin geliştirilmesi, seçeneklerinin artırılması ve kalitelerinin artırılması gereklidir [98].

Küreselleşmenin artması sebebi ile günümüzde işletmeler açısından daha fazla ve zorlayıcı bir rekabet ortamı oluşmuştur. Bu durumda işletmelerin bir adım öne geçebilmeleri ve rekabet açısından üstünlük kazanabilmeleri için talep ve ihtiyaçlara cevap vererek, yeni alternatifler oluşturması ve cazibe yaratıcı fikirler ve uygulamalar oluşturması gerekmektedir [99].

Ülkeler ve Toplumlar için inovasyon; refah ve yaşam standardının artması demektir. Yaşam standartının artması; rekabet gücünü yükseltir; rekabet gücünün yükselmesi içinse üretkenliğin artırmak gerekmektedir. İnovasyon; Üretkenliği artıran en önemli araçtır ve ülkeler için ekonomik ilerlemenin, istihdam artışının ve yaşam kalitesinin anahtarıdır. Dolayısıyla, inovasyon toplumsal bir sistemdir. Yapılan araştırmalar, ülkelerin ihracat oranlarındaki iyiye gidiş veya iç talebin yüksekliği sayesinde büyüebildiklerini; ancak

bu büyümenin uzun vadeli ve sürdürülebilir olmasının ülkenin inovasyon performansına ve bu performanstaki artışa bağlı olduğunu ortaya koymaktadır [101].

Finlandiya; Son yılların rekabet gücü en yüksek ülkesi ve inovasyona yapılan yatırım, güçlü ekonomi ve yaşam seviyesi yüksek bir toplum düzeni oluşturmayı başarmıştır. Finlandiya; yaklaşık 20 yıl öncesinden başlayarak inovasyona büyük bütçeler ayırmaya ve inovasyonu teşvik eden bir ortam yaratmaya başlamıştır ve şartlar ne olursa olsun bu kaynağı kesintiye uğratmamıştır. Ülkede 20.yy ın sonlarında yaşanan, işsizliği yüzde 20'lere tırmandıran krizin etkileri hızla atlatılmış ve hemen sonrasında kapsamlı bir ulusal eğitim ve araştırma programı başlatılmıştır. Bu program sayesinde üniversiteler ve şirketler arasında güçlü bir ağ kurulmuş; ormancılığa ve tarıma dayanan ekonomi, yerini hızla endüstriye dayalı ekonomiye, peşinden de inovasyon ekonomisine bırakmıştır. 2000'li yıllarda, bilişim teknolojileri sektörü Finlandiya ekonomisinin geliştirici ve teşvik edici gücü haline gelmiştir. Bunun yanında, metal ve mühendislik sektörleri ile orman ürünleri sanayiinde de inovasyona dayalı rekabetçilik devlet tarafından desteklenmeye devam etmiştir. 1985'lerde 10.470 Dolar olan kişi başına düşen milli gelir, 2004'de 29.000 Dolar'a ulaşmıştır [101].

Özetle, inovasyon, kendiliğinden gerçekleşen bir durum değildir. inovasyon “yeni olan değil, sosyal ve ekonomik açıdan değere dönüştürülebilen yeniliklerden” oluşturmaktadır. Her alanda inovasyondan söz edilebileceği gibi firmasal, kurumsal, ulusal açılardan da bu kavramı değerlendirmek toplumsal, ekonomik ve yenilik açısından da insanlığa değer katacaktır.

İnovasyonun en çok ihtiyaç duyulduğu pazarlardan bir tanesinin başlangıç noktası olan mimarlık; yapılan teknik çözümler, çağdaş malzemeler, reklam ve pazarlama gibi alanlarda rekabetin en çok yaşandığı alandır. İnsanlar tasarlattıkları binalar için özgün olmayı tek olmayı ve özel olmayı istemektedirler. Bunun içindir ki yüzyıllardır mekânlar binalar tasarımlar en büyük en yüksek en başarılı en göz alıcı en çarpıcı olmak için kıyasıya mücadele etmektedir. Mimaride bitmişlik söz konusu değildir kişiye özel ihtiyaçlara, kullanıma, kullanıcının yaşına cinsiyetine göre bile her yapı değişkenlik göstermektedir.

### 3.3. İnovasyonun Özellikleri

Ayakta kalmak ve rekabet etmek için tüketicinin tercih sebebi olmak teknolojiyi takip etmek en rahat kullanılan en iyi çözümü ve kaliteyi sunmak için ürünlere eklenen özellikler tümü inovasyondur. İnovasyon, bir şirketin daha yüksek kâr elde etmesini

sağlarken bunun devamlılığının yine kendisine bağlı olduğu kendi iç döngüsünden beslenen bir sistemdir. Gelişen teknoloji, değişen müşteri talepleri, bilgiye ve teknolojiye kolaylıkla erişen rakiplerin inovasyonu taklit etme becerilerinin hızları düşünüldüğünde, tek bir inovasyonla elde edilen rekabet avantajının kısa ömürlü olacağını tahmin etmek mümkündür. İnovasyon faaliyetler bütünüdür firmadaki tüm faaliyetleri kapsar ve bütünsel yaklaşıma ihtiyaç duyar.

İnovasyon; asla tek başına yenilik, icat ve ARGE değildir. inovasyon yaratıcı ve özgün, insanlığa fayda sağlayan ve ticarileştirilebilen fikirdir.

İnovasyonun; geri dönmezlik, tecrübelerden faydalanan bilgi birikimine saygılı kümülâtif yapı, süreklilik, belirsizlik bütünsellik olmak üzere beş temel özelliği vardır [98].

İnovasyonda geri dönmezlik; yeni ürün, piyasaya sürüldüğünde eski ürün pazarda tekrar yer almaz. Bunun temel sebebi, inovasyonun maliyet açısından avantaj sağlaması ve performansının yüksek olmasıdır. Eski ürün yeniye göre daha ekonomik olmasına rağmen tercih edilme oranı daha düşüktür. Yani yeni bir teknolojinin kullanılması ile kullanıcılar bu teknolojiyi daha fazla bilgi üretecek ve gelişmesini sağlayacaktır. Böylece eski teknoloji artık hiçbir kullanıcı tarafından tercih edilmeyecek ve gelişemeyecektir. Örneğin çamaşır makinesi yıllardır kullanılan bir icattı ama yıllarca inovasyon geçirerek kullanım kolaylığı konforu yıkama gücü kapasitesi yükseltilebilir enerjisi çalışma sesi süresi gibi pek çok parametre birleşerek günümüzdeki şeklini almıştır. Hala da inovasyon döngüsüne devam etmektedir [102].

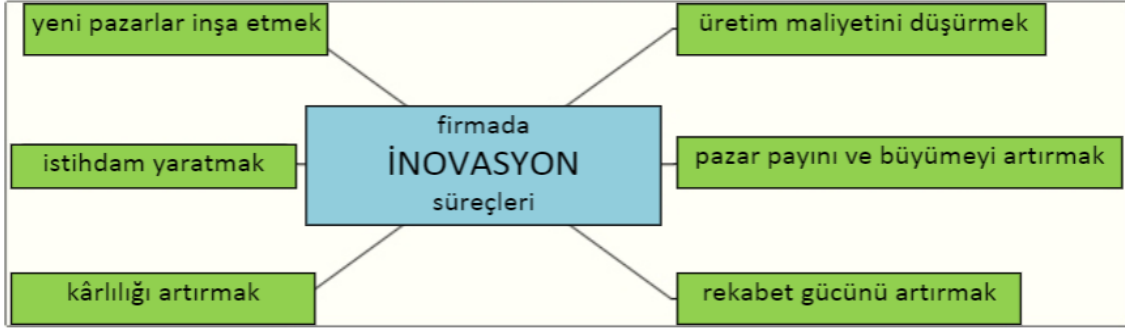


Resim 3.1.İnovasyonda geri dönmezlik

İnovasyonda süreklilik; var olan veya yeni bir ürün, hizmet veya süreci geliştirmenin yöntemi, özgün düşünmeye ve farklı fikirler üretmeye bağlıdır. Ürün ve hizmetlerin geliştirilerek kullanılabilir hale getirilmesi rekabet gücünü ortaya çıkarmaktadır. Ticari olarak ortaya konan fikirlerin ve getirdiği sonuçların iyi bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir [102].

Kümülatif bir yapıya sahip olan inovasyon, bilimsel bir temel üzerine kurulmuş önceki inovasyonlar olabilirken, aynı zamanda farklı inovasyonların geliştirilmesi şeklinde de karşımıza çıkabilmektedir. Yani herhangi bir alanda geliştirilen inovasyon gelecekte o alanı geliştirecek diğer inovasyonlara temel olarak katkı sağlayacağından inovasyonun yönünü belirleyecektir. Bu nedenle yeniliklerin devamlılığını sağlayacak yön önceden bilinemez, belirsizdir. Yapılan inovasyonlar artık tüketici ihtiyaçları cevap veremez durumda olduğunda ve sıradan bir hal aldığıda yeni inovasyon ortaya çıkmaktadır. Böylelikle sistem bir döngü halinde devam eder ve bu devamlılık bir öncekini temel kabul ederek sürüp gitmektedir. İnovasyonun kümülâtif yapısının kaynağı temel ihtiyaç ve çözümün geliştirilmesi durumlarından faydalanması durumudur.

İnovasyonun bütünsellik özelliği; işletmede bulunan faaliyetlerin tümünü içermektedir ve bütünsel olarak bir yaklaşım gereklidir. Farklı fikirlere sahip kişiler tarafından yenilikler tasarımından tüketiciye sunumuna kadar ki süreçte ortaya çıkan gelişmelerdir. Aynı zamanda Farklı işler de birbirini bütünlemeli ve her birey aynı fikre hizmet etmelidir (42). İnovasyon oldukça fazla risk faktörü, belirsizlik, araştırma ve geliştirme, uzmanlık ve kontrol etme gibi unsurları içermektedir. İnovasyon sürecinde, öngörülemeyen belirsizlikler, şans ve tesadüflerin büyük etkisi vardır. İnovasyon sürecinde firmalar birçok farklı belirsizlikle karşılaşır. İnovasyon sürecinde firmanın karşılaşacağı temel belirsizlik teknik belirsizliklerdir. Firma, kısa sürede, düşük maliyetle nasıl bir yenilik yapabileceğine karar verirken firmanın iç ve dış faktörleri önemli rol oynamaktadır. Firma, geliştireceği bu yenilikle pazarda bulunup bulunamayacağı da belirsizdir [102].



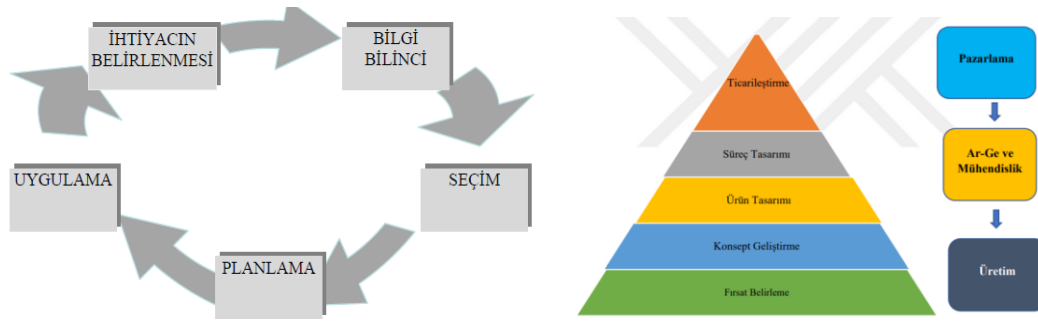
Şekil3.1. İşletmeler için inovasyonun faydaları

Sonuç olarak inovasyon, yaşam kalitesini ve konfor düzeyini arttıran bir araçtır. Gelişen teknoloji, değişenken pazar talepleri ve rekabetteki taklitçilik nedeniyle tek bir inovasyonla rekabet avantajı sürdürülemeyeceği için, inovasyon sürekli ve bütünsel, kümülâtif yapıdan faydalanan birikim ve deneyimleri bir ileri düzeye taşımak için çalışan, rekabet yoluyla diğer işletmelerin taklit yoluyla yayılma gösteren faaliyetlerinin sonucu öngörülemezlikle birlikte belirsiz bir yapıya sahip olan ve işletmeleri finansal ve ticari açıdan farkındalık yaratan bir eylemler bütünüdür.

### 3.4.İnovasyon Süreci

İnovasyon pek çok aşamadan oluşan bir süreçtir. Fikirler ve fırsatlar oluşturulurken konsept belirlenir, kararlar alınır, uygulama eylem planları hazırlanır ve ticarileştirme noktasında bu aşamalarından geçilirken sürecin yönetilmesi ve düzenlenmesi oldukça önem taşımaktadır. Sürecin belirli bir başlangıç noktası vardır ve uygulama esasları farklı basamaklar boyunca eşit olarak dağılmışlardır [102].





Şekil 3.2. İnovasyon süreci ve inovasyon süreç tasarımı

İnovasyon sürecinde aşamalarını yürütülmesi için belli bir düzen ve sıralama ile yürütülmesi gerekmektedir. Literatürde bu aşamalar şekildeki gibi beş madde ile açıklanmıştır.

İnovasyon süreci terim olarak inovasyon stratejisinin -girdi ve çıktı süreçleri dahil- temel özelliklerine atıfta bulunmak için kullanılır. İnovasyon süreci yeni ürün, yeni süreç ve işletme gelenekleri gibi üretim boyunca gelişime katkıda bulunan iç ve dış birçok unsurdan oluşmaktadır. inovasyon süreci aşamaları farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır.

### 3.5.İnovasyon Nedenleri

İnovasyon; yaşam kalitesini artırmanın, ekonomik büyüme ve istihdam kapasitesini ve sosyal refahı etkileyen en önemli etmendir. Firmalar inovasyona; Maliyetlerin azaltmak, ürün ve hizmet çeşitliliği sağlamak, ürün veya hizmet kalitesini artırmak sebebiyle ihtiyaç duyarlar. Bu bölümde inovasyona neden olan ve inovasyon paralelinde kullanılan küreselleşme-rekabet, bilgi ve teknoloji konularına değinilmek istenmektedir [102].

İnovasyon; globalleşen dünyanın tek bir Pazar olarak karşımıza çıkması neticesinde küreselleşme kavramını, iyi ürün mal veya hizmet yarışında sürekliliği sağlama kalıcı olma güdülleri ile rekabet kavramını ve kalıcılığı sağlarken mevcut yeni teknoloji bilgi birikimi ve ileri seviyedeki beceri ve teknolojinin kullanımını alanlarını kapsayan geleceğe yatırım yapan ve finansal katma değer sağlayan bir kavramdır. Bu kavramla ölçüğünde inovasyonu inceleyecek olursak;

#### 3.5.1.Küreselleşme

Küreselleşme; ülkelerin beşeri sınırlarını ortadan kaldırarak dünyanın açık bir Pazar haline dönüşmesi demektir. Ekonomik, siyasi, sosyal, kültürel, inanç ve beklentilerin ortak bir

paydada buluşabilmesine zemin hazırlayan önemli bir kavramdır. İnovasyon ölçeğinde değerlendirildiğinde; rekabeti uluslararası platforma taşıyan ama aynı zamanda yeni ürün ve üretim konularında birbirlerinden etkilenen fayda sağlayan bir ekonomik iş birliğidir.

Küreselleşme ürün, hizmet ve talebe artan hareketlilik sonucunda ülke sınırlarının ötesinde; karşılıklı ekonomik bütünleşme olarak özetlenebilmektedir. Ülke ekonomisinin diğer ülkeler arasındaki iletişim ve etkileşimin artarak, karşılıklı bağımlı hale gelmesi olarak tanımlanmaktadır. Yani kısaca dünyanın tek bir Pazar olarak tanımlanması küreselleşmeyi ifade hususunda doğru bir tarif olmaktadır.

Sırası/Yılı	2016	2017	2018	2019
1	İsviçre	İsviçre	İsviçre	İsviçre
2	İsveç	İsveç	Hollanda	İsveç
3	İngiltere	Hollanda	İsveç	ABD
4	ABD	ABD	İngiltere	Hollanda
5	Finlandiya	İngiltere	Singapur	İngiltere
6	Singapur	Danimarka	ABD	Finlandiya
7	İrlanda	Singapur	Finlandiya	Danimarka
8	Danimarka	Finlandiya	Danimarka	Singapur
9	Hollanda	Almanya	Almanya	Almanya
10	Almanya	İrlanda	İrlanda	İsrail

Şekil 3.3. Küresel inovasyon endeksi son dört yıllık ilk on ülke sıralaması

Günümüzde; ülkelerarası bütünleşme sonucu ortaya çıkan bu kavram; ekonomik, sosyal, kültürel alanlarda birçok oluşumu beraberinde getirmiştir. Kıyasıya rekabet ve pazarda kalma mücadelesi vermek adına küreselleşme inovasyonun en önemli nedenlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ekolojik Küreselleşme; inovasyon ve mimarlık bağlamında kavramsal tanımlama yapılacak olursa; küreselleşmenin en büyük dezavantajı yerelliği yöreselliği baltaması ve endemik mevcut bitki hayvan ekosistem ve iklimsel verileri değiştirmesidir denilebilir.

### 3.5.2. Rekabet

Rekabet; bir firma veya kuruluşun tüm bilgi birikimini, tecrübesini ve sermayesini ortaya koyarak; rakiplerinden daha iyi bir ürün üretme veya hizmet sunma amacına yönelik yoğun çaba olarak ifade edilmektedir. İnovasyon; önemli bir rekabet aracıdır. Rekabet sürecinde; firma veya kuruluşlar hem bilgi ve sermaye ekonomisinde başrol oynamak hem de rekabet

piyasasında üstünlük elde etmek arzusu içine girmişler ve bu durum zamanla ekonomilere yansımıştır, inovasyon kavramı üzerinde yoğunlaşması gerekliliğine vurgu yapılmıştır [102].

### **3.5.3.Bilgi Ve Teknoloji**

Hızla gelişen bilgi ve teknoloji inovasyon yapma nedenlerinden biridir. Daha minimal, daha konforlu ya da daha sağlıklı gibi terimleri değerlendirebilmek için bilgiye teknolojinin gücünden faydalanmaktayız. Örneğin asansörün icadı nasıl yüksek katlı binaların yapımına izin vermiş ve üst kattaki daire ve işyerlerinin değerini artırmış ve yapı sektöründe yeni bir Pazar oluşturmuşsa; kule vinçlerin keşfi gökdelenlerin yapımına yardımcı olmuştur iş makinelerinden bilgi ve teknolojilerin gelişimi her sektörü bir adım daha ileriye taşımaktadır.

Bilgi ve iletişim teknolojileri; işgücünü azaltıp bilgi ve her türlü iletişim yolunun teknolojiyle bütünleştirerek insan hayatını kolaylaştıran önemli unsurlardan biridir. Küreselleşmenin ön koşulu ve belirleyicisi olan bilgi ve iletişim teknolojileri; küreselleşme yolunda, global ekonomik piyasalarında alıp satabilme olanağının ve lojistik bir ağ oluşturmasının sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilişim Teknolojileri dünya ekonomik piyasası ve global Pazar dinamikleri arasında yerini almış ve inovasyonun vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.

### **3.5.4.Özgünlük**

Kullanılan bir fikrin bir tasarımın yahut bir çözümün özgün olması onu kullanan firmaya değer katar. Özgünlük kelimesi ile de ifade edilebilen inovasyonun amacı farklılık Ayırt edicilik, Yaratıcı bir sürecin ürünü olma, Tüketici veya Toplum tarafından değerli bulunan cazip bir çözüm yaratma, Gerçek ve sürdürülebilir bir rekabet avantajı yaratma, Pazar ve rekabet üzerinde etkili olmaktır.

Özgün ve yaratıcı bir düşünce ile ortaya konulmuş bir çözüm pazarda rekabette ve tercihte avantaj sağlayacaktır.

### **3.5.5.Yenilikçilik**

Her zaman yenilik yapmak bir farkındalık yaratma biçimidir. Bir malın üretiminden satışına kadar yenilik oldukça önem arz etmektedir. Alışılmışın dışı çıkmak farklı bir bakış

açısı yahut konfor sağlamak yenilik kavramından geçmektedir. İnovasyonun olmazsa olmaz kavramlarından biri yeniliktir.

Yaşadığımız pandemi sürecinde tüm sanal alışveriş firmalarının kobilerle yaptığı anlaşmalar neticesinde online olarak hizmeti evde kalan insanların ayağına getirmiş. Dükkânını açamayan esnafın ekonomik kaygısını ortadan kaldırmış ve kendi satışını artırmıştır. Bu durum insanların en temel ihtiyaçlarının bile en hijyenik ve temassız şekilde evlerine ulaşmasını sağlayan kurye ve firmaların oluşmasına kadar evrilmiştir. Bazen durum süreç ve ürün olarak karsımıza çıkan yenilik fikri her zaman istihdam ve ekonomiyi artıran ve pazarda yer bulabilen fikirlere ihtiyaç duymaktadır [103].

### **3.5.6.Pazar**

Talep edilen; mal ve hizmet karşılığında bedel ödemek isteyen alıcılarla, belirli bir ücrete istinaden; mal veya hizmet üreten satıcıların buluştukları yer olarak tanımlanmaktadır. Arz ve talebin; alıcı ile satıcıların birbirleriyle buluşmasını sağlayan ortama "Pazar" adı verilmektedir.

Bir fikrin veya bir ürünün inovatif bir çözüm olarak adlandırılabilmesi için mutlaka satılması yani pazarda kendine yer bulabilmesi gerekir. Platon; "İnsanın ihtiyaçları sınırsızdır ve bir ihtiyacın tatmini yeni bir ihtiyaç doğurur", demiştir.

Piyasadaki firmalar ortaya çıkardıkları ürünü tüketiciler sunmadan önce mal veya hizmet konusunda tüketici istek ve taleplerini değerlendiren, talep olması durumunda ne kadar üretim yapılacağı ürünün ticari pazarda stok durumunun incelenmesi gibi birçok araştırmaya "Pazar Araştırması" denilmektedir. Pazar araştırması ile ürünlerin kalitesi, talebi karşılama düzeyi, hangi tüketici kesiminin ihtiyacına cevap verdiği, üretim amacı, nerelerde ve hangi sayıda satışının gerçekleşeceği iletim ve nakliyesinin nasıl yapılacağı gibi pek çok konuda bilgi sahibi olan firmalar fizibilite çalışmaları neticesinde kendi ürünlerine ait devamlılık fikrine sahip olurlar [104].

### **3.6. Mimari İnovasyon Nedir**

Mimarlıkta inovasyon kavramı sadece yüksek teknoloji kullanılarak tanımlanmamalıdır. Tasarımcıları inovasyona zorlayan günümüz şartlarında pek çok kriter vardır. Küreselleşme çevre kirliliği sürdürülebilir kalkınma kriterleri doğrultusunda tasarımları yapıları kategorize edip birbirinden bir adım öteye taşımak için inovasyon yapmaya

zorlanmaktadır. Suyun malzemenin ve enerjinin efektif kullanımının yere iklime araziye topografyaya projenin işlev şemasının karakteristiğine göre teknik detay estetik ve konfor şartlarına göre inovasyon yapmak mümkündür. Bu inovasyonu gerçekleştirirken çevresel verilerle birlikte doğanın ve kaynaklarının korunumuna özen gösterilmesi tasarımına sürdürülebilir inovatif yaklaşım denilmektedir.

Hızlı, detaylara inmeyen, bütüncül ve bol seçenekli ve temkinli, detaycı, parçalara yönelik ve aşamalı olmak üzere mimari tasarımda iki yönlü bir düşünce tarzı vardır. Mimarın sahip olduğu zamana, imkânlarla ve proje süreçlerine göre mimari tasarımın kapsamı değişkenlik göstermektedir.

Mimarlık ve inovasyon ilişkisinde; yerel malzemelerin yenilikçi kullanımı ve yere özgün doğru tespit ve çözümler neticesinde teknoloji kullanımı; tasarımın bir kademelendirilme süreci olduğu, alışkanlıklardan kaçınarak ve her tasarımı kendi içinde yeniden yorumlayarak projeler üretmenin, ürünün merkezinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Doğayı koruma içgüdüsünü tasarımın merkezine alarak; mevcut teknolojilerin yerinde ve verimli kullanımı ile ekonomiye uygun halinin değerlendirilmesi ve bu bağlamda konfor şartlarının ve estetik kaygısının göz önünde bulundurulması durumu mimari tasarımı şekillendiren en önemli etmen olmuştur. Sürdürülebilirlik kapsamında mimari tasarım süreci ve yapısal inovasyonun nasıl şekil değiştirdiği konuları dört ana başlık şeklinde incelemek istenmektedir.

- Akıllı binalar
- Ekolojik ve yeşil binalar
- Sıfır enerji mimarlığı

### **3.6.1.Akıllı binalar (Smart Buildings)**

Yüzyıllardır insanoğlu; dış çevre şartlarından korunmak, mahremiyetini oluşturmak, güvenli ve konforlu yaşayabilmek, kültürel ve çevresel koşullara uyum sağlayan yapılar inşa etme çabasında olmuştur. Son zamanlarda sanayi devriminin de etkileriyle nüfus yoğunluğu, doğal kaynakların azalması, küreselleşme, rekabet, enerji tüketim ve maliyetlerinin artması, ekolojik bozulma ve çevre kirliliği gibi sebepler mimaride yapı tasarım yaklaşımına yeniden değerlendirilmesine sebep olmuştur.

1980'li yıllarda ABD 'de başlayan Akıllı bina yaklaşımı; Bina iç ve dış koşullarının anlaşılır seviyede değerlendirilmesi, doğal kaynak tüketimleri ve enerji harcamalarının azaltılması etkin, verimli, konforlu ve güvenli bir ortamın oluşturulması ve yapıdaki

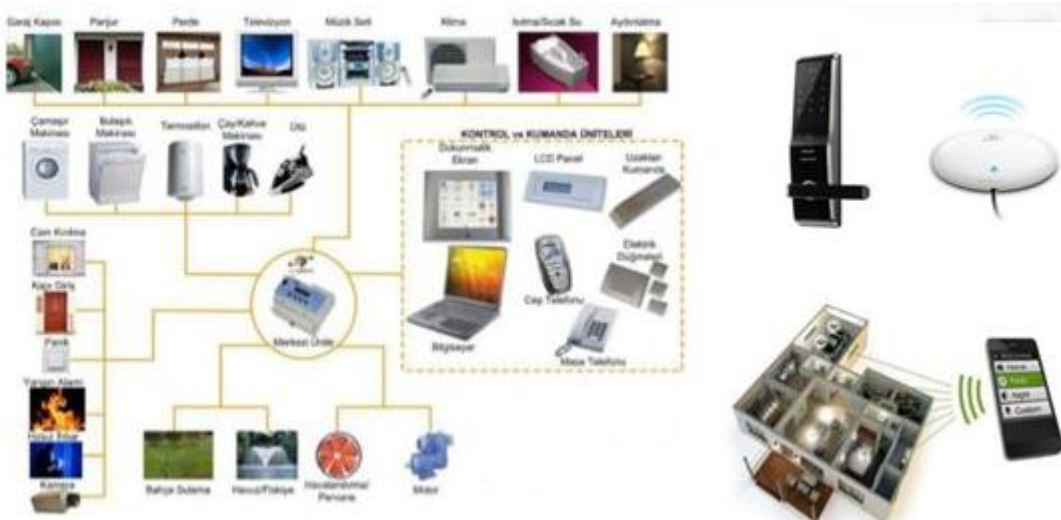
detayların; kullanımı kolay teknolojik cihazlarla entegrasyonunun sağlanması olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca endüstri 4.0 ile birlikte inovatif çözümlerin ortaya çıkması, az enerji ile çok performans alımına yoğunlaşılması, küresel ekonomiyle birlikte dijitalleşme teknoloji kullanımının yaygınlaşması akıllı bina teknolojilerinde etkili olmuştur [105].



Resim 3.2. Akıllı bina denetimi şematik gösterimi

Akıllı binaların temelinde; HVAC sistemlerinin optimizasyonu, Elektrik enerji tasarrufu sağlanması, yapı konfor ve güvenliğinin en üst düzeye çıkarılması, aydınlatma ve su için akıllı sensörler ve teknolojilerinin kullanılması, Uzak lokasyonlardan takip ve kontrol edilebilen cihazlarla izlenebilirliğin sağlanması ilkeleri bulunmaktadır [105].

Akıllı bina teknolojisi; akıllı telefon ve internet vasıtasıyla uzaktan ulaşılabilen klima, panjur, kombi, priz ve sigorta gibi çeşitli cihazların açılıp kapatılabildiği sistemleri içeren birçok bileşenden meydana gelmektedir. Akıllı bina, bilgisayar ve teknoloji ile donatılmış, kullanıcının konfor ve güven ortamını oluştururken enerji tasarrufu elde etmesini de sağlayan bütünlük sistem olarak tanımlanmaktadır [105].



Resim 3.3. Akıllı binalar kontrol sistemleri

Akıllı binalarda; beklentilerin üstesinde donanımlar barındırırken, istenilen işlerin, süreçlerin yerine getirilmesi için enerjinin en düşük seviyede kullanılması, yaşam döngüsü boyunca en ekonomik şekilde hizmet vermesi için; Bina otomasyon sistemi, Enerji yönetimi sistemi, Enerji kontrolü sistemi, Merkezi kontrol ve izleme sistemi gibi birçok sistem bütünleşik bir şekilde kullanılmaktadır [105].

Akıllı binalarda; entegre otomasyon sistemleri ile birlikte, elektrik ve elektronik cihaz sistemlerinin kullanılabilirdiği ve doğal koşullara zarar vermeden uyum sağlayan belirli dönemlerde kontrolü sağlanarak pasif hale getirilebilen ve bunu otomasyonel makineler ile tamamen uyumlu bir şekilde yapabilecek etkileşim olarak da ifade edilebilmektedir [106].

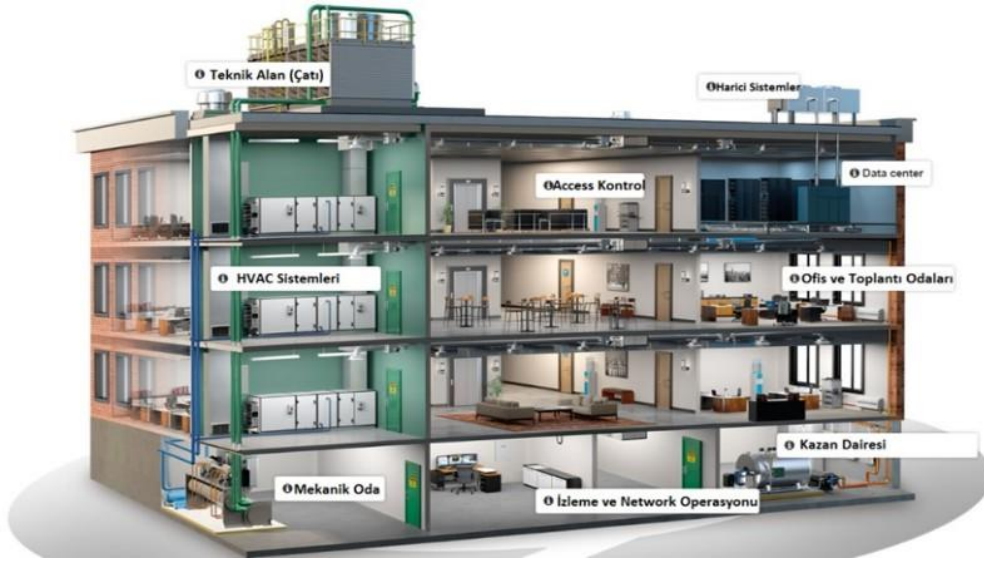
Günümüzün akıllı binaları, daha iyi enerji verimliliği, daha fazla konfor ve daha düşük işletme maliyetleri ile daha iyi sonuçlar için endüstriyel altyapıyı kullanmaya başlamıştır.

Akıllı evlerde termostatlar yardımıyla evin tüm kısımlarının ısı verim ölçümleri yapılmaktadır. Otomasyon sisteminde bulunan ayarlarla cihazlar ve makinelere gerektiği miktarda ve gerektiği zaman ısıtma, soğutma ve havalandırma yönlendirmeleri yapılarak; homojen ve istikrarlı hava kalitesi, düşük enerji maliyeti ve bununla beraber fatura giderlerine yansıyan giderlerde tasarruf sağlanmaktadır.

Eski sıcaklık kontrol sistemlerinde; yapının tek noktasından sıcaklık derecesi kontrol edilmekte ve bu referansa göre sistem çalışmaktaydı. Akıllı binalarda; sıcaklık kontrol sistemine göre bölgesel kontrol sağlanırken; tek başına odalar, katlar ve farklı amaçlara hizmet eden mahallerin kontrolü sağlanıp, her oda için ayrı ayrı istenen sıcaklık ayarlanabilmektedir. Bu sistem enerji tüketiminde eskisine kıyasla yaklaşık %33 oranında tasarruf sağlamaktadır. Sıcaklık, nem, enerji kullanımı, anahtar kart okuyucular, park alanı dolumu, yangın, duman, sel, güvenlik, asansörler ve hava kalitesi gibi çeşitli bina işletme parametrelerini ölçen binlerce sensör içerebilmektedir.

Bu sensörler, gerçekten akıllı bir bina deneyimi sağlamak için, çoğu zaman gerçek zamanlı olarak iletilmesi, depolanması, analiz edilmesi ve kullanılması gereken büyük miktardaki verileri bütünsel olarak toplamaktadır.





Resim 3.4. Akıllı bina mekanik şeması

Akıllı bina teknolojilerinin merkezinde insan ve onun yaşamsal konforu vardır. İnsan vücudu 36°C derece sıcaklıktadır. Konfor şartları dahilinde insanoğlunun yaşamını devam ettirmesi için ortam sıcaklığı 18°-24°C ve nem oranının da %40 ve %70 arasında olması beklenmektedir. Ortalama olarak bir insan, saatte 0.020 m<sup>3</sup> karbondioksit ve 40 kg su buharı ürettiği göz önünde bulundurularak kişi başı 8 m<sup>3</sup> / h temiz hava akışının sağlanması gerekmektedir [107].

Mimari tasarımda bu beklenti karşılığında; yapının iç mekân konforu ve sağlıklı hava kalitesi oluşturulması için; dengeli ısı, nem, ışık oranları ve hava hareketinin uygun, yapının veya mekânın yeteri kadar büyük ve ısıyı koruyan pencerelerle, yeterli ısınma, odalara uygun mobilyalara, renk ve gerekli havalandırma düzenine sahip olduğundan emin olunmalıdır [107]

### Capital Tower

Capital Tower, Singapur şehrinin ilk akıllı binası ünvanını taşımanın yanısıra; Entegre bina yönetim sistemi, tam teşekküllü bir su arıtma sistemi ve gerçek zamanlı harita teknolojisi ile desteklenen akıllı otopark uygulaması gibi özelliklere sahiptir.

### Chifley Tower, Sidney, Avustralya

Sydney'in simgelerinden biri olan Chifley Tower; performans iyileştirmesi yapıma fikriyle üç yıl süren yeşil dostu renovasyon programı ve enerji verimliliğini hedefleyen

güncellemelerle yenilenmiştir. Yüksek Binalar ve Kent Habitatu Konseyi (CTBUH) tarafından verilen uluslararası bir ödül alan kule; 53 kat ve toplam 90 bin metrekare kapalı alanı bulunan ofis binası, yeni entegrasyon neticesinde sahip olduğu yeşil enerji sistemi ile kullanıcılarına havalandırma, aydınlatma yönetimi sağlarken elektrik tüketiminde yüzde 55 oranında tasarruf sağlamaktadır.

### Taipei

Dünya Yeşil Binalar Konseyi tarafından; bünyesine entegre edilen renovasyon programları neticesinde örnek bir renevasyon modeli olarak gösterilen Taipei ismini Technology, Art, Innovation, People, Environment ve Identity (Teknoloji, Sanat, İnovasyon, İnsan, Çevre ve Kimlik) kelimelerinin ilk harflerinden almaktadır.

Tüm binanın ısıtma ve soğutma kontrol sistemi ile enerji optimizasyonu sağlanmaktadır. Havalandırma alanında yapılan iyileştirme çalışmalarında soğutma sistemlerinin çalışma programları tekrar düzenlenmiş, ortak kullanım alanların mekân ısısı 25-26 °C, klima santralinin ısısı ise 13-14 °C olarak ayarlanmıştır. Kapıların zamanlama ayarları sensörlerle düzenlenerek iç hava hareketine minimum müdahale edilecek şekilde ayarlanmıştır.

101 katlı, 412 bin 500 metrekarelik brüt alandan oluşan Taipei; enerji verimliliğine yönelik renovasyon programı sonucunda 33,41 milyon kilovatlık enerji tasarrufu sağlamış ve bu durum iki milyon dolarlık bir kara karşılık gelmektedir.

### Orjin Maslak / İstanbul

İlk yatırım maliyeti 190 milyon doları bulan ve yaklaşık 3 yıllık bir planlama ve inşaat süreci sonunda açılan Orjin Maslak; 13 katta toplam 36 bin metrekarelik alana sahip olmakla beraber tasarımında bulunan çevre dostu özellikleri ile LEED Core& Shell kategorisinde Altın seviyesinde sertifikaya hak kazanmıştır.

Orjin Maslak, çift cephe sistemiyle, gün ışığından en yüksek oranda faydalanmakta, en yüksek ses ve ısı yalıtımı sağlanmasına imkân vermekte ve binanın cephesinde yer alan tüm pencerelerin kontrol sistemiyle açılmasına olanak vererek ofis çalışanlarının taze hava ihtiyacına da karşılamaktadır.

### Kanyon Residence

İstanbul leventte 25 kat ve 40.000 m2 kapalı alandan oluşan Kanyon Residence; Tek noktadan yönetilip birçok noktadan kontrol edilebilen binada; yangın algılama ve söndürme, güvenlik, konfor otomasyon, asansör ve enerji izleme, deprem sensörleri, tüketim faturalandırma gibi birçok sistem birbiriyle entegre çalışmaktadır.

Sonuç olarak; Akıllı binaların hedefleri, doğayla bütünleşmekten çok, gelişmiş teknolojilerden yararlanarak enerjiden tasarruf etmek ve yenilenebilir enerjilerden yararlanmak olarak öne çıkmaktadır. Akıllı ev sistemi konfor ve güvenilirlik yanında enerji tüketim ve maliyetinde büyük oranda tasarruf yapar, enerji kullanımını en aza indirir ve yapının enerji sistemini en ekonomik şekilde inceleyerek mimariye uygulamamızı sağlamaktadır.

### **3.6.2. Ekolojik Mimarlık**

Çevreye verilen zararların ve tahribatın geri dönüşü olmayan boyutlarda olması doğal çevrenin ve kaynaklarının korumaya yönelik ekolojik anlayışın yayılmasına sebep olmuş; çevresel, yeşil, ekolojik ve sürdürülebilir tasarım olarak mimaride vücut bulmaya başlamıştır. Artık fosil yakıtlardan, doğaya zarar veren çözümlerden ve yıkıcı sosyal tavrıdan, yenilenebilir enerjiye ve stabil ekosistem çözümlerine geçmek zorunlu hale gelmiştir. Dolayısıyla kararlı politikalar, ekonomik ve sosyal değerlerdeki değişimler, ekolojik planlamada ilerlemeler, akademik birikim, durum analizleri ve uygulayıcılar gerekmektedir. Yapay çevrenin doğaya verdiği zararı azaltmak ve ekosistemi yeniden eski haline getirme çabaları dahilinde; Sürdürülebilir Tasarım adıyla büyüyen ekonomik ve fiziksel verimliliğin sürdürülebilir olabilmesi için bütünü oluşturan parçaların da devamlılığının sağlanması ve tasarımda kullanılan malzemelerde, yapım yöntemlerinde, ulaşım ve şehir planlamalarında, tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesinde, devlet organları-mesleki yapılanmalar-sivil toplum örgütlerinin işbirliklerinde hayat bulması gerekmektedir [108].

Ekolojik çözümlerle akıllı sistemlerin entegrasyonu, bina metabolizmasının bina ekolojisi yönü ile izlenmesi, şantiyeler ve süreçlerin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi, inşaat atık yönetimi, binalarda atık yönetimi sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji verimliliği sağlanması, binalarda su tüketiminin azaltılması, binalarda geri dönüştürülmüş ve düşük emisyonlu malzemelerin kullanımı, bölgesel ısıtma-soğutma,

yağmur suyu ıslahı, altyapıda enerji tasarrufu sağlanması, tarihi binaların yeniden işleyişi, yeşil mimarlık olarak karşımıza çıkmaktadır [109-110].

### Biyolojik Bilimler Araştırma Binası (Brb); Galway, İrlanda

Galway, İrlanda ' da Biyolojik Bilimler Araştırma Binası olarak kullanılan yapının %45'i mekanik havalandırmaya ihtiyaç duymadan çalışmaktadır. İrlanda'nın ılımlı iklimine göz önünde bulundurularak BRB'nin tasarımı; çevre uzunluğu boyunca düşük yüklü alanları tespit ederek yılın büyük bir kısmında kullanılacak doğal havalandırmadan faydalanmakta ve yıl boyunca %10'un altında radyan ısıtma ile desteklenmektedir [111].

### İngiltere, Londra / Bedzed

Londra'nın belediye başkanı Ken Livingstone'un, İklim Değişimine karşı hazırladığı plan sonucunda şehir giderek daha ekolojik bir hale gelmek için çaba göstermektedir. Londra'da bu planlama sonucunda ; %25 enerji tasarrufu yapmaya başladı ve CO2 yayılımını 20 yıl için %60 azaltacak önlemler aldı.



Resim 3.5.Bedzed - İngiltere, Londra

Bu bölgede Bill Dunster imzalı Sıfır karbon salınımı ekolojik yapılardan biridir. Şehrin sürdürülebilir projeleri desteklemek adına değerinin çok altına sattığı ilk araziye inşa edilen BedZED; Sınırlı sayıda park alanına sahip olup, bisiklet ve yürüyüş yollarıyla

donatılmıştır. Bu durum insanları toplu taşıma hatlarına yönlendirmektedir [112]. Yeşil bir çatı ve yapı kabuğuna sahip olmasa da tüm ekolojik yaklaşımları bünyesinde barındıran yapı; çatı yüzeyi güneş enerji panelleri ile kaplanmış ve Bu sayede %57 sıcak su tasarrufu sağlanmıştır. İngiltere'nin genelindeki çoğu yapıdan %25 daha az elektrik, %50 ile %67 arası su tasarrufu sağlamaktadır [113].

### Acros Fukuoka Vakfı Binası– Japonya

ACROS Fukuoka Vakfı Binası; yeşil mimari konseptiyle iyi bir eko-mimarlık örneğidir. Doğal aydınlatma kullanılarak enerji tasarrufu sağlayan yapı su drenaj sistemi ile atık suyu arıtılarak çevredeki yeşil alanlar sulanmasına fayda sağlamaktadır.



Resim 3.6. Acros Fukuoka Vakfı Binası– Japonya

Ekolojik ve yeşil bina tasarımı konusunda karşımıza çıkan kriterleme ve teşvik amaçlı geliştirilmiş sertifikasyon programları karşımıza çıkmaktadır bunlardan uluslararası platformda sıkça kullanılan birkaçına yer verilmek istenmektedir.

### *BREEAM Sertifikası*

BREEAM sertifikasında; binanın çevresel performansının standartlara bağlanarak ölçümünün yapılması ve çevre dostu teknolojilerini uygulayan binaların ödüllendirilerek



çevre teknolojilerinin mimariye yansıtılarak teşvik edilmesi yatmaktadır. Bina yönetimi, sağlık, enerji, su, arazi kullanımı ve ekoloji, ulaşım, malzeme, atıklar, kirlilik ve inovasyon maddeleri; BREEAM kriterlerini oluşturulmuştur [114].

### *LEED Sertifikası*

Uluslararası platformda sıkça tercih edilen leed sertifikası; yapının küresel bazda tanınması, yapı mali değerinin artmasını ve yüklenici firma, kurum ve kullanıcıların prestij kazanmasını sağlamaktadır. Enerji verimli, etkin su kullanımı, çevreye karşı duyarlı ve zararın en aza indirildiği, sağlıklı ve konforlu yaşam alanlarının oluşturulmasını teşvik etmektedir. Arazinin sürdürülebilirliği, su ve enerji verimliliği, iç mekân yaşam kalitesi, inovasyon ve son olarak eklenen yerel önem sırası kriterleri leed sertifikasının değerlendirme kriterlerini oluşturmaktadır [114]

### *Greenstar Sertifikası*

Diğer sertifikasyon sistemleri gibi; Green Star sertifikası da yapı tasarım ve inşaat esnasındaki zarar ve tasarruf organizasyonlarını düzenleyen çevresel etki değerlendirme sistemidir. Yapının tasarım, uygulama ve tadilat ve onarımı sonucunda doğrudan ortaya çıkan ekolojik faktörleri değerlendirip; yönetim, iç mekân ve çevre kalitesi, enerji, ulaşım, su, malzeme, arazi kullanımı, salınım ve yenilik olmak üzere dokuz kriterden oluşmaktadır [114].

Başlıcalarına kısaca değinilen ve daha fazla sayıda bulunan sertifika sistemleri kapsamında yapı tasarım aşamasında mimarları kullanıma zorlayan arazi verileri analizleri güneş ölçümleri verilerin değerlendirilmesi ve yeniden yapılandırılması gibi pek çok durum değerlendirmesi karşımıza çıkmaktadır. Bu sayede hazırlanmış pek çok alanda simülasyon programları mevcuttur. Bu programlar yapım hatta tasarım aşamasından önce bile kriterlerimizi belirleyip ona göre hareket etmemizi bizi sınırlayan ya da bizi destekleyen tasarım kararları açısından bir öngörü sağlamaktadır [114].

### 3.6.3.Sıfır Enerji Mimarlığı

Akıllı binalar ve ekolojik mimarinin inovasyonu kendi enerjisini üreten sıfır enerji harcayan yani ihtiyaç duyduğu enerji yenilenebilir kaynaklardan sağlayan, su ve malzeme korunumuna dikkat eden sıfır enerji mimarlığına evrilmektedir. Sıfır enerji mimarlığında bahsedilen sertifikasyon programlarının kriterlerine ulaşmak için doğal havalandırma minimum iklimlendirme doğal aydınlatma su ve enerji korunumu hususları çerçevesinde hiç enerji tüketmeyen kendi kendine yetebilen yapılar tasarlamak mimarlığın geldiği son aşama olmuştur [35].

Bu stilde projeler inşa edilirken yapının konumlandırılacağı arazinin güneşlenme rüzgâr gölge boyu analizleri oldukça önemli olmaktadır. Yararlanılan simülasyon programlarının ışığında bağıl nem sıcaklık ısı konfor gibi parametrelerin ön değerlendirmeleri yapılarak tasarım aşamasındaki yaklaşımlar şekillendirilmektedir.

Sıfır enerji mimarlığı net zero energy build net sıfır enerjili binalar kavramıyla karşımıza çıkmakta ve prestij ve birbiriyle yarışan yapıların vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Kendi içindeki inovasyonunu sürdüren sıfır enerji mimarlığı; mimarlık ve inşaat sektöründeki yerini sağlamlaştırırken pazara çevreye ve ekonomiye yaptığı katma değer günbegün artmaktadır [35].

Sıfır enerji mimarlığının amacı; çevresel veriler doğrultusunda teknolojinin ışığında estetik ve konfor şartlarını sağlayarak hiç tüketmeyen yapılar tasarlamaktır. Mimar Sim Vanderryn design for life adlı kitabında sıfır enerji mimarlığını yaşam için tasarım olarak açıklamıştır.

Radikal ekolojik yaklaşımlarla tasarım yapmak, sınırlı enerji tüketimi, pasif sistemler ve yenilenebilir enerji sistemlerinden faydalanmak, azdan çok elde etme mantığıyla mütevazı ve yeterli ölçekli tasarım anlayışı, yapısal performans, çevre uyumu ve sürdürülebilir arazi hassasiyetine dikkat etmek, dayanıklı ve nefes alabilen dış kabuk tasarımı, estetik ve zarafet sıfır enerji mimarlığının olmazsa olmaz kriterleridir.

Ekolojik çağın temellerinin atıldığı günümüzde; sıfır enerji mimarlığının tasarım hedeflerine giden yolda dikkat edilecek hususlar sıfır enerji mimarlığına doğru adlı kitapta şöyle açıklanmaktadır [35].

- İklim ve çevre uyumu,
- Güneş ışığı ve ısı planlaması
- Enerji sistemlerine genel bakış



- Yenilenebilir tasarım kuram ve uygulamalarından gelecek kuşaklar için çıkarımlar
- Tasarım yöntemlerinin özeti

Sıfır enerji mimarlığı tasarımında dikkat edilmesi gereken 3 unsur şöyle tanımlanmaktadır.

1. Biçim ve işlev
2. Sürdürülebilirlik, sağlık ve ekolojik ayakizi
3. Maliyet ve değer

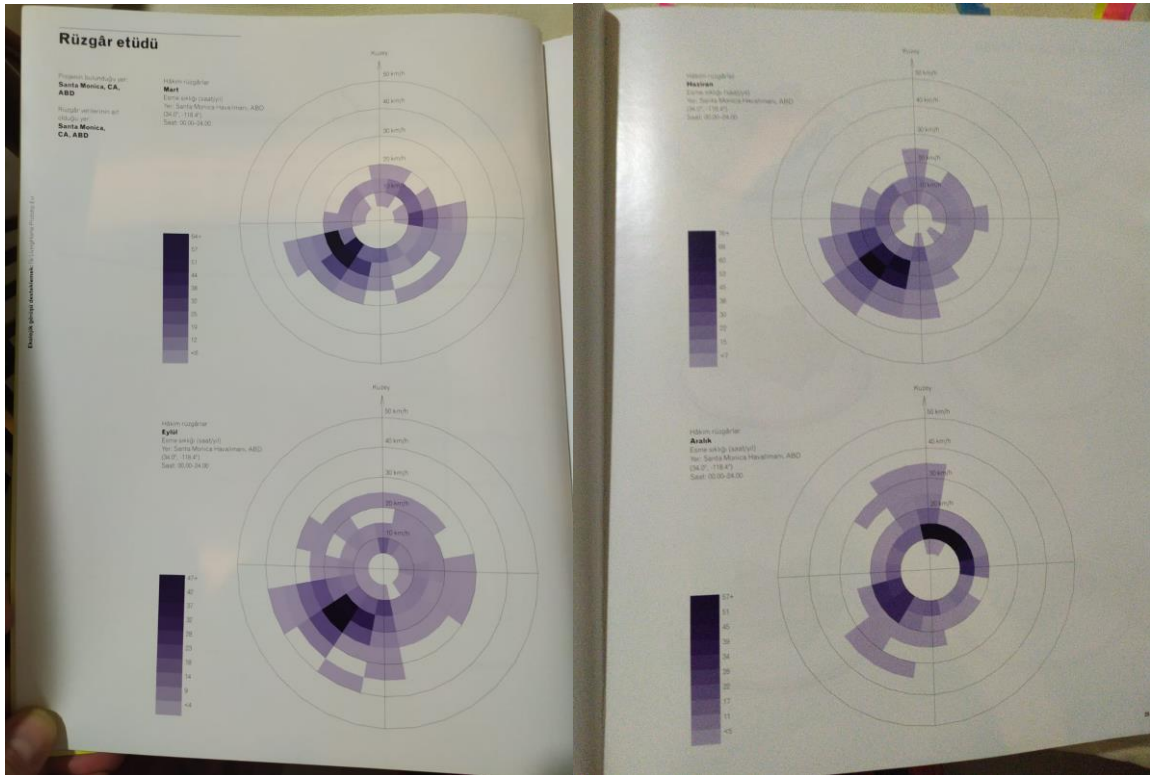
### İlkliving Home Prototip Evi /Santa Monica / Kaliforniya / ABD

Bu yapı tasarlanırken günümüz şartlarının yönlendirdiği çevresel etkileri sınırlayan duyarlı tasarım anlayışının yapısal planlamanın fiziki şartlarını yeniden gözden geçirmeyi merkezine almıştır. Zero 6 olarak tanımlanan 6 sıfırlı tasarımı hedefleyen tasarımcılar; sıfır karbon, sıfır enerji, sıfır su, sıfır salınım, sıfır atık ve sıfır cehalet maddelerini düstur edinmiştir. Santa Monica'daki ilk LivingHomes prefabrik sistemi, tahliye tüp güneş sıcak su toplayıcı ile birlikte gridpointinverter ve pil yedeklemeli 2.4kW'lık bir fotovoltaiik sisteme sahiptir.



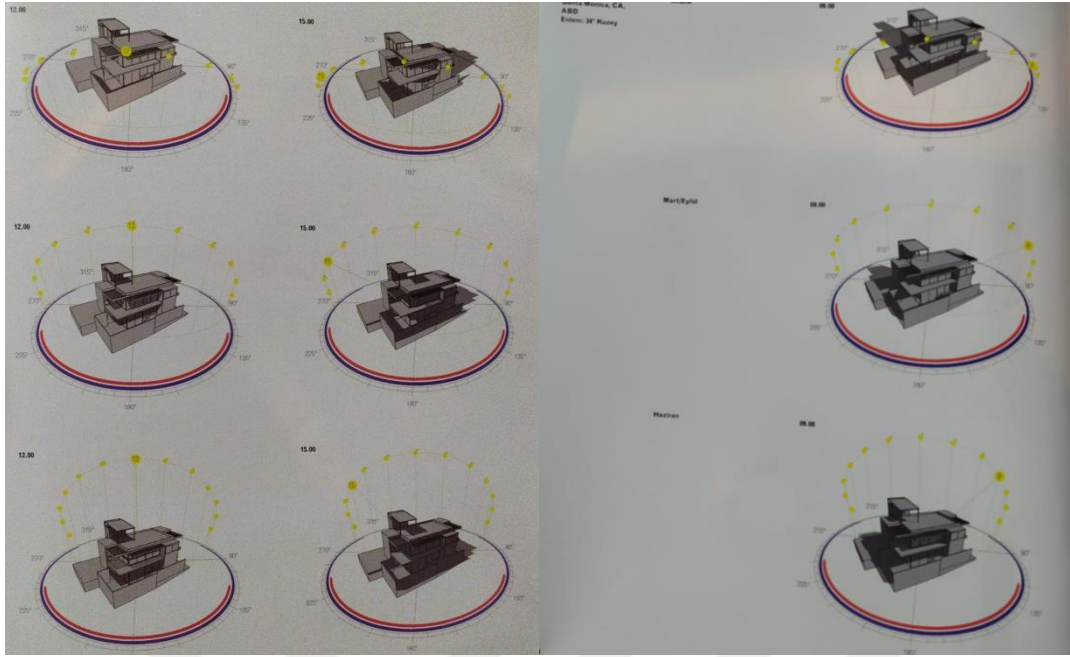
Resim 3.7. İlk living home prototip evi

Bu yapı; enerji tasarrufu sağlayan teknoloji ve sürdürülebilir ve toksik olmayan malzemelerle donatılmıştır. Çatıda bir güneş enerjisi sisteminin elektriğin yüzde 75 ila 100'ünü ve sıcak suyun yüzde 80 ila 90'ını sağlaması amaçlanmaktadır. Kuraklığa dayanıklı bitkilerin bir bahçesini (şu anda işlemde) sulamak için bir gri su sistemi ve bir yağmur suyu sarnıcı vardır; sulama sistemi ne zaman çalıştırılacağını değerlendirmek için İnternet'teki hava telemetrisine bağlanır. Bir çatı bahçesi (ayrıca beklemede), fırtına suyunu yönlendirmek ve yalıtımı sağlamak ve güneş ışığını emmek için tasarlanmıştır, bu nedenle Glenn, "ısı adası etkisini azaltmak" istemektedir. Malzemeler sağlıklı ve sürdürülebilir özellikleri sağlamak için özenle seçilmiştir.



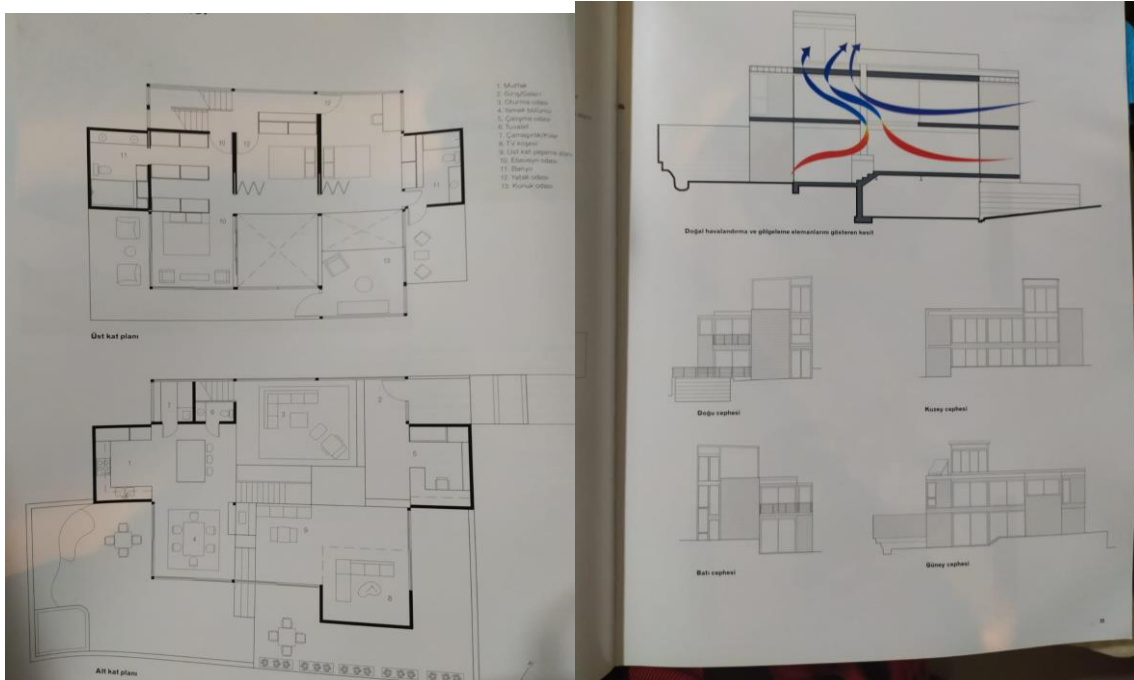
Resim3.8. İlk living home prototip evi rüzgâr verileri

Binaların tasarımına, sağlık ve sürdürülebilirliğine derinden önem veren bir tasarımcı bu sektöre yeni bir ürün sunarak pazarı belirledi ve hedefi şık yeşil kar etmek ve çevreye katkı sağlamak isteyenler için modern bir prefabrik ev şirketi LivingHomes'i piyasaya sürdü. "pazarlama piramidinde, geleneği karşılayabileceklerin altındaki insanlar" için erişilebilir bir fiyata evler satılmaktadır [115].



Resim 3.9. İlk living home prototip evi güneş ve gölgeleme verileri

Modüler prefabrikasyonun en büyük faydalarından biri, yüksek kalite kontrolünü sürdürürken inşaat süresini kısaltmasıdır” diye açıklıyor. Mekanik ve elektrik sistemleri pürüzlü olduğundan ve dış kaplama ve iç kaplamaların çoğu fabrikada eklendiğinden, sahada daha az işin tamamlanması gerekir [116].



Resim 2.10. İlk living home prototip evi kat planı görünüş ve havalandırma akım şeması



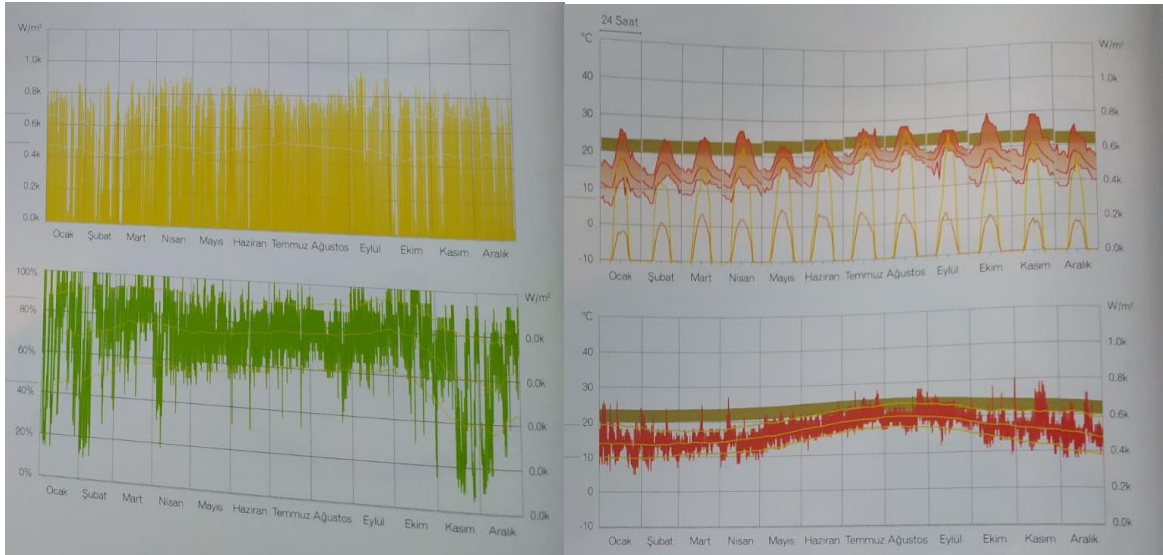
Tabandan tavana pencereler ve hareketli duvarlar, ana yatak odasına “yarımada”nın iki tarafında dış güverte ve üçte birinde iç çekirdek yaşam alanları manzarasına sahiptir. Merdiven kulesinin üstüne konumlandırılan fan doğal havalandırma açısından oldukça önemlidir.



Resim 3.11. İlk living home prototip evi iç görseller

Pergole ve ayarlanabilir cephelerle gün ışığı ve ısı konforu sağlanmıştır. Bina tasarımında pergole ve gölgelendirme elemanları bina biçimi kadar önemlidir.

Hareketli iç duvarlar fonksiyonel bir kullanım sağlarken mekânların bölünmesi ısıtma ve soğutma da tasarruf sağlama ve yapı hafifliği açısından önemli bir yere sahiptir.



Resim 3.12. İlk living home prototip evi sıcaklık nem grafikleri

Sol üst grafik sarı renk doğrudan güneşlenme analizi, Sol alt köşe bağıl nem, Sağ üst köşe günlük termometre, Sağ alt köşe: kuru termometre sıcaklıkları 1 Ocak 31 Aralık

Malzemeler ve Kaynaklar seçimleri;

Cihazlar: Energy Star cihazları, Bina yönetim sistemleri ve hizmetleri: Çevresel İzleme Sistemi Beton: San Gabriel dağlarından yerel agrega, yüzde 15 uçucu kül, Kumaşlar: EcoVeil pencere gölgeleri, Döşeme: Doğal Cork mantar fayans, Gömülü uçucu kül ile bitmiş beton, Cam ve Camlama: Solarban 60, Pilkington'danlow E cam, Polikarbonat cam HVAC:Apricus tarafından tahliye edilen tüp güneş sıcak su toplayıcı, Radyant ve güneş enerjili sıcak su toplama tasarımı ve kurulumu: Yerden radyant ısıtma sistemi İzolasyon: Ultratouch geri dönüştürülmüş denim , üfleme selüloz, düşük VOC kapsüllenmiş fiberglas Aydınlatma: Permlight, gömme LED'ler, kompakt floresan ışıklar , Metal: paslanmaz çelik korkuluklar , Millwork: Düşük VOC FSC Europé , Sericiler: Geri dönüştürülmüş beton kaldırımlar Fotovoltaikler: Gridpointinverter ve pil yedeklemeli 2.4 kW fotovoltaik sistem, Sıhhi tesisat ve su sistemleri: Bakır yerine PEX boru tesisatı; düşük akışlı duş başlıkları ; Kohler düşük akışlı sıhhi tesisat ve çift sifonlu tuvaletler Yeşil çatı sulama: Tigerwood zemin kaplaması Siding: Eko-Kereste Kooperatifi tarafından FSC Batı Kırmızı Sedir Duvar Kaplamaları:Asia geri dönüştürülmüş porselen karo ; Geri dönüşümlü cam karolar Pencere, perde duvar, kapı:Low-E yalıtımlı, Fleetwood, Solarban 60 cam sürgü pencere olarak seçilmiştir [115].

#### Schlierberg 'de Güneş Sitesifreiburg , Almanya

Almanya'nın Freiburg un sürdürülebilir bir yaşam banliyösü olarak tasarlanan Vauban Bölgesi kamu politikası ve kent planlaması düzeyinden mimari form ve teknolojilere kadar yenilenebilir enerji tasarımının yaygınlaştırılmasının bir örneği ve Avrupa güneş enerji başkenti olarak adlandırılmaktadır. Freiburg bu konumuna şehir meclisinin sürdürülebilir kent planlaması ve mimari tasarımı destekleyen politikası sayesinde erişmiştir. Bu politika ve oluşturulan hedefler doğrultusunda Ffreiburg' un karbon salınımı 2010 yılındaki yüzdesinin 1992 yılı ölçümlerinin %25 altına düştüğünü göstermektedir [35-116].



Resim 3.13 Schlierberg ‘de güneş sitesi genel görünüm

Vauban bölgesi 1990 yılında Berlin duvarının yıkılmasıyla kurulmuştur. Vauban bölgesi tekil bir yaklaşımla kalmayıp halkın katılımı ve bilinçlendirilmesi hususunda önemli bir çalışmaya imza atmış ve bölgeye bakış açısının geniş bir perspektife yayılması sağlanmıştır. Dolayısıyla rant odaklı değil insan ve minimum koşulları sağlama bağlamında yaklaşılan tasarım parametreleri oluşturulmuştur [35-116].

Rolf Disch tarafından inşa edilen tasarlanan güneş sitesi ;Avrupa’nın en modern güneş enerjili çok işlevli kuzey güney yönünde 125 m boyunca uzanan ticaret merkezi ve 50 adet sıra evden oluşmaktadır.50 adet sıra ev doğu batı ekseninde konumlandırılmış ve 5 sıra şeklinde tasarlanmıştır.

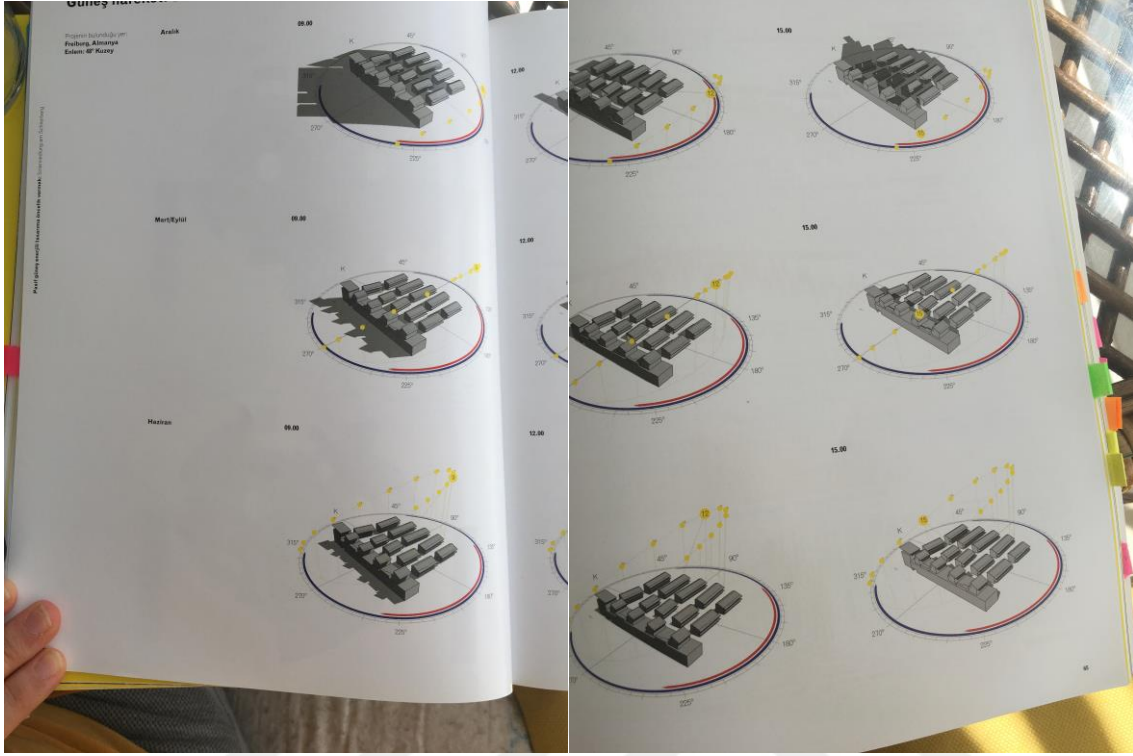


Resim 3.14. Schlierberg ‘de güneş sitesi ticari cepheden görünüm

Rolf Disch tarafından inşa edilen tasarlanan güneş sitesi ;Avrupa’nın en modern güneş enerjili çok işlevli kuzey güney yönünde 125 m boyunca uzanan ticaret merkezi ve 50 adet



sıra evden oluşmaktadır.50 adet sıra ev doğu batı ekseninde konumlandırılmış ve 5 sıra şeklinde tasarlanmıştır.



Resim 3.15.Schlierberg 'de güneş sitesi güneş ve gölgelenme analizi

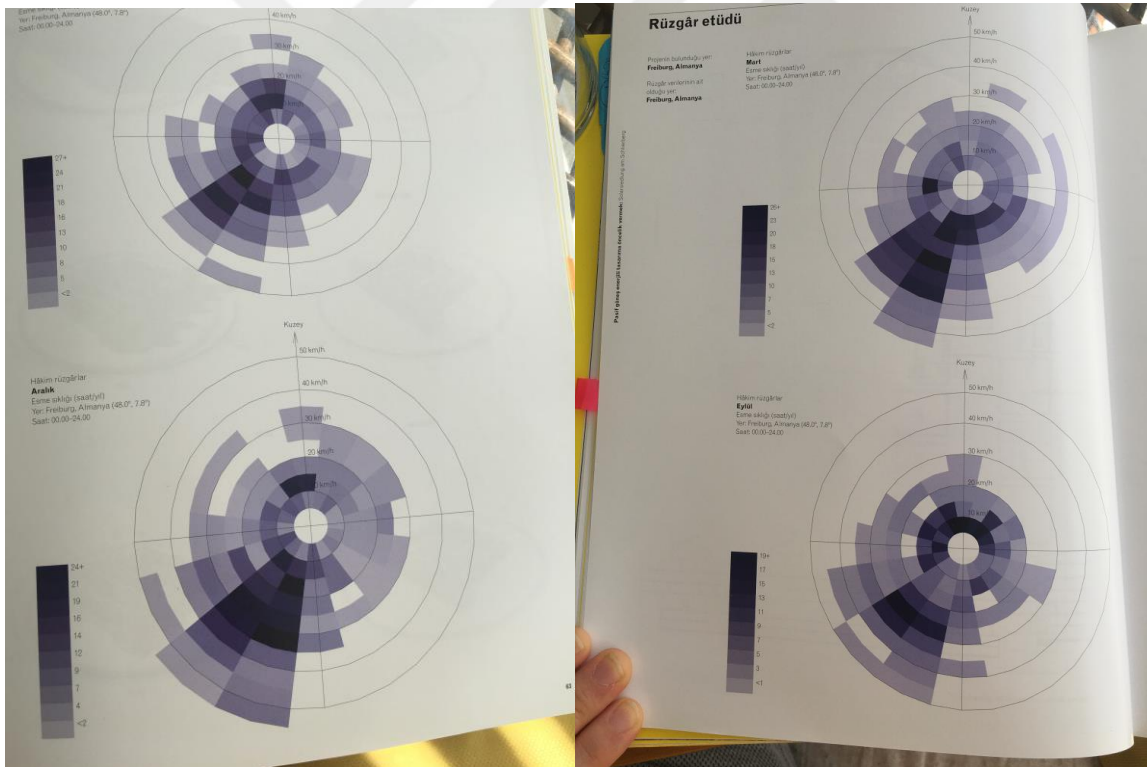
Bilgisayara simülasyonları neticesinde ;kullanıma yere ve birimlerin dış cephe boyutlarına bağlı olarak değişen yıllık ısıtma enerjisi harcamasının 1m2 kullanım alanında 10-20 kw/h olduğu hesaplanmıştır. Isıtma enerjisi ihtiyacı bina kabuğunun çok iyi yalıtılmış olması , çok verimli ısı geri kazanımı sağlayan yaygın bir havalandırma sistemi ve güneş enerjisinin pasif kullanımlarına olanak veren ısı yalıtımlı 3 lü cam teknolojisi sayesinde tasarımın enerji verimliliğini düşük seviyelerde tutmakta ve çatıya yerleştirilen 112 kw'lık fotovoltaik sistemler ile de kendi enerjisine yetebilen yapı tasarımı hedefine ulaşılmıştır.





Resim 3.16. Schlierberg 'de güneş sitesi saçak ve pv panel görünümü

Birimler 10-15 kwh / m2 enerji harcayacak şekilde tasarlanmış ; iyi yalıtım , dış duvar ve tavan ısı geçirim katsayısının u değerinin 0.12 oluşu , rüzgâr geçirimsiz yapım tekniği , sızdırma ve infiltrasyon önlemlerinin sağlıklı olmasına sebep olmuştur.



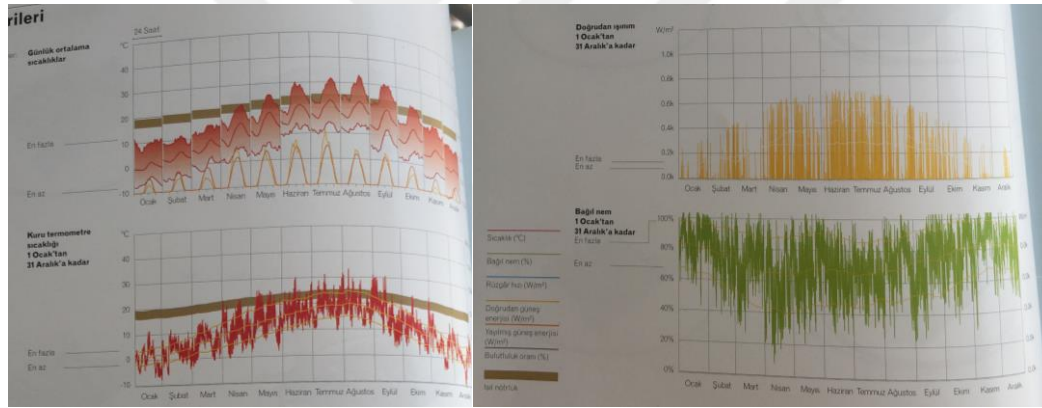
Resim 3.17. Schlierberg 'de güneş sitesi rüzgâr analizi

Enerji sistemleri ; ısı pompaları ısı geri kazanım sistemi , güneş kolektörlerinden sıcak su temini ve elektrik üretimi için yapının ayrıca fotovoltaik bir sistemi bulunmaktadır.

Konut alanlarının büyüklük ve ihtiyacına göre ;fotovoltaik sistemler 3-12 kw arasında değişen tüm evler için yıllık toplam ortalama 333kw elektrik üretmektedir.

İzleme sistemi sonuçlarından alınan veriler doğrultusunda ;dış hava 6 santigrat derece olduğunda güneye bakan yüksek ve yalıtımlı pencerelerden içeriye giren güneş iç ortamı ısıtarak 24 santigrat derece göstermesini sağlamaktadır ve izleme monitöründe ısıtma sistemi 0 olarak görülmektedir. Yani ısıtma için herhangi bir enerji harcanmamaktadır.

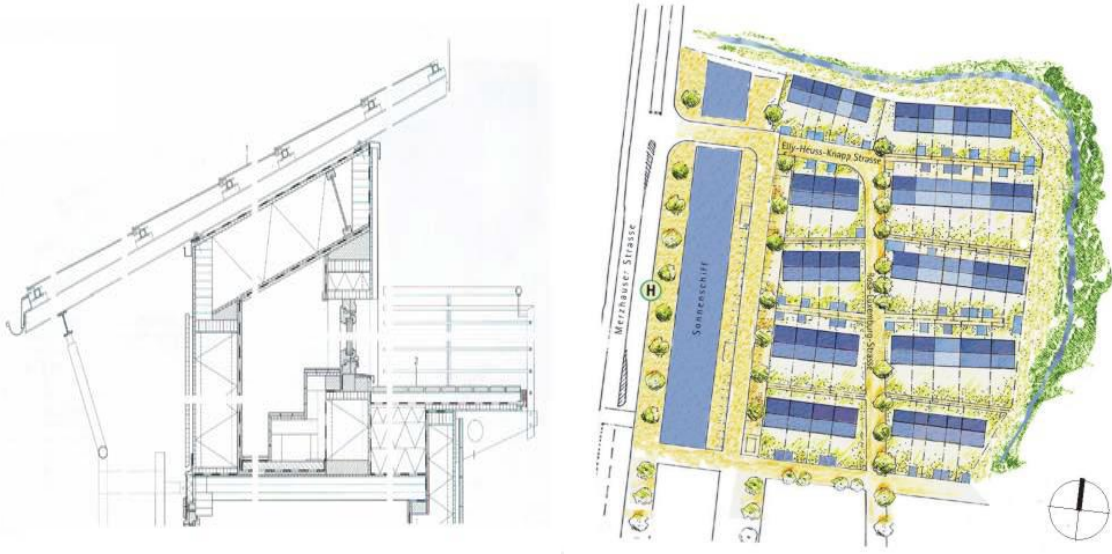
Normal şartlarda aynı kullanım ve metrekarede başka bir evde m2 başına ortalama 220 kwh elektrik harcanırken bu evlerde maksimum 15 kwh harcanmaktadır. Enerji uzmanı paulgipenin güneş sitesi üzerine yazdığı makalede ; 6034 m2 lik ticaret alanının yılda 17kwh / m2 harcayan ve 18 kwh/m2 üreten bir enerjisi olduğunu ortaya koymuştur. Toplamda 6745 m2 lik elli adet sıra evin ise yılda ev başına 2200 kwh harcarken 6280 kwh enerji ürettiğini ortaya koymuştur. Gipe'e göre; konutlar için yıllık 2200 kw olan ortalama enerjinin Kaliforniya'daki sıradan bir evin enerjisinin onda biri , Ontario'daki bir evden beşte biri ve Teksas'daki bir 3 kat fazlasına denk gelen bir enerji üretimi yapılmakta olduğunu ifade etmektedir.



Resim 3.18. Schlierberg 'de güneş sitesi sıcaklık nem grafikleri

Sol üst grafik sarı renk doğrudan güneşlenme analizi , Sol alt köşe bağıl nem , Sağ üst köşe günlük termometre , Sağ alt köşe : kuru termometre sıcaklıkları 1 Ocak 31 Aralık.

Kullanıcılar ; güneş enerjili bir evde yaşayıp hem üretim etkin bir evde yaşayıp hem de şehir içinde olmanın , çocuklar için elverişli bir yaşam alanının olduğu sosyal ve iç mekân açısından oldukça büyük avantajlara sahip olduklarını belirtmektedirler.



Resim 3.19. Schlierberg 'de güneş sitesi sistem kesiti ve vaziyet planı

PVC , formaldehit , solvent içermeyen yapı malzemeleri ile ahşap linolyum kaplamaları iç ortam hava kalitesine katkı sağladığı gibi havadaki bağıl nem bina geçirimsizliği yaşayan sağlığı açısından önemini belirtmek gerekmektedir.

#### 4.SÜRDÜRÜLEBİLİR İNOVATİF MİMARİ TASARIM MODELİ

Gerçek sürdürülebilirlik tasarım sürecini etkilemeli ve tasarımın her yönü hakkında bizi bilinçli bir şekilde bilgilendirmelidir. Sürdürülebilirliğin nihai bir üründen ziyade bir süreç olduğunu anlayabilmek, değerleri sürdürülebilir bulmaktan ziyade sürdürülebilir olma hedefine yerleştirmek gerekmektedir . Sistem entegrasyonu, fiziksel bir sonuçtan ziyade bir süreç olarak kabul edildiğinde en üst düzeydedir. Uygulanmasından yıllar sonra görünür faydalar sağlayan bir yaklaşımdır.. Albert Einstein'ın da dediği gibi: “Sorunlarımızı, onları yaratırken kullandığımız düşünce ile çözemeyiz.”

Sürdürülebilir inovatif modelin asıl hedefi ;Yenilenebilir enerji çözümleri ile birlikte uygulanmaya, enerji çıkışı üzerindeki enerji girdisini dengeleyen bir denge yaratmaktır. Bu denge yalnızca tasarımcı ve kullanıcının değil çevrenin , doğanın ve gelecek kuşakların düşünce tarzını ve farkındalıklarını değiştirmek açısından da önemli bir adımdır [117].

Literatür taramalarının ışığında sürdürülebilir inovatif tasarım modeli Oluşturmak için ; öncelikle tasarıma bütünsel yaklaşmak çok kıymetlidir. Arazinin verileri, gün ışığı, karşı engeller rüzgâr - güneş analizleri ,eğim, engebe , topoğrafya ,yapı etrafındaki yansıtıcı



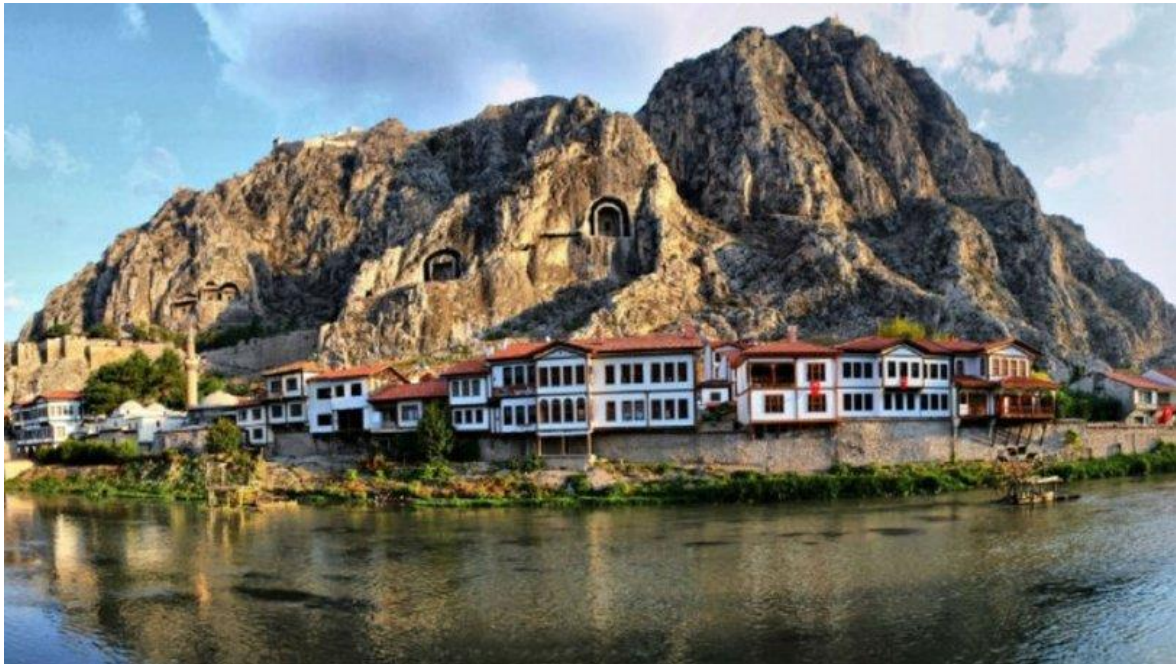
yüzey alanının fazlalığı gibi faktörler tasarımımızı sürdürülebilirlik yönünden oldukça etkileyen faktörlerdir. Günümüz teknolojisiyle birlikte bu faktörlerin analizi tasarım aşamasında mimarı yönlendirmek amacıyla çeşitli simülasyon programlarıyla hızlı ve etkili bir çözüm olarak kesin sonuca en yakın değerle karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmada ; Revit Insight 360 ara yüzü kullanılarak bım standartları ve 2030 bina verimliliği kriterleri doğrultusunda tasarım kıyaslamaları yapılmış ve sonuç değerlendirmeleri yeşil bina stüdyosu ile gözden geçirilmiştir. Çalışmanın tasarım aşaması baştan sona tez çalışmasının konusu olmuştur. Arazi yaklaşımları , enerji kayıp yönlerinden yapının yönlenmesi pencere oran ve büyüklükleri sızdırmazlık ve gölgeleme düzeyleri gibi pek çok parametre Insight 360 yardımıyla analiz edilmiştir. .

#### 4.1. Tasarım Arazi Verileri

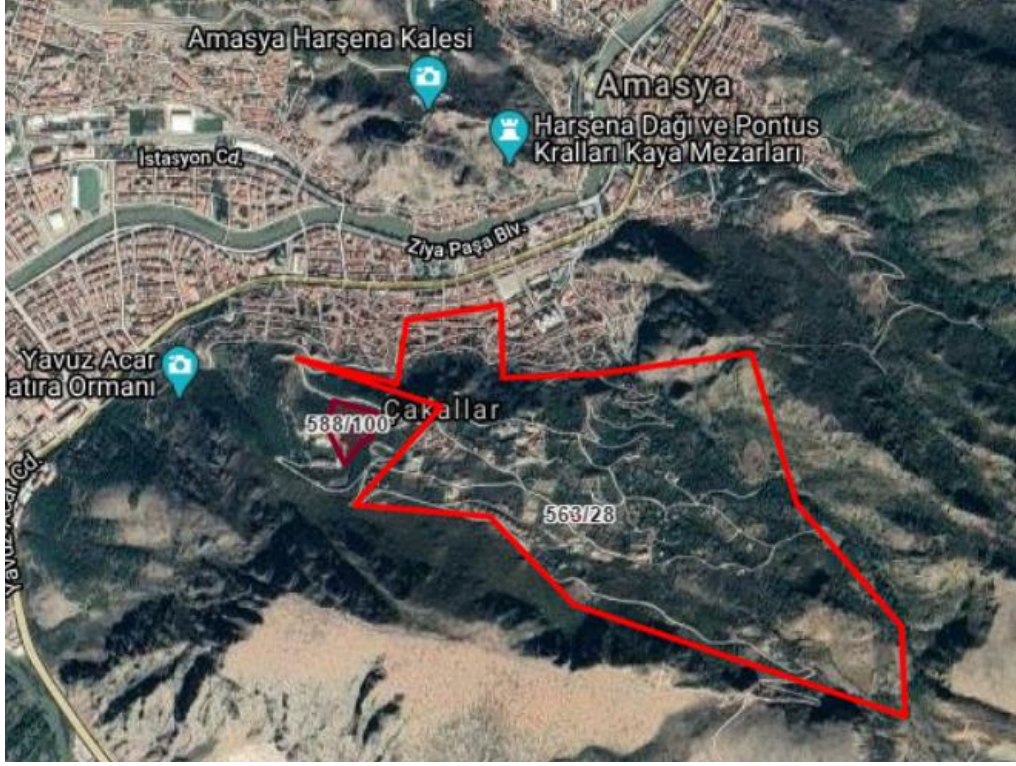
Çalışma yapılacağı Amasya ili ; Orta Karadeniz Bölümünün iç kısmında yer almaktadır. Doğudan Tokat, güneyden Tokat ve Yozgat, batıdan Çorum, kuzeyden Samsun illeri ile çevrilidir. İlin yüzölçümü 5.701 km<sup>2</sup> dir. İl genelinin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği (rakım) 1.150 m, il merkezinin ise 411,69 m dir. 34° 57' 06" - 36° 31' 53" Doğu Boyamları ile 41° 04' 54" - 40° 16' 16" Kuzey Enlemleri arasındadır [118].

Coğrafi açıdan önemli bir yere sahip olan Amasya yüzyıllardır medeniyetlere ev sahipliği yapmış bir kültür turizm kentidir.



Resim 4.1. Amasya ili Harşena Kalesi Pontus kaya mezarları ve yalıboyu evlerinden bir görünüm

Çalışmanın yapılacağı arazi Amasya harşena kalesini Pontus mezarlar ve yalıboyu evlerini en güzel derecede izlenebileceği şehirüstü mahallesi olarak adlandırılan çakallar tepesinde bulunmaktadır.

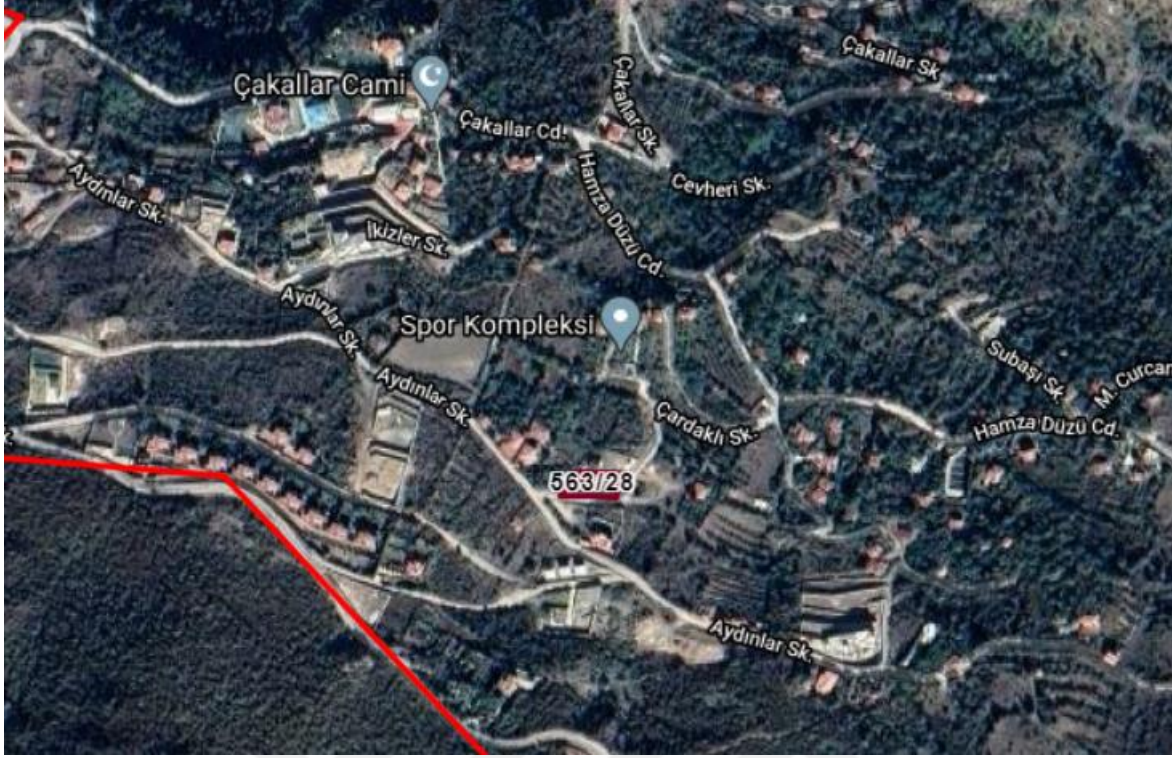


Resim 4.2. Amasya Şehirüstü Mahallesi uydu görüntüsü

Şehir üstü mahallesinin Amasya olan bağlantısı şekildeki harita üzerinde görünmektedir.

Tasarladığımız konut ;Amasya ili merkez ilçesi şehirüstü mahallesi 563ada 28 parsel üzerinde Amasya manzarasını yakalayan turizm otel restoran kafe ve müstakil konutlarından oluşan bir çevrede genellikle yazın sıcağından uzaklaşmak isteyen ailelerin manzara temiz hava ve yeşil alanlarla dinlenebileceği önemli verilere sahiptir.





Resim 4.3. Amasya Şehirüstü Mahallesi çalışma alanı uydu görüntüsü

Şehirüstü mahallesi ve arazimizin yakın çevresinin konumu ve görüntüsü haritadaki gibidir.

Öznitelik Bilgisi	
Taşınmaz No	11586226
İl	Amasya
İlçe	Merkez
Mahalle/Köy	Şehirüstü
Ada	563
Parsel	28
Tapu Alanı	999,90
Nitelik	Bağ
Mevkii	Çakallar
Zemin Tipi	Ana Taşınmaz
Pafta	22

Resim 4.4. TKGM sorgulama sistemi arazi verileri

TkGM parsel sorgulama sayfasında çıkan niteliklerde belirtildiği gibi 999.90 m<sup>2</sup> ölçülerinde bağ niteliğindedir.





ebeveyn için giyinme odası ve ütü - çamaşır işlerinin yapılacağı bir ardiye talep edilmiştir. Uygun olabilecek bir noktada çalışma odası ve birlikte vakit geçirebilecekleri özel bir sosyal olan olması istenmektedir. Günlük yaklaşık 12 saat kullanılacak evin kullanım zamanı genellikle akşam saatlerinde ve hafta sonu tüm gün olacak şekilde planlanmalıdır. Bu veriler ışığında ; Revit Insight 360 programında bir mass oluşturularak kütleli analiz yapılmıştır. Insight ; Tek bir vakayı hesaplamak için tasarlanmış bir araç değil, doğru kararları vermemize yardımcı olan bir rehberdir.

Bina formunun kareye yakın tutulmasının araziyi kullanım açısından daha sağlıklı olacağı düşünülmüş ve batı cephesinden araç parkı ve eve iniş düşünüldüğü için merdiven alanı ve tüm odaların manzara yönünü kullanması öngörülerek veranda dahil 12\* 15 veranda hariç 9\*15 gibi bir kütle düşünülmüştür. Arazinin güney cephesi eğim yönüne denk geldiği için mahremiyeti korumak adına yola çok yakın olduğu için havalandırma pencereleri dışında pencere öngörülmemiştir.

Autodesk FormIt programında tasarlanan kütle konum olarak haritadan işlenmiştir. Bu doğrultuda yapılan çalışma neticesinde rüzgâr ve güneşlenme analizleri aşağıdaki gibidir.

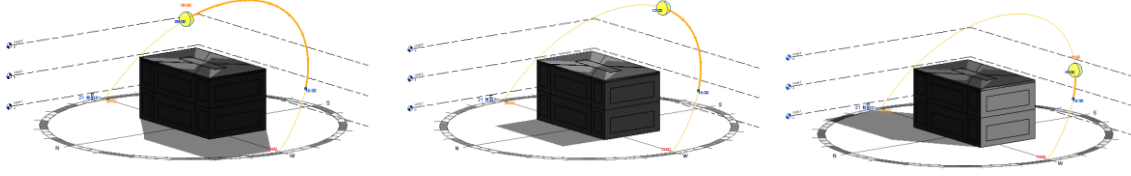


Şekil 4.5. 563 ada 28 parsel Autodesk FormIt'de düzenlenen kütle verisi

#### 4.1.1. Güneşlenme ve gölge boyu analizleri

##### 21 Mart

Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri

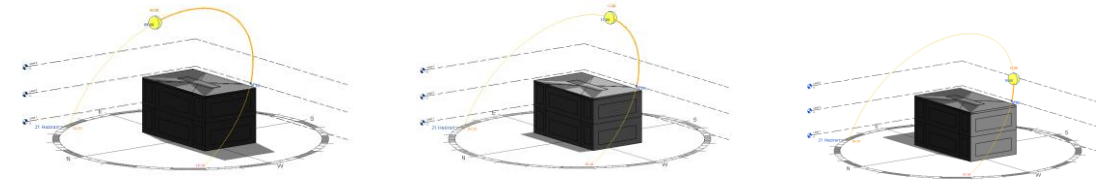


Şekil 3.6. 21 Mart Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri

21 Mart tarihinde kütleye gelen güneş açılarının Saat 09.00 ,12.00 ve 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizlerine göre yatay açıyla gelen güneş ışınlarının saat 9.00 da batı yönünde kısa , güneşin en tepede olduğu saat 12.00 de kuzey yönünde kısa ve güneşin batmaya hazırlandığı saat 15.00 de kuzey doğu yönünde daha uzun gölge boyuna sahip olduğu gözlenmiştir.

##### 21 Haziran

Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri

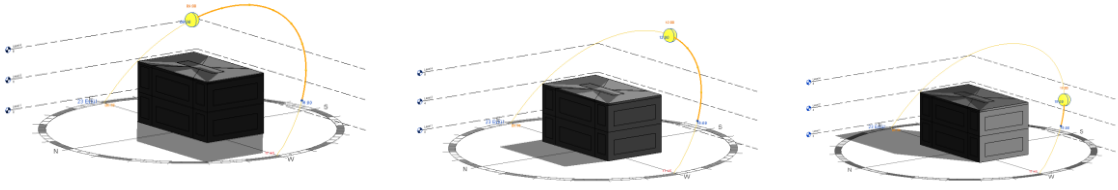


Şekil 4.7. 21 Haziran Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri

21 Haziran tarihinde kütleye gelen güneş açılarının Saat 09.00 ,12.00 ve 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizlerine göre dik açıyla gelen güneş ışınlarının saat 9.00 da batı yönünde kısa , güneşin en tepede olduğu saat 12.00 de kuzey yönünde çok kısa ve güneşin batmaya hazırlandığı saat 15.00 de doğu yönünde çok kısa gölge boyuna sahip olduğu gözlenmiştir.

##### 23 Eylül

Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri

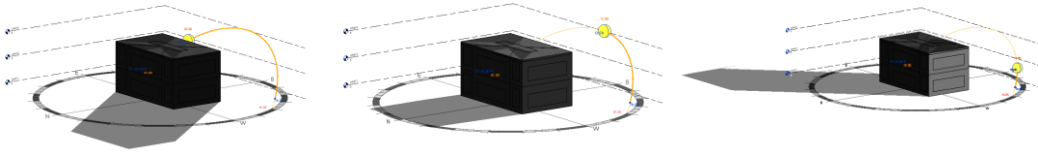


Şekil 4.8. 23 Eylül Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri

23 Eylül tarihinde kütleye gelen güneş açılarının Saat 09.00 ,12.00 ve 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizlerine göre yatay açıyla gelen güneş ışınlarının saat 9.00 da kuzey ve batı yönünde kısa , güneşin en tepede olduğu saat 12.00 de kuzey yönünde uzun ve güneşin batmaya hazırlandığı saat 15.00 de doğu yönünde çok uzun gölge boyuna sahip olduğu gözlenmiştir.

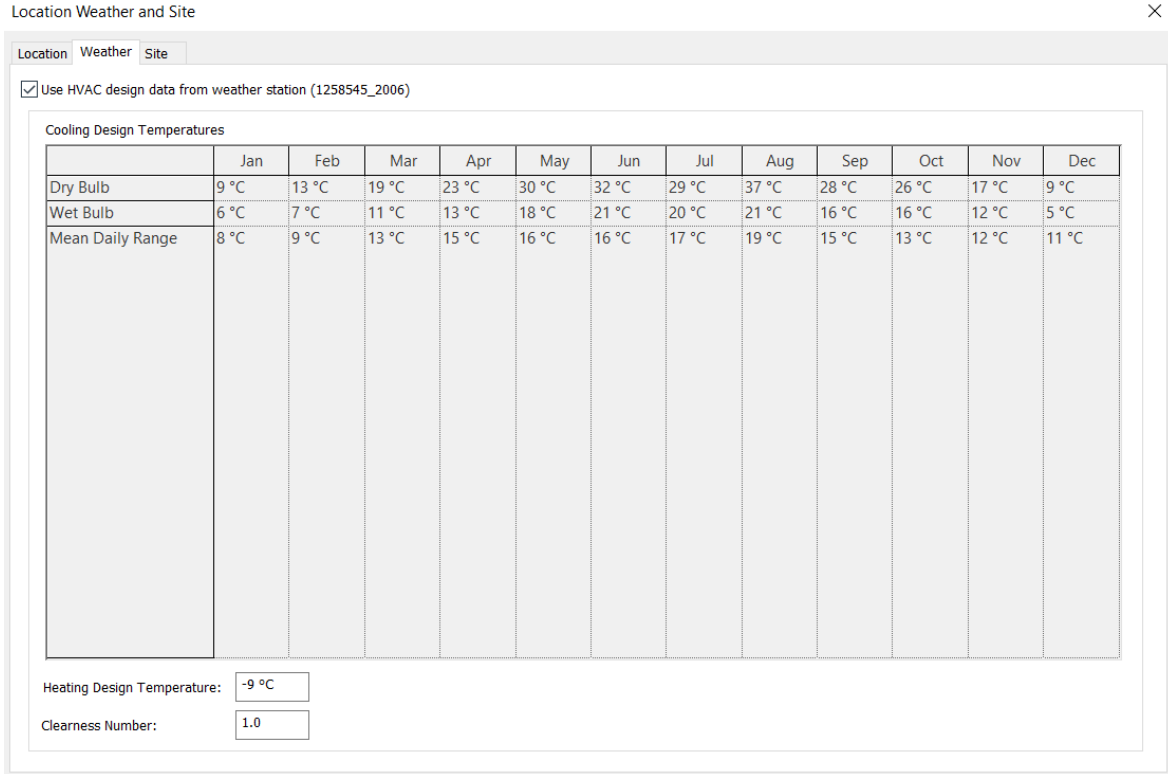
### 21 Aralık

Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri



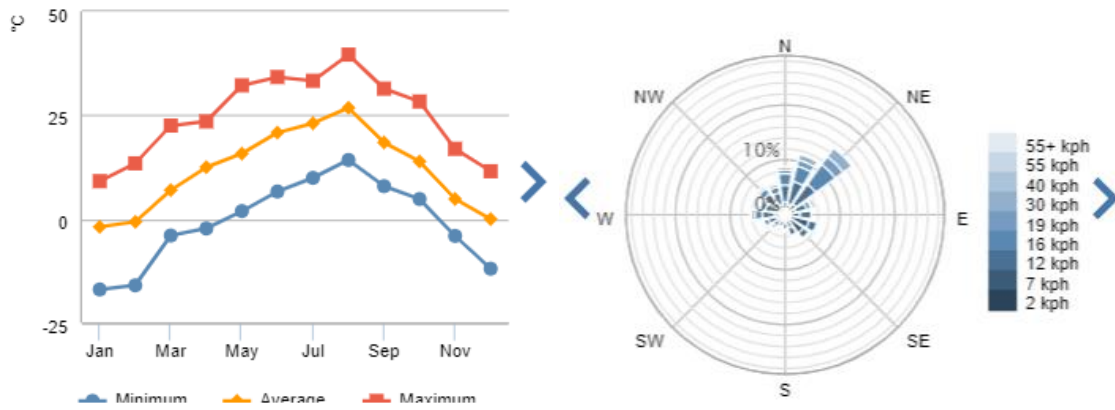
Şekil 4.9. 21 Aralık Saat 09.00 Saat 12.00 Saat 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizleri

21 Aralık tarihinde kütleye gelen güneş açılarının Saat 09.00 ,12.00 ve 15.00 deki güneşlenme açısı ve gölge boyu analizlerine göre yatay açıyla gelen güneş ışınlarının saat 9.00 da kuzey ve batı yönünde uzun , güneşin en tepede olduğu saat 12.00 de kuzey yönünde uzun ve güneşin batmaya hazırlandığı saat 15.00 de kuzey ve doğu yönünde çok uzun gölge boyuna sahip olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.10. Amasya ili aylık kuru ve nemli sıcaklık verileri

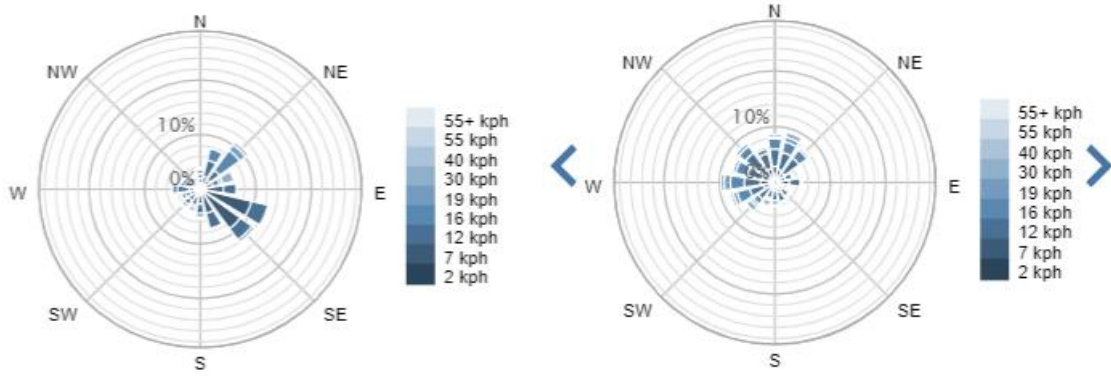
#### 4.1.2. Aylık ve yıllık rüzgâr analizi



Şekil 4.11. Amasya ili aylık sıcaklık ve rüzgâr verileri

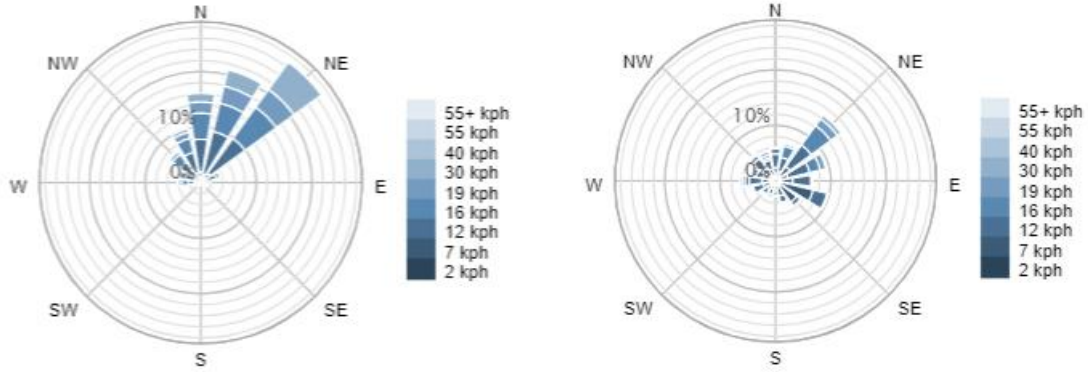
Çalışma alanı yıllık ortalama rüzgâr grafiğine göre ; haziran ve eylül aylarında maksimum seviyeye ulaşırken ocak ve kasım aylarında en düşük seviyelerde olduğu izlenmektedir.

Yıllık rüzgâr hız grafiğine göre ;kuzey ve kuzey doğu yönünde esen hakim rüzgâr maksimum 19 kph hıza ulaşmaktadır.



Şekil 4.12. Aralık şubat ve mart mayıs rüzgâr analizleri

Grafiklere göre ; aralık –şubat ayları arasında kuzey doğu ve güney doğu yönlerinde az şiddetli rüzgârın hakim olduğu gözlenmektedir. ve mart –mayıs ayları arasında yön değiştiren rüzgâr güney batı ve kuzey batı istikametinde maksimum 19kph ye ulaşmaktadır.

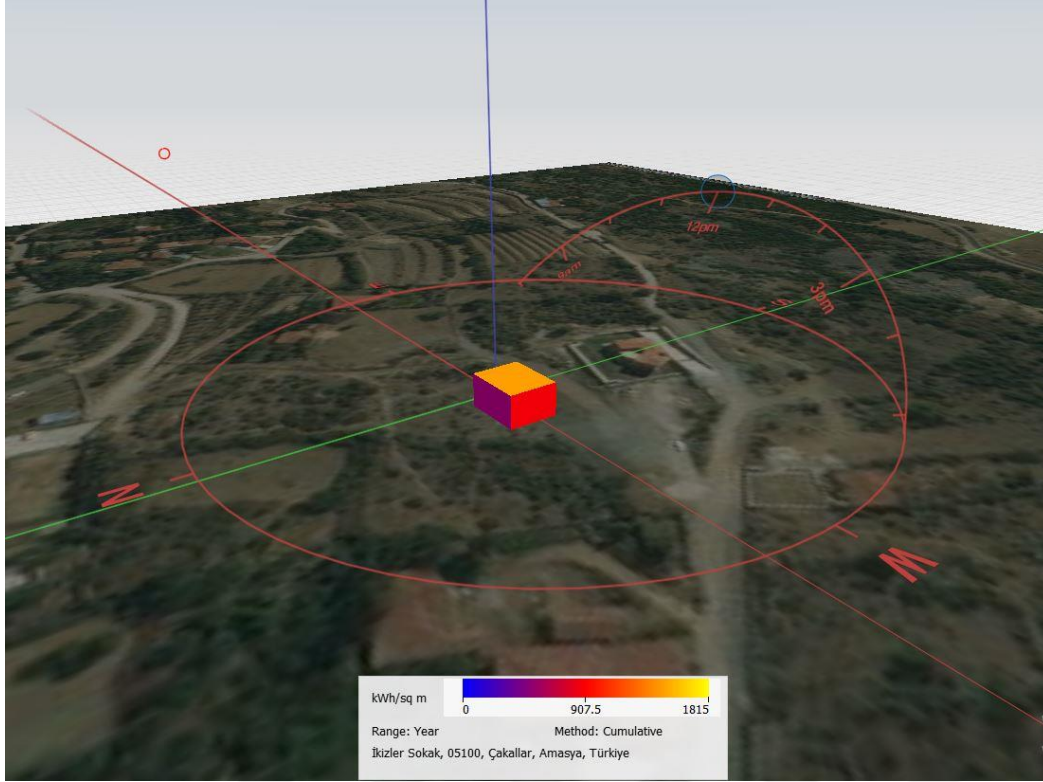


Şekil 4.13. Haziran-ağustos ve eylül kasım rüzgâr analizleri

Grafiklere göre ; haziran ağustos ayında 55kph ye ulaşan rüzgâr kuzeydoğu yönünden esmektedir. Eylül Kasım 40kphye ulaşan hakim rüzgâr kuzey doğu ve güney batı istikametinde hakim olmaktadır.

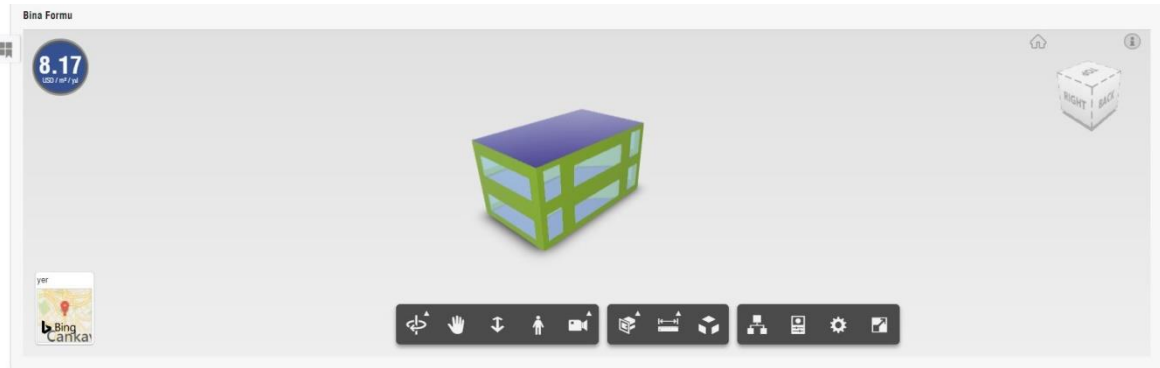


#### 4.2. 1 nolu senaryonun oluşturulması



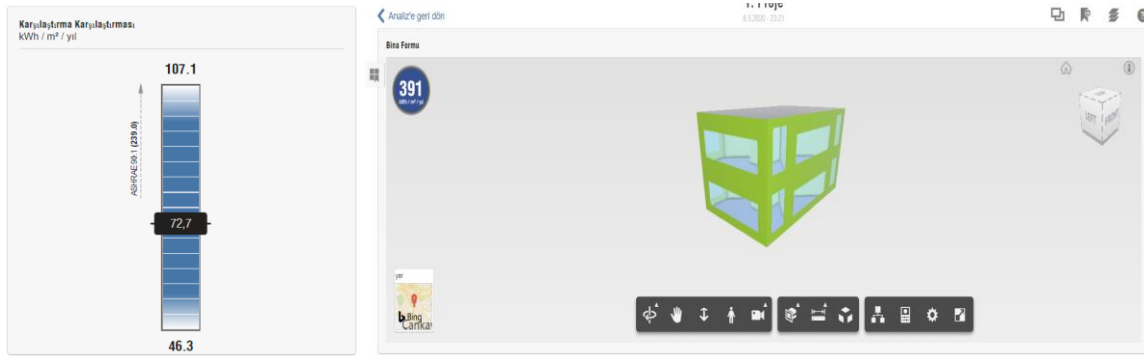
Şekil 4.14. Autodesk FormIt de düzenlenen termal kütle analizi

Enerji kayıpları ve müdahale cephelerinin gösterildiği noktalar renk grafiği ile ifade edilmiştir. Kuzey cepheye denk gelen mor ile gösterilmiş alan soğuğa en dayanıksız alandır. Ancak manzarayı da bu açıdan alacağımız için pasif mimarlık yaklaşımlarıyla bu alanda veranda , teras kış bahçesi veya geniş saçaklar düşünülmelidir. Bu şekilde pasif sistemleri göz önünde bulundurarak daha düşük enerji tüketimli bir bina tasarlayabiliriz.



Şekil 4.15. Autodesk FormIt de düzenlenen kütlelin Insight 360 ile yorumlanması

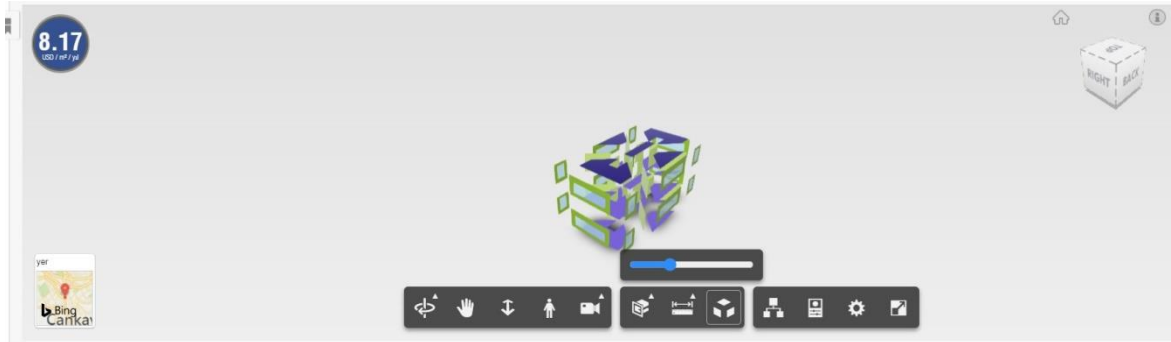
Tasarladığımız model küçük ölçekli bir örnek model teşkil ettiği için yapımız Ashrae standartlarına uygun verilere sahip olarak çıkmıştır. Bu grafik yapımızın maksimum yıllık 107.1 kwh / m<sup>2</sup> / yıl olduğunu minimum 46.30 kwh / m<sup>2</sup> / yıl enerji tüketimine sahip olduğunu söylemektedir. Ayrıca 8.17 usd maliyeti olduğunu vurgulamaktadır. 72.7 değeri m<sup>2</sup> başına düşen kW saat miktarıdır



Şekil 4.16. Insight 360 a göre enerji tüketimi

Haftanın 6 günü tam zamanlı 12 saat kullanım olduğu varsayılarak hesap yapılmıştır. Ortalama aralığı açık olan ilk tasarım analizinde yapılan düzenlemeler neticesinde metrekareye düşen 391 kwh e çıkmıştır.

Ön analiz neticesinde notlarımızı almaya ve yapımızı Insight 360 üzerinden yapabileceğimiz kısıtlama önlem ve tedbirleri incelemeye devam edilecektir.



Şekil 4.17. Revit insight 360 a göre enerji kayıplarının yaşanabileceği kütle yüzeylerinin parçalanmış hali

Insight 360 ara yüzünde oluşturulan kütle pencere, zemin ,duvar ve çatı şeklinde parçalanabilmekte ve büyük yapılarda perspektife girmeyen acılar daha detaylı incelenebilmektedir

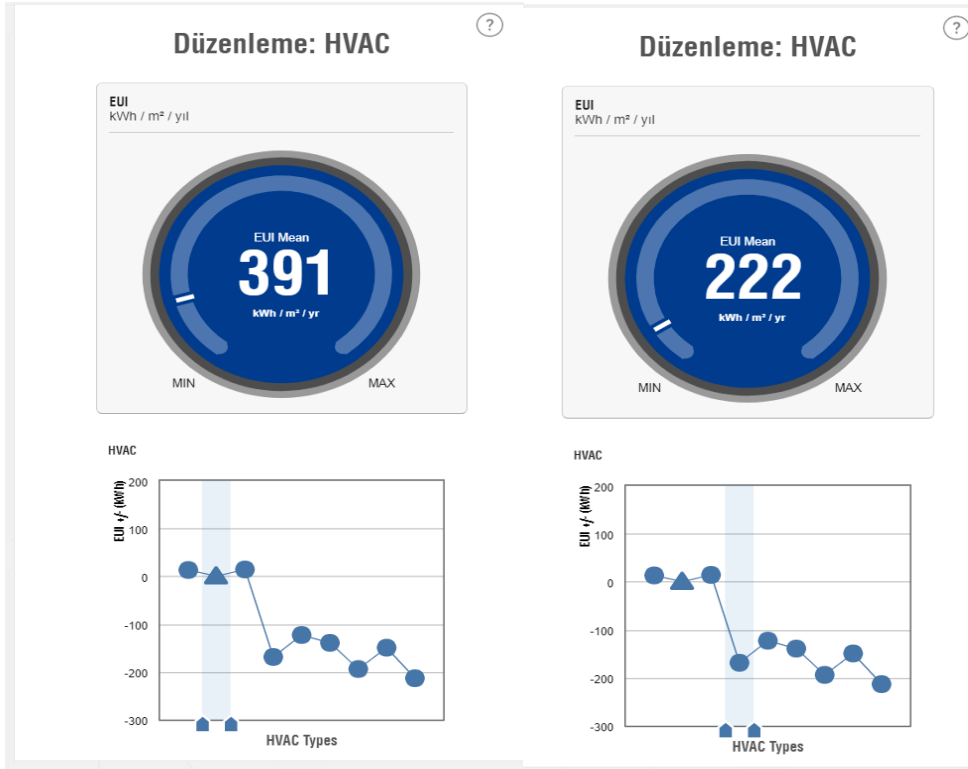
Hvac sistem çeşidi , çalışma takvimi , aydınlatma verimliliği , günüşiği ve doluluk kontrolleri , fiş yükü verimliliği , duvar malzeme kalınlık ve u değeri , çatı konstrüksiyonu , sızıntılar ısı köprüleri , duvarların yönden kaynaklanan kayıpları , pencere gölgeleri ve yönleri , Pv yüzey kapsamı , pv geri ödeme sınırı , pv panel verimliliği parametrelerinin tek tek ve bütünsel ele alınabildiği programda kabataslak hazırladığımız kütleminin sonuçları 391 kwh saat olarak görünmektedir. İlk aşamadan sonra müşteri ile tekrar bir araya gelerek yapılabilecekler üzerinde konuşulacaktır.

#### **4.3. 1 ve 2 nolu senaryoların oluşturulması ve kıyaslanması**

Tasarım parametreleri neticesinde yapacağımız kısıtlama ve öngörü değişiklikler 2. Aşamada değerlendirilecektir. Bu aşama için ilk verilerimiz kaybetmeden yeni bir senaryo oluşturulmuştur.

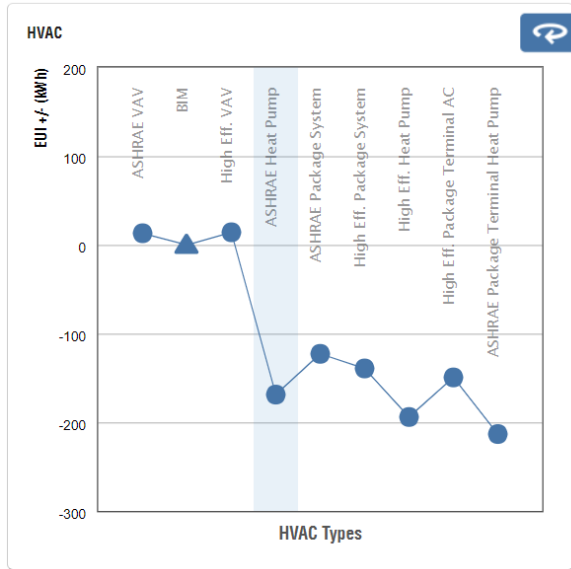
Grafiklerdeki üçgen işaret Revitte tasarlanan modele karşılık gelmektedir. İlk analizimizde bu üçgeni seçerek binamızın ne kadar enerji tükettiğini göreceğiz bu aşamada pv panel eklemeyeceğiz tüketimi tam görebilmek adına istersek ; Bina modelinizi EnergyPlus, GBXML ve DOE-2 gibi uluslararası kullanılan enerji simülasyon programlarının çıktılarını alıp bu formatlarda verileri aktarabiliriz.

Aldığımız ilk analiz sonuçları 1 numaralı senaryo ve müşteri ile görüşerek oluşturduğumuz 2. Analizler 2 numaralı senaryo ve pv panel kurulumu ile yapacağımız analizler 3 nolu senaryo olarak adlandırılacak olup tüm bu senaryoların bım ve Ashrae standartlarına göre kıyaslamaları bölüm sonunda yapılacaktır.



Şekil 4.18. Revit insight 360 hvac sistemlerinin seçimi

Bu senaryoda hvac sistemi müşteri ile görüşüldükten sonra Ashrae standartlarında ısı pompası kullanılmaya karar verilmiştir. Bu parametre bile tüketimimizi 391 kwh dan 222 kwh ye düşürmeye yeterli olmuştur.m2 başına169 kw saatlik enerji tasarrufu söz konusu olmuştur. Isı pompası ile ısıtma ve soğutma işlemleri yapılabilmektedir. Klima mantığında çalışan ısı pompalarının tercih sebebi doğal iklimlendirme yoluyla ısınım ve soğutma yapması ve doğaya verdiği atık ve zehirli gaz miktarının sıfır olmasıdır. İç ortam ve dış hava sıcaklıklarını havadan havaya, sudan havaya , topraktan havaya gibi doğal veriler ışığında pek çok alternatifle yapmak mümkündür.



Şekil 4.19. HVAC sistem tipleri grafiği

HVAC sistem tip grafiği ; ashrae vav , bım , high eft vav , ashrae heath pump , ashrae package sistemi, high eft. package sistemi , high eft. heath pump , high eft. Package terminal ac , ashrae package terminal heat pump olmak üzere 9 parametre üzerinden değerlendirilmektedir.

Isı pompası seçimi Ashrae standartlarında olması kararlaştırılmıştır.

Bu senaryoda çalışma takviminde yani binanın kullanım süresi ve gün sayısında değişiklik yapılmadığı varsayılarak hesaplamalara devam edilmiştir. Çünkü yapılacak saat değişikliği metrekare başına düşen kullanım süresini oldukça etkilemektedir. Bunu bir örnekle açıklamak gerekirse;

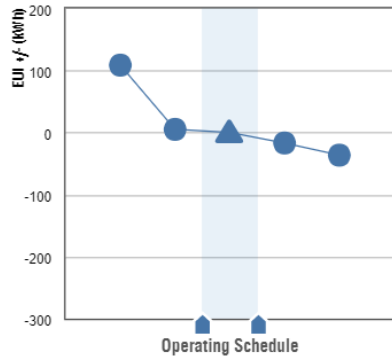
### Düzenleme: Çalışma Takvimi



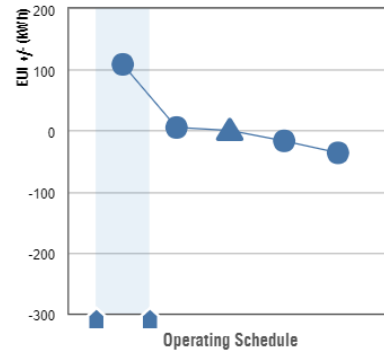
### Düzenleme: Çalışma Takvimi



Çalışma Takvimi



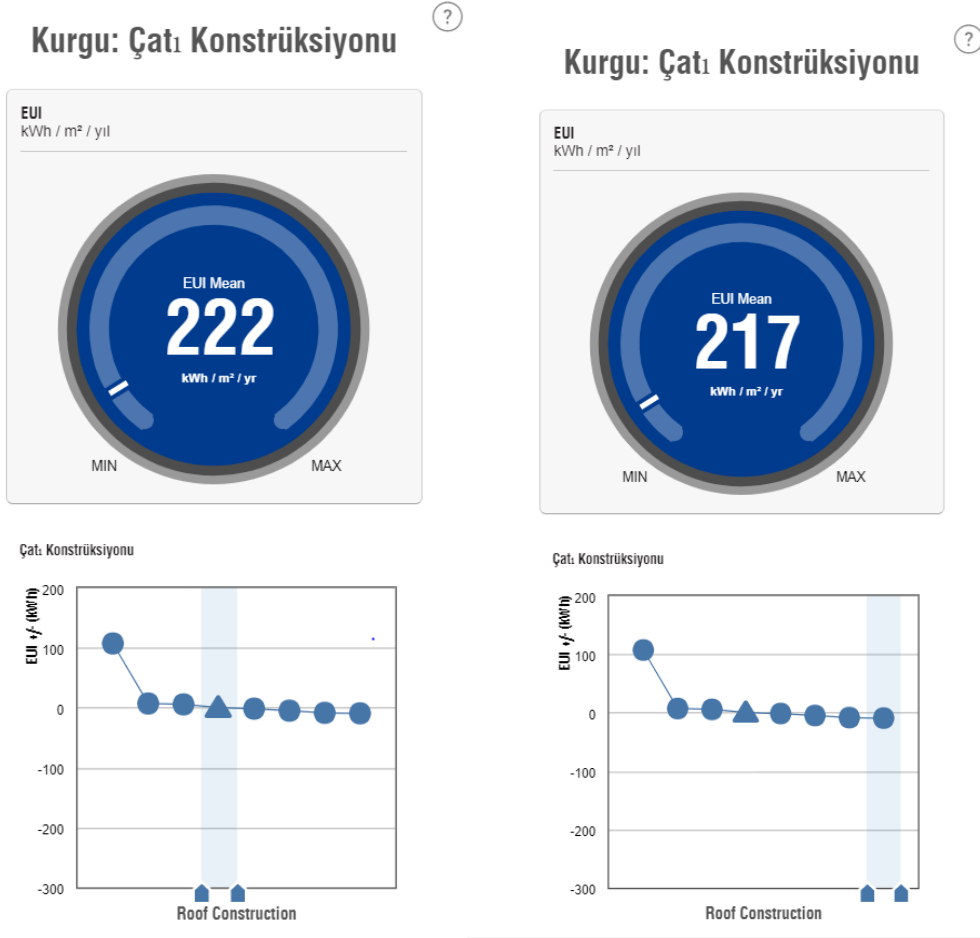
Çalışma Takvimi



Şekil 4.20. Senaryo 1 e göre 7 gün 7 saat kullanım ve 2.senaryo da 7 gün 24 saat kullanım

Programda Çalışma takvim parametreleri ; 7 gün 24 saat , 7 gün 12 saat , 6 gün 12 saat ve 5 gün 12 saat olarak değerlendirilmektedir.

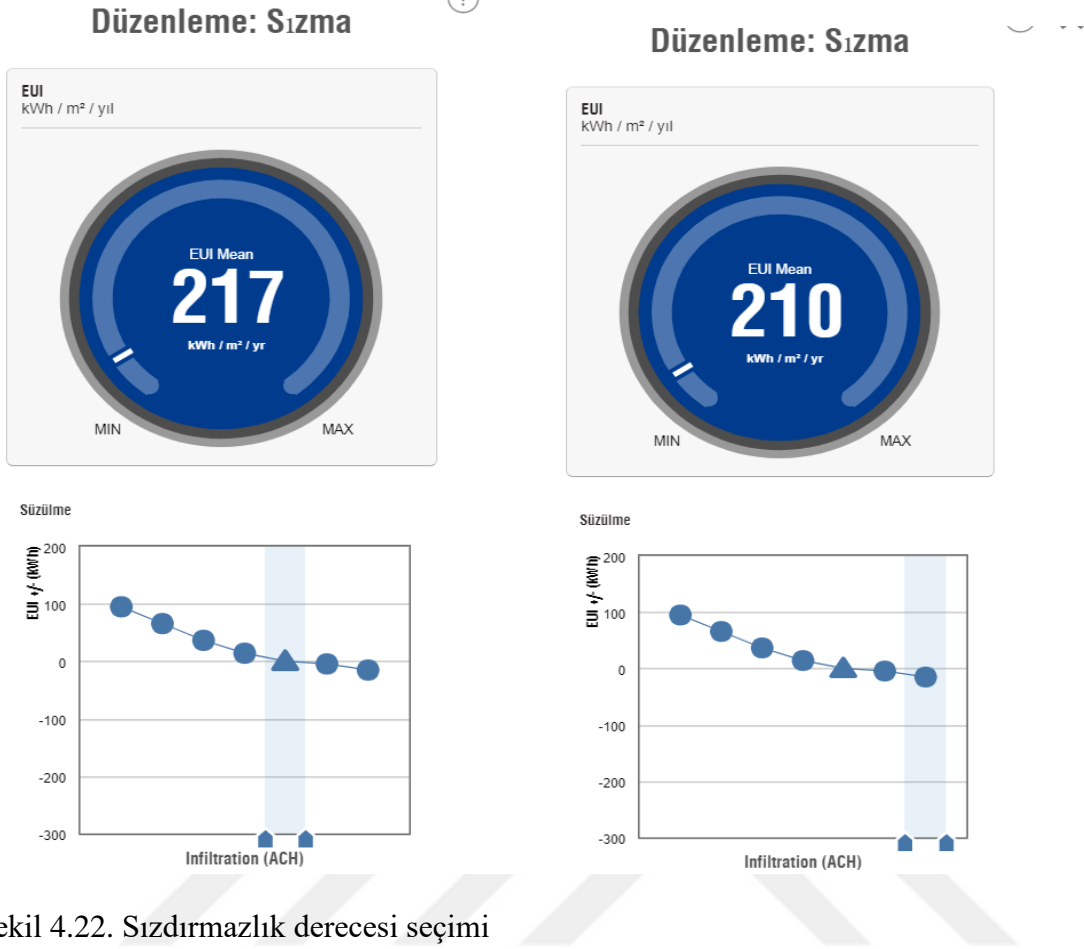




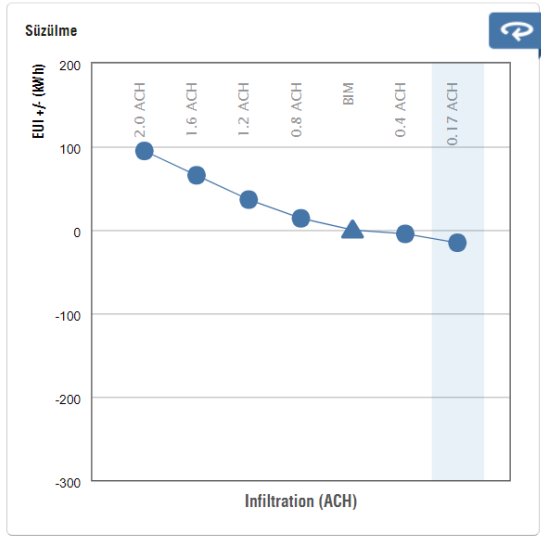
Şekil 4.21. Çatı konstrüksiyon seçimi

- Senaryo çatı konstruksuyonu yarı iletimli malzeme ile kurulum
- 2. Senaryo yüksek yalıtımlı hafif malzeme kullanımı ( çelik çatı konst.)

Çatıya kurulması planlanan pv paneller için çelik konstrüksiyonlu taşıyıcı kullanılması mimari tasarımda da oldukça önemlidir. Çeliğin karbon ve zehirli gaz salınımı diğer sistemlere göre daha azdır .bu konstrüksiyonun seçimi m2 başına 5kw saat tasarruf etmeyi sağlamıştır.



Sızma infiltrasyon dediğimiz pencere ve ısı köprüleri geçirimsizliğini göstermektedir. Yüksek performanslı cam kullanımı grafikte görüldüğü gibi etki etmekte olup m<sup>2</sup> başına 7 kwh tasarruf göstermektedir.

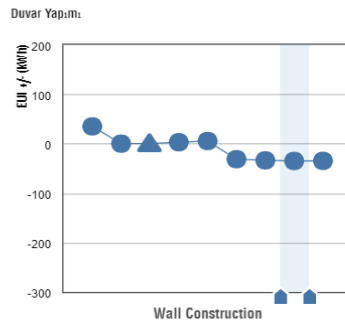
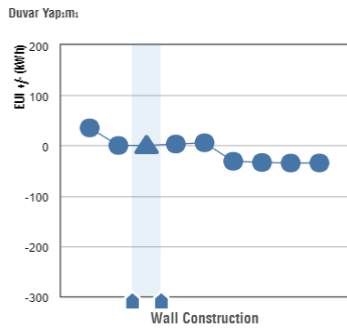
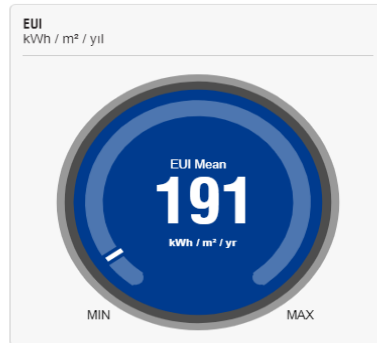
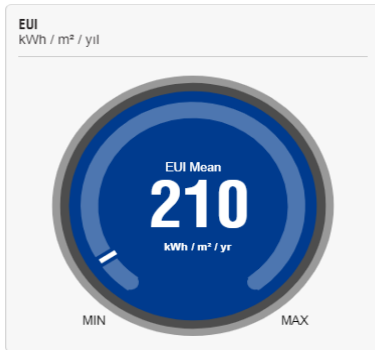


Şekil 4.23. Sızdırmazlık dereceleri tip grafiği

Süzülme malzeme cins kalınlık ve performans grafiğinde yapılacak sızdırmazlık seçimi ile ısı köprülerinden gerçekleşecek kayıpların azaltılmasında etkili olmaktadır.

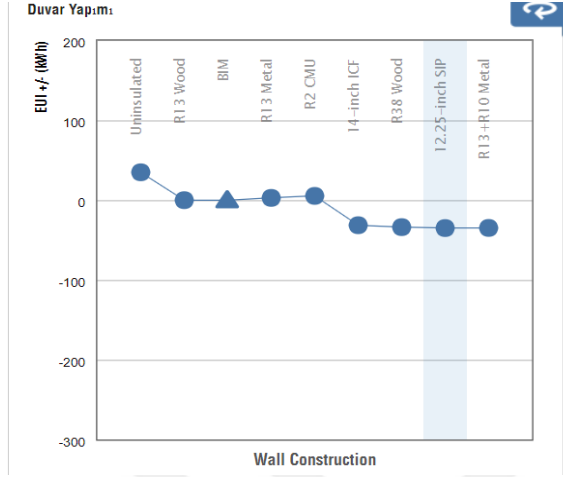
Kurgu: Duvar İnşaatı

Kurgu: Duvar İnşaatı



Şekil 4.24. Yalıtımlı duvar tipi seçimi

Duvar malzeme ve yalıtımlarına göre yapılan düzenlemede m2 başına düşen enerji 9kwh tasarruf sağlanmakla birlikte yalıtılmış kompozit ahşap yalıtımlı metal ve yalıtımlı tuğla duvar arasında yok sayılacak kadar az fark olduğu gözlenmiştir.

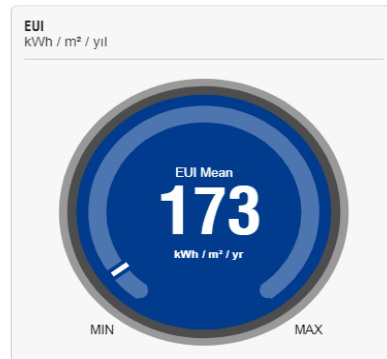


Şekil 4.25. Yalıtımlı duvar tipi grafiği

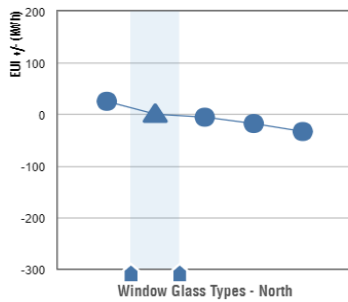
Düzenleme: Pencere Camı - Kuzey



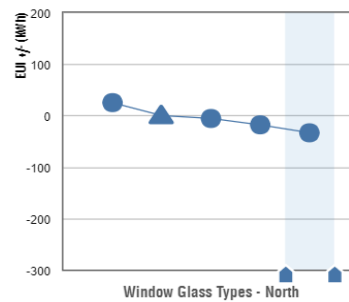
Düzenleme: Pencere Camı - Kuzey



Pencere Camı - Kuzey

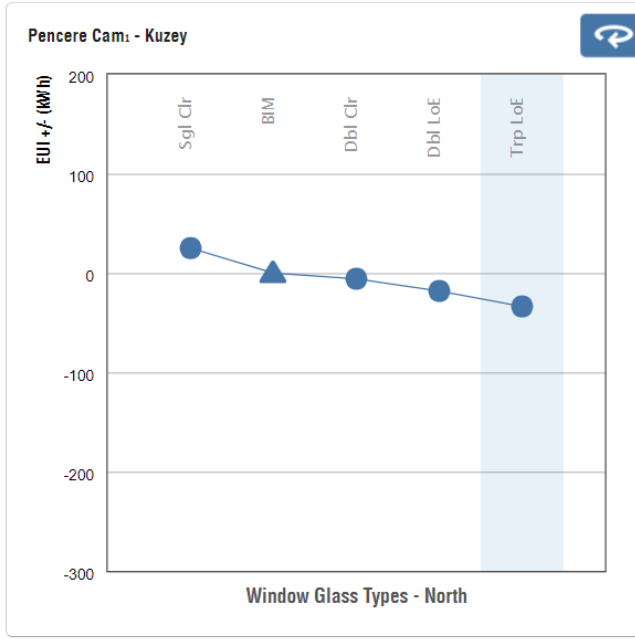


Pencere Camı - Kuzey



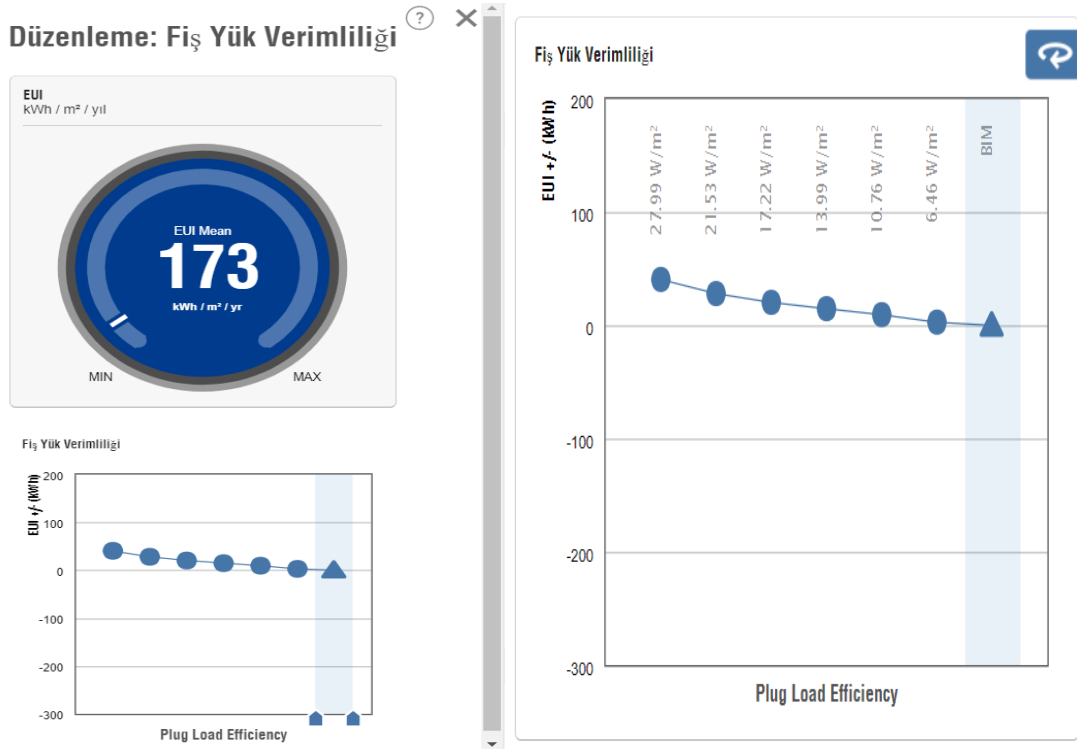
Şekil 4.26. Kuzey yönü pencere boşluk oranları seçimi

Kuzey cephe Pencere camlarının performanslarını yüksek performanslı cam olarak düzenlenmiştir. Camlar sızdırmazlık ve dış dünyaya açılan en önemli unsurlardır parametrelerin değerinden de bu durumu izleyebiliriz.



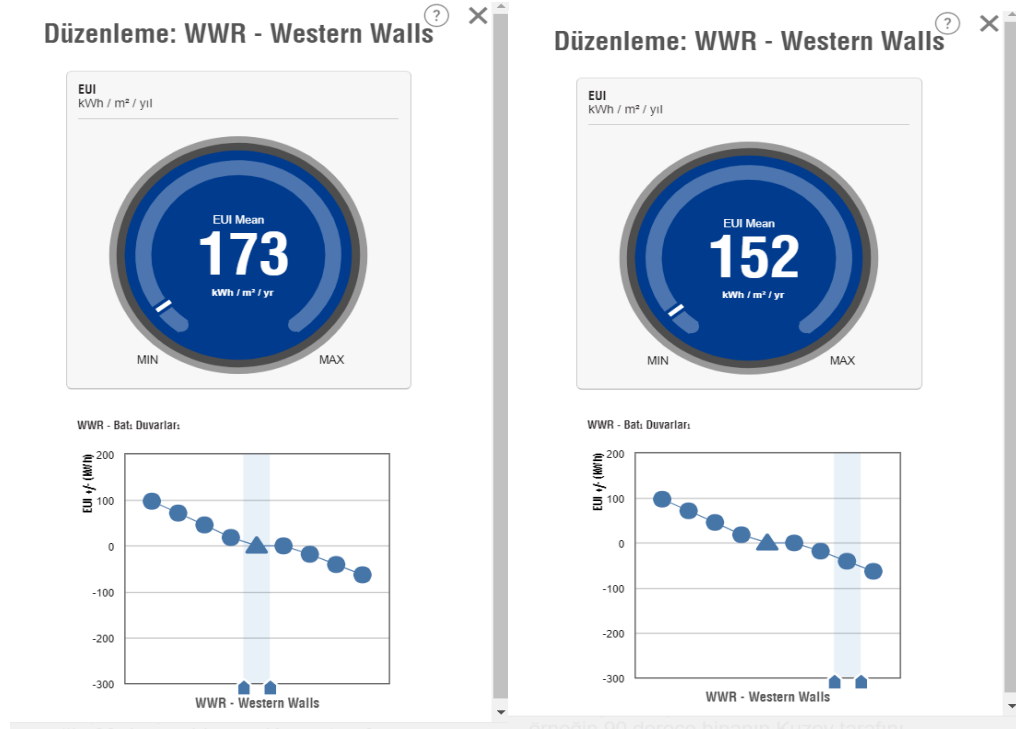
Şekil 4.27. Kuzey camı pencereleri performans ve malzeme grafiği

Camların performans özelliklerinin verildiği grafikte yapılacak seçime göre m<sup>2</sup> ye düşen enerji tüketim miktarlarının değişimi gösterilmektedir. Üçgen ile ifade edilen değer standart olarak gösterilen bizim kütleminin ilk halini ifade etmektedir.



Şekil 4.28. Fiş yükü seçimi

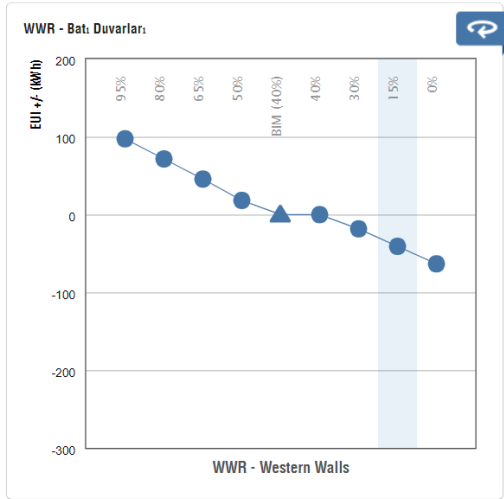
Fiş yükü verimliliği zaten min düzeyde tutulmuştur . eklenecek her elektrikli ev aleti klima bu performansı negatif yönde etkileyecektir. Biz öngörü analizimizi yine bu doğrultuda tutup tasarım aşamasında kullanılan ev aletleri kullanım sıklıkları ve harcadıkları enerjiler düşünülerek kesin hesap yapılacaktır.



Şekil 4.29. Doğu yönü pencere boşlukları seçimi

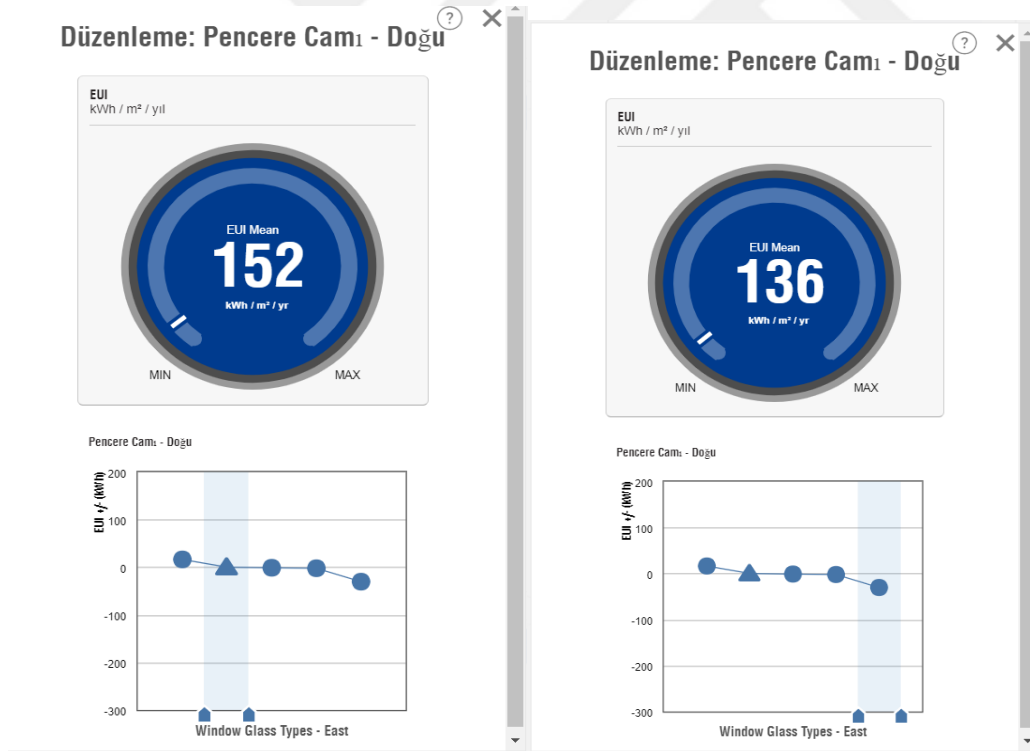
Batı duvarları boşluk oranı %15 olarak öngörülmektedir. Batı cephesinden bina girişi ve dişey sirkülsayon bağlantı aydınlatması yapılacağı düşünülerekbu öngörü oluşturulmuştur.





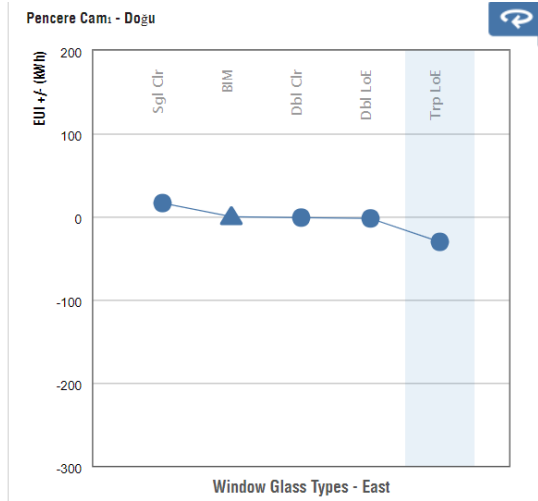
Şekil 4.30. Batı duvarları pencere açıklık oranı grafiği

Bu grafik; pencere-duvar (cam alanı / brüt duvar alanı ) gün ışığı , ısıtma ve soğutmayı etkilemek için pencere özellikleriyle etkileşime girmektedir.



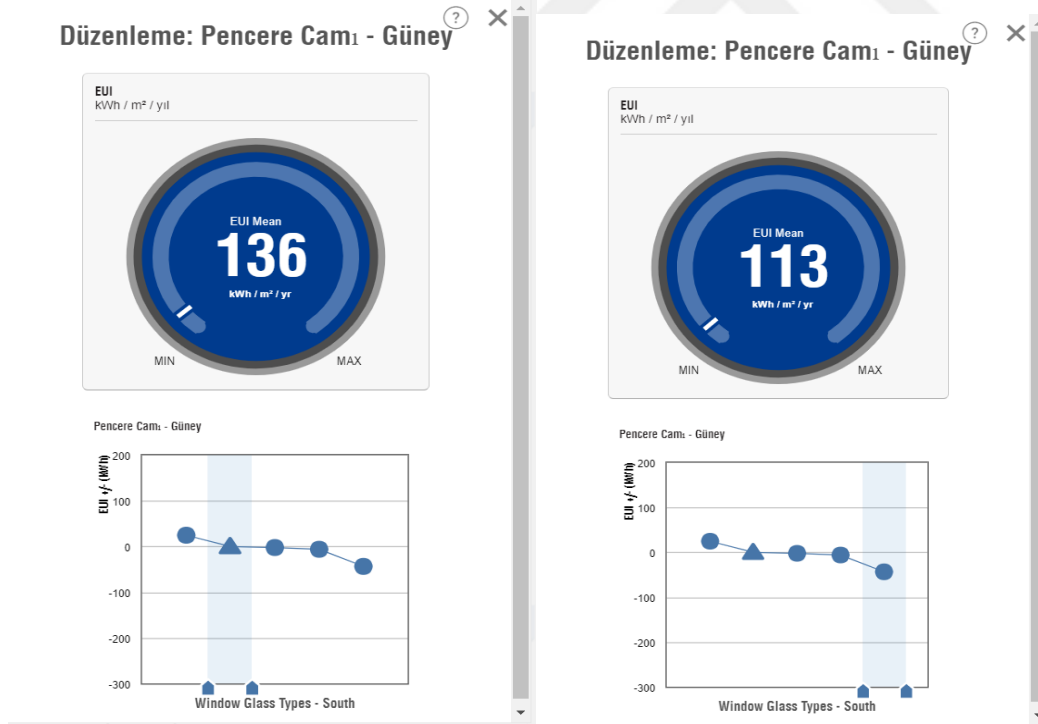
Şekil 4.31. Doğu yönü pencere camı seçimi

Batı cephesi pencereleri performans ve malzemeleri yüksek performansa göre şekillendirildiğinde m2ye düşen 152 kwh lik enerji tüketimi 16 kwh tasarrufla 136 kwh e düşmüştür.



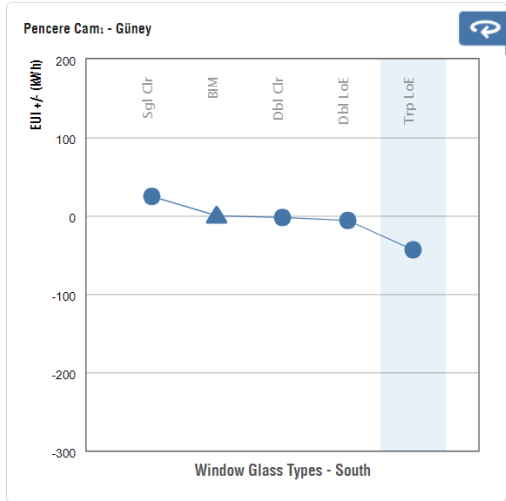
Şekil 4.32. Doğu cephesi pencereleri performans ve malzeme grafiği

Bu grafik; pencere-duvar (cam alanı / brüt duvar alanı) gün ışığı, ısıtma ve soğutmayı etkilemek için pencere özellikleriyle etkileşime girmektedir. trp loe cinsinde seçilen pencereler en yüksek yalıtım ve sızdırmazlık performansına sahip pencere tipidir.



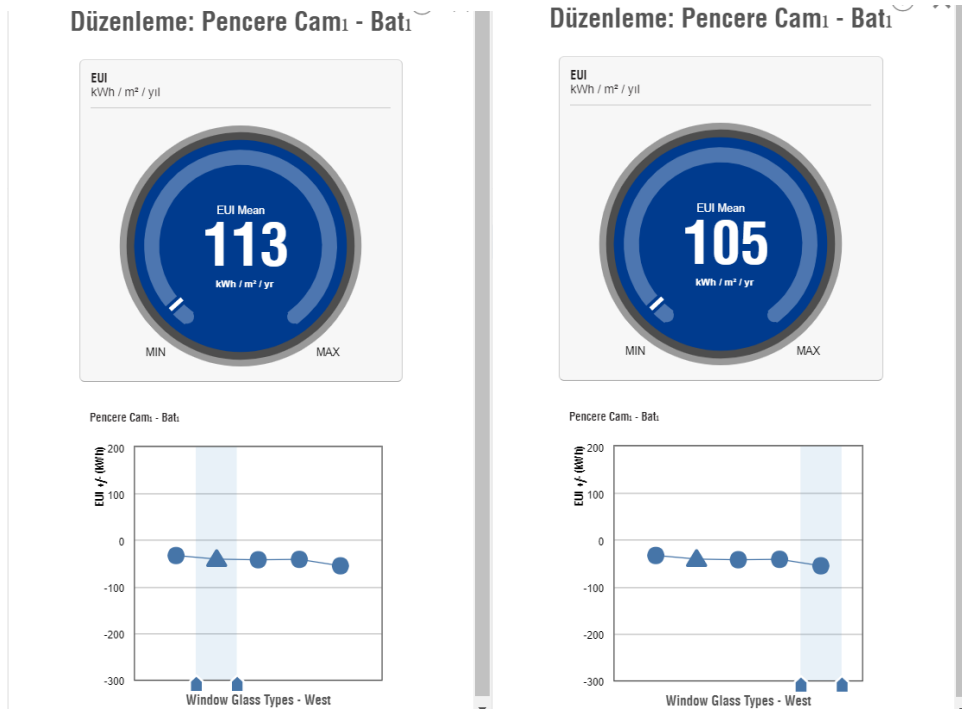
Şekil 4.33. Güney cephesi pencere seçimi

Güney pencere malzeme seçiminin düzenlenmesi grafiği; yapılan seçimle birlikte m2 başına 136 kwh enerji tüketimi bulunan yapının 23kw enerji tasarrufuyla 113 kwh e düştüğü görülmektedir.



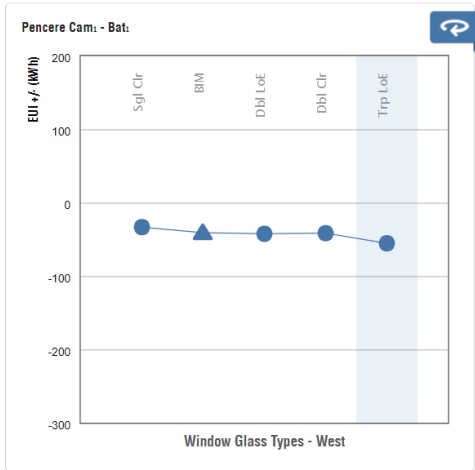
Şekil 4.34. Güney cephesi pencereleri performans ve malzeme grafiği

Bu grafik; pencere-duvar (cam alanı / brüt duvar alanı ) gün ışığı , ısıtma ve soğutmayı etkilemek için pencere özellikleriyle etkileşime girmektedir. Güney cephesi için ; trp loe cinsinde seçilen pencereler en yüksek yalıtım ve sızdırmazlık performansına sahip pencere tipidir.



Şekil 4.35. Batı cephesi pencere seçimi

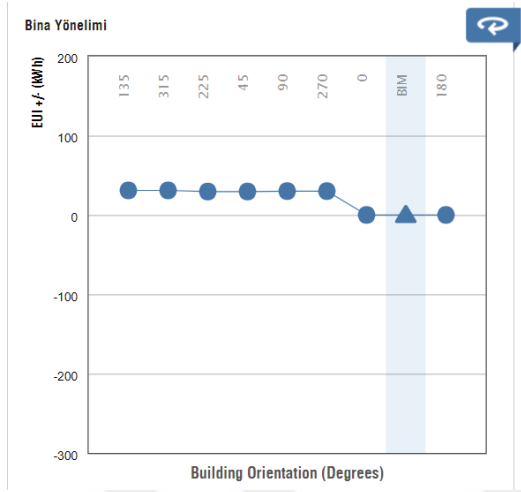
Batı pencere malzeme seçiminin düzenlenmesi sonucunda m2 başına 113 kws enerji tüketen yapının 8 kwh tasarrufla 105kwh e düştüğü izlenmiştir.



Şekil 4.36. Batı cephesi pencereleri performans ve malzeme grafiği

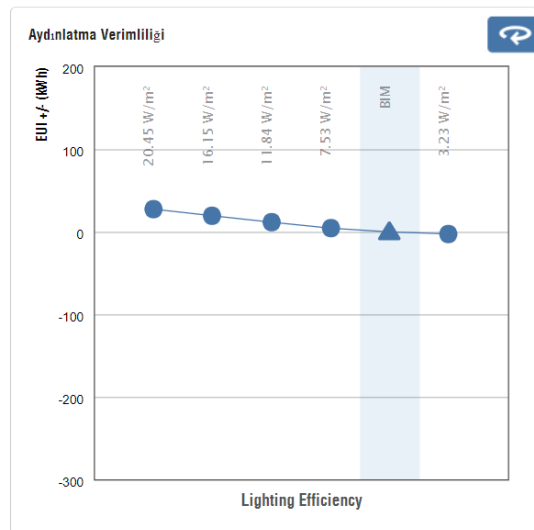
Bu grafik; pencere-duvar (cam alanı / brüt duvar alanı) gün ışığı, ısıtma ve soğutmayı etkilemek için pencere özellikleriyle etkileşime girmektedir. Batı cephesi için; trp loe

cinsinde seçilen pencereler en yüksek yalıtım ve sızdırmazlık performansına sahip pencere tipidir.



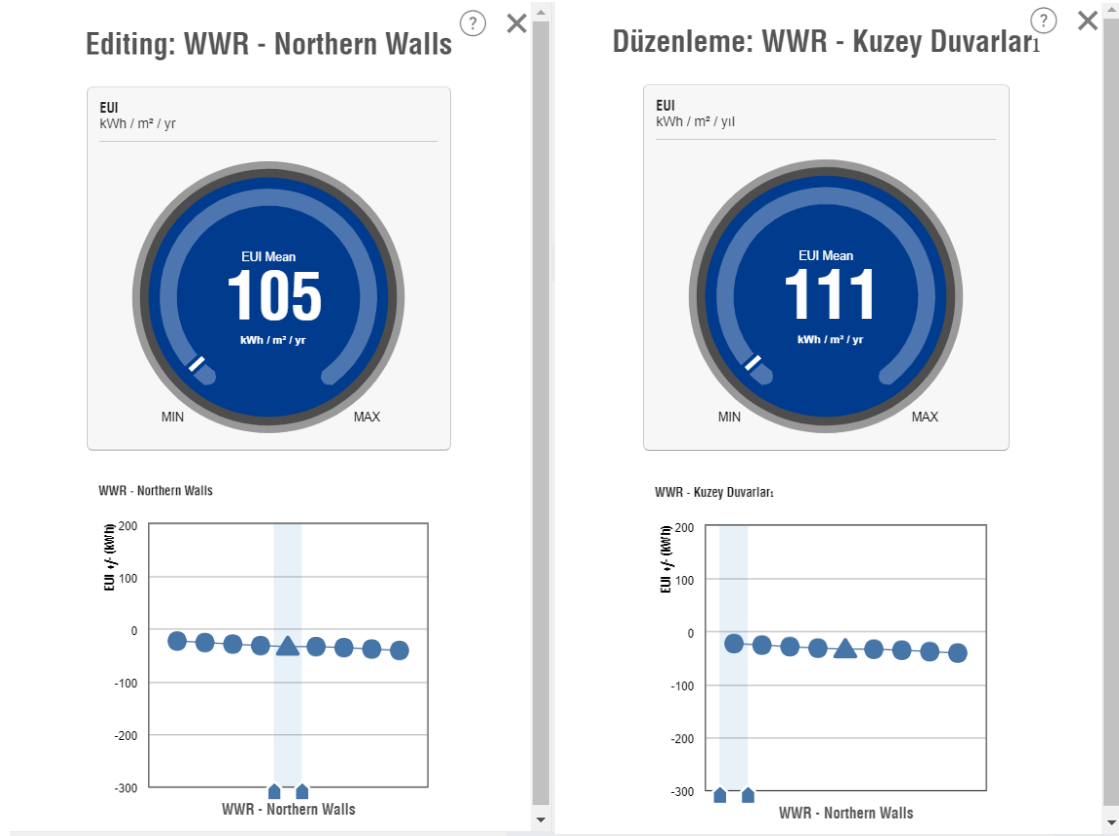
Şekil 4.37. Bina yönü seçimi

Tasarlanan binanın kuzeyle yaptığı açı grafiğidir biz yönlere göre bir tasarım yaptığımız için bım standartı ve 0 derece aynı diyagramda yer aldığı için bu parametrede herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.



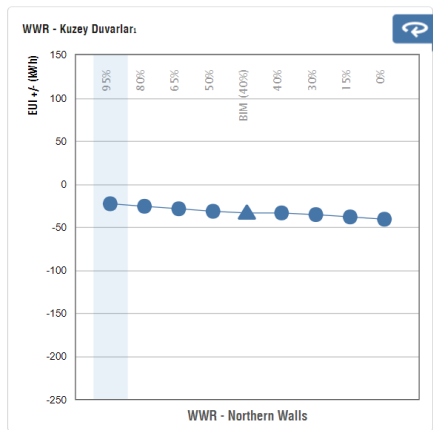
Şekil 4.38. Aydınlatma verimliliği seçimi

Aydınlatma verimliliği de bu aşamada bım standartlarındaymış gibi kabul edilerek hesaplama yapılmıştır. Bu diyagramda da değişiklik bu aşamada öngörülmemekle birlikte kesin hesap ve detay çizim aşamasında detaylar verilecektir.



Şekil 4.39. Kuzey duvarları seçimi

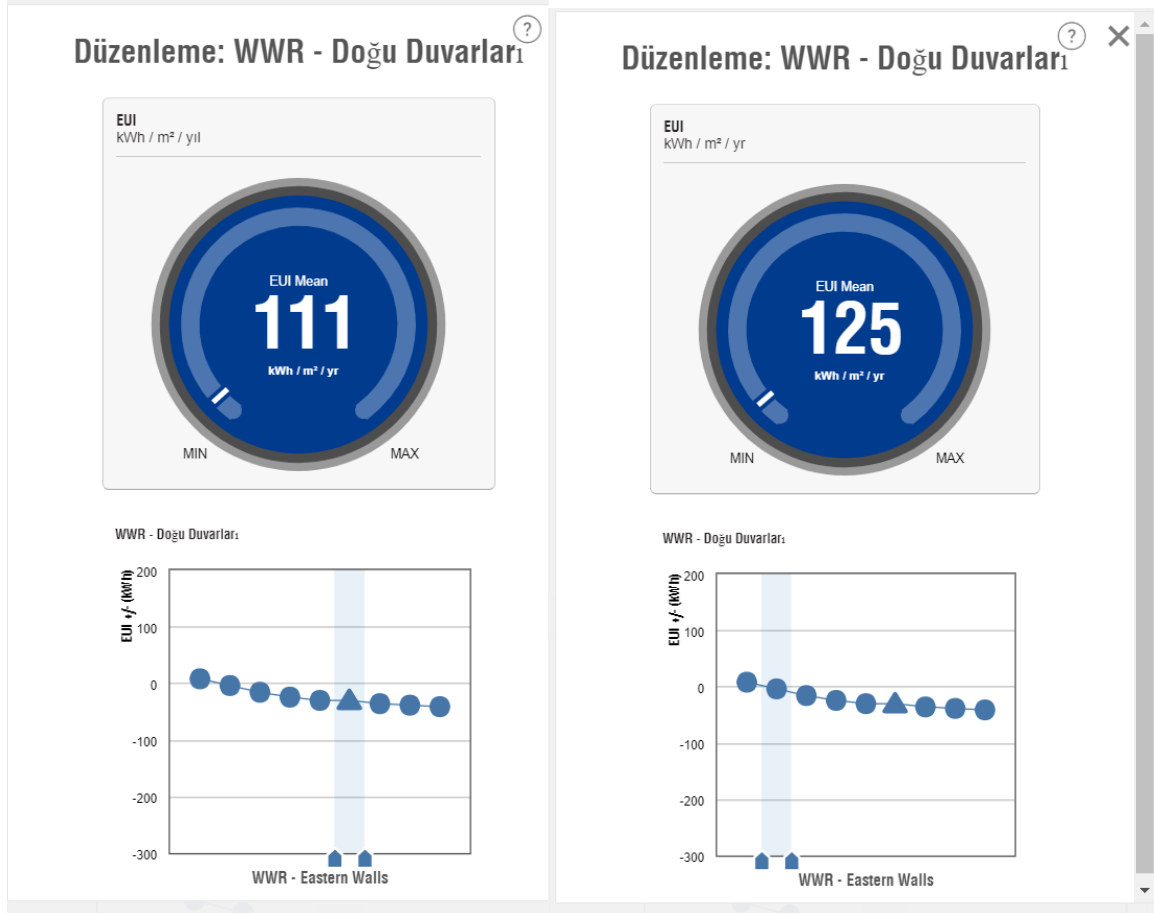
Manzara yönünü yakalamak adına %95 oranında açıklık olacağı düşünülen cephe için 105kwh olan m2 başına düşen enerji tüketim miktarı 111 kwh e yükselmiştir.



Şekil 4.40. Kuzey duvarları açıklık oranı grafiği

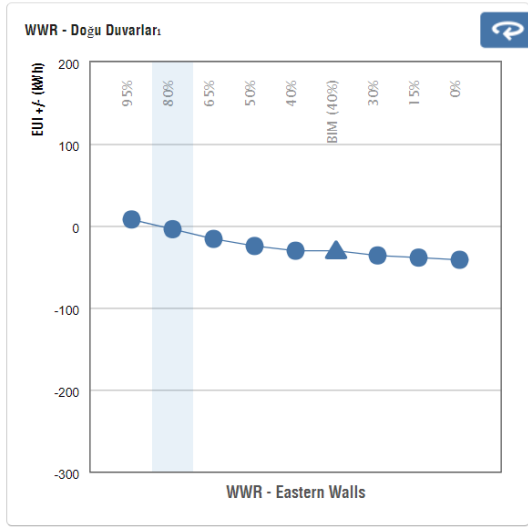
Bu grafik; pencere-duvar (cam alanı / brüt duvar alanı ) gün ışığı , ısıtma ve soğutmayı etkilemek için pencere özellikleriyle etkileşime girmektedir. Seçilen oran neticesinde değişen parametreler grafikte verilmiştir.





Şekil 4.41. Doğu duvarları açıklık oranı grafiği

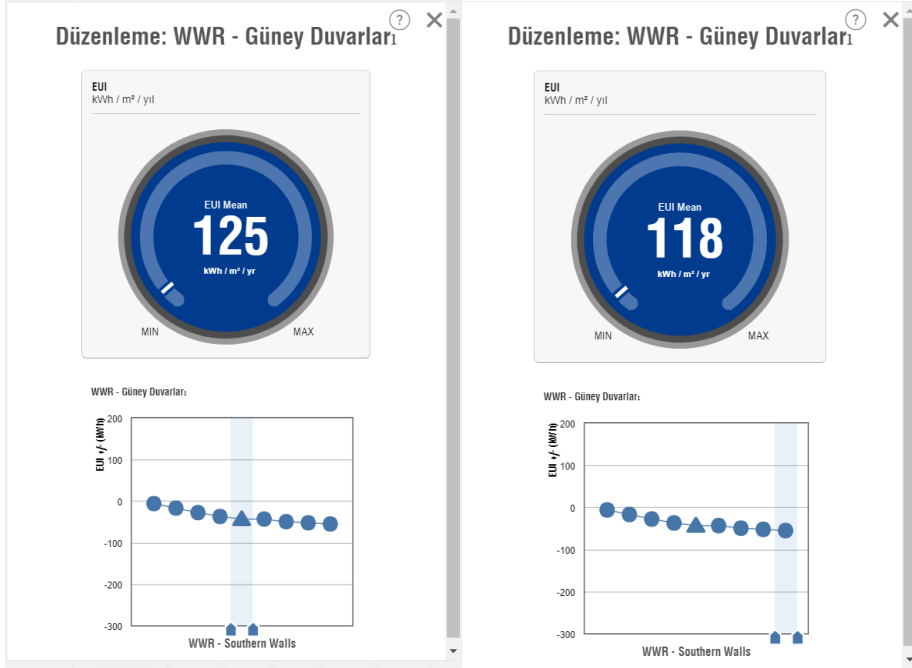
Tasarımda manzara yönü kuzey cephesinde olduğu için maksimum cam alanı bu cephede bulunması öngörülmektedir. %95 olarak girilmiştir. Mümkün olduğunca kolon aralarında yüksek performanslı cam , sürme pencere ve kapı öngörülmekte olup en şeffaf cephemiz burada olacaktır. Bu öngörü 11kwh lik enerjimizi 14kwh lik etkileyerek 125kwh e çıkarmıştır.



Şekil 4.42. Kuzey duvarları tip grafiği

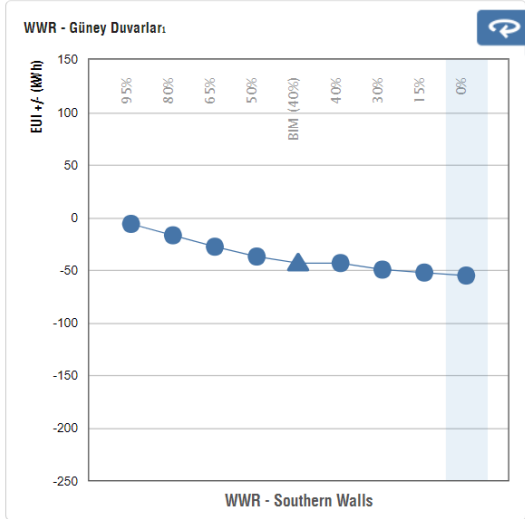
Doğu cephesi Bu grafik; pencere-duvar (cam alanı / brüt duvar alanı ) gün ışığı , ısıtma ve soğutmayı etkilemek için pencere özellikleriyle etkileşime girmektedir.

Orman ve bahçe manzarasına sahip olan doğu cephesinde de alabileceğimiz maksimum şeffaflığı sağlamaya çalışmaktayız o yüzden bu grafik de %80 pencere duvar alanına sahip olduğu öngörülerek düşünülmüştür.



Şekil 4.43. Güney cephesi pencere ve duvar oranı seçimi

Bu cephe arazi eğiminden dolayı çok fazla cam açılmayacaktır. Cephede wc banyo gibi mahaller bulunması öngörülmektedir. Açılacak olan pencereler de 60\*60 havalandırma penceresi niteliğinde olacağı için %0 olduğu kabul edilmiştir.

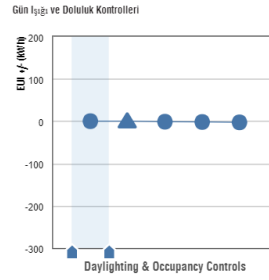
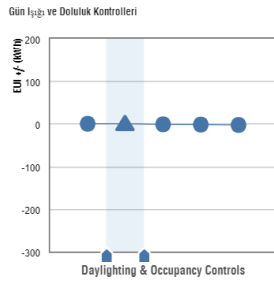
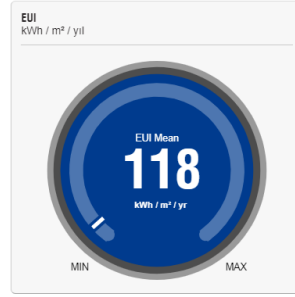


Şekil 4.44. Güney cephesi pencere ve duvar oranı performans grafiği

Güney cephesi Bu grafik; pencere-duvar (cam alanı / brüt duvar alanı) gün ışığı, ısıtma ve soğutmayı etkilemek için pencere özellikleriyle etkileşime girmektedir.

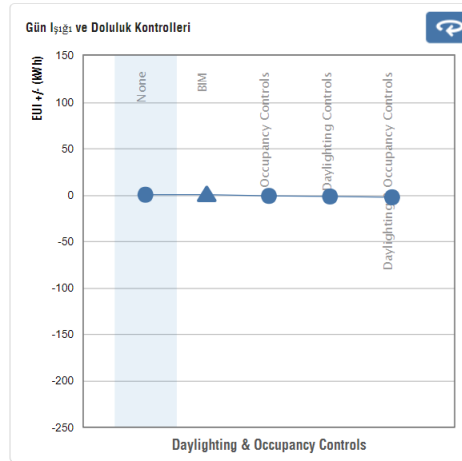
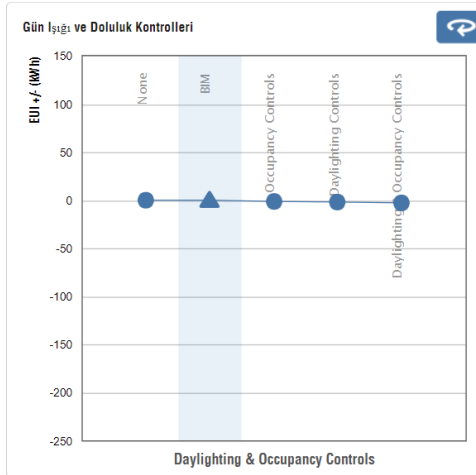
## Düzenleme: Gün Işığ ve Doluluk Kontrolle?

## Düzenleme: Gün Işığ ve Doluluk Kontrolle?



Şekil 3.45. Günışığı ve doluluk kontrolleri seçimi

Bu analiz çalışmasında gün ışığı ve doluluk kontrolleri de yapılmaktadır. Extra bir güneş kontrolü istenmemektedir. Bunun için none olarak işaretlenen bu parametrenin sonuçları etkilemediği gözlenmiştir.



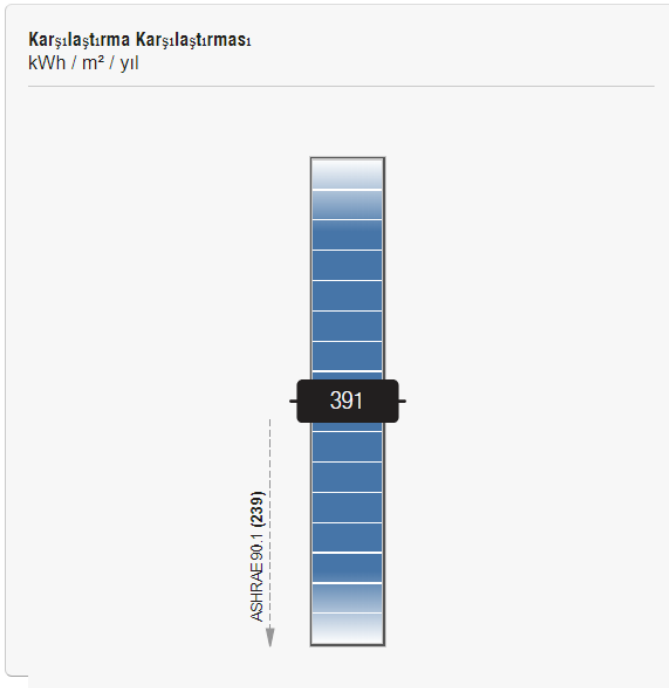
Şekil 4.46. Günışığı ve doluluk kontrolleri grafiği

Bu analiz çalışmasında gün ışığı ve doluluk kontrolleri de yapılmaktadır. Extra bir güneş kontrolü istenmemektedir.



Şekil 4.47. Güneş ışığı ve doluluk kontrolleri grafiği

Senaryoda yaptığımız öngörü ve düzenlemeler neticesinde m<sup>2</sup>ye düşen enerji miktarı 118 kwh olarak güncellenmiştir.



Şekil 4.48. Ashrae standartları kıyaslama grafiği

Böylelikle Ashrae standartlarına göre enerji tüketimi 239 kwh saat olması gereken enerji miktarının da altında bir standart yakalamış bulunmaktayız. Pv panellerin hesaplarıyla birlikte enerji tüketim miktarımızın nasıl değişeceğini 3. Senaryo ile birlikte göreceğiz.

#### 4.4. Senaryo -3

Düzeltilmeler neticesinde çıkan sonuç pv paneller ve 10 yıllık geri kazanım ve panel kalitesine göre tüketim marjını destekleyecek sonuca bizi götürecektir.

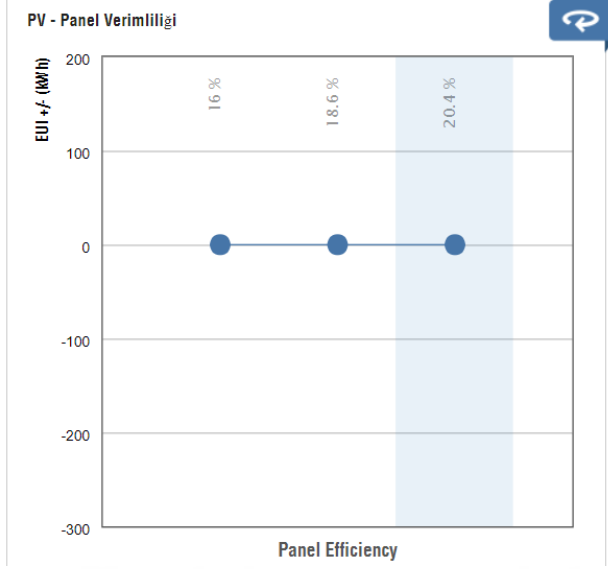
Panel verimliliği



Şekil 4.49. PV panel verimliliği seçimi

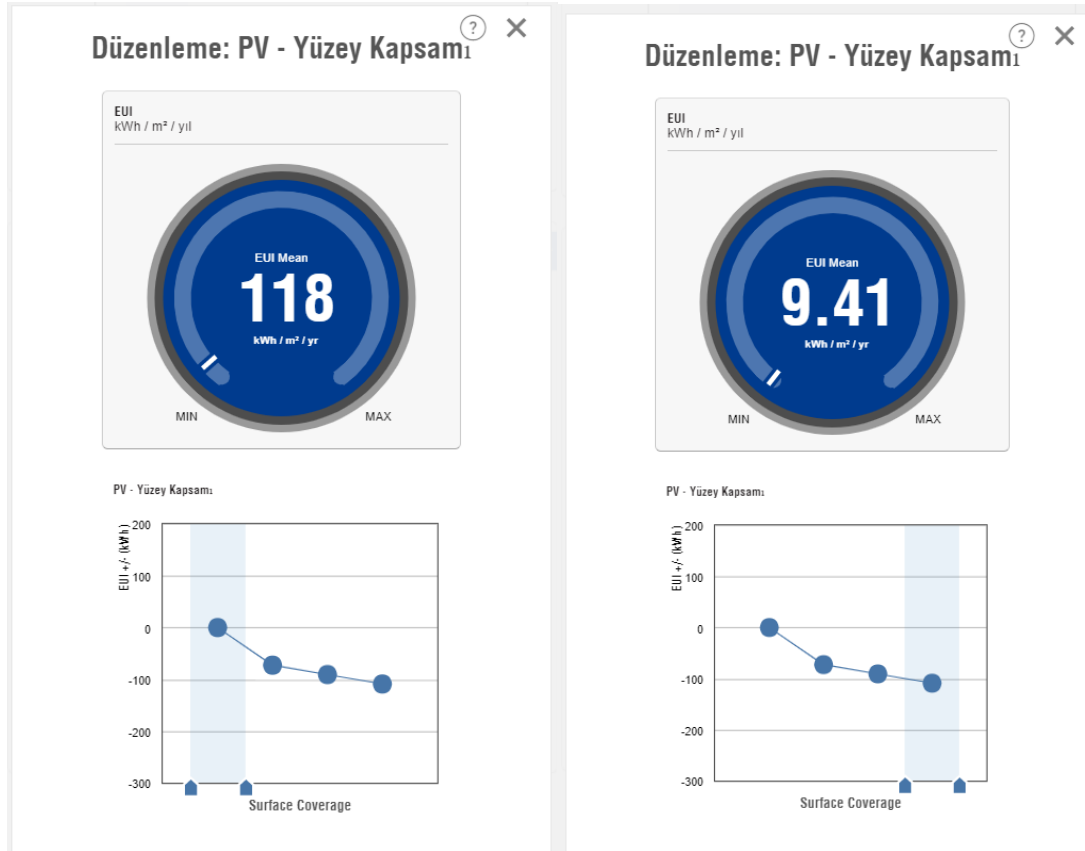
Bu öngörü panellerin kalitesiyle ilgili olduğu için parametrelerde herhangi bir değişikliğe yol açmamıştır.





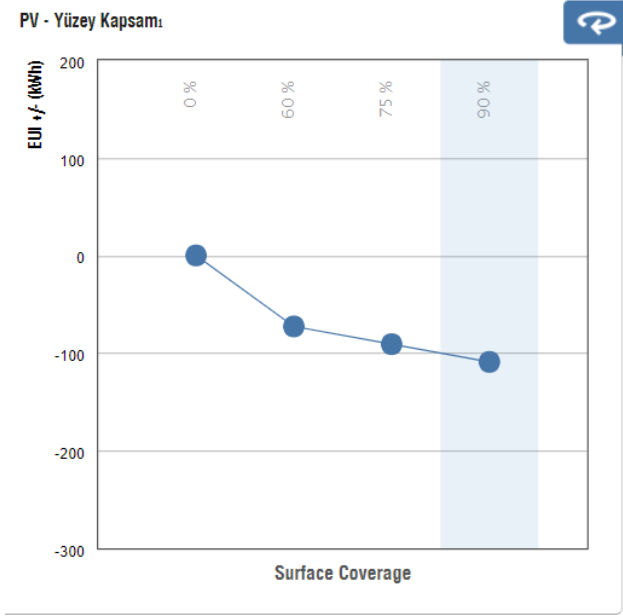
Şekil 4.50. PV panel verimliliği oran grafiği

Grafikte %16 ,%18.6 ve % 20.4 olarak ifade edilen panel kalitesi ve ürün markasıyla ifade edilen parametre ilk seçim için herhangi bir değişiklik göstermemektedir. Seçilen en kaliteli panel yerine ekonomisine göre tercih edilecek panel de aşağı yukarı aynı verimliliğe sahip olacaktır.



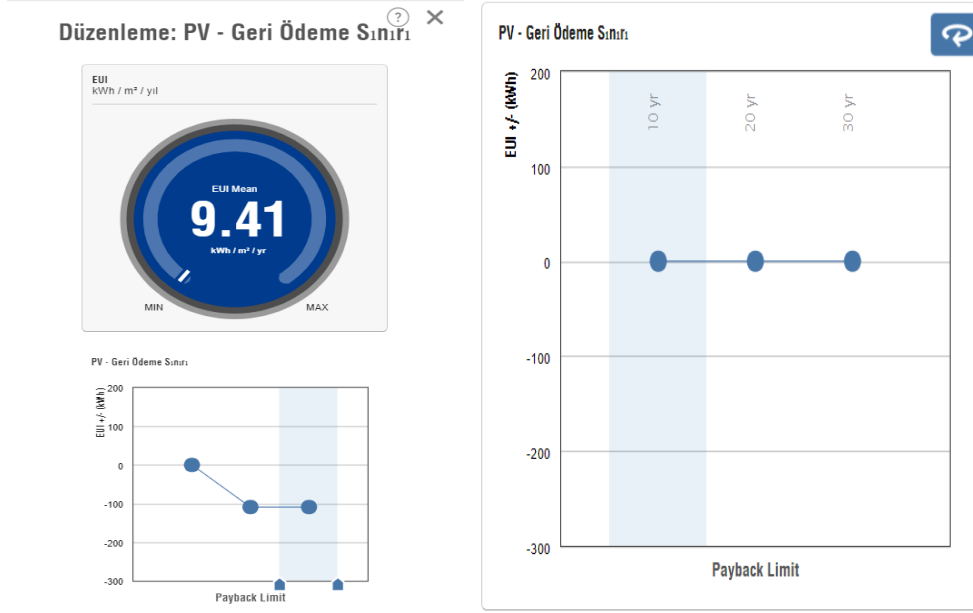
Şekil 4.51. PV panel yüzey kapsam grafiği

Pv panel kurulacak çatı yüzey alanını ifade eder. Kurulacak alanın %10 kadarlık kısmı opsiyonel açıdan hesaba katılmaz. Pv panellerin kurulumu maliyeti ciddi manada etkilemektedir. M2 başına 118 kwh enerji harcayan yapı için pv panellerinin kaplanacağı yüzey parametresi girilmesiyle birlikte m2 başına 9.41 kwh e düşmüştür. Bu düşüş Yaklaşık % 80 e denk gelmektedir.



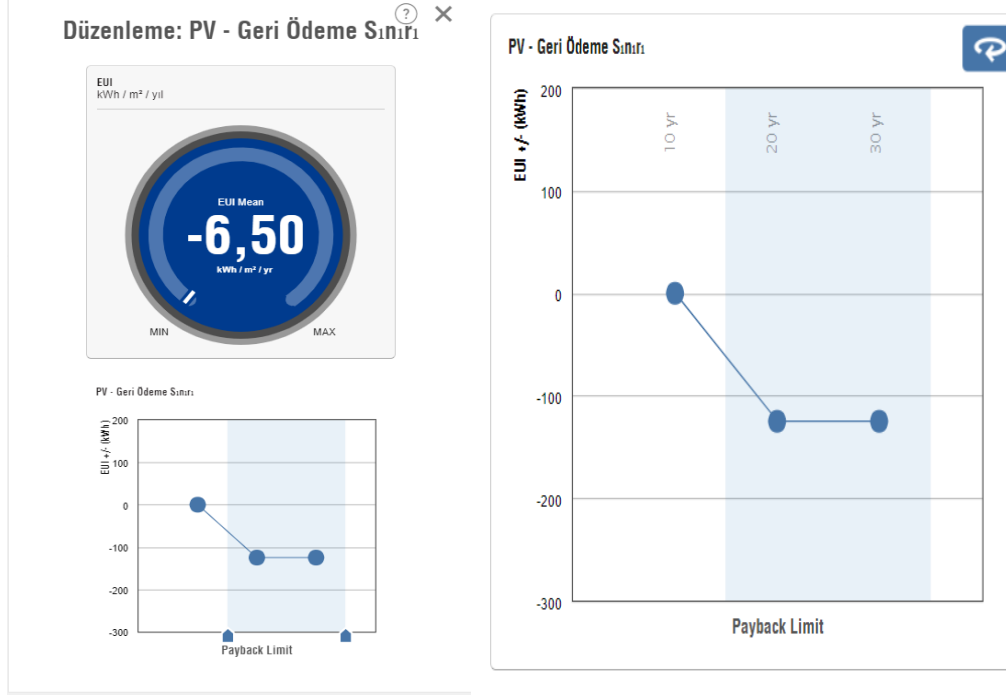
Şekil 4.52. PV panel yüzey kapsamı seçimi

Bu parametre için çatının tamamının panel kaplanması durumu görüşüldüğü için %90 seçeneği işaretlenmiş ve tüm hesapları değiştirmiştir.%90 kabul edilmesinin sebebi %10luk kapasitede verimsiz olabilecek panel sayısının öngörü ile hesaba katılmaması durumundan kaynaklanmaktadır.



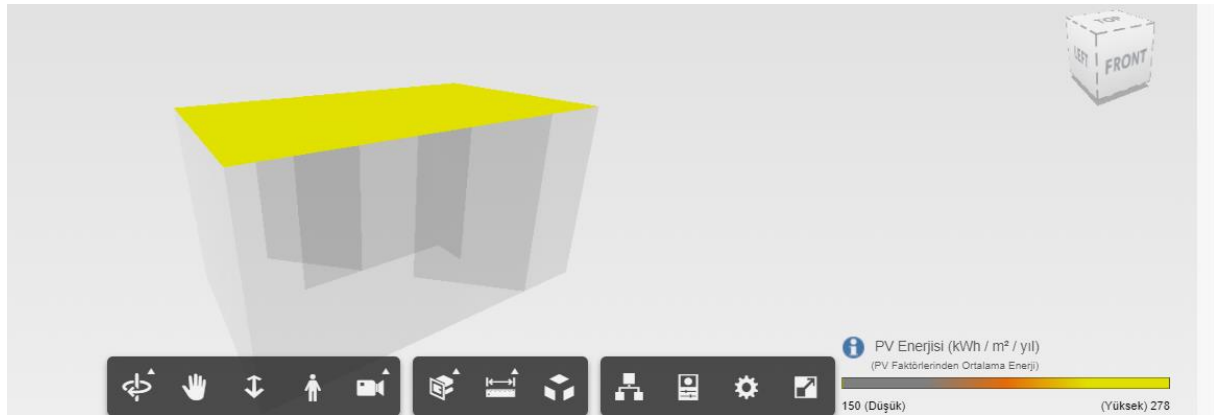
Şekil 4.53. PV panel geri ödeme süresi seçimi

Kurulacak pv panellerin kendi kurulum maliyetini ne kadar zamanda karşılayacağını gösteren grafik 10-30 yıl arasında geri ödenmesi düşünüldüğündeki durum iki senaryo içinde grafikte gösterilmiştir.

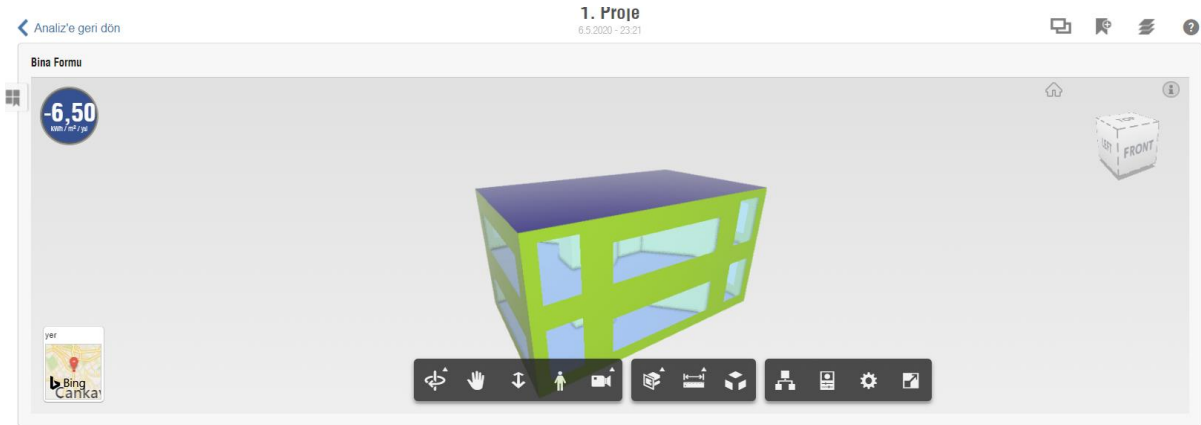


Şekil 4.54. PV panel geri ödeme süresi 20-30 yıl seçimi

10 yıl içinde ger dönüş parametresi değerlendirilirse m2 başına 9.41 kwh enerji tüketimi öngörülürken ;20-30 yıl arası geri dönüş değerlendirildiğinde -6.50 kwh enerji üretimi gerçekleştirildiği görülmektedir.bu durumda m2 başına 6.50kw kara geçirdiğini ve kendi enerjisine yetebilir enerjide bir tasarım olduğunu ifade etmektedir.

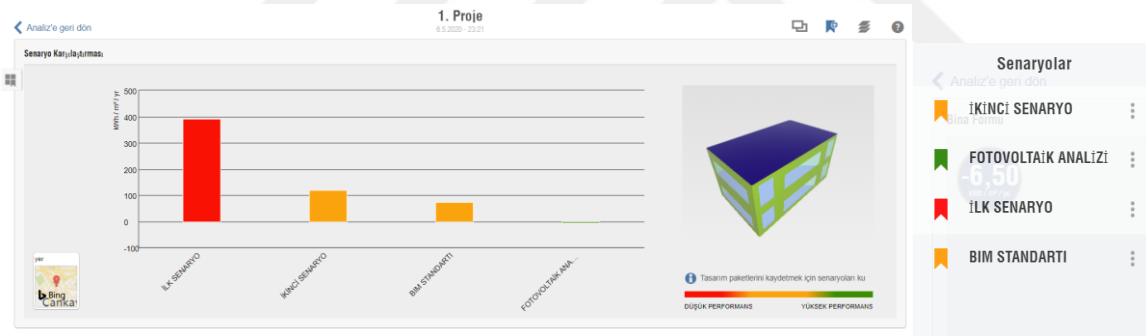


Şekil 4.55. PV alan verimliliği analizi



Şekil 4.56. Tüm seçimler sonrasında kütle ve enerji tüketimi

Tüm parametreler değerlendirildikten sonra oluşan model ve enerji analiz görseli şekildeki gibidir. Kütleimiz küçük boyutlara sahip olduğu için içi aydınlatma ve enerji verimliliği hesaplarında bizi zorlayacak bir durumla karşılaşmamakla birlikte ; yapılan son seçimler neticesinde m2 başına 6,50 kwh enerji üretimi ile artık enerjili bir yapı haline gelmiştir.



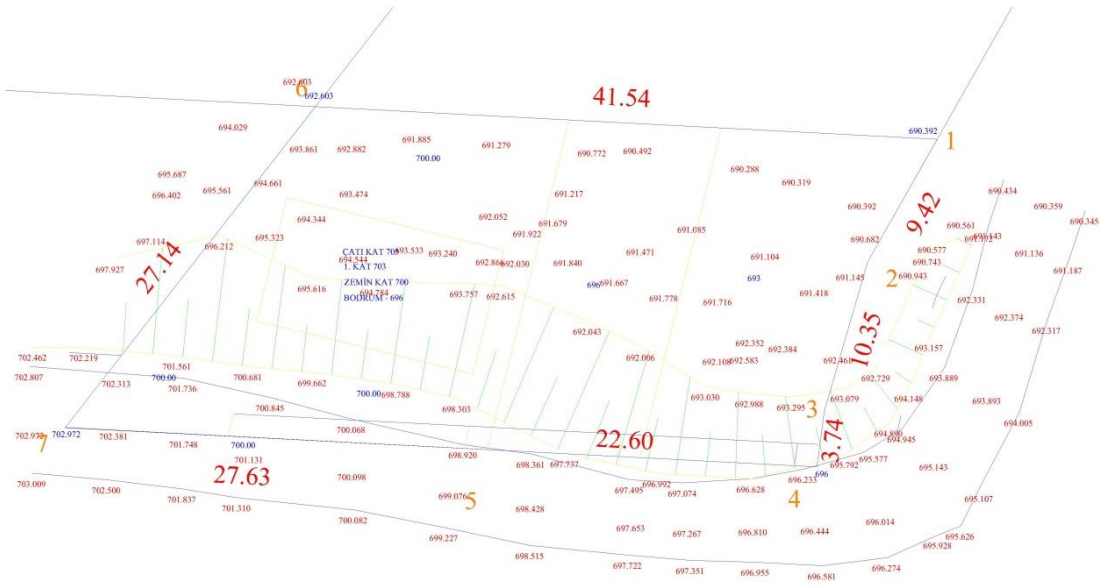
Şekil 4.57. Tüm senaryoların kıyaslanması

Tasarlanan ilk kütle grafikte kırmızı renk ile ifade edilmiştir. Turuncu ile ifade edilen parametre ilk senaryoyu sarı renk ile ifade edilen parametre BIM standartına göre kütle enerji tüketimini göstermektedir. Yeşil ile gösterilen üçüncü ve son senaryoda fotovoltaik panel kullanımı neticesinde enerji tüketimi olmadığı için grafikteki gibi ifade edilmiştir. Karşılaştırılan bu dört durum için enerji tüketimlerinin değişimi grafikte görülmektedir.

#### 4.5. Tasarım Süreci

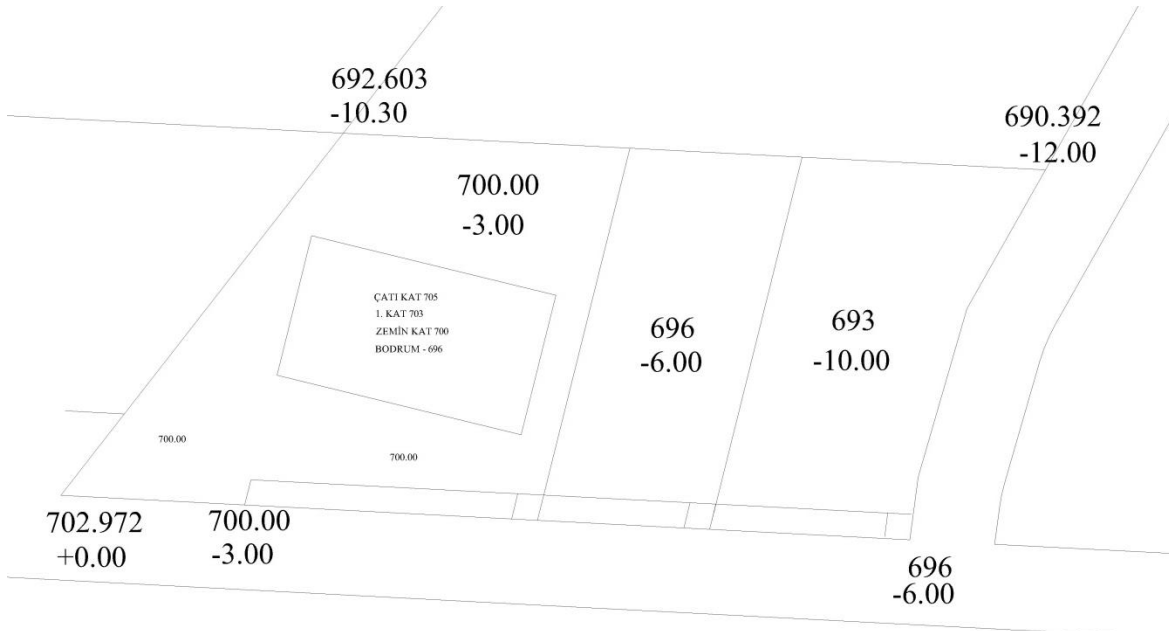
Tasarım öncesi arazi yaklaşımları değerlendirilmeye başlanmıştır. Arazi eğimleri ve manzara acısı değerlendirilmiştir. Arazinin sınırlarında ciddi kot farkı vardır .





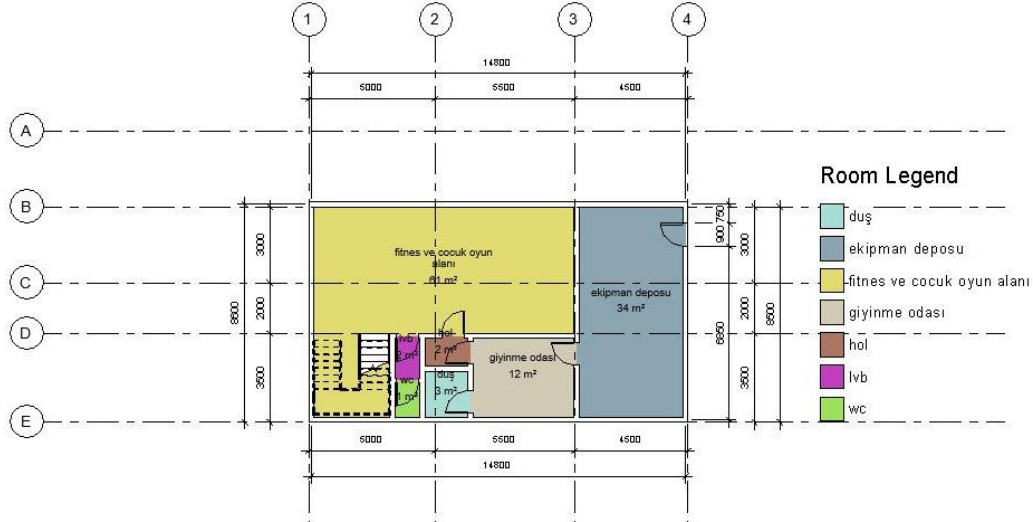
Şekil 4.58. Plankote ve arazi yaklaşım kriterleri

müşteri ile yapılan görüşmeler neticesinde manzara acısı ve üst yol kotundan çok fazla aşağıda kalmamak ve manzara görseline sahip olmak adına şekildeki gibi bir yerleşim konusulmuştur.



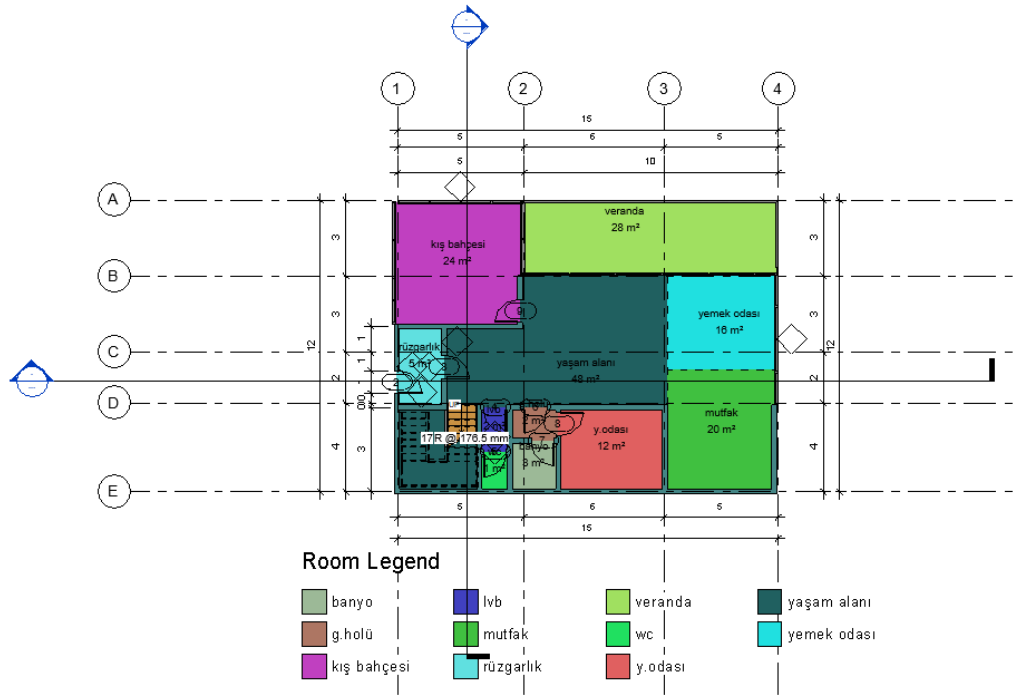
Şekil 4.59. Arazi kademelendirme eskizi

Araziden kaynaklanan kot farkından dolayı sağlam zemini bulabilmek için bina statiği açısından tamamıyla gömüde bir bodrum kat tasarlanmıştır.



Şekil 4.60. Bodrum kat planı

Bodrum kat planında tasarlanan kademeli bahçeden ulaşılacak şekilde bir bodrum kat tasarlanmıştır bu katta bahçe alet ve ekipmanlarını koymak için bir depo bahçeden eve gelirken hijyen şartlarını sağlamak adına bir giyinme odası ve bir duş tasarlanmıştır. Diğer mahaller ise fitness salonu olarak bir wc eklentisi ile birlikte müşterinin kullanımına sunulmuştur.



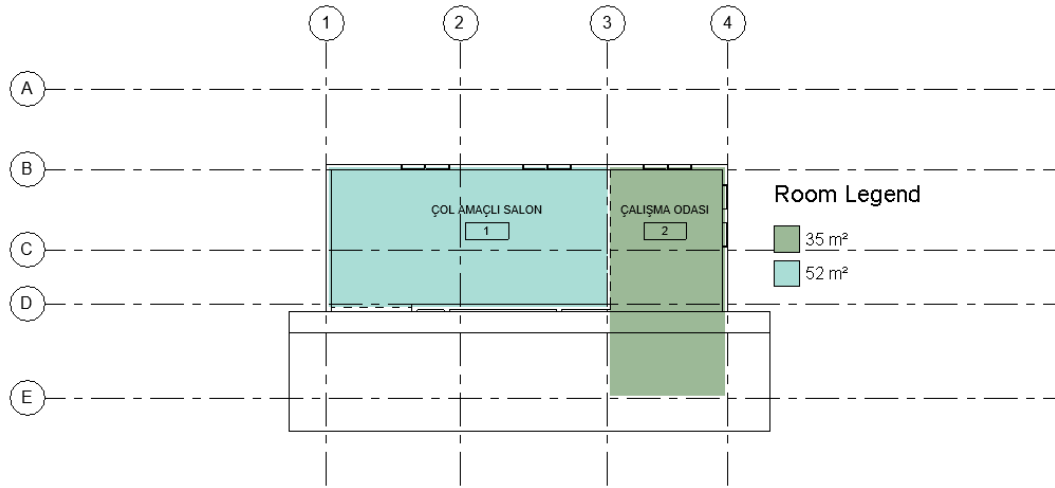
Şekil 4.61. Zemin kat planı

Zemin kat planında batı cephesinden bina girişi yapılmıştır. Güney cephesi eğimden kaynaklanan pencere açılmayacağı için merdiven , mutfak ,wc ve duş gibi mahaller konumlandırılmıştır. Yaşam alanı yemek holü veranda kış bahçesi tasarlanarak manzara yönüne bu alanların açılması düşünülmüştür.



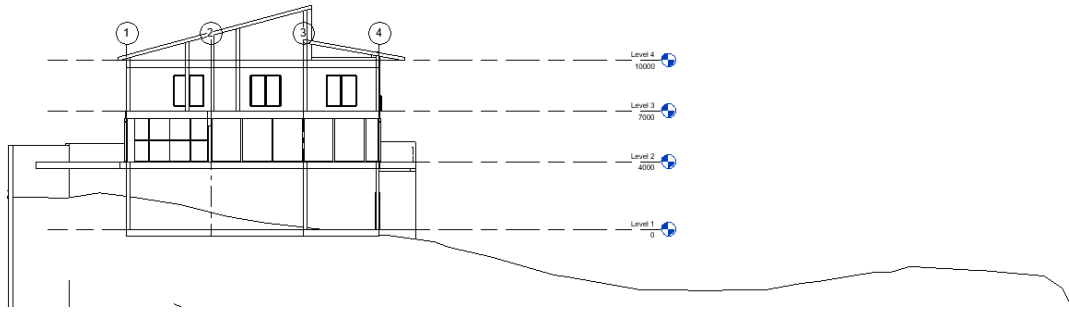
Şekil 4.62. Birinci Kat Planı

Birinci kat planında yatak odaları tasarlanılmıştır. 3 odanın da manzara yönünde konumlandırılması müşteri tarafından olmazsa olmaz kriterler içerisindeydi ; bu bağlamda duş giyinme odası ve ardiye alanları güney yönünde konumlandırılmıştır.



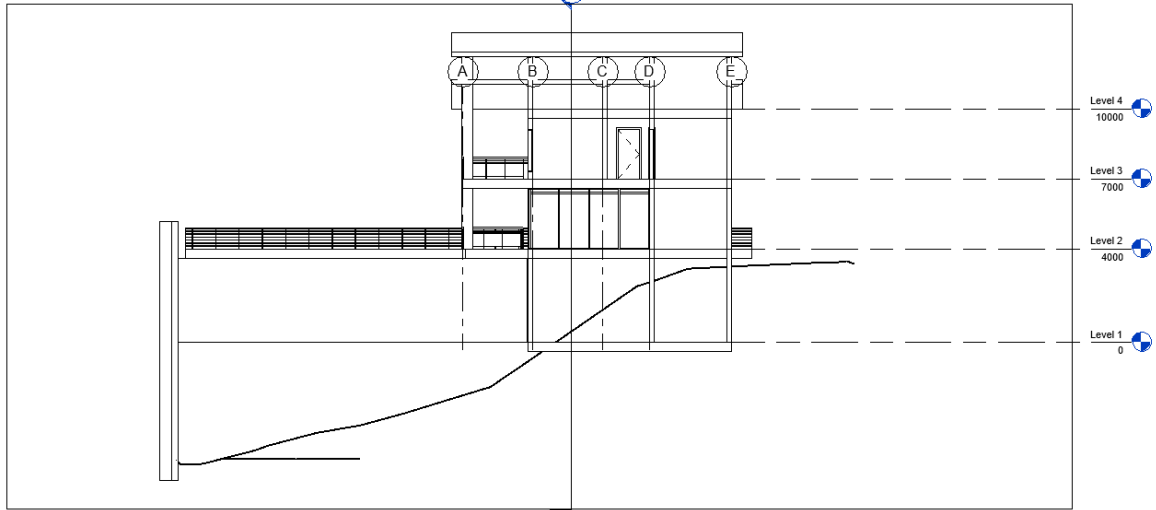
Şekil 4.63. Çatı Arası Kat Planı

Çatı arası kat planında ; çatının pv panellerle kaplanması ve maksimum verimin alınması açısından direkt güney yönüne bakması çok önemli olduğu için tek yöne eğimli çatı tasarımı yapılmıştır. Eğimden kaynaklanan çatı arasının doğu cephesinde hem orman hem de amasya manzarası alan bölümde çalışma odası diğer mahalde de ailenin isteği üzerine tasarlanmış çok amaçlı bir salon tasarlanmıştır.



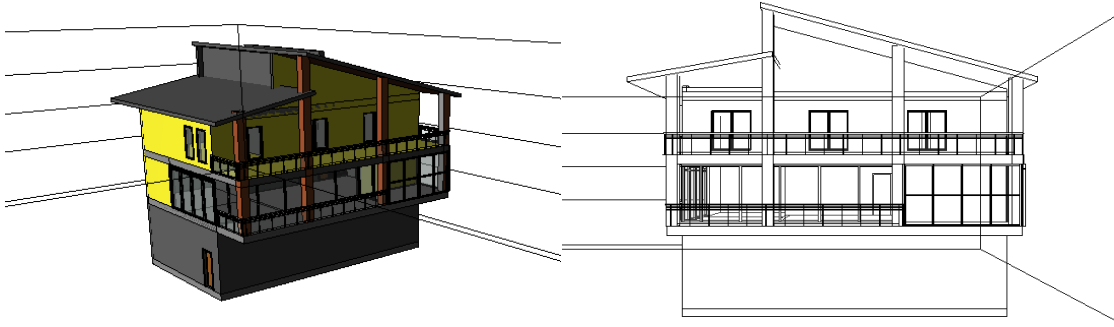
Şekil 4.64. A-A Kesiti

yapının arazi ile bağlantısı Şekil – 89 daki a-a kesiti ile ifade edilmektedir. Manzara açısını yakalamak adına doldurulacak yüzey ve bina temelinin askıda kalmaması adına tasarlanan bodrum kat şekildeki gibidir.



Şekil 4.65. B-B Kesiti

b-b kesiti ; yapının arazi kesiti şekildeki gibidir. Bodrum katın zarureti görülmekle birlikte sağlam zemine bastırılan temel ve bodrum kat ve önünde dolguda kalacak olan bahçe alanı görülmektedir.



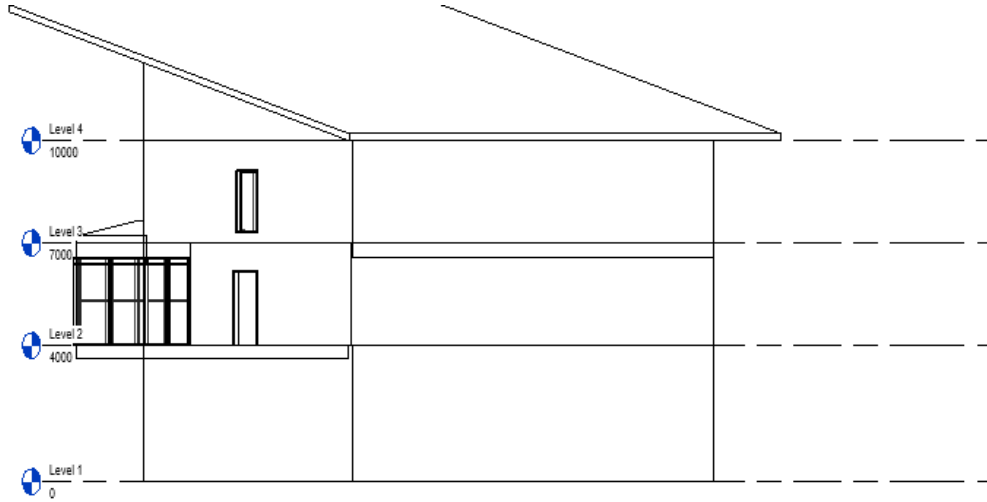
Şekil 4.66. Müşteri isteği üzerine tasarlanan ilk kütle

Müterinin estetik kaygıları neticesinde ortaya çıkan ilk kütle için çatısı Şekil -91 deki gibidir. Bu çatı formunun bize estetikten başka bir şey kazandırmayacağı hatta ilk bölümde yapılan analizler neticesinde bizleri kayıplara götüreceği vurgulanmış ve müşterinin güney yönüne bakan yeşil eğimli çatıya iknası sağlanmıştır.



Şekil 4.67. Kuzey batı perspektifi ve pvpanel kaplanmış çatı yüzeyi

Pv panel yüzey alanının artırılabilmesi adına her yönde 1.5 metre saçak öngörülmüştür. Bu durum pasif iklimlendirme açısından tasarıma fayda sağlamakla birlikte kuzey yönünde ki hakim rüzgar ve istenmeyen güneşin gölgelenmesi adına tasarıma kolaylık sağlamıştır. Batı cephesinde bir kış bahçesi oluşturulmuştur. Doğu yönüne yerleştirilen açık verandanın öğleden sonra rahat kullanımı sağlanmıştır.



Şekil 4.68. Güneybatı perspektifi

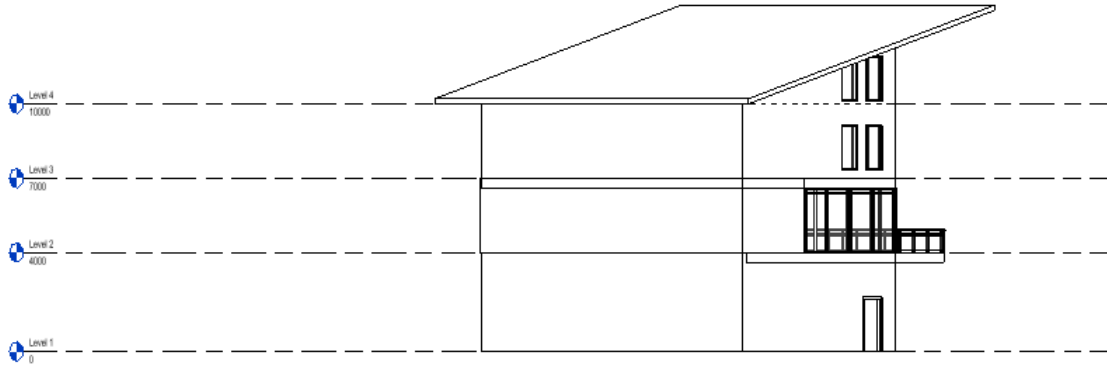
Güneybatı perspektifi – 270 m<sup>2</sup> olarak tasarlanan çatı alanının üzerine 1\*1.65 ölçülerinde 2.1 w elektrik üreten 162 adet pv panel kurulumu yapılmasına uygun çatı tasarımı yapılmıştır.güney yönü arazi eğimi nedeniyle pencere açılmadığı ve batı yönünün tasarımda tercih edilmemesi sebebiyle; arazi yaklaşımı batıdan yapılmış ve bu cephede yalnızca düşey sirkulasyon alanını aydınlatacak bir pencere tasarlanarak bina girişibu bölümden verilmiştir. Ayrıca bu cephede öngörülen kış bahçesi ile birlikte yapıya tampon vazifesi gören bir ısıtma kütle yerleştirilmiştir.



Şekil 4.69. Kuzeybatı perspektifi

Bu cephedeki hakim rüzgar ve güneş ışığını yapı içerisine kontrollü alabilmek adına kış bahçesi ve geniş saçaklara yer verilmiştir. En saydam cepheye sahip olan kuzey cehesi pencerelerinin etkisinin azaltılması adına bu harekete yer verilmiştir.





Şekil 4.70. Güney batı perspektifi

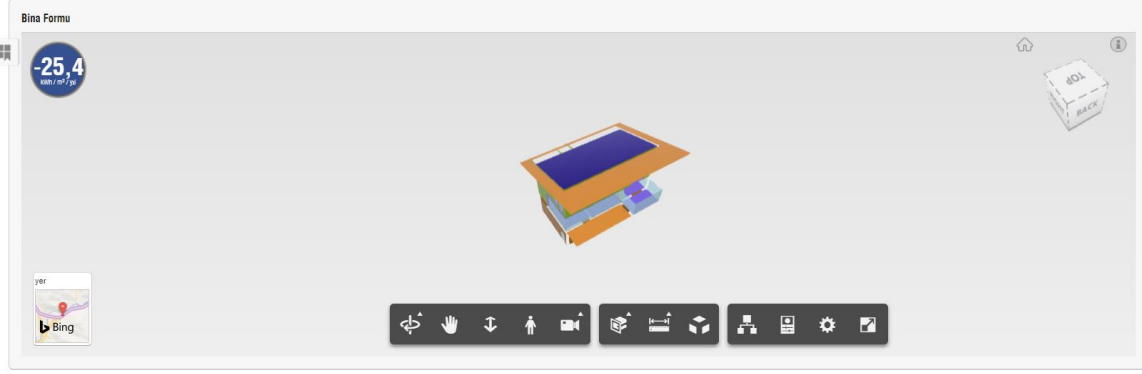
Bu cephede yakalanacak orman manzarası ve akşam güneşi için bu cephenin yaklaşık %50'si cam alan olarak tasarlanmıştır. Zemin katta Yemek bölümü ve mutfak , birinci katta ebeveyn yatak odası ve çatı arasında çalışma odası olarak değerlendirilen cephe bahçe ve orman manzarasını yakalamak adına yarısında boşluklar oluşturulmuştur. Islak hacimlere denk gelen diğer yarısında pencereye ihtiyaç duyulmamıştır.

Detayları ve iç mekanları ile teferruatlı olarak tasarlanan yapının malzeme , duvar ,zemin çatı gibi tüm verileri kayıt edilerek revitte tasarlanan bu yapı insight360 programında yeniden değerlendirilmek üzere enerji analizi yapılmıştır.



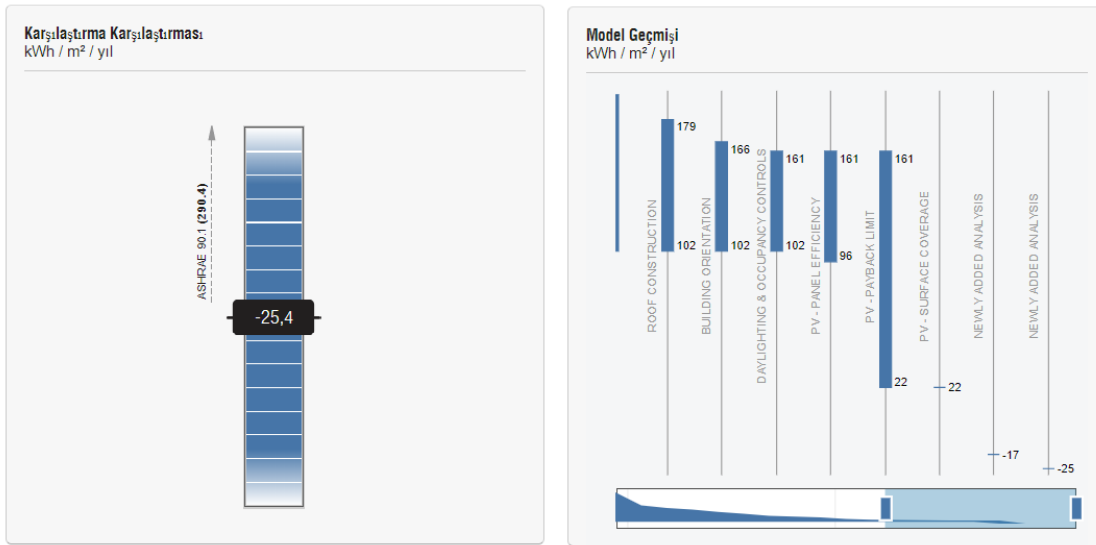
Şekil 4.71. Tasarlanan yapının insight 360da değerlendirilmesi

Çalışmanın ilk aşamasında hazırlanan ikinci ve üçüncü senaryolar doğrultusunda işlenen parametrelerle birlikte ; aynı kullanım süresi , aynı kişi sayısı aynı hvac tercihleri ile birlikte değerlendirilerek yapının m2 başına 25kw artı enerjiye geçeceği ve kendi ihtiyacını karşılayacağı insight 360 programı verileri ışığında gözlemlenmiştir.



Şekil 4.72. Insight 360 pv panel yüzeyi görüntüsü

Şekil4.72 de görülen çatı yüzeyinde mavi ile taralı alanın pv paneli ile kaplandığı düşünülerek program tarafından hesap yapılmış ve m2 başına 25 kwh enerji üretimi yapılacağı gözlemlenmiştir.

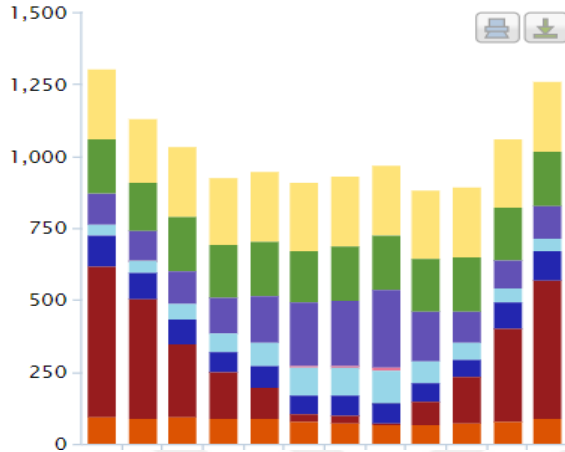


Şekil 4.73. Insight 360 detaylı yapı ashrae standart kıyaslaması ve model geçmişi

25kwh enerji üretimi öngörünen yapı için ashrae standartlarının çok altında bir tasarım yapıldığı izlenebilmektedir.ilk analizde m2 başına 391 kwh enerji tüketimine sahip olan kütlede seçilen önlemler neticesinde 161kwh enerji tüketimine ulaşılmış;yapının çatısına eklenen pv paneller neticesinde artı enerjiye geçileceği öngörülmüş ve tasarımkriterleri sonucunda ashrae standartlarının altın 25 kwh enerji üretimi izlenmiştir.

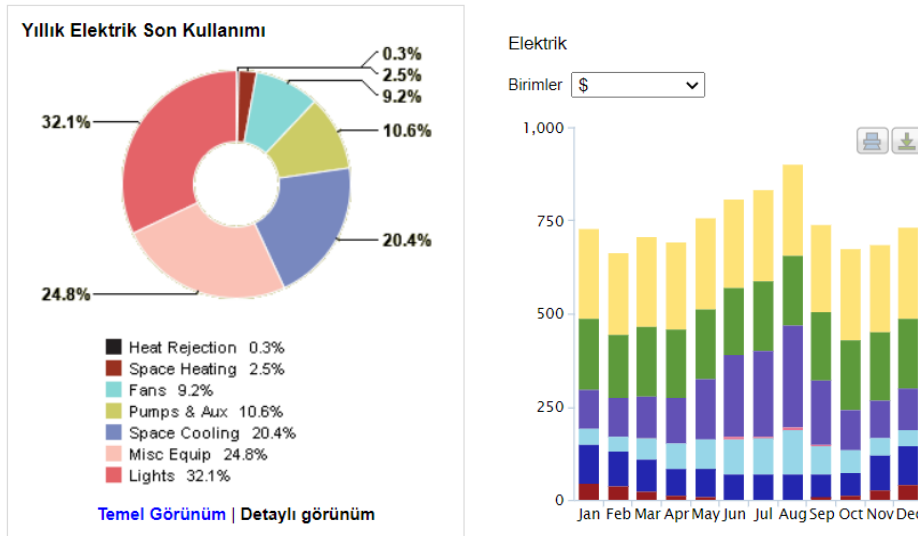
#### 4.5. Yeşil Bina Stüdyosu Değerlendirmeleri

Yapı bu sonuçlar neticesinde yeşil bina stüdyosunda değerlendirilmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.



Şekil 4.74. Yeşil bina stüdyosu verilerine göre enerji maliyet grafiği

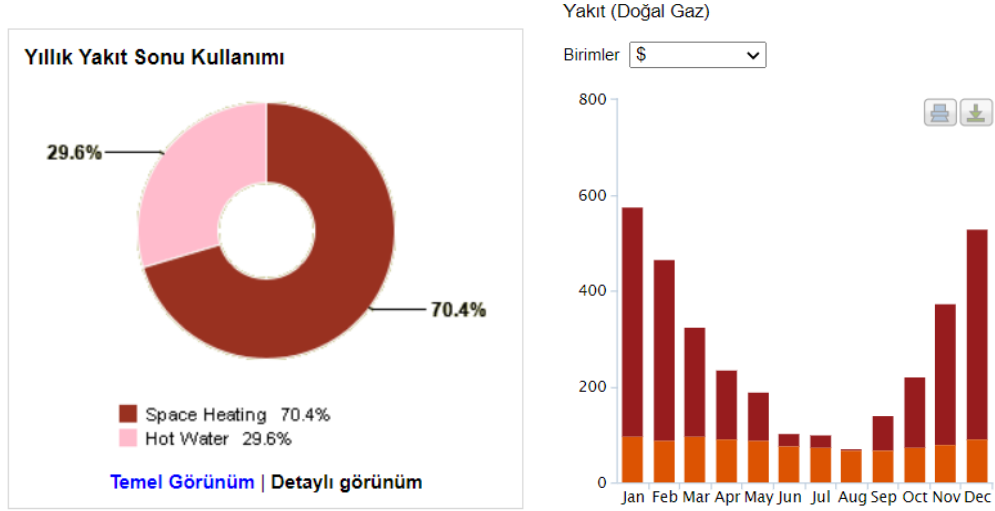
Şekil 4.74 deki grafiğe göre Yeşil bina stüdyosundan alınan veriler ocak ve aralık aylarında enerji tüketimine bağlı yakıt maliyetinin parabolik bir eğri izlediğini bu aylarda artan maliyetlerin nisan ve eylül-ekim aylarında en aza indiği ve haziran-ağustos aylarında soğutmaya bağlı olarak yeniden arttığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.75. Yeşil bina stüdyosu verilerine göre yıllık elektrik harcama ve maliyet grafiği

Yeşilbina stüdyosu analizleri neticesinde yıllık kullanılan enerji ve yakıt dağılım grafiği şekildeki gibidir.kullanılan yıllık elektriğin %0.3 ünün ısı redlerden, %2.5 inin boşluk

alanlarındaki kayıplara , %9.2 sinin soğutma , % 10.6 sının ısı pompası hareketlerinden , %20.4 ününboşlukların soğutulması için donatımdan ve %32.10 unun aydınlatma için harcadığı görülmektedir.





Şekil 4.76. Yeşil bina stüdyosu verilerine göre yıllık yakıt harcama ve maliyet grafiği

Yıllık yakıt sonukullanımı grafiğinde ise %70.4 ısıtma %29.6 sının sıcak su üretimi için harcadığı görülmektedir. Kış aylarında en yüksek seviyeye ulaşan yakıt tüketimi yaz aylarında minimuma inmiştir. Sıcaksu üretim ihtiyacı tüm aylarda sabit kalmaktadır.

Proje Şablonu Uygulandı: [inovatif tasarım modeli\\_default](#) 

Bina Tipi: Tek

Yer: Amasya, Kişilik Aile Alanı: 246 m<sup>2</sup>**1** Temel Çalışma **Enerji, Karbon ve Maliyet Özeti**

Yıllık Enerji Maliyeti \$ 12.237

Yaşam Döngüsü Maliyeti \$ 166.673

**Yıllık CO<sub>2</sub> Emisyonları**

Elektrik 0.0 Mg

Yerinde Yakıt 8.4 Mg

Büyük SUV Eşdeğeri 0.8 SUV / Yıl

**Yıllık Enerji**Enerji Kullanım Yoğunluğu (EUI) 1.473 MJ / m<sup>2</sup> / yıl

Elektrik 54.046 kWh

Yakıt 168.282 MJ

Yıllık Tepe Talep 16,4 kW

**Yaşam Döngüsü Enerjisi**

Elektrik 1.621.375 kW

Yakıt 5.048.445 MJ

Şekil 4.77. Yeşil bina stüdyosu verilerine göre yıllık enerji , karbon ve maliyet özeti

yeşil bina stüdyosu verilerine göre yıllık enerji , karbon ve maliyet özeti değerlendirmelerisonucunda ; 4 kişilik aile ve 246m2 yaşam alanın müstakil konut tipinde yapılan analizine göre yıllık enerji maliyetinin 12.237 dolar olduğu ve yaşam döngüsü maliyetinde 166.673 dolara denk geldiği ; yıllık karbondioksit emisyonunun elektrik tüketiminde 0 mg yakıt emisyonunun 0.8 mg olduğu ve yaşam döngüsü enerjisinin elektrikte 1.621,325 kw ; yakıt enerjisinin 5.048,445 mj olduğu görülmüştür.

Fotovoltaik Potansiyel ( daha fazla detay )	
Yıllık Enerji Tasarrufu:	26.795 kWh
Toplam Kurulu Panel Maliyeti:	\$ 131.312
Nominal Anma Gücü:	16 kW
Toplam Panel Alanı:	119 m <sup>2</sup>
Maksimum Geri Ödeme Süresi:	23 yıl @ 0,17 \$ / kWh

Rüzgar Enerjisi Potansiyeli	
Yıllık Elektrik Üretimi:	830 kWh

Varsayımlar ⓘ

Şekil 4.78. Yeşil bina stüdyosu verilerine göre yıllık pv panel ve rüzgar tasarrufu özeti

Fotovoltaik panel kullanımı sonucunda yıllık 26.795 kwh enerj tasarrufu elde eden bina ; toplam 119 m2 kurulu panel maliyeti ile 23 yılda kendi kurulum maliyetini karşılayacağı görülmektedir. Rüzgar enerjisinden elektrik elde etme gücü kullanılsaydı yıllık 830 kwh enerjye denk geleceği ve ihtiyacımızın çok azını karşılayacağı için bunun kurulum maliyetini uzun yıllarda karşılayacağı ve tasarımda pasif olarak yararlanılmasının doğru karar olduğu görülmektedir.

Ortalama Aydınlatma Gücü Yoğunluğu:	12.92 W / m <sup>2</sup> ↓
Ortalama Ekipman Güç Yoğunluğu:	15.07 W / m <sup>2</sup>
Spesifik Fan Akışı:	4.7 LPerSec / m <sup>2</sup>
Spesifik Fan Gücü:	-861,837.208 W / LPerSec ↓
Özgül Soğutma:	0 m <sup>2</sup> / kW ↓
Özgül Isıtma:	0 m <sup>2</sup> / kW ↓
Toplam Fan Akışı:	1.740 LPerSec
Toplam Soğutma Kapasitesi:	-439.568 kW
Toplam Isıtma Kapasitesi:	439.604 kW

↑ tipik değerden yüksek tipik değerden  
↓ düşük

Şekil 4.79. Bina özeti – hızlı istatistikler özeti

Yeşil bina stüdyosu verilerine göre bina özeti bölümünde tasarlanan yapının ; normal bir yapının aydınlatma gücü yoğunluğu , spesifik fan gücü , özgül ısıtma ve soğutma yüklerinin daha düşük olduğu görülmektedir.

**Fotovoltaik Yüze Analizi**

Not: Hesaplama penceresinde kullanılan BIPV panellerinin standart döner ve çatı panellerinden daha düşük bir verime sahip olacağını varsayarak

Yüze Değişkenleri				Gölgeleme Değişkenleri			Özet				
ID	Tip	Yön	Eğim (derece)	Panel Alanı (m²)	Güneşe Maruz Kalma (%)	Engel Gölgeleme (%)	Yıllık Enerji (kWh)	Potansiyel Maliyet Tasarrufları	Yıllık / m²	Yıl başına	Payback per Surface (years)
aim7433	Çatı	S	15	30	% 71.0	% 0.0	6976	\$ 37.80	\$ 1151		23.0
aim7509	Çatı	S	15	11	% 71.0	% 0.0	2620	\$ 37.80	\$ 432		23.0
aim7546	Çatı	S	15	5	% 71.0	% 0.0	1185	\$ 37.80	\$ 196		23.0
aim7583	Çatı	S	15	35	% 71.0	% 0.0	7985	\$ 37.80	\$ 1318		23.0
aim7620	Çatı	S	15	2	% 71.0	% 0.0	498	\$ 37.80	\$ 82		23.0
aim7704	Çatı	S	15	15	% 71.0	% 0.0	3498	\$ 37.80	\$ 577		23.0
aim7743	Çatı	S	15	3	% 71.0	% 0.0	676	\$ 37.80	\$ 112		23.0
aim7661	Çatı	S	15	14	% 63.5	% 0.5	2759	\$ 33.44	\$ 455		28.3
aim7780	Çatı	S	15	3	% 63.5	% 0.5	598	\$ 33.44	99 \$		28.3
aim7472	Çatı	S	15	1	% 71.0	% 0.0	0	\$ 0.00	\$ 0		100.0+

Şekil 4.80. Fotovoltaik yüze analizi

Yeşil bina stüdyosu fotovoltaik yüze analizi sonuçlarına göre ; eğim açısı %15 olarak ayarlanan çatı yüzeyinin %71 güneşe kalma oranı olduğu ve m2 başına yıllık kwh cinsinden enerji üretimi ve ne kadar maliyete denk geldiği şekil -105 de görülmektedir.

**Geri Ödeme Hesaplama Ayarları**

Fotovoltaik geri ödeme sürenizi iyileştirmek için geri ödeme ayarlarınızı yapın.

Panel Türü (?) Tek Kristal -% 13.8 verimlilik	Kurulu Panel Maliyeti \$8.00 \$ 1,104.62 (Watt başına) (m² başına)	Uygulamalı Elektrik Maliyeti \$0.17 (kWh başına)	Maksimum Geri Ödeme Süresi 50 (yüze başına, yıl olarak)	Güncelleme
--	--	--	---	------------

**Kurulu Panel Özeti**

Not: Bu geri ödeme hesaplamasında federal ve eyalet enerji teşvikleri, vergi indirimleri, kredi çözümleri veya sistem değer kaybı faktörleri dikkate alınmaz.

Kurulu Panel Maliyeti	Kurulu Panel Alanı (m²)	Yıllık Enerji Üretimi (kWh)	Potansiyel Maliyet Tasarrufu (yıllık)	Sistem Geri Ödeme (yıl)
\$ 131,312.37	119	26795	\$ 4,421.19	23

Şekil 4.81. Yeşil bina stüdyosu geri ödeme özeti

Siseme yüklenen detayları çözümlenmiş yapının kurulu panel özetine göre 131.312,37 dolar malyetle kurulacağı ve 119 m2 lik alanı kapsayan yüzeyin 26.795 kwh e denk enerji üreteceği potansiyel maliyet tasarrufunun 4.421,19 dolar olacağı öngörülerek 23 yılda geri ödemesi beklenmektedir.

**Doğal Havalandırma Potansiyeli**

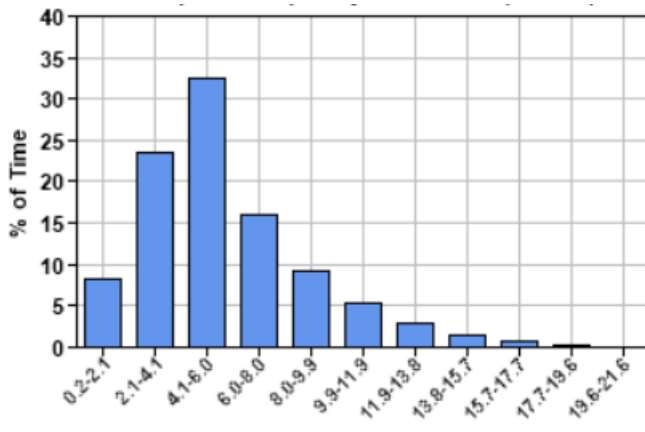
Gerekli Toplam Mekanik Soğutma:	6.420 Saat
Muhtemel Doğal Havalandırma Saatleri:	2.918 Saat
Olası Yıllık Elektrik Enerjisi Tasarrufu:	13.784 kWh
Olası Yıllık Elektrik Maliyet Tasarrufu:	\$ 2274
Net Saat Mekanik Soğutma Gerekli:	3.502 Saat

Varsayımlar 



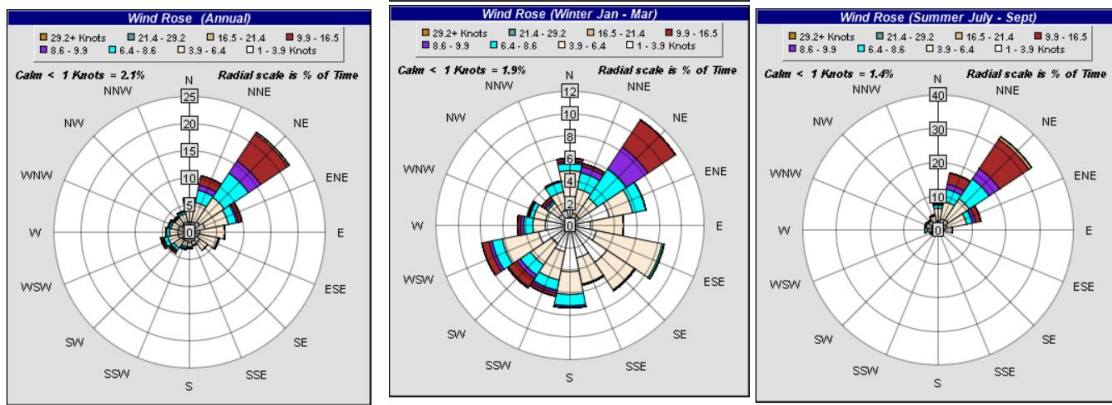
Şekil 4.82. Doğal havalandırma potansiyeli

Rüzgar enerjisi yalnızca doğal havalandırma için kullanılan yapıda aktif bir sistem kullanılması durumunda 830kwh enerji üretilebileceği sonucuna varılmıştır. Doğal havalandırma potansiyeli grafiğinde ; gerekli toplam mekanik soğutmanın 6420 saat , muhtemel doğal havalandırmanın 2918 saat , olası elektrik enerji tasarrufunun 13.784 kwh olduğu ve net mekanik soğutma ihtiyacının 3502 saat olduğu izlenmiştir.



Şekil 4.83. Yıllık rüzgar hızı ve rüzgar hızı frekans dağılımı

Rüzgar hızına göre kullanılacak rüzgar frekans analizinin büyüklüklere göre dağılımı grafikteki gibidir. maksimum saatte %30-35 arası hız kazanabilen rüzgar en yüksek 4.1-6.0 km hıza ulaşmaktadır.



Şekil 4.84. Yıllık , ocak-mart ve haziran eylül ayları rüzgar dağılımı

Rüzgar analizlerinin yeşil bina stüdyosundaki yapıya göre tasarlanmış grafiklerin insight 360 daki verilerle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Yıl boyu hakim rüzgarın kuzeydoğu yönünde ve en şiddetli halinin ocak – mart ayları arasında olduğu söylenmektedir.

Bina Özeti					
	Toplam	Erkek	Kadın	Yalnızca Çalışan	verim
Tuvaletler:	18	9	9	0	Düşük Akış ▾
pisuar:	0	0		0	Düşük Akış ▾
Lavabo:	18	9	9	0	Eller serbest ▾
Duşlar:	18	9	9		Düşük Akış ▾
Elbise Yıkayıcılar:	9				Standart ▾
Bulaşık Makineleri:	9				Verimli ▾
Soğutma kuleleri:	1				Ozon ▾

Kanalizasyon maliyetlerine soğutma kulesi blöfünü dahil edin Toplam Verimlilik Tasarrufu:  
 Kaynak: IAPMO'nun 2000 Düzgün Sıhhi Tesisat Kodu, Tablo 4-1 ve 4-3.

Şekil 4.85. Yeşil bina stüdyosundan alınan verilere göre su kullanımları özeti

Mümkün olduğunca alınabilecek tasarım önlemleri alınmak istenmiştir. Erkek ve bayan sayısına göre wc , pisuar , lavabo , duş , çamaşır yıkanması ve soğutma kullerinin yükü şeklindeki gibidir. Kullanılacak tüm su armatürlerinin düşük akışlı ve sensörlü olması ve kullanılacak makinelerin verimli olduğu gözönünde bulundurularak hesap yapılmıştır.

Net-Zero Önlemleri		Net-Zero Tasarruf				
		Yıllık Yağış ( mm ) *	Havza Alanı ( m <sup>2</sup> )	Yüzey Tipi	Yılda Litre	
Yağmur suyu toplama:	Evet ▾	447	116	Çakıl / Tar ▾	0	
Yerli Bitki Örtüsü Peyzaj:	Evet ▾				0	
Greywater Islahı:	Evet ▾				0	
Saha İçme Suyu Kaynakları:	Evet ▾	Yol ver:	50	L / gün	0	
* Kaynak: Ulusal İklimsel Veri Merkezi, # CLIM81.					Toplam Net-Sıfır Tasarruf:	0

Şekil 4.86. Yeşil bina stüdyosundan alınan verilere net zeroe su kullanımları özeti

Net zero önlemleri doğrultusunda ;Yapıda yağmur suyu hasat hesabına göre ; yıllık yağış miktarının 447 mm olduğu çatı ve çakıl toprak araziden toplanabilecek yağmur suyu

miktarının gereken havza alanının 116 m<sup>2</sup> depolama alanıyla hasadın yapılabileceği görülmektedir. İçme suyu kullanımının günlük 50 litre olduğu öngörülmektedir.

### Birim Su Fiyatları

Su:  \$ / m<sup>3</sup>

Kanalizasyon:  \$ / m<sup>3</sup>

### Dış Mekan Su Faktörleri

Sulanan Alan \* ( m<sup>2</sup>):

\* Sulanan alan yer tutucudur. Bina Bilgi Modeli'nden site verileri dahil edilmemiştir.

Zamanlı Yağmurlama Sistemleri:

▼

havuz:

▼

Diğer Ekipmanlar / Armatürler:

▼

Kullanımı:  L / gün

Şekil 4.87. Yeşil bina stüdyosundan alınan verilere dış mekan su faktörleri

Birim su ve kanalizasyon maliyetlerinin verildiği tabloda sulanan 1000 m<sup>2</sup>lik alanın olduğu ve zaman ayarlı yağmurlama ve sulama sistemi kullanılacaktır.

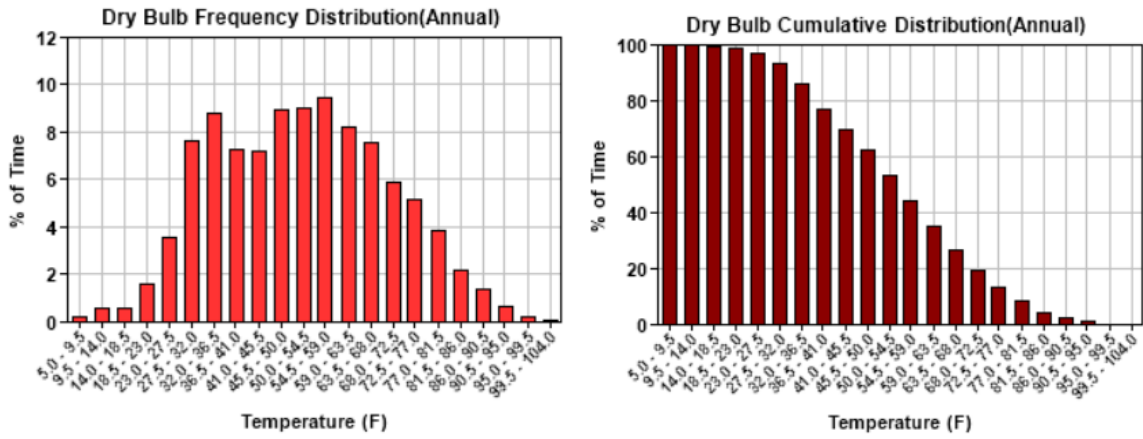
Soğutma Derecesi Günü		Isıtma Derecesi Günü	
eşik	değer	eşik	değer
65 ° F	525	65 ° F	5151
70 ° F	215	60 ° F	3905
75 ° F	60	55 ° F	2856
80 ° F	4	50 ° F	1996

IP  SI

eşik	Yıllık Tasarım Koşulları			
	Soğutma		Isıtma	
	Kuru Ampul (° F)	MCWB (° F)	Kuru Ampul (° F)	MCWB (° F)
% 0,1	98,2	67,0	8,8	8,4
% 0,2	96,6	67,5	9,3	8,9
% 0,4	93,0	67,7	10,9	10,5
% 0,5	92,5	68,0	11,7	11,1
% 1	90,0	67,4	16,0	15,3
% 2	87,1	66,4	20,8	19,7
% 2,5	85,6	66,0	22,1	20,9
% 5	80,8	64,3	26,2	24,7

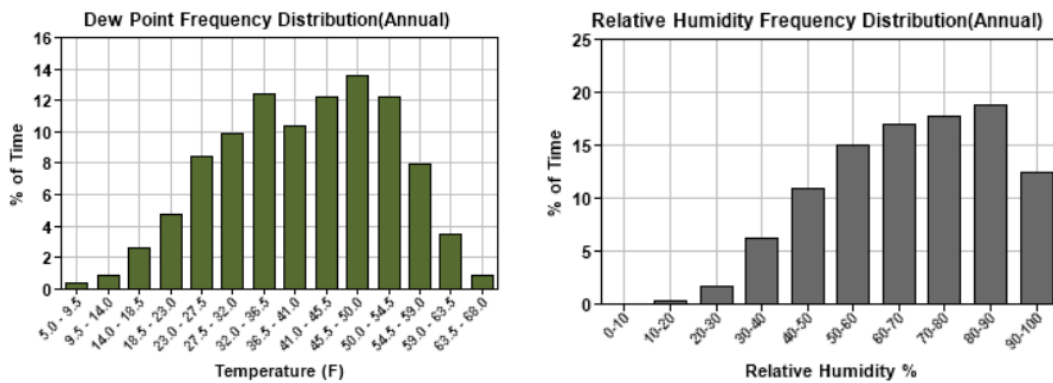
Şekil 4.88. Yıllık Kuru ampul hesabı

Kuru ampul hesabı gece yarısından başlayarak yıllık veriler eşliğinde yeşil bina stüdyosu tarafından ; tablodaki veriler kabul edilerek tasarım yapılmıştır. Isıtma ve soğutma gün dereceleri analizi ışığında yıllık kuru ampul soğutma ve ısıtma verilerine yer verilmiştir.



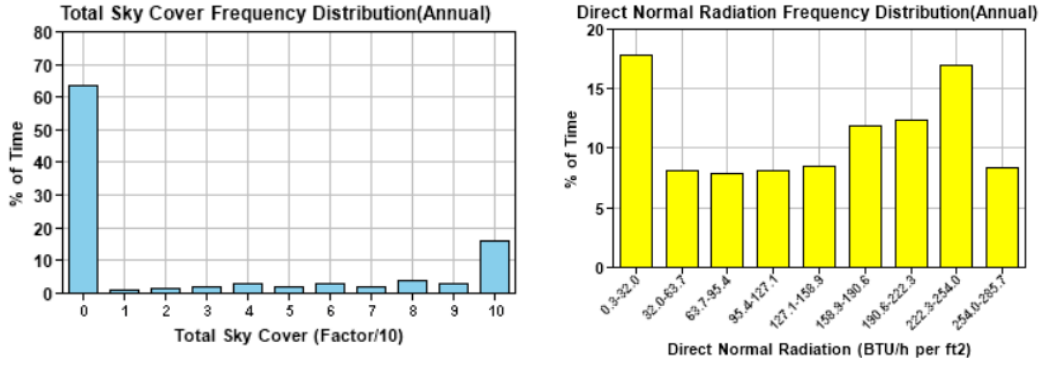
Şekil 4.89. Kuru ampul dağılımına göre sıcaklık ilişkisi-yıllık kümülatif kuru ampul ve sıcaklık ilişkisi

Kuru ampul dağılımı sıcaklık ilişkisi grafiğine göre ; maksimum sıcaklığın %8-10 oranında 54.5 – 59.0 F a ulaştığı görülmektedir. yıllık kümülatif kuru ampul ve sıcaklık ilişkisi grafiğine göre yıllık yığılmanın kış ve sonbahar aylarında güneş açısının az gelmesi ve gün ışığı süresinin düşük olması neticesinde yaşandığı bu oranın yaz aylarında azaldığı görülmektedir.



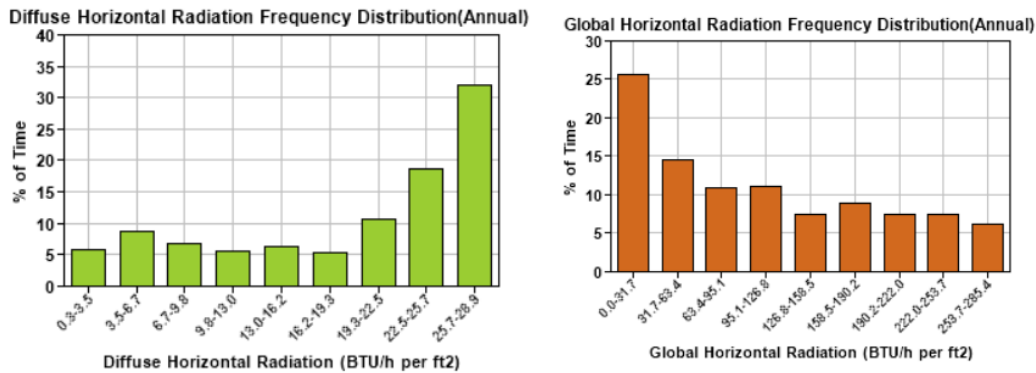
Şekil 4.90. Yıllık Çiğlenme sıklığı ve sıcaklık ilişkisi - yıllık bağıl nem miktar analizi

Yıllık çiğlenme çizelgesine göre ; yıllık çiğlenme miktarının %12-14 arasında ve en yüksek 45.5-50.0 F derecede olduğu görülmektedir.



Şekil 4.91. Bulutlanma sıklığı grafiği - Yıllık direkt radyasyon miktarı analizi

Yıllık bulutlanma sıklığı grafiği pv panel verimliliğini ve enerji üretimini etkileyen bir faktördür. Yıllık direkt radyasyon yani güneş ışığına maruz kalma analiziyle birlikte verilmiştir.



Şekil 4.92. Yıllık dağınık -Yatay radyasyon grafiği - Yıllık küresel -Yatay radyasyon grafiği

Yıllık dağınık ve global yatay radyasyon grafiği şekil-117 deki gibidir. Tasarım sürecinde detaylandırılan tasarımda seçilen yalıtım duvarları sızdırmazlık özelliği yüksek low-e çift camlı pencereler, çatı ve zemin konstrüksiyon ve malzemeler seçimlerinin arazi verileriyle

birleştirilmesiyle yapılan Insight 360 verilerine göre yapının artı enerjili sınıfta yer aldığı görülmüştür.

Güneş rüzgâr , bağıl nem , radyasyon , aydınlatma doğal havalandırma ve su analizlerinin detaylarıyla incelendiği Yeşil bina stüdyosunda ; karbon salınımı sıfır düşük emisyonlu doğru malzeme seçimi yapıldığı yıllık ısıtma soğutma aydınlatma ve elektrik enerjisi tüketim miktarları ve pv panellerin bu tüketime katkısı suyun etkin kullanımı gibi kriterlerde yapılan hassasiyetlerin neticesinde sıfır enerjili bir tasarım ortaya konulmuştur. Müşterinin iknasıyla birlikte inovatif bir yaklaşıma sahip olan sürdürülebilir tasarımıımız uzman görüş ve hesaplamalarıyla desteklenerek sonuç kısmına yazılan verilerle kesin hesap aşamasına geğilmiştir.



## 5.SONUÇ

Amasya’da ikamet eden ve bölgenin yıllardır akıllı ev otomasyon ve yenilenebilir enerji hususundaki aranan ismi olan pek çok projede birlikte görev aldığım çalışma arkadaşım Elektrik elektronik mühendisi Üner akçayla Amasya yeni sanayi sitesindeki ofisinde yaptığımız görüşme neticesinde ; projenin m2 si kullanım detay ve sıklıkları , çatı alanı ve evde kullanılacak elektrikli eşya listesi üzerinde bir konuşma gerçekleştirdik.

	A	B	C	D
1	<b>KULLANILAN ELEKTRONİK EŞYA</b>	<b>ADET</b>	<b>GÜNLÜK KULLANIM</b>	<b>ÇALIŞMA SÜRESİ</b>
2	BUZDOLABI A++	1	24 SAAT	SÜREKLİ
3	ÇAMAŞIR MAKİNESİ	1	HAFTADA 4 KEZ	1 SAAT
4	BULAŞIK MAKİNESİ	1	GÜNLÜK 1 KEZ	1 SAAT
5	MİKRODALGA FIRIN	1	GÜNLÜK	10 DAKİKA
5	FIRIN	1	HAFTADA 1 KEZ	1-2 SAAT
7	DAVLUMBAZ	1	GÜNLÜK	YARIM SAAT
8	OCAK	1	GÜNLÜK	2 SAAT
9	BİLGİSAYAR	1	GÜNLÜK	2 SAAT
0	AKILLI TELEFON	4	GÜNLÜK	1 SAAT
1	TV	1	GÜNLÜK	4 SAAT
2	KETTLE	1	GÜNLÜK	YARIM SAAT
3	TOST MAKİNESİ	1	HAFTADA 1 KEZ	YARIM SAAT
4	ÜTÜ	1	HAFTADA 1 KEZ	2 SAAT
5	SAÇ KURUTMA MAKİNESİ	1	HAFTADA 4 KEZ	1SAAT
6	Aydınlatma	1	Günlük Saat	
7	ısı pompası	1		

Şekil 5.1.Tasarlanan yapıda kullanılacak elektrikli cihaz listesi

Resimde görünen makinelerin sayısı , kullanım sıklıkları ve çalışma süreleri üzerinden yaptığımız müşteri görüşmesi neticesinde oluşan şemadaki gibidir.

İndüksiyonlu ısı pompası maliyet 60.000 TL 25kw gücünde cop değeri oldukça öneli 1 kw harcayarak ortalama 3,5 kw enerji elde edilen ısı pompası tercih edildi. Aydınlatma için LED 18w lık 30 adet lamba tüketilen güç 540kwdır.

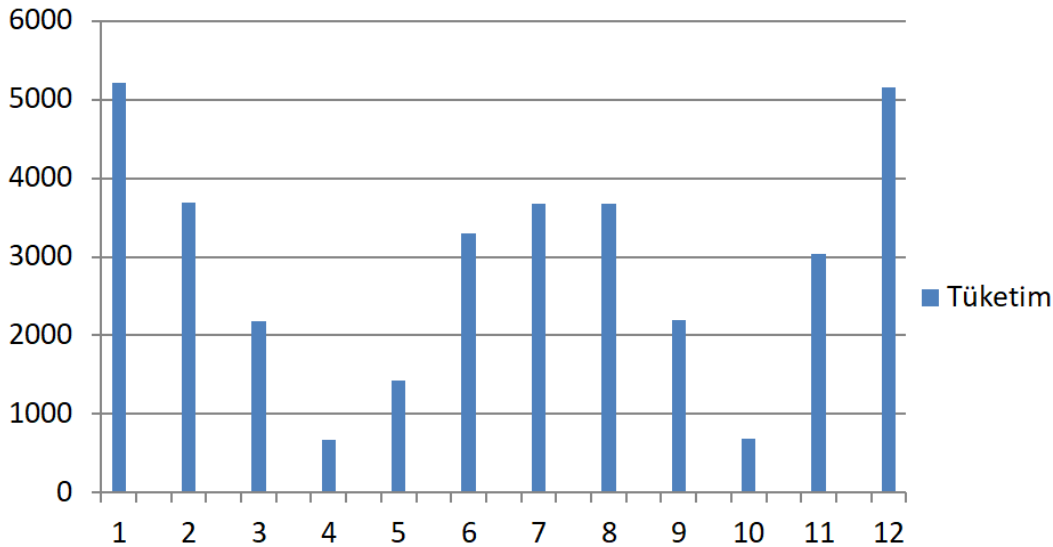


A	B	C	D	E	F	G	H
<b>KULLANILAN ELEKTRONİK EŞYA</b>	<b>ADET</b>	<b>GÜNLÜK KULLANIM</b>	<b>ÇALIŞMA SÜRESİ</b>	<b>PERFORMANS SÜRESİ</b>	<b>GÜÇ</b>		
BUZDOLABI A++	1	24 SAAT	SÜREKLİ	8	0,4	3,2	
ÇAMAŞIR MAKİNESİ	1	HAFTADA 4 KEZ	1 SAAT	1	2,5	2,5	
BULAŞIK MAKİNESİ	1	GÜNLÜK 1 KEZ	1 SAAT	1	1,5	1,5	
MİKRODALGA FIRIN	1	GÜNLÜK	10 DAKİKA	0,1	0,8	0,08	
FIRIN	1	HAFTADA 1 KEZ	1-2 SAAT	0,3	2,5	0,75	
DAVLUMBAZ	1	GÜNLÜK	YARIM SAAT	0,5	0,25	0,125	
OCAK	1	GÜNLÜK	2 SAAT	1	7,2	7,2	
BİLGİSAYAR	1	GÜNLÜK	2 SAAT	2	0,3	0,6	
AKILLI TELEFON	4	GÜNLÜK	1 SAAT	2	0,06	0,12	
TV	1	GÜNLÜK	4 SAAT	4	0,15	0,6	
KETTLE	1	GÜNLÜK	YARIM SAAT	0,5	2,5	1,25	
TOST MAKİNESİ	1	HAFTADA 1 KEZ	YARIM SAAT	0,5	2	1	
ÜTÜ	1	HAFTADA 1 KEZ	2 SAAT	0,3	1,6	0,48	
SAÇ KURUTMA MAKİNESİ	1	HAFTADA 4 KEZ	1SAAT	0,6	1,5	0,9	
Aydınlatma	1	Günlük Saat		4	0,54	2,16	
Isı pompası	1			4	25	100	
				Günlük Tüketim		122,47	
				Aylık Tüketim		3.673,95	2755,46
				Yıllık Tüketim		44.087,40	30861,2

Şekil 5.2. Yapıda kullanılacak elektrikli cihaz performans süresi ve güç hesaplamaları

Müşterinin bize verdiği referanslar neticesinde Üner AKÇAY'ın makinelerin gücü ve performans süresi üzerinden yaptığı hesaplamalarda aylık ortalama 3.673 kwh enerji tüketileceği ve bunun yaklaşık vergiler dahil 1 kw enerjinin 0,75 TL olarak alındığında ; 2755tl'lik bir maliyet getireceği görülmektedir.

## Tüketim

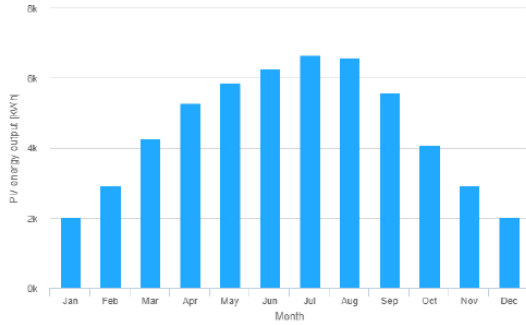


Şekil 5.3. Aylara göre enerji tüketim tablosu

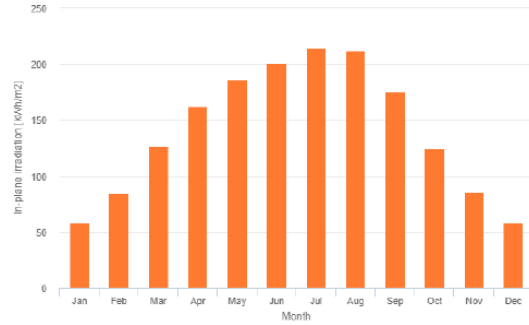
Aylara göre tüketim grafiği – tüketimin azalacağı aylarda kendi kendine yetebilen yapının fazla üretim yaptığı aylarda fazla tükettiği ayları dengelediği görülmektedir.

Yıllık tüketimin 44.087 kwh olacağı ve bunun yaklaşık maliyetinin 30,861,2 TL olacağı hesaplanmıştır. Tüm eşyaların elektrikli olduğu düşünülerek yapılan hesaplamada tüm makine ve ekipmanlar a++ enerji sınıfında verimli makineler olduğu göz önünde bulundurularak hesap yapılmıştır.

Monthly energy output from fix-angle PV system:

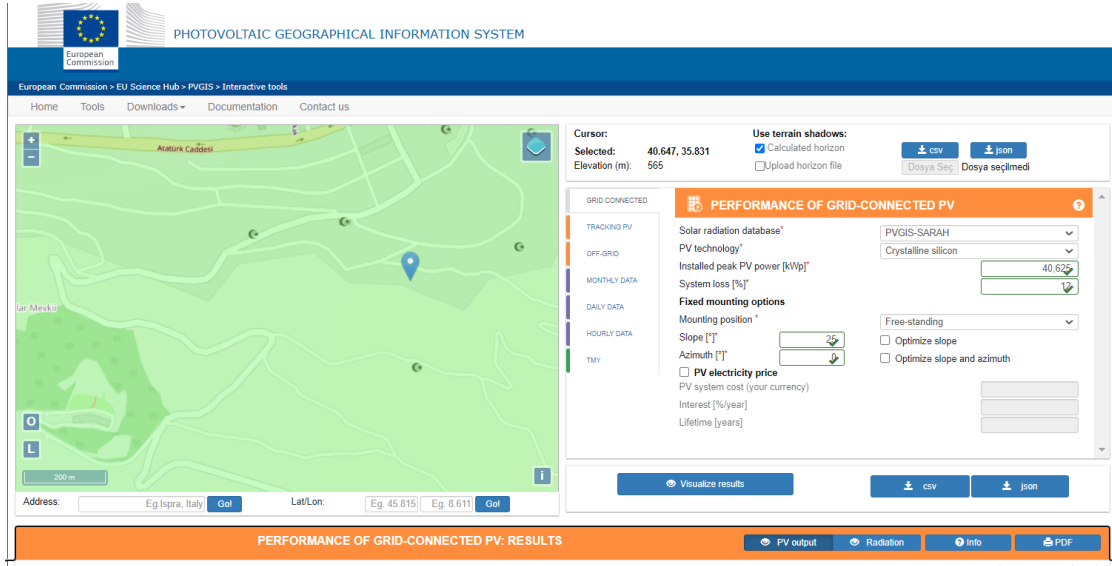


Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Şekil 5.4. Pv sisteminden aylık enerji çıkışı grafiği ve ışınım aylık enerji çıkışı grafiği

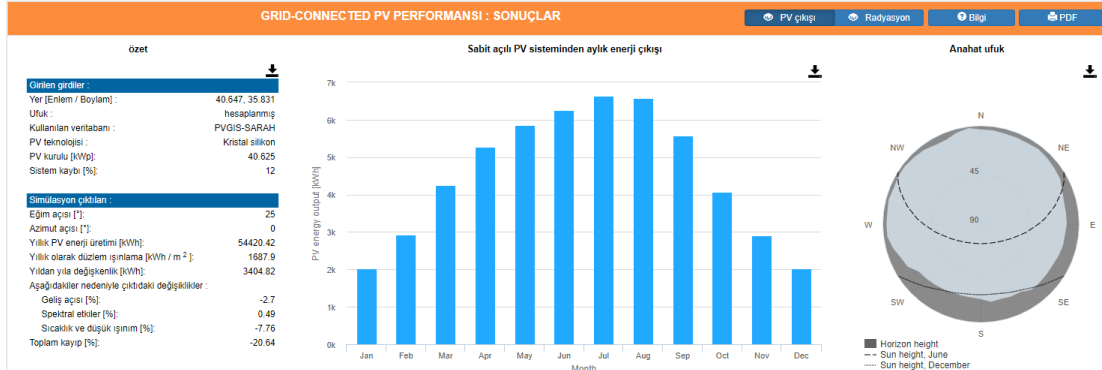
Aylara göre düzenlenen sabit açılı pv sisteminden çıkan enerji verilerine göre bahar aylarından başlayarak kış aylarına doğru artan ve azalan ihtiyaca göre pv sisteminin kapasite analizi gösterilmiştir. Yan taraftaki grafik ise maruz kaldığı ışık analizi olup sistemin ürettiği enerji miktarıyla doğru orantılıdır.



Şekil 5.5. Fotovoltaik coğrafi bilgi sistemi pv panel performans hesaplaması

[https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/#PVP](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/#PVP) sitesinden Üner AKÇAY'ın arazinin konumunu ve çatı alanını girerek yaptığı uluslararası hesaplama sayfasından 40.000 kW

için %25 güney yönündeki çatı eğimine ne kadarlık panel gideceği hesaplanmıştır.%12 zayıat opsiyonuyla hesaplama yapılmıştır.



Şekil 5.6. Fotovoltaik coğrafi bilgi sistemi pv panel sisteminden aylık enerji çıkışı grafiği

Üner AKÇAY bu analizler neticesinde ;325 w lık panelden 125 adet takılması yeterli olduğunu bu panellerin kurulum maliyetinin 30.000-35.000 dolar arası olduğu 200.000-250.000 TL 'ye karşılık geldiğini ve bu sistemin geri dönüşümünün 6 yıl içerisinde olacağını belirtmektedir. Ayrıca tasarım aşamasındaki çatı alanının bu hesaba göre fazla olduğu saçak miktarlarının azaltılıp 125 adet paneli karşılayacak kapasitede aynı yön ve acıda tekrar tasarlanması gerektiğini söylemiştir. Bu doğrultuda 1.50 m yapılan saçakların 50 cm e düşürülmesi durumu söz konusu olmuştur. 211.5 m<sup>2</sup> çatı yüzey alanında 128 adet panel yerleştirme imkânımız mevcuttur.

### Su Hesabı

Amasya TMMOB makine mühendisleri odası Amasya temsilcisi ve makine mühendisi Emrah Demir'den alınan verilere göre; yaptığımız çalışmanın asgari su hesapları yeşil bina stüdyosu analizlerinin tasdiklenmesi adına yaptığımız kesin hesaplar aşağıdaki gibidir;

Yağmur suyu hasadı ;

Yağmur suyu verimi = yağmur toplama alanı x yağış miktarı x 0.8 x 0.9 formülüne göre hesaplanmaktadır. Amasya ili yıllık yağış miktar ortalaması 463.7 litre m<sup>2</sup> olarak verilmiştir.

AMASYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu ( 1961 - 2019)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	2.5	4.4	8.3	13.3	17.6	21.3	23.7	23.7	19.9	14.5	8.4	4.4	13.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.9	9.7	14.6	20.3	25.0	28.7	31.0	31.4	27.8	21.8	14.5	8.7	20.0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.8	0.2	3.0	7.2	11.1	14.4	16.6	16.6	12.8	8.6	3.8	1.2	7.9
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.1	3.2	4.4	5.9	7.2	8.7	9.5	9.1	7.4	4.8	3.3	1.9	67.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.3	11.1	12.5	13.1	13.0	8.9	3.3	2.7	4.7	8.1	9.3	12.6	111.6
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	49.7	37.0	48.2	54.8	53.8	38.2	16.8	10.4	20.0	35.3	43.6	55.9	463.7
Ölçüm Periyodu ( 1961 - 2019)													

Şekil 5.7. Amasya ili ortalama sıcaklık tablosu

Çalışma alanı yağmur suyu verimi =  $212.5 \text{ m}^2 \times 463.7 \text{ litre m}^2 \times 0.8 \times 0.9 = 7094.1 \text{ litre}$  ve yıllık  $709,46 \text{ m}^3$  olarak hesaplanmıştır. Bu değer hesaplamalarda ;  $710 \text{ m}^3$  olarak alınmaktadır.

Bahçe sulama için gerekli su miktarı ; her bir sulama alanı  $\text{m}^2$  başına 5litre olarak kabul edilmiştir.  $800 \text{ m}^2$  lik bahçe alanı için  $4000 \text{ litre}$  su gerekmekte olup bu değer günlük  $4 \text{ m}^3$  e denk gelmektedir.

Haftada iki kez sulama yapıldığı öngörülürse ;  $4 \text{ m}^3 \times 365 / 712 = 417.2 \text{ m}^3$  su ihtiyacı doğacaktır.

Depolanan yıllık yağış bahçe sulama için gerekli suyu fazlasıyla karşılamaktadır.

Depo hacim hesabı ; depo hacmi en çok yoğun yağışın olduğu aralık ayına göre hesaplanmıştır. Aralık ayı yağış miktarı  $55.9 \text{ mm}$  dir.

Depo hacmi= yağış miktarı  $\times 0.8 \times 0.9$  formülüyle bulunmaktadır.

$55.92 \text{ m}^2 \times 212.5 \text{ m}^2 \times 0.8 \times 0.9 = 8555 \text{ litre} = 8,55 \text{ m}^3$ lük depo hacmi gereklidir.

Bu hacimde toplam 4 adet depo arazi topografyasından kaynaklanan dolgu miktarını azaltmak binadan suyu uzaklaştırmak adına veranda alanı önündeki bahçe alanına gömülecektir.

YAĞMUR SUYU TESİSAT TASARIMI			
<u>YAĞMUR SUYU BORU ÇAPI HESABI</u>			
YAĞMUR SUYULARI ÇATININ 1 m <sup>2</sup> Sİ İÇİN AMASYA İLİN DE 0.65 cm <sup>2</sup> DÜŞEY YAĞMUR SUYU BORUSU HESAPLANACAKTIR			
ÇATI ALANI	P m <sup>2</sup>	=	212,5 m <sup>2</sup>
GEREKLİ YAĞMUR BORUSU ALANI	S cm <sup>2</sup>	=	212,5x0,65=138,125cm <sup>2</sup>
KULLANILAN YAĞMUR BORUSU ADETI	f adet	=	4 adet
YAĞMUR BORUSU KESİDİ	A cm <sup>2</sup>	=	138,125/4=34,53
1 ADET BORU ÇAPI	D cm	=	10 cm = 10 mm
1 ADET BORU KESİTİ:	K cm <sup>2</sup>	=	5X5X3,14=78,5 CM <sup>2</sup>
78,5cm <sup>2</sup> >34,53cm <sup>2</sup> OLDUĞUNDAN UYGUNDUR			

Şekil 5.8. Yapıya ait yağmur suyu tesisat tasarımı

Yağmur suyu toplama borusu hesabı;

Yağmur suyu hasadından elde edilen suyun depolanmasıyla yıllık sulama ihtiyacının karşılanacağı hesaplanmış ve bahçe sulama için kaynak suyu kullanımına gerek kalmamıştır.

### Gri Su Üretim Tablosu

#### **Örnek Gri Su Üretim Hesabı (Konut)**

##### **4 Kişilik Bir Ailede Günlük Üretilen Gri Su Hesabı**

Kişi Sayısı: 4

Kişi Başı Günlük Lavabo Kullanımı Sayısı: 3

4 Kişilik Bir Ailede Günlük Lavabo Kullanım Oranı: %100

Lavabo Su Tüketim Miktarı: 9 lt/dk

Lavabo Kullanım Süresi: 2 dk

Kişi Başı Günlük Duş Kullanımı: 1

4 Kişilik Bir Ailede Günlük Duş Kullanım Oranı: %50

Duş Su Tüketim Miktarı: 18 lt / dk

Duş Kullanım Süresi: 10 dk

Hesaplama: Tüm veriler çarpılacaktır.

= 576 lt/gün

4 kişilik bir ailenin günlük ortalama 576 lt gri su üretimleri vardır.

### Şekil 5.9. Yapıya ait gri atık su üretim hesabı

4 kişinin yaşamını sürdürdüğü çalışma alanı için ;

- Kişi başı günlük 3 kez lavabo kullanımı
- Günlük %100 kapasite ile lavabo kullanım oranı
- Her Lavabo kullanımında 9 litre harcanan su miktarı
- Lavabo kullanım süresi 2 dk.
- Kişi başı günlük 1 kez duş kullanımı
- Günlük%50 duş kullanım oranı
- Her duş kullanımında 18 litre / dakika harcanan su miktarı
- Her Duş kullanım süresi 10 dakika

Hesaplamalarda tüm veriler çarpılarak bulunan hesapta 4 kişilik bir ailenin günlük ortalama gri su üretimi 576 litre / gün olarak hesaplanmıştır.

Gri atık suyun klozet rezervuarlarında kullanımı öngörülmüştür ;

- Kişi başı günlük wc kullanım sayısı 8 er kez toplam 32 kez kullanım her sifonda harcanan su miktarı 10 litre dir
- Günlük rezervuar su tüketimi 320 litredir ve üretilen gri atık suyun rezervuarda tüketilen su miktarının % 50sini tasarruf ettiği gözlenmiştir.

Özetle ; tasarlanan ve pek çok programda öngörülerek simülasyonlar üzerinden tasarlanan yapının minimum enerji harcama durumu göz önünde bulundurulduğunda dahi ciddi bir enerji sarfiyatı yaptığı gözlenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tasarıma dahil edilmesiyle oluşturulan senaryoda kaynaklara zarar vermeden enerji ihtiyacının karşılanabilmesi ve yapıyla ilgili geri dönüşünün hızlı olması nedeniyle alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ve yaygınlaştırılması oldukça önemlidir. Yeşil bina stüdyosundan alınan veriler ve mühendislerle yapılan karşılaştırmalar neticesinde kendi enerjisini üreten suyunu tasarruflu ve min. kaynak israfıyla harcayan doğaya zararlı atık ve sera gazı salınımı %0 olan bir yapı yapmak; tasarım aşamasındaki yönlenme iklimsel analizler , bölgesel veriler ışığında teknolojinin nimetlerinden faydalanarak yenilikçi bir yaklaşımla ve yapıya ekolojik bir değer ve ekonomiye katma değer sağlamak mümkündür.





## KAYNAKÇA

1. Ergen, A. (2016) . *Sürdürülebilir Tüketim Gönüllü Sadelik Ve Maddi Değerler* (1. Baskı) , Beta Yayıncılık (10-15)
2. İnternet: Sürdürülebilirlik Nedir? (2020) URL: <https://www.interaktifcevre.com.tr/surdurulebilirlik/surdurulebilirlik-nedir> Son Erişim Tarihi :02.03.2019
3. Kuşcu A.C. (2006) *Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Geleneksel Konya Evi Üzerine Bir İnceleme* , Yüksek Lisans Tezi , Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul
4. Telli D. (2015 ) *Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri, Konut Tasarımına Etkileri Ve Bir Model Önerisi* ,Yüksek Lisans Tezi , Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul
5. Uslusoy S. (2012) *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanan Enerji Etkin Binaların Yapı Bileşeni Açısından İrdelenmesi* , Yüksek Lisans Tezi , Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , İzmir
6. Çakır G. (2011) *Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Yüksek Yapıların İrdelenmesi* Yüksek Lisans Tezi. MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
7. *Tübitak (2013), Doğa karşısında insan* , (1. Baskı) , 9789754038187
8. İnternet: Tarihin en büyük felaketlerinden: 34 yıl sonra Bhopal Faciası (2018) URL: <https://www.cnnturk.com/dunya/34-yil-sonra-bhopal-faciasi> Son Erişim Tarihi :02.03.2019
9. *Tübitak (2013), enerji krizi* , (1. Baskı) , 9789754038194
10. İnternet: Tarihin en büyük felaketlerinden: 34 yıl sonra Bhopal Faciası (2018) URL: <https://www.cnnturk.com/dunya/34-yil-sonra-bhopal-faciasi> Son Erişim Tarihi :02.03.2019
11. İnternet: Çernobil faciası neydi, Türkiye'yi nasıl etkilemişti? (2018) URL:<https://www.cnnturk.com/turkiye/chernobil-faciasi-neydi-turkiyeyi-nasil-etkilemist?page=2> Son Erişim Tarihi :03.03.2019
12. İnternet: Corona virüs nedeniyle karantinaya alınan Venedik'te kanallar kristal berraklığına ulaştı (2020) URL: <https://www.ntv.com.tr/galeri/dunya/corona-virus-nedeniyle-karantinaya-alinan-venedikte-kanallar-kristal-berrakligina->

- ulasti,dwCvr3kSS0 gZXke\_VhtSA/xR8WGAbIZUS6-QSsUurhFg Son Erişim Tarihi :20.03.2019
13. İnternet: Corona virüs nedeniyle karantinaya alınan Venedik'te kanallar kristal berraklığına ulaştı (2020) URL: <https://twitter.com/ikaveri/status/1239660248207589383/photo/2> Son Erişim Tarihi :20.03.2019
  14. İnternet: Sera Etkisi Nedir? (2015) URL: <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/sera-etkisi-nedir> Son Erişim Tarihi :21.03.2019
  15. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (2002), Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri, G.Ü. , Ankara, Cilt 22, Sayı 1 ,47-65
  16. İnternet: 2018 Yılı İklim Değerlendirmesi (2018) URL: <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2018-iklim-raporu.pdf> Son Erişim Tarihi :24.03.2019
  17. İnternet: 2019 Kaydedilen En Sıcak İkinci veya Üçüncü Yıl Olarak Tarihe Geçecek (2019) URL: <https://www.iklimhaber.org/yeni-rapor-2019-kaydedilen-en-sicak-ikinci-veya-ucuncu-yil-olarak-tarihe-gececek/> Son Erişim Tarihi :24.03.2019
  18. İnternet: 2019 Kaydedilen En Sıcak İkinci veya Üçüncü Yıl Olarak Tarihe Geçecek (2019) URL: <https://www.iklimhaber.org/yeni-rapor-2019-kaydedilen-en-sicak-ikinci-veya-ucuncu-yil-olarak-tarihe-gececek/> Son Erişim Tarihi :25.03.2019
  19. İnternet: BM'den İklim Krizi Raporu: (2019) URL: <http://bianet.org/bianet/iklim-krizi/216315-bm-den-iklim-krizi-raporu-hemen-simdi-harekete-gecmeliyiz> Son Erişim Tarihi :25.03.2019
  20. Aksu, C., (2011), *Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre, Güney Ege Kalkınma Ajansı*, ss:33
  21. İnternet: yaşayan gezegen raporu : (2014) URL: [https://www.wwf.org.tr/basin\\_bultenleri/raporlar/yaayan\\_gezegen\\_raporu/yasayang\\_ezegenraporu2014/ekolojikayakizi/](https://www.wwf.org.tr/basin_bultenleri/raporlar/yaayan_gezegen_raporu/yasayang_ezegenraporu2014/ekolojikayakizi/) Son Erişim Tarihi :15.06.2020
  22. Şimşek T. ,Bursa M. (2019). *Türkiye 'de Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite Arasındaki İlişkisi* , IBAD Sosyal Bilimler Dergisi
  23. Kitzes , 2007 -(WWF, 2012: 35).
  24. Özsoy E. – DİNÇ A.(2016) *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar* , Cilt: 53 Sayı: 619

25. İnternet: sürdürülebilir mimari : (2018) URL: <https://hayriatak.com/surdurulebilir-mimari-nedir/> Son Erişim Tarihi :16.06.2020
26. .AYAZ E. (2002) ,*Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterlerinin Uygulanabilirliği*, Mimarist Dergisi, Yıl:2, Sayı:6, , sf. 72,75.
27. Aytaş S. – Polatkan I. (2010) Sürdürülebilir Tasarım Kavramında Temel İlkelerin Yapı Ve Toplum Ölçeğinde Değerlendirilmesi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, İstanbul
28. Eryıldız, 2003) Eryıldız, D. (2003).
29. Foster, N. (2001). LordFoster of Themes Bank. Architectural Design, 71(4), 32.
30. ŞENEL A. (2010) *Sürdürülebilir Bina Yapım İlkelerinin Ve Yeni Yaklaşımların İncelenmesi* , Yüksek Lisans Tezi , Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , İzmir
31. Ciravoğlu, A. (2006). *Sürdürülebilirlik Düşüncesi-Mimarlık Etkileşimine Alternatif Bir Bakış: “Yer” in Çevre Bilincine Etkisi*, Doktora Tezi , Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul
32. Demircan R. K., Gültekin A. B. (2017) , *Binalarda Pasif Ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi* , TÜBAV Bilim Araştırma Vakfı cilt :10 sayfa : 36-51
33. Özmehmet, E., (2007), *Avrupa ve Türkiye’de Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış* , Yaşar Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi İç Mimarlık Bölümü , İstanbul
34. İnternet: Binalarda Güneş Etkisinin Değerlendirilmesi ve Londra’dan Bir Örnek: (2013)URL:<http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=369&RecID=2483> Son Erişim Tarihi :16.06.2020
35. Mary Guzowski. (2017). *Sıfır Enerji Mimarlığına Doğru*. Tağmat T.S. , Güçmen N.(çev/trans.) Yem Yayınları
36. Yüksek İ. - Esin T. (2009, Mayıs) , Türkiye Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yapılarda Kullanım Olanakları , 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu 9, Karabük, Türkiye,
37. İnternet: Enerji Etkin Bina Tasarım Stratejisi (2016) URL: <https://www.ekoyapidergisi.org/2815-enerji-etkin-bina-tasarim-stratejisi.html> Son Erişim Tarihi :16.06.2020
38. İnternet: mimari yaklaşımda binaya entegre yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının kent kimliğine olan etkileri (2016) URL:

- <https://www.ekoyapidergisi.org/2815-enerji-etkin-bina-tasarim-stratejisi.html> Son Erişim Tarihi :18.06.2020
39. İnternet: Pasif Güneş Tasarımı (2012) URL: <https://www.thesisatmarket.com/pasif-gunes-tasarimi> Son Erişim Tarihi :06.07.2019
40. Chiras, D.D. (2002 ) *The Solar House, Passive Heatingand Cooling*, Green Publishing Company, Kanada,
41. Hasting, S.R., Wall, M.,( 2007) . *Sustainable Solar housing*, London,
42. İnternet: Güneş Enerjisinden Pasif Yararlanma: Güneş Evleri (2010) URL: <https://www.yenienerji.com/gunes-enerjisinden-pasif-yararlanma-gunes-evleri> Son Erişim Tarihi :15.05.2020
43. Crosbie, M., (1998) *The Passive Solar Design and Construction Handbook*, Steven Winter Associates, Kanada,
44. İnternet: Türkiye’de Güneş Enerjisi (2009) URL: <https://www.yenienerji.com/gunes-enerjisinden-pasif-yararlanma-gunes-evleri> Son Erişim Tarihi :15.05.2020
45. İnternet: Pasif Güneş Tasarımı (2012) URL: <https://www.thesisatmarket.com/pasif-gunes-tasarimi> Son Erişim Tarihi :18.05.2019
46. İnternet: Sürdürülebilir Mimaride Kullanılan Pasif Sistemler (2012) URL: <http://surdurulebilir-mimari.blogspot.com/2012/09/surdurulebilir-mimaride-kullanilan-pasif.html> Son Erişim Tarihi :18.05.2019
47. Demircan Kılıç R. – Gültekin A.B. (2017) *Binalarda Pasif Ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi* , TÜBAV Bilim Araştırma Vakfı cilt :10 sayfa : 36-51
48. Bekar D. (2007). *Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi*, İstanbul, 2. *Uluslararası Sürdürülebilir Binalar Sempozyumu* , sayfa 10-11, 21-25, 64-69, 76-77
49. Özdoğan H.P., (2005) . *Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarım Bağlamında İncelenmesi* , Yüksek Lisans Tezi ,Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul
50. Alparslan B. (2010). *Ekolojik Yapı Tasarım Ölçütleri Kapsamında Ankara’da Örnek Bir Yapı Tasarımı ve Değerlendirmesi*, Gazi Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü ,Ankara
51. İnternet: Isı Depolama (Trombe) Duvarının Performansı (2010) URL: <https://docplayer.biz.tr/3868341-Kibris-kosullarinda-isi-depolama-trombe-duvarinin-performansi.html> Son Erişim Tarihi :18.05.2019

52. İnternet: Güneş Enerjisinden Pasif Yararlanma: Güneş Evleri (2010) URL: <https://www.yenienerji.com/gunes-enerjisinden-pasif-yararlanma-gunes-evleri> Son Erişim Tarihi :18.05.2019
53. İnternet: Sürdürülebilir Mimaride Kullanılan Pasif Sistemleri (2012) URL: <http://surdurulebilir-mimari.blogspot.com/2012/09/surdurulebilir-mimaride-kullanilan-pasif.html> Son Erişim Tarihi :18.05.2019
54. İnternet: Binaların Pasif Enerji Sistemiyle Isıtılması (2008) URL: <http://www.dogalgazprojesi.com> Son Erişim Tarihi :18.05.2019
55. İnternet: Sürdürülebilir Mimaride Kullanılan Pasif Sistemleri (2012) URL: <http://surdurulebilir-mimari.blogspot.com/2012/09/surdurulebilir-mimaride-kullanilan-pasif.html> Son Erişim Tarihi :25.06.2019
56. Yener A.K. (2007). Binalarda Güneşten Yararlanma Yöntemleri: Çağdaş Teknikler ,VIII. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Sempozyum Bildirisi* , İzmir
57. ENGİN N.( 2011, Nisan), Enerji Etkin Tasarımda Pasif İklimlendirme: Doğal Havalandırma , X. *Ulusal tesisat mühendisliği kongresi* ,İzmir
58. İnternet: Sürdürülebilir Mimaride Kullanılan Pasif Sistemleri (2012) URL: <http://surdurulebilir-mimari.blogspot.com/2012/09/surdurulebilir-mimaride-kullanilan-pasif.html> Son Erişim Tarihi :12.01.2020
59. Çakır Kıasif G. (2016, Haziran). Enerji Etkin Çift Kabuk Cephe Sistemlerinde Yangın Performansını İyileştirecek Yöntemler , *Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, İstanbul
60. İnternet: Güneş Enerjisinden Pasif Yararlanma: Güneş Evleri (2010) URL: <https://www.yenienerji.com/gunes-enerjisinden-pasif-yararlanma-gunes-evleri> Son Erişim Tarihi :05.02.2020
61. Ok, V . (2007) . Sağlıklı Kentler İçin Pasif İklimlendirme ve Bina Aerodinamiği, 8. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir
62. İnternet: Enerji Etkin Bina Tasarım Stratejisi (2016) URL: <https://www.ekoyapidergisi.org/2815-enerji-etkin-bina-tasarim-stratejisi.html> Son Erişim Tarihi :05.02.2020
63. Bilgin E. – Utkuğ G.S. (2007). Tasarım Ve Üretim Sürecinde Mimar-Mühendis İş Birliğini Yansıtan Üç Örnek Bina , 4. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Ve Sergisi* , İzmir

64. Danacı H.M.- Gültekin R. E. (2009). Yapılaşmada Güneş Enerjisi Kullanımı Ve Estetik Çözüm Örnekleri V. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu* – Diyarbakır , Türkiye
65. Danacı H.M.- Gültekin R. E. (2009). Yapılaşmada Güneş Enerjisi Kullanımı Ve Estetik Çözüm Örnekleri V. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu* – Diyarbakır , Türkiye (Filik,2004)
66. Demircan Kılıç R. – Gültekin A.B. (2017) Binalarda Pasif Ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi , TÜBAV Bilim Araştırma Vakfı cilt :10 sayfa : 36-51
67. İnternet: Dünyanın en büyük güneş enerjili binası, Güneş-Ay Konağı (2018) URL: <https://www.kilsanblog.com/yesil-cevreci-ekolojik/dunyanin-en-buyuk-gunes-enerjili-binasi-gunes-ay-konagi/> Son Erişim Tarihi :12.06.2019
68. İnternet: Kullandığı Enerjinin İki Katını Üreten Ofis Binası (2019) URL: <https://www.ekoyapidergisi.org/6309-kullandigi-enerjinin-iki-katini-ureten-ofis-binasi.html> Son Erişim Tarihi :12.06.2019
69. İnternet: Katmanlar SE1 / BFLS (2010) URL: <https://yapidergisi.com/ruzgari-yakalayan-binalar/> Son Erişim Tarihi :24.06.2019
70. İnternet: Rüzgârı Yakalayan Binalar (2019) URL: <https://www.archdaily.com/70142/strata-se1-bfls> Son Erişim Tarihi :12.06.2019
71. İnternet: Rüzgar Türbinleri Entegre Edilen İlk Gökdelen (2020) URL: <https://www.yesilodak.com/ruzgar-turbinleri-entegre-edilen-ilk-gokdelen> Son Erişim Tarihi :22.03.2020
72. Özmehmet, E., (2007), *Avrupa ve Türkiye’de Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış* , Yaşar Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi İç Mimarlık Bölümü, İstanbul
73. İnternet: COR / Oppenheim Mimarlık + Tasarım (2010) URL: [https://www.archdaily.com/87063/cor-oppenheim-architecture-design/cor\\_3?next\\_project=no](https://www.archdaily.com/87063/cor-oppenheim-architecture-design/cor_3?next_project=no) Son Erişim Tarihi :21.11.2019
74. Sözen E., Gündüz G. , Aydemir D. ,Güngör E (2017,Haziran). Biyokütle Kullanımının Enerji, Çevre, Sağlık ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi , *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, cilt: 19 sayfa: 148-160,1
75. Yüksek İ. (2009.Mayıs) Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yapılarda Kullanım, 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu* , Karabük, Türkiye

76. İnternet: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yapılarda Kullanım Olanakları (2009)  
URL:[https://www.researchgate.net/publication/291353063\\_Yenilenebilir\\_Enerji\\_Kaynaklarinin\\_Yapilarda\\_Kullanim\\_Olanaklari](https://www.researchgate.net/publication/291353063_Yenilenebilir_Enerji_Kaynaklarinin_Yapilarda_Kullanim_Olanaklari) Son Erişim Tarihi :22.03.2020
77. Üstün G.E. - Tırpancı A. (2015) Gri Suyun Arıtımı Ve Yeniden Kullanımı ,  
*Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Cilt 20, Sayı 2,
78. Tanık A. (2017) Yağmursuyu Toplama Biriktirme Ve Geri Kullanımı ,*Su Kaynakları Ve Kentler Konferansı* , Kahramanmaraş
79. Kim ve Rigdon, (1998). *The Contributions of Building Information Modelling to Sustainable Construction, World Journal of Engineering and Technology*, Vol.4 No.2, May 10, 2016
80. Koca G. ( 2020) Kent Parklarında Ekolojik Malzeme Kullanımı ,*Yapı Dergisi*
81. Berber F. (2012) Ekolojik Malzemenin Tasarımdaki Yeri Ve Ekolojik Malzemeyle Mimari Konut Tasarımı , Yüksek Lisans Tezi , Haliç Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü , İstanbul
82. İnternet: Gömülü Enerji (2012) URL: [http://surdurulebilir-mimari.blogspot.com/2012/05/sozluk\\_5188.html](http://surdurulebilir-mimari.blogspot.com/2012/05/sozluk_5188.html) Son Erişim Tarihi :11.04.2020
83. İnternet: Vancouver'ın Brock Commons İçinde, Dünyanın En Yüksek Kereste Binası (2017) URL: <https://www.archdaily.com/879625/inside-vancouvers-brock-commons-the-worlds-tallest-timber-structured-building> Son Erişim Tarihi :19.04.2020
84. İnternet: Kaliforniya Bilim Akademisi Dünya'daki En Ekolojik Müze Olmayı Amaçlıyor (2007) URL: <https://v3.arkitera.com/h21418-kaliforniya-bilim-akademisi-dunya-daki-en-ekolojik-muze-olmayi-amacliyor.html> Son Erişim Tarihi :19.04.2020
85. İnternet:Yapılarda Isı Yalıtımı ve Isı Yalıtım Malzemeleri (2015) URL: <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/10781.pdf> Son Erişim Tarihi :19.04.2020
86. İnternet: Isı Köprüsü (2012) URL: <https://www.teknopanel.com.tr/tr-tr/urun-detay/binalarda-isi-yalitimi-isi-koprusu> Son Erişim Tarihi :19.04.2020
87. İnternet: Konutlarda Enerji Tasarrufu (2018) URL: <http://yalova.csb.gov.tr/konutlarda-enerji-tasarrufu-haber-229099> Son Erişim Tarihi :19.04.2020



88. Yurttakal Ö. (2007). *Pencere Sistemlerinin Isıl Performansının Eleman ve Bina Düzeyinde Değerlendirilmesi* . , Yüksek Lisans Tezi , İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul
89. İnternet: Özellikli Camların Mimaride Kullanımı (2011) URL: [http://www.cativecephe.com/yayin/656/ozellikli-camlarin-mimaride-kullanimi\\_19491.html#.Xn3f4IgzZPY](http://www.cativecephe.com/yayin/656/ozellikli-camlarin-mimaride-kullanimi_19491.html#.Xn3f4IgzZPY) 229099 Son Erişim Tarihi :19.04.2020
90. Atasoy, Y. (2007). *Dinamik Dışsallıkların İnovasyon İle Büyüme Üzerinde Etkileri Ve Türkiye'nin Mevcut Durumu* , Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü , Trabzon
91. Işık, C. - Keskin, G. (2013). Bilgi Ekonomilerinde Rekabet Üstünlüğü Oluşturulması Açısından İnovasyonun Önemi. *Turizm Fakültesi Dergisi*, sayfa: 41
92. Kaplan, H. (2010). *İşletmelerin İnovasyon Yapma Nedenleri ile Sahip Oldukları İnovasyon Çıktıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi* , Yüksek Lisans Tezi , İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü , İstanbul
93. Işık C. (2018).Turizm Ve Otelcilik Anabilim Dalı Sinem Barlak Turizm Amaçlı Konaklama İşletme Yöneticilerinin Yeşil İnovasyon Algıları: İstanbul İli Örneği , *Journal Of Tourism Intelligence And Smartness* Yıl: 2018 Cilt: 1 Sayı: 1 Sayfa: 14-26
94. EGİAD, (2012). Yenilik - Yenileşim - İnovasyon Dünyasına Bir Yolculuk, *Ege Genç İş Adamları Derneği*
95. Jorde, T. ve Teece, D., (1992). *İnşaat Sektöründe İnovasyon* , Innovation, Cooperation and Antitrust, Oxford University Press, New York. Fiş, G. (2010).
96. Vatan, A. (2010). *Turizm işletmelerinde inovasyon: İstanbul'daki 5 Yıldızlı Konaklama İşletmelerinde Bir Araştırma* , Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü , Balıkesir
97. Ateş, M. R. (2007). *İnovasyon Hayat Kurtarır*, Doğan Kitap yayınları , İstanbul
98. Soylu, A. - Öztürk Göl, M. (2010). Yönetim İnovasyonu . *Sosyoekonomi, Dergipark* , sayı : 1, sayfa:13-22.
99. Elçi Ş.( 2006).*İnovasyon: Kalkınmanın ve Rekabetin Anahtarı* , Meteksan Yayınevi
100. Işık C.- Keskin G. (2013). Bilgi Ekonomilerinde Rekabet Üstünlüğü Oluşturulması Açısından İnovasyonun Önemi . *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 27, Sayı: 1, 41

101. İnternet: PİYASA (2011) URL: <https://www.muhasibedersleri.com/ekonomi/piyasa.html> Son Erişim Tarihi :23.05.2020
102. İnternet: Sektör Araştırması Nedir? (2018) URL: <https://gayrimenkuleks.com/sector-pazar-arastirmasi-nedir-yapan-firmalar-hangileri/22518> Son Erişim Tarihi :23.05.2020
103. İnternet: Akıllı Bina Nedir (2020) URL: <https://www.gninsa.com.tr/akilli-binalar-akilli-yapilar-nedir-nasil-calisir> Son Erişim Tarihi :23.05.2020
104. İnternet: Akıllı Binalar ( Smart Buildings & Intelligent Structures ) Ve Otomasyon Sistemleri (Automation Systems ) (2019) URL: <https://www.enerjivetesat.com/tesisat/hvac/6953-akilli-binalar-smart-buildings-intelligent-structures-ve-otomasyon-sistemleri-automation-systems> Son Erişim Tarihi :23.05.2020
105. İnternet: Akıllı Binalar ( Smart Buildings & Intelligent Structures ) Ve Otomasyon Sistemleri (Automation Systems ) (2019) URL: <https://www.enerjivetesat.com/tesisat/hvac/6953-akilli-binalar-smart-buildings-intelligent-structures-ve-otomasyon-sistemleri-automation-systems> Son Erişim Tarihi :15.07.2020
106. Polatkan I. (2009) .Ekolojik Mimarlık Kavramı Ve Temel İlkeler, *Uluslararası Ekolojik Mimarlık ve Planlama Sempozyumu*,Antalya
107. İnternet: Eco-Design Principles for Sustainable and Smart Citie (2019) URL: [https://www.researchgate.net/publication/329024400\\_Eco\\_Design\\_Principles\\_for\\_Sustainable\\_and\\_Smart\\_Cities](https://www.researchgate.net/publication/329024400_Eco_Design_Principles_for_Sustainable_and_Smart_Cities) Son Erişim Tarihi :15.07.2020
108. Çelikyay S. - Öztaş G. (2019). Sürdürülebilir Ve Akıllı Kentler İçin Eco-Tasarım İlkeleri , *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi* , cilt: 41, sayfa: 167-188
109. İnternet: 10 Seçilmiş Proje - COTE Çevreyi Koruyup İyileştiren En İyi On Sürdürülebilir Mimari ve Ekolojik Tasarım Örneği (2016) URL: <https://www.ekoyapidergisi.org/2836-10-secilmis-proje-cote-cevreyi-koruyup-iyilestiren-en-iyi-on-surdurulebilir-mimari-ve-ekolojik-tasarim-ornegi.html> Son Erişim Tarihi :05.04.2020
110. İnternet: 10 Seçilmiş Proje - Sydney, Avusturya -8 Chifley (2015) URL: <https://www.ekoyapidergisi.org/1212-10-secilmis-ornek.html> Son Erişim Tarihi :13.05.2020

111. İnternet: 10 Seçilmiş Proje - Sydney, Avusturya -8 Chifley (2015) URL: <https://www.ekoyapidergisi.org/1212-10-secilmis-ornek.html> Son Erişim Tarihi :13.05.2020
112. İnternet: Yeşil Bina Etütleri (2013) URL: <https://www.arkitera.com/haber/yesil-bina-etutleri/> Son Erişim Tarihi :13.05.2020
113. İnternet: Yeşil Mimari ve Yenilenebilir Enerji (2020) URL: [http://www.solaripedia.com/13/179/1676/living\\_home\\_living\\_room.html](http://www.solaripedia.com/13/179/1676/living_home_living_room.html) Son Erişim Tarihi :13.05.2020
114. İnternet: Tükettiğinin 4 katı enerji üreten ekokent: Güneş Gemisi (2009) URL: <https://www.architectmagazine.com/award-winners/modular-marvel.aspx> Son Erişim Tarihi :28.06.2020
115. İnternet: Modüler Marvel (2009) URL: <https://www.architectmagazine.com/award-winners/modular-marvel.aspx> Son Erişim Tarihi :17.06.2019
116. İnternet: Modüler Marvel (2015) URL: <https://gaiadergi.com/tukettiginin-4-kati-enerji-ureten-ekokent-gunes-gemisi/> Son Erişim Tarihi :28.06.2020
117. İnternet: Mimarlık, Teknoloji ve Sürdürülebilirlik Arasındaki İlişki (2016) URL: <https://medium.com/@markoshughes/the-relationship-between-architecture-technology-and-sustainability-a2d622a713b5> Son Erişim Tarihi :28.06.2020
118. İnternet: Amasya Valiliği Amasya İli Coğrafi Konum (2007) URL: <http://www.amasya.gov.tr/cografikonum> Son Erişim Tarihi :28.06.2020

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı-Soyadı :HATİCE ŞEKER

Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti

Doğum tarihi ve yeri :07.11.1987- Amasya

Medeni hali : Evli

E-posta :yaliboyumimarlik@gmail.com

### Eğitim Derecesi Okul/Program Mezuniyet Yılı

Lisans Trakya Üniversitesi 2011

### İş Deneyimi/Yıl Çalıştığı Yer Görevi

2012- ...Yalıboyu Mimarlık Yönetici/ Mimar

### Yabancı Dili

İngilizce

### Bilimsel Faaliyetler(Yayımlar, Bildiriler, Katıldığı Projeler)