



**SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK VE ENERJİ ETKİN ENDÜSTRİYEL
YAPILAR: MAKİM A.Ş. YENİ ÜRETİM TESİSİ'NİN LEED KRİTERLERİ
İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Sadika Reyhan İLERİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2024

ETİK BEYAN

Gazi 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.

Sadika Reyhan İLERİ

06/12/2024

SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK VE ENERJİ ETKİN ENDÜSTRİYEL YAPILAR:
MAKİM A.Ş. YENİ ÜRETİM TESİSİ'NİN LEED KRİTERLERİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Sadika Reyhan İLERİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Aralık 2024

ÖZET

Günümüzde çevre kirliliği, hızlı kentleşme ve plansız enerji tüketimi, sürdürülebilirlik kavramının güncel yorumuyla geliştirilen Sürdürülebilir Kalkınma hareketini küresel bir gündem haline getirmiştir. İnsan ve mekan odaklı olması sebebiyle özellikle enerji tüketimi ve çevreye etki potansiyeli yüksek olan mimarlık disiplini, sürdürülebilir mimarlık ilkeleri ve yeşil binalarla bu endişelere cevap vermektedir. Kalkınmanın lokomotif olan sanayi yapılarında da küresel gelişmelerle uyumlu olarak enerji tüketimi artarak devam etmektedir. Yatayda gelişen yapı kütleleriyle geniş arazi kullanımları olan bu yapıların, geniş çaplı kaynak kullanımları, zararlı gaz emisyonları ve tehlikeli atık üretimleriyle çevreye olumsuz etkileri olmaktadır. Bunun yanında endüstriyel üretim harici temel bina gereksinimleri için kullandıkları yüksek enerjiyle nihai enerji tüketimine getirdikleri yüklerle de enerji etkin yeşil bina alanının gündemi haline gelmektedir ve çalışma buna odaklanmaktadır. Yeşil bina kavramı kapsamında, yapıları çeşitli çevreci ölçütlerle organize edebilmeyi hedefleyen yeşil bina değerlendirme sistemleri geliştirilmiştir. Uluslararası bir dil haline gelen bu sistemler yapıları, proje aşamasından yıkımlarına kadar tüm yaşam süreçlerinde; arazi kullanımı ve çevreyle etkileşimi, su ve enerji verimliliği, iç ortam koşullarının ve malzemelerinin kullanıcı refahına uygunluğu ve yapının baştan itibaren her aşamasındaki maliyeti gibi çok geniş bir bakış açısıyla değerlendirmektedirler. LEED, bu sistemler içinde dünyada ve ülkemizde yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu bağlamda tezin alan çalışması, özel sektörden seçilen, yerel mevzuatlar doğrultusunda projelendirilen ve inşaatı devam eden bir üretim tesisinin, LEED v4.1 BD+C: NC sertifika tipiyle değerlendirilmesi ve böylece yapıyı çevreyi şekillendiren yasal zorunlulukların bir yapıyı ne derece yeşil bina olmaya yaklaştırdığının tartışılmasına odaklanmaktadır. Çalışmanın sonucunda, ülkemizde özellikle taraf olunan iklim değişikliği konulu anlaşmalar sonrası mevzuatta yapılan ve sanayi yapılarını da kapsayan değişikliklerin, bu binaların daha çevreci bir hale getirilmesi teşvikinde olumlu ve/veya eksik taraflara dikkat çekilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Bilim Kodu : 80130
Anahtar Kelimeler : Sürdürülebilirlik, enerji etkin fabrika binası, yeşil bina, LEED
Sayfa Adedi : 199
Danışman : Prof. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

SUSTAINABLE ARCHITECTURE AND ENERGY EFFICIENT INDUSTRIAL
BUILDINGS: EVALUATION OF NEW PRODUCTION FACILITY OF MAKIM INC.

WITH LEED CRITERIA

(M. Sc. Thesis)

Sadika Reyhan İLERİ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

December 2024

ABSTRACT

Today, environmental pollution, rapid urbanization, and unplanned energy consumption have made the Sustainable Development movement, developed with the current interpretation of sustainability, a global agenda. The discipline of architecture, which has a high potential for energy consumption and environmental impact due to its focus on people and space, responds to these concerns with sustainable architectural principles and green buildings. In industrial buildings, which are the locomotive of development, energy consumption continues to increase in line with global developments. These buildings, which have large land uses with horizontally developing building masses, negatively impact the environment with large-scale resource utilization, harmful gas emissions, and hazardous waste production. In addition, with the high energy they use for basic building requirements other than industrial production and the burden they impose on final energy consumption, they are becoming the agenda of the energy-efficient green building field, and the study focuses on this. Within the scope of the green building concept, green building assessment systems have been developed that aim to organize buildings with various environmental criteria. These systems, which have become an international language, evaluate buildings from a wide range of perspectives, such as land use and interaction with the environment, water and energy efficiency, suitability of indoor conditions and materials for user welfare, and the cost of the building at every stage from the beginning to demolition. Among these systems, LEED is widely preferred worldwide and in our country. In this context, the field study of the thesis focuses on the evaluation of a production facility selected from the private sector, designed in line with local legislation and under construction, with LEED v4.1 BD+C: NC certification type, and thus discussing to what extent the legal obligations shaping the built environment bring a building closer to being a green building. As a result of the study, it is emphasized that the changes made in the legislation in our country, especially after the agreements on climate change to which we are a party, including industrial buildings, should draw attention to the positive and/or deficiencies in encouraging these buildings to become more environmentally friendly.

Science Code : 80130

Key Words : Sustainability, energy efficient factory building, green building, LEED

Page Number : 199

Supervisor : Prof. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

TEŞEKKÜR

Tez çalışma sürecimde gösterdiği sabır ve anlayışla, varlığıyla verdiği güven ve motivasyonla her konuda destek olan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK'a,

Hayatıma güzellikler getiren ve yıllar sonra yeniden akademiye dönerek tezimi yazmaya karar vermemde etkili olan sevgili oğlum Abdurrahim ve yeni doğmuş bir bebekle başladığım bu yolda aştığım zorluklarda sabrını ve desteğini esirgemeyen sevgili eşim Musab İLERİ'ye,

Mimarlığa duyduğu heyecanı ve vizyonu benim de bu güzel meslekle buluşmamı sağlayan babam Tahsin TÜRKER ve bugünlere gelirken emeğini sevgisini varlığıma katan annem Sevgili TÜRKER'e,

Saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI VE KURAMSAL ÇERÇEVE	5
2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlık	5
2.1.1. Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir yapı çevreler.....	9
2.1.2. Sürdürülebilir mimarlık ve enerji etkin yapı tasarımı	16
2.2. Enerji Etkin Yapılarda Sürdürülebilirliğin Değerlendirilmesi	38
2.2.1. Dünyada kullanımları öne çıkan yeşil bina sertifika sistemleri	38
2.2.2. Türkiye’de oluşturulan bina değerlendirme sistemleri	43
2.2.3. Türkiye’de endüstriyel yapılar için kullanılan mevzuat ve sertifika sistemleri	46
2.2.4. Dünyadan ve Türkiye’den LEED sertifikası alan endüstriyel yapılar	48
3. MATERYAL VE METOD	57
3.1. MAKİM Yeni Üretim Tesisi.....	57
3.2. LEED Yeşil Bina Sertifika Sistemi ve Değerlendirme Kriterleri	65
4. MAKİM YENİ ÜRETİM TESİSİ’NİN LEED SERTİFİKA SİSTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ	69

	Sayfa
4.1. Bütünleşik Süreç Yönetimi (Integrative Process)	71
4.2. Konum ve Ulaşım (Location and Transportation)	76
4.3. Sürdürülebilir Araziler (Sustainable Sites)	89
4.4. Su Verimliliği (Water Efficiency)	104
4.5. Enerji ve Atmosfer (Energy and Atmosphere)	115
4.6. Malzeme ve Kaynaklar (Materials and Resources)	132
4.7. İç Ortam Çevre Kalitesi (Indoor Environmental Quality)	141
4.8. Tasarımda Yenilik (Innovation)	159
4.9. Bölgesel Öncelik (Regional Priority)	162
5. TARTIŞMA	165
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	177
KAYNAKLAR	179
ÖZGEÇMİŞ	199

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Uluslararası işbirliği ve sürdürülebilirliğin büyümesi: önemli konferanslar, komisyonlar, bildiriler ve anlaşmalar	12
Çizelge 2.2. Geçmişten günümüze taraflar konferansları	14
Çizelge 2.3. Yenilenebilir enerjilerin pasif ve aktif olarak binalarda genel kullanımları	34
Çizelge 2.4. Yeşil bina sertifika sistemleri değerlendirme kriterleri	43
Çizelge 2.5. Türkiye’de oluşturulan bina değerlendirme sistemlerinin kriterleri ve puanlama özellikleri.....	45
Çizelge 2.6. Sanayi yapıları uygulamalarında öne çıkan mevzuat	47
Çizelge 3.1. LEED v4.1 BD+C:NC kategorilerinin ön koşul ve kredileri	68
Çizelge 4.1. Bütünleşik süreç yönetimi kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu	71
Çizelge 4.2. Bütünleşik süreç yönetimi kredisi enerji ve su sistemleri gerekliliklerinin uygulanma durumu	76
Çizelge 4.3. Konum ve ulaşım kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu	76
Çizelge 4.4. LEED ND konumu için puanlar	77
Çizelge 4.5. Proje sahasından 400 m mesafe içerisindeki ortalama yoğunluk için puanlar.....	80
Çizelge 4.6. HAB OSB’de bulunması gerekli olan temel servisler	81
Çizelge 4.7. Minimum günlük transit hizmeti	82
Çizelge 4.8. Sürdürülebilir araziler kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu	89
Çizelge 4.9. İmar adası hakkında bilgiler	92
Çizelge 4.10. Ankara İli mevsim normalleri grafiği (1927-2018).....	93
Çizelge 4.11. Tutulan yağış yüzdesi için puanlar	97
Çizelge 4.12. Çatı eğimine göre minimum güneş yansıtma indeksi değeri	100
Çizelge 4.13. Armatürler için maksimum yukarı yönlü ışık değerleri	102

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.14. Aydınlatma bölgesine göre, yatay düzlemde yayılan toplam lümenlerin maksimum yüzdesi	102
Çizelge 4.15. Aydınlatma bölgesine göre aydınlatma sınırında maksimum dikey aydınlık	103
Çizelge 4.16. Su verimliliği kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu	104
Çizelge 4.17. Armatür ve donanımların temel su tüketimi	106
Çizelge 4.18. Cihazlar için standartlar	106
Çizelge 4.19. Süreçler için standartlar	107
Çizelge 4.20. Kullanıcı türüne göre armatür – vitrifiye kullanım durumu	107
Çizelge 4.21. Su kullanımı azaltım puanları	110
Çizelge 4.22. Uyumlu ticari çamaşır makineleri	110
Çizelge 4.23. Ticari mutfak ekipmanları için standartlar	111
Çizelge 4.24. Uyumlu belediye buhar sistemleri	111
Çizelge 4.25. Soğutma kulesi döngüleri için puanlar	112
Çizelge 4.26. Enerji ve atmosfer kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu	116
Çizelge 4.27. Enerji performansında yüzde iyileştirme için puanlar – PCI't'nin altındaki PCI Maliyet Yüzdesi, Enerji performansında yüzde iyileştirme için puanlar - PCI't'nin altındaki Sera Gazı Emisyonları PCI Yüzdesi	126
Çizelge 4.28. Yenilenebilir enerji tedariki için puanlar	130
Çizelge 4.29. Malzeme ve kaynaklar kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu	132
Çizelge 4.30. İç ortam çevre kalitesi kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu	141
Çizelge 4.31. Düşük emisyonlu malzemeler için puanlar	147
Çizelge 4.32. Tasarımda yenilik kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu	159
Çizelge 4.33. Bölgesel öncelik kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu	163
Çizelge 4.34. Bölgesel öncelik kategorisi değerlendirme tablosu	163
Çizelge 5.1. Bütünleşik süreç yönetimi kategorisi değerlendirme sonucu	166

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.2. Konum ve ulaşım kategorisi değerlendirme sonucu.....	168
Çizelge 5.3. Sürdürülebilir araziler kategorisi değerlendirme sonucu.....	168
Çizelge 5.4. Su verimliliği kategorisi değerlendirme sonucu	169
Çizelge 5.5. Enerji ve atmosfer kategorisi değerlendirme sonucu.....	171
Çizelge 5.6. Malzemeler ve kaynaklar kategorisi değerlendirme sonucu	172
Çizelge 5.7. İç ortam çevre kalitesi kategorisi değerlendirme sonucu	174
Çizelge 5.8. Tasarımda yenilik kategorisi değerlendirme sonucu	174
Çizelge 5.9. Bölgesel öncelik kategorisi değerlendirme sonucu	175
Çizelge 5.10. Makim Yeni Üretim Tesisleri tüm kategorilerde LEED değerlendirmesi sonucu	176

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. 2005 BM Dünya Zirvesinde onaylanan sürdürülebilirlik diyagramı (sol), “Bütün ekolojik sistemler, ekolojik karşılıklı bağımlılığın büyük biyofiziksel sistemi içindeki alt sistemleridir”	7
Şekil 2.2. Sürdürülebilirlik kavramının gelişiminde öne çıkan dönemler ve hareketler	8
Şekil 2.3. Sürdürülebilir kalkınma yapı blokları.....	15
Şekil 2.4. Yapılı çevrede ekolojik yaklaşım kapsamı	16
Şekil 2.5. Sürdürülebilir kalkınma temel birleşenlerinin yapı alanına yansımaları.....	19
Şekil 2.6. Enerji etkin yeşil binalar için pasif tasarım stratejileri	26
Şekil 2.7. Öne çıkan pasif güneş sistemleri (a) Trombe ve su duvarı, (b) Metal duvar, (c) Çatı havuzu.....	27
Şekil 2.8. Enerji etkin yeşil binalar için enerji verimli / yenilenebilir enerjili aktif sistemler	30
Şekil 2.9. PV hücre, modül ve sistem yapısı.....	32
Şekil 2.10. Endüstriyel yapı tip 1 için iç ortam durumu ve kullanılabilen çeşitli sistemler	36
Şekil 2.11. Endüstriyel yapı Tip 2 için iç ortam durumu ve kullanılan çeşitli sistemler.....	36
Şekil 2.12. Enerji etkin yeşil yapılar için stratejilerin sınıflandırılması	38
Şekil 2.13. Polestar Üretim Tesisi’nin LEED kategorilerinde yüzdelik başarı durumu	48
Şekil 2.14. Organic India Üretim Tesisi’nin LEED kategorilerinde yüzdelik başarı durumu	50
Şekil 2.15. Organic India Üretim Tesisi’nde kullanılan pasif tasarım stratejileri	50
Şekil 2.16. Method Fabrikası’nın LEED kategorilerinde yüzdelik başarı durumu	51
Şekil 2.17. Kocaer Fabrikası’nın LEED kategorilerinde yüzdelik başarı durumu	53
Şekil 2.18. Mass Üretim Tesisi’nin LEED kategorilerinde yüzdelik başarı Durumu	54

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Ankara İli yağış değerleri grafiği.....	93
Şekil 4.2. Ankara İli sıcaklık değerleri grafiği.....	93

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. İklimle dayalı yapılaşma örnekleri: (Sol üst) Hyderabad, Pakistan rüzgar tutucuları, (Sağ üst) Mesa Verde, Colorado, (Sol alt) Yanqing Guyaju, China, (Orta Alt) Oopungnewing Köyü (1865), (Sağ alt) Kerpiç evler, Myanmar	17
Resim 2.2. Polestar Fabrikası arazi kullanımı (sol) ve avlu (sağ).....	49
Resim 2.3. Method Fabrikası ve arazi ilişkisi, rüzgar türbini ve güneş ağacı kanopiler (sol) ve çatı serası (sağ).....	52
Resim 2.4. Kocaer Galvaniz Fabrikası arazi yerleşimi ve çatı PV sistemleri.....	53
Resim 2.5. Mass Üretim Tesisi arazi ilişkisi (sol) ve çatıda PV sistemleri (sağ)	54
Resim 3.1. HAB OSB yerleşim planlaması ve üretim tesisinin konumu	58
Resim 3.2. Makim Yeni Üretim Tesisi arazi mevcut görünümü	58
Resim 3.3. Makim Yeni Üretim Tesisi / vaziyet planı	59
Resim 3.4. Makim Yeni Üretim Tesisi / ön cephe.....	59
Resim 3.5. Makim Yeni Üretim Tesisi / arka cephe	60
Resim 3.6. Makim Yeni Üretim Tesisi / sağ yan cephe.....	60
Resim 3.7. Makim Yeni Üretim Tesisi / sol yan cephe	60
Resim 3.8. Makim Yeni Üretim Tesisi zemin kat planı (sarı: ofis bölümü giriş – showroom, yeşil: üretim personel giriş - dinlenme, kırmızı: üretim)	61
Resim 3.9. Makim Yeni Üretim Tesisi 1. kat planı (sarı: ofisler, kırmızı: üretim, yeşil: atrium).....	62
Resim 3.10. 2. kat planı (yeşil: teras çatı, sarı: yönetim ofisleri, kırmızı: üretim)	62
Resim 3.11. Boy kesit – ofis / personel bölümleri (üst), en kesit – ofis / üretim (orta), boy kesit – üretim / ofisler (alt).....	63
Resim 3.12. Tesis içindeki üstü açık avlu (sol) ve koridor bitkilendirmeleri (sağ)	64
Resim 4.1. Mevcut otobüs durağı mesafesi (sol) ve HAB OSB projesi ulaşım hedefi (sağ).....	84
Resim 4.2. Arazi imar planı durumu.....	92

Resim	Sayfa
Resim 4.3. Arazi sondaj çalışmalarının lokasyonları.....	92
Resim 4.4. Üretim tesisi peyzaj alanında yağmur suyu deposu yeri	98

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

Açıklamalar

%	Yüzde
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
Db	Desibel
H ⁺	Hidrojen
hz	Hertz
kg	Kilogram
kGal	Kilogalon
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattsaat
L	Litre
m	Metre
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
ppm	Milyonda Bir
SO ₂	Sülfat
°C	Derece Celsius

Kısaltmalar

Açıklamalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AP	Akredite Profesyonel
ASHRAE	Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisliği Derneği
ASTM	Amerikan Malzeme ve Test Derneği
ATCM	Havadaki Toksikleri Kontrol Ölçüsü

Kısaltmalar**Açıklamalar**

BD+C	Bina Tasarımı ve İnşaat
BAPV	Bina Uygulamalı Fotovoltaikler
BEP-TR	Binalarda Enerji Performansı Türkiye
B.E.S.T.	Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım
BIPV	Binaya Entegre Fotovoltaikler
BM	Birleşmiş Milletler
BOD	Tasarımın Esasları / Temelleri
BREEAM	Bina Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu
BUG	Arka Plan Işığı - Yukarı Giden Işık - Kamaşma
CASBEE	Binaların Çevresel Etkinliği İçin Kapsamlı Değerlendirme Sistemi
CDPH	Kaliforniya Halk Sağlığı Departmanı
CEN	Avrupa Standartlar Komitesi
CFC	Kloroflorokarbon
CRI	Renk İşleme Endeksi
CRRC	Soğuk Çatı Derecelendirme Konseyi
COP	Taraflar Konferansı
CxA	Devreye / İşletmeye Alma Yetkilisi
ÇEDBİK	Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
DC	Doğru Akım
DGNB	Alman Sürdürülebilir Binalar Konseyi
DR	Talep Yanıtı
EA	Enerji ve Atmosfer Kategorisi
EAC	Enerji Nitelik Sertifikası
EPA	Çevre Koruma Kurumu
EPD	Çevresel Ürün Beyannamesi
EVSE	Elektrikli Araç Destek Ekipmanı
ETFE	Etilen Tetrafloroetilen
FDM	Faz Değiştiren Malzeme
FTE	Tam Zaman Eşdeğeri
GI	Yeşil Altyapı

Kısaltmalar**Açıklamalar**

GWP	Küresel Isınma Potansiyeli
HCFC	Hidrokloroflorokarbon
HFC	Hidroflorokarbon
HVAC	Isıtma, Soğutma, Havalandırma Sistemleri
IAQ	İç Ortam Hava Kalitesi
IDA	Uluslararası Karanlık Gökyüzü Derneği
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IEC	Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
IES	Aydınlatma Mühendisliği Topluluğu
ISO	Uluslararası Standart Örgütü
ITE	Ulaştırma Mühendisleri Enstitüsü
IUCN	Uluslararası Doğal Kaynakları ve Doğayı Koruma Birliği
LCA	Yaşam Döngüsü Analizi
LED	Işık Yayan Diyot
LEED	Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik
LID	Düşük Etkili Gelişim
MERV	Minimum Verimli Rapor Değeri
MLO	Örnek Aydınlatma Kuralı
MSGSÜ	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
ODP	Ozon Delme Potansiyeli
OPR	Mal Sahibinin Proje İstekleri
PIR	Poliizosiyanürat
PCI	Performans Maliyet Endeksi
PM	Parçacıklı Madde
PV	Fotovoltaik
PVC	Poli Vinil Klorür
PV/T	Fotovoltaik / Termal Sistemler
REC	Yenilenebilir Enerji Sertifikaları
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
SEEB-TR	Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar

Kısaltmalar**Açıklamalar****SMACNA**

Metal Levha ve İklimlendirme Mütahhitleri Ulusal Birliği

SRI

Güneş Işığı Yansıtma Endeksi

SS

Sürdürülebilir Araziler Kategorisi

TSE

Türk Standartları Enstitüsü

TSE-GYB

TSE Güvenli Yeşil Bina Sertifika Sistemi

UK

Birleşik Krallık

UN

Birleşmiş Milletler

UNCED

BM Çevre ve Kalkınma Konferansı

UNEP

Birleşmiş Milletler Çevre Programı Örgütü

USA

Amerika Birleşik Devletleri

USGBC

Amerika Yeşil Binalar Konseyi

VL

Görünür Işık Geçirgenliği

VOC

Uçucu Organik Bileşik

VRF

Değişken Debili Soğutucu Akışkan Sistemi

WCED

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu

WGBC

Dünya Yeşil Bina Konseyi

WHO

Dünya Sağlık Örgütü

YeS-TR

Yeşil Sertifika

YUAM

Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi

1. GİRİŞ

Sanayi devrimi ve sonrasında gelişen modern yaşam düzeni yenilikler getirmesini yanı sıra küresel boyutta hava, su, toprak kirlilikleri ve iklim değişimi gibi olumsuz etkilerle günümüz sürdürülebilirlik hareketlerinin gelişim sebeplerini oluşturmuştur. Gelişmeler devam ederken, toplumsal ve ekonomik faaliyetlerin, çevresel bütünlükteki etkilerinin gözetilmesine yönelik sürdürülebilirliğin güncel yorumuyla ‘Sürdürülebilir Kalkınma’ kavramları tanımlanmıştır. Ülkelerin kalkınmaları esnasında, ekolojik tahribatlar ve bu bozulmaların yine insanı etkileyen sonuçlarının azaltılarak düzenlenmesini hedefleyen bu süreç tüm yaşam alanlarında sürdürülebilirlik yaklaşımını zaruri hale getirmiştir. Sonuçta bu yaklaşımın çevreyi en çok etkileyen faaliyet alanlarının başında gelen mimarlık ve yapı sektörüyle ilgili diğer tüm disiplinlerdeki çıktısı ‘yeşil bina’ kavramı olmuştur. Enerji tüketimi göstergelerinde yüksek rakamlara ulaşan binalar ve parçası oldukları tüm yapı çevrenin, ‘çevre, insan ve ekonomi’ bağlamlarıyla dengeli bir bütünlük içerisinde var olmalarına işaret eden bu kavram, sürdürülebilir mimarlık kapsamında pasif ve aktif tasarımlar, yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji verimliliği gibi önemli stratejilerin geliştirilmesiyle ilişkilidir. Yeşil bina uygulamaları öncelikle konut ve eğitim alanında başlasa da gelişen ve kalabalıklaşan toplumların tüketim hızlarının da artmasıyla doğru orantılı olarak artan sanayi yapılarının çevre etkilerinin uzun vadeli ve geniş çaplı olması sebebiyle yeşil sanayi yapıları yaygınlaştırılmaya çalışılmaktadır.

Yeşil bina stratejilerinin gelişen teknoloji ve elde edilen tecrübelerle güncellenerek her geçen gün ileriye taşınması, yaygınlaşması, bina yapım süreçlerinde tercih edilmesi ve teoriden pratiğe aktarılarak ölçülebilir bir hale getirilmesi için çeşitli gönüllü organizasyonlar ‘yeşil bina değerlendirme sistemleri’ geliştirmişlerdir. Bu sistemlerden küresel olarak kullanımı öne çıkan LEED ülkemizde de oldukça yaygın olarak tercih edilmektedir. Sürekli güncellenen dinamik bir yapıda olan LEED ile temel olarak: bina veya projenin konum, arazi koşulları ve kullanım şekli, su ve enerji verimlilikleri, kullanıcılar için sağlanan refah seviyesi, kullanılan malzemelerle ve atık yönetimiyle bina / proje kullanıcıları ve çevre açısından oluşabilecek zararların sistemin yaşamı boyunca azaltılmasına yönelik değerlendirmeler yapılmaktadır. Yeşil bina değerlendirme sistemleri gönüllülük esasına dayanmakta ve gelişmiş bazı ülkelerde bu sistemler kanunlarla desteklense de yapı çevre dünya genelinde yerel mevzuatlar veya ulusal / uluslararası standartlarla şekillenmektedir.

Ülkemizde de her tür yapı için ortak ve / veya özelleşmiş kanun, yönetmelik ve tüzükler bulunmaktadır ve sanayi yapıları da bu kurallara uygun olarak inşa edilmektedir. Tez kapsamında LEED değerlendirme sistemiyle incelenen bir sanayi yapısıyla, yerel mevzuatın küresel olarak gerçekleştirilen sürdürülebilir değişimlere ne derece uyumlandıkları ve yeşil sanayi yapısı elde edilmesi yönünde ne kadar katkı sağladıkları tartışılmıştır.

Araştırmanın amacı

Tez çalışmasıyla hedeflenen; enerji tüketim oranlarındaki artışlarla dikkat çeken sanayi yapılarında, enerji etkin yeşil bina kavramının yaygınlaşması sürecinde göz önünde bulundurulması gereken kriter ve stratejilerin belirlenmesiyle, sanayi yapılarının uyma zorunluluğu bulunan yerel mevzuatın bu konudaki yeterlilik ve etkisinin incelenmesidir. Alan çalışmasında ele alınan Makim Yeni Üretim Tesisi, yerel mevzuata uygun olarak inşa süreci devam eden, ithalat ilişkileriyle küresel ticarete katılan bir firmaya ait olması sebebiyle ileride sertifika alınması gerekebilecek güncel bir yapı olarak tezin özgün tarafını oluşturmaktadır. Türkiye’deki sanayi yapı alanında diğer sistemlere nazaran sıklıkla tercih edilen LEED (v4.1) kapsamında Bina Tasarımı + İnşaat: Yeni İnşaat (BD+C:NC) sertifika tipinde tüm ön koşul ve kredilerle değerlendirilmiştir.

Araştırmanın önemi

Tez çalışmasında, küresel tüketim talebi karşısında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde giderek artış gösteren sanayi yapılarının, nihai enerji tüketimleri içerisinde yüksek oranlara ulaşmalarıyla endüstriyel üretim harici temel bina gereksinimleri için kullanılan enerjinin de bina sektöründe görünür hale gelmesi sorununa yönelik yeşil bina uygulama olanakları araştırılmaktadır. Mimarlar başta olmak üzere sanayi yapısı inşaatında bulunabilecek tüm disiplinler açısından, sürdürülebilir mimarlık kapsamında geniş perspektifle ve farkındalıkla konuya yaklaşılmasının vurgulanmasına yönelik bir çalışma olması bakımından önemlidir.

Araştırma sorusu

Tez araştırması, ‘Türkiye’deki mimarlık ve inşaat ortamında enerji etkin yeşil sanayi yapı tasarımı ve inşaatında uygulanabilecek kriterlerin neler olduğu’ sorusu doğrultusunda şekillenmektedir. Bu amaçla, özel sektörden seçilen ve inşaatı devam eden bir sanayi

yapısının LEED v4.1 BD+C: NC sertifika tipine ait ön koşul ve kredilerinin gereklilikleri bağlamında değerlendirmesi yapılmaktadır. Elde edilen sonuçlar üzerinden, sanayi yapısı tasarımında uyulması zorunlu olan yerel mevzuatın yeşil bina üretimindeki olumlu veya eksik yanları tartışma bölümünde gündeme getirilmiştir.

Varsayım ve sınırlılıklar

Makim A.Ş. Yeni Üretim Tesisi'nin enerji verimliliği, çevrecilik ve insan refahı gibi yeşil bina kavramları kapsamında değerlendirilmesi için, ülkemizde özellikle sanayi alanında yaygın bir kullanımı olan ve yeşil bina alanında küresel bir dil haline gelen LEED değerlendirme sisteminin enerji verimli sanayi yapısı elde etme konusunda yeterli kriterlere sahip olduğu varsayımıyla çalışma yürütülmüştür.

Tezin strüktürü

Tez çalışması altı bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde araştırma konusunun kapsamı, literatür taraması, araştırmanın amacı, önemi, sorusu, varsayım ve sınırlılıklarla tezin strüktürü açıklanmıştır. İkinci bölüm literatür taraması kısmını oluşturmakta ve sanayi ile doğrudan bağlantılı sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir mimarlık kavramlarıyla enerji etkin yapı tasarımı üzerinde durulmuş, dünyada kullanımları öne çıkan değerlendirme sistemleriyle LEED sertifikalı örnek sanayi yapıları incelenmiştir.

Üçüncü bölüm çalışmanın materyal ve metod bölümünü oluşturmaktadır. Bu bölümde tezin alan çalışmasını oluşturan proje tanıtılarak, değerlendirmede kullanılacak olan LEED yeşil bina değerlendirme sisteminin kriterleri verilmiştir.

Dördüncü bölüm alan çalışması olup, Ankara'da yapımı devam etmekte olan Makim Yeni Üretim Tesisi proje ve inşaatının LEED v4.1 BD+C:NC (Leadership Energy and Environmental Design v4.1 Building Design and Construction: New Construction) yeni inşaat sertifika tipiyle değerlendirilmesinin yapıldığı kısımdır. LEED ön koşul ve kredi gerekliliklerinin verilmesi ardından yapının ilgili koşullara göre değerlendirmesi yapılmaktadır.

Beşinci bölümde değerlendirme sonucu elde edilen verilerle, LEED kapsamındaki yeşil bina üretim kriterlerine göre, tesisin proje ve inşaatında uyulan yerel mevzuatın öne çıkan eksik veya olumlu yanlarının güncel durumu incelenmiştir. Altıncı ve son bölümde tüm araştırma ve veriler üzerinden sonuç değerlendirmesi yapılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI VE KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlık

“Fizikteki yeni kavramlar, dünya görüşümüzde hayli derin bir değişim yarattı. Bu Descartes ve Newton’un mekanistik anlayışından, bütün çağların ve geleneklerin mistik görüşlerine çok yakın bulduğum bir görüş olan bütünsel (*holistic*) ve ekolojik görüşe doğru değişimdi.” Sözleriyle başlangıç yaptığı kitabında Fritjof Capra (1992), endüstriyel teknolojinin ilerleyişi ve kentlerdeki hızlı yapılaşma gibi kontrolsüz gelişmelerden dolayı kirlenen hava, su ve toprakla dolayısıyla bozulma tehlikesi yaşayan *ekolojik sistemi* “yaşamak için kendisine her şeyimizle bağlı olduğumuz ve hatta bütünüyle varlığımızı kendisine borçlu olduğumuz” olarak nitelendirerek, mevcut ve gelecek tüm nesiller için hayati önemine dikkat çekmektedir. Modern sanayi çağının başlıca enerji kaynakları olan ‘fosil yakıtların kullanımı dönemi’nin sonlanacağı ve güneşten elde edilecek yenilenebilir enerjiye geçişle ekonomik ve siyasal sistemlerimizde kökten değişiklikler olacağını belirtmesi, dünya genelinde ‘bütün’e yönelik paradigma değişiminin gerçekleşmeye başlaması için toplumları düşünmeye davet etmektedir. Nitekim dünyada yaşanan değişim ve gelişmeler sonucunda sağlıklı yaşam koşullarının oluşması ve artması sonucunda büyük krizlerle yüzleşilmeye başlanmasının 60’lar ve 80’ler arası süreçte toplumda geliştirdiği hareketlenmeler bugünümüz ve yarınlarımız için daha ‘sürdürülebilir’ bir yaşam sistemine geçmenin alt yapısını oluşturmuştur (Capra, 1992).

Zaman içerisinde çeşitli aşamalardan geçerek bugünkü anlamını kazanmış olan ve Türkçeye ‘sürdürülebilirlik’ olarak çevrilen ‘*sustainable*’ kelimesinin kökeni Latince ‘*sustinere*’ kelimesine dayanmaktadır ve Fransızcadan (*soutenir*) İngilizceye (*to sustain*) geçmiştir (Caradonna, 2014). Günümüzde yaygın olarak ‘belirli bir seviyede devam ettirilebilir ve muhafaza edilebilir’ anlamında kullanılmaktadır (URL-1). Bunun yanında ‘çevreye çok az veya hiç zarar vermeme ve dolayısıyla uzun süre devam edebilme kalitesi’ şeklinde ifadelerle de tanımlanmaktadır (URL-2). Dilimizde ‘sürdürülebilirlik’ kelimesi ‘sürdürülebilir olma durumu’ olarak tanımlanmaktadır (URL-3).

Kelime anlamından ziyade uzun yıllardır kavram olarak üzerinde çalışılırken ‘sürdürülebilirliğin’ geçirdiği değişim ve gelişim için daha geniş bir değerlendirme

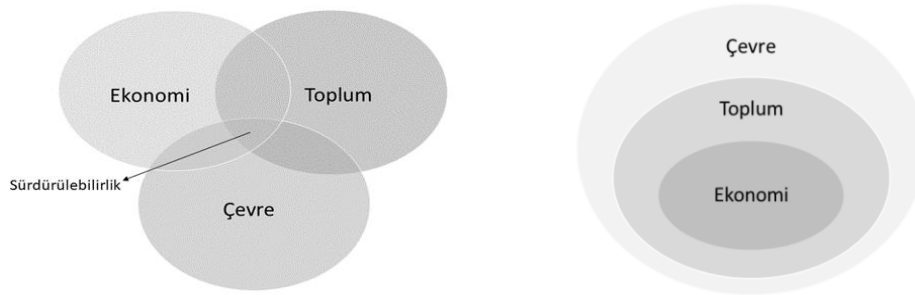
gerekmektedir. İnsana ait bazı uygulamaların sürdürülemez olması önermesiyle Antik Yunan dönemine kadar dayandırılrsa da (Mudacumura, 2002) günümüzde özellikle mimarlık alanında kullanılan anlamına yakın şekilde doğa ve ‘kaynağın devamlılığı’yla bağlantılı olarak 18.yy. başlarında ormancılık alanında gündeme gelmiştir. Ormanın sürdürülebilir kullanımı ideali gözetilerek Almanca olarak ‘*Nachhaltigkeit*’ kelimesi ile ifade bulmuş ve “ormanın verdiği yeni üründen fazlasının hasat edilmemesine” (Kuhlman ve Farrington, 2010) dayanan bir felsefe ile modern ormancılığa rehber niteliğinde bir prensip olmuştur (URL-4).

18.yy.da görülen bu disiplin hareketi günümüz sorunlarına benzer şekilde o dönemdeki ekonomik genişleme, nüfus artışı ve aşırı kaynak tüketiminin neden olduğu problemlere yapıcı bir tepki olup, 19.yy. ve sonrasında endüstri devrimi sonrası sanayileşme karşıtlarına da ilham kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Caradonna, 2014). Bu yönleriyle de çevre merkezli modern sürdürülebilirlik hareketlerinin tarihteki embriyonik hali olduğu söylenebilmektedir.

20.yy.da ormancılık harici yine biyolojik kaynaklı birçok alanda sürdürülebilirlik önemli bir kriter olmuştur. Tarım ve balıkçılıkta, çevrenin insan taşıma kapasitesini vurgulama amaçlı popülasyon biyolojisi alanında, fosil kaynaktan yenilenebire geçişle enerji alanında, insan ırkının refah içinde ve sağlıklı koşullarla yeryüzünde devamlılığının sağlanmasına yönelik toplum ve ekonomi alanında çok çeşitli tanımlamalarla tartışılmıştır (Brown, Hanson, Liverman, ve Merideth, 1987). Brown vd. (1987) bu tanımlamaların ortak temalarını; ‘Yeryüzündeki insan yaşamının sürekli desteklenmesi, biyolojik kaynak stoğunun uzun vadeli bakımı ve tarımsal sistemlerin verimliliği, istikrarlı insan popülasyonları, ekonomilerde sınırlı büyüme, küçük ölçek ve kendi kendine yetebilme konusuna vurgu, çevre ve ekosistemlerde sürekli kalite’ olarak özetlemiş ve küresel sürdürülebilirliği en geniş anlamıyla biyosferin tüm bileşenlerinin kalıcılığı olarak tanımlamışlardır.

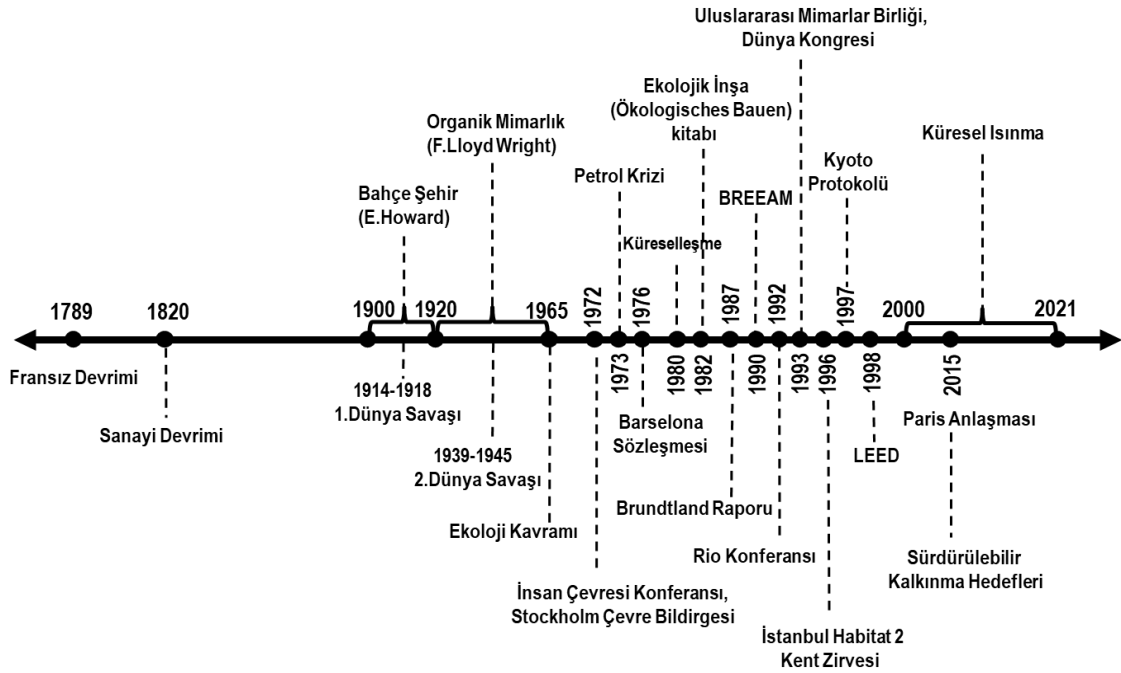
Son yıllarda dolaşıma giren, sürdürülebilirliğin neredeyse tüm tanımları ekolojik bir bakış açısını, yani insan toplumu ve ekonominin doğal çevreyle yakından bağlantılı olduğu ve dünya üzerinde yaşamın devamlılığı için doğal çevreyle uyumluluğun gerekliliği fikrini vurgulamaktadır. Temelde herhangi bir konuda ‘var olan kaynağa saygı ve ölçülü kullanım’ çerçevesinde şekillenen sürdürülebilirlik, ‘çevre, ekonomi ve sosyal eşitlik arasındaki bağlantılarla ilgili bir kavram, gelecek mirası için sorumluluk üstlenilen bir yolculuk,

gelecek nesile daha iyi bir yaşam bırakma vizyonu’ olarak kabul görmektedir (URL-5). Bu konuyla ilgili literatürde yaygın olarak kullanılan Şekil 2.1 (sol)’da görülen üçlü sürdürülebilirlik temsil şeması, birleşenlerinin eşit dikkat gerektirdiği düşüncesiyle oluşturulmuştur. Ancak günümüzde bu ilk şema, toplum ve ekonomiyi çevrenin alt sistemleri olarak değerlendiren, ‘çevreyi’ sürdürülebilirliğin temeli ve diğer tüm alanların var olması için öncelikli kavram kabul eden bir paradigma gelişimiyle oluşan Şekil 2.1(sağ)’daki şemaya dönüşmektedir (Caradonna, 2014). Sürdürülebilirlik hareketlerinin hedefinde bulunan ‘çevre’ Çevre Kanunu’na göre: ‘Canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam’ı ifade etmektedir (URL-6). İnsanın, çevresiyle ilişkilerini zamanla kendi çıkarları doğrultusunda ve doğa açısından negatif bir tutumla kurmaya başlaması dengeleri değiştirerek sağlıklı koşulların oluşumuna sebep olmuş ve bu çevre tahribatı sonuçta yine insana zarar vermeye başlamıştır.



Şekil 2.1. 2005 BM Dünya Zirvesinde onaylanan sürdürülebilirlik diyagramı (sol), “Bütün ekolojik sistemler, ekolojik karşılıklı bağımlılığın büyük biyofiziksel sistemi içindeki alt sistemleridir” (sağ) (Daly, 1973; Akt. Caradonna, 2014)

Caradonna kitabında “bir umut ve dayanıklılık felsefesi” olarak ifade ettiği sürdürülebilirlik kavramı için gelişimsel hareket alanını “şehircilik, tarım ve ekolojik tasarım, ormancılık, balıkçılık, ekonomi, ticaret, nüfus, konut ve mimarlık, ulaşım, iş, eğitim, sosyal adalet” gibi çok geniş bir perspektifle belirtmektedir (Caradonna, 2014). Ortak öznesi insan olan tüm bu alanların geniş etki alanıyla öne çıkan ortak paydası ise mimarlıktır. İnsana ait her dönem ve hareketle birebir ilişkili olan mimarlığın da yeryüzünde gelişen sürdürülebilir bakış açısından etkilenmemesi kaçınılmazdır. Günümüzde geçerli sürdürülebilirlik kavramının gelişiminde farklı alanların birbirleriyle ilişkili olarak değişimi sağladıkları, önemli dönemsel hareketlerin akışı Şekil 2.2’de özetlenmiştir.



Şekil 2.2. Sürdürülebilirlik kavramının gelişiminde öne çıkan dönemler ve hareketler (Beşiroğlu ve Özmen, 2022)

Yapım aşamasından yıkım aşamasına kadar kaynak kullanımı oldukça yoğun olan yapı sektörü, küresel enerji tüketiminde yüksek bir paya sahiptir (URL-7). Bilinçli planlanmayan her tür yapı uzun vadede kullanıcılarından başlayıp ilerleyerek toplum ve çevre için yıkıcı bir sorun haline gelebilmektedir. Mimarlık diğer disiplinlerden farklı olarak, yapılması planlanan her tür yapı için arazi keşfinden başlayıp tüm sürecin yeryüzüyle ilişkisinin nasıl olacağını belirleyerek, yönlendiren ve olabildiğince kontrolünü sağlayan önemli bir görev üstlenmektedir. Dolayısıyla çevre ve sürdürülebilirlik konularında gelişen küresel hareketler ile mimarlık arasında yürütülmesi gereken geniş kapsamlı bir sorumluluk ilişkisi bulunmaktadır (URL-8).

Le Corbusier, “unutmayalım ki teknik ve bilinç, mimarlığın iki ana kaldıracıdır, yapı sanatı onların üstünde durur” der ve devamında günümüze rehber niteliğinde bir mimarlık tasvirler;

“İşte size bir senfoni oluşturmak için yeterince malzeme: güneşin yasası, doğal çevre, topografya, girişimin ölçeği; yapının davranışını belirleyen dış dolaşım, iç dolaşım; teknik buluşların, yerine göre en geleneksel yöntemlerle birlikte harekete geçebilen sonsuz olanakları; ve son olarak da yeni malzemelerin kullanımının yanı sıra ölümsüz malzemelerin kullanımının sürdürülmesi. Konu, bir hafta sonu evi, büyük bir saray, bir hidrolik baraj ya da bir fabrika olabilir; düşgücü gereksinimi, hepsi için aynıdır. Ülke yüzeyinde önemsiz görmekte haklı olacağınız tek bir yapı yoktur. Her yapının kendine göre bir önemi işlevi vardır; her yapı, ülkeyi güzelleştirme ya da çirkinleştirme sorumluluğunu taşır. Her nesne bir bütündür ama başka bir bütünün de parçasıdır.”(Corbusier, 2009)

Yukarıda ifade edilen bütüncül vizyonla, dönem ve akım fark etmeksizin doğayı tasarıma dahil ederek, yeniliği yadsımayıp ondan hedefi doğrultusunda yararlanan, zamanın ve yerin ihtiyacına göre duyarlı bir duruşla tasarlanan yapılarla, etkin bir yapıli çevreyi oluşturmak mimarlar için geri dönüşsüz olarak sorumluluk hâline gelmiştir. Çevrenin etkisine direkt maruz kalan toplum da bu bilinçle yapılandırılmış bir çevreyle dönüşüp gelişebilecektir. Mimarlık alanındaki ‘doğa ve gelecek’ ile barışık sürdürülebilir yaşamı önceleyen bu arayış, modern sürdürülebilirlik hareketlerinin başlangıcından itibaren, hareketlerin küresel boyutta resmi uygulamalara dönüştüğü ‘sürdürülebilir kalkınma’ süreciyle hızlanarak geliştirilmeye çalışılmaktadır.

2.1.1. Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir yapıli çevreler

2. Dünya Savaşı sonrası hızlı yapılanma, nüfus artışı, endüstri ve teknoloji alanındaki gelişmeler ve kapitalist yaklaşım doğal sistemleri çağın dışına itmiş ve tüketim öncelikli kontrolsüz bir kalkınma süreci ortaya çıkarmıştır (Özmehmet, 2008). Bu dönemde *sanayileşme* kalkınmanın temeli olarak görülmüş ve bu alandaki gelişmelerde öne çıkarılmıştır (Tıraş, 2012). Kalkınmak, Türk Dil Kurumuna göre; “kalkınmak işi, durumunu düzeltmek, aşamalı bir biçimde gelişmek, ilerlemek” olarak tanımlanmaktadır (URL-3). Klasik kapitalist modelde de, günümüz modern toplumlarında sınırsız üretim ve sınırsız tüketime dayanan ve dolayısıyla yeryüzünde var olan kaynakların sınırsız kullanımını gerektiren ‘kişi başına düşen gelirin artırılması’ olarak yalnızca ekonomik açıdan karşılık bulmaktadır (Torunoğlu, 2003). Klasik anlayış büyüme ve kalkınmayı ekonomik açıdan yorumlayıp aynı anlamda kullanılmasına yol açsa da, kalkınma ekonomik iyileşmeden daha bütüncül bir gelişmeyi ifade eden bir kavramdır (Yılmaz ve Yücel, 2022). Kalkınma kapsamında, ekonomik - sosyo kültürel değişim ve gelişmeler, sanayi gibi üretimi ilgilendiren faaliyetler ve yapısal gelişmelerin bütüncül olarak ele alınması gerekmektedir (Tıraş, 2012).

20. yüzyılın ikinci yarısında çevre ve kalkınma arasındaki bağların göz ardı edilmesiyle oluşan ve özellikle sanayileşmiş bölgelerdeki çevresel sorunlara çözüm arayışlarının bütüncül bir yaklaşıma dönüşmesiyle (Bozlağan, 2005), çeşitli sivil toplum kuruluşları oluşturulmuş, ses getiren yayınlar ve önemli konferanslarla ülkeler aktif katılıma davet edilmiş ve ‘sürdürülebilir kalkınma’nın zemini oluşmuştur. Sürdürülebilir bir yaşama doğru küresel paradigma değişimi olan bu süreçte, toplumun çevresel problemleri yakından

idrakini sağlamış olarak kabul edilen yayınların öne çıkanlarından ikisi Sessiz Bahar (*Silent Spring* / 1962) (Özdağ, 2011) ve Büyümenin Sınırları (*The Limits to Growth* / 1972)'dir (Yılmaz ve Yücel, 2022). 1961 yılında 'Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü' (OECD) kurulmuş, en yüksek sürdürülebilir ekonomik büyüme ve istihdamın sağlanması, hayat standardının yükseltilip dünya ekonomisinin gelişmesi yönünde politikaların teşviki hedeflenmiştir (McKenzie, 2004). 1972 yılında Stockholm'de, 'çevre'yi önemli bir sorun haline getiren ilk dünya konferansı olan BM İnsan Çevresi Konferansı gerçekleştirilmiştir (Tıraş, 2012). 1980'de Uluslararası Doğal Kaynakları ve Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından ilk kez 'sürdürülebilir kalkınma' ifadesi kullanılarak 'Dünya Koruma Stratejisi' yayımlanmıştır (Bozlağan, 2005).

Sürdürülebilir kalkınma üzerine kapsamlı olarak yapılan ilk resmi çalışma ise 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nca (WCED) sunulan ve 'Ortak Geleceğimiz' (*Our Common Future*) olarak adlandırılan rapordur. BM isteğiyle, Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland başkanlığında kurulan komisyonun hazırladığı, sürdürülebilir kalkınma kavramını hareket noktası edinen raporda kavram, ekonomi (yoksulluk) - toplum (eşitsizlik ve kültür) ile çevre sorunları arasında bağlantılar kurularak tanımlanmıştır (Torunoğlu, 2003). Tükenebilir kaynakların nesiller arasında adaletli paylaşımına yönelik 'insanlığın, bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanaklarına zarar vermemek için kalkınmayı sürdürülebilir hale getirebileceği'ni ileri sürmektedir. Raporda, kalkınma adına rasyonel olmayan ve yıkıcı eylemlerin acilen önlenmesi için çeşitli öneriler sunulmaktadır (Alada, Gürpınar, ve Budak, 1993).

Brundtland Raporu'nun küresel boyutta eyleme geçmesinin taahhütü sayılabilecek olan BM Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED) ise 1992'de Rio de Janeiro'da düzenlenmiştir. 'Yeryüzü Zirvesi' olarak adlandırılan konferansta *insanın*, sürekli ve dengeli kalkınma olgusunun 'merkezinde' olup; sağlıklı, doğayla uyumlu ve verimli olabildiği yaşam şekline hakkı olduğu kabul edilmektedir (Bozlağan, 2005). Sürdürülebilirlik kavramının gerçeğe dönüşmesi, kavramın içinin doldurulup, insan-çevre ilişkisinin sorunlarına çözüm olabilmek adına gündelik yaşama dahil edilebilmesi 'sürdürülebilir üretim' uygulamalarıyla gerçekleşerek teoriden pratiğe aktarım sağlanmış olacaktır. Sürdürülebilir kalkınma ile yakından bağlantılı olarak bu kavram Rio Zirvesi'nde ortaya çıkmıştır. Tartışılan çevre sorunlarının, özellikle gelişmiş / sanayileşmiş ülkelerdeki sürdürülemez üretim ve tüketim odaklı yaşamın bir sonucu olması belirtilerek üretimde sürdürülebilirliğin üzerinde

durulmuştur (Veleva vd., 2001; akt. Arslan, 2018). Konferans sonunda küresel eylem planı olan ‘Gündem 21’ kabul edilmiş, biyoçeşitlilik ve iklim değişimiyle ilgili sözleşmeler imzaya açılmış, ormanlarla ilgili bildiri ve ‘Çevre ve Gelişme Üzerine Rio Bildirgesi’ kabul edilmiştir. Rio Zirvesi sonrası, Gündem 21’in Türkiye’de tanınması büyük ölçüde 1996 yılında İstanbul’da düzenlenen BM Habitat II İnsan Yerleşimleri Konferansı (URL-9) ile olmuştur (Emrealp, 2005).

Rio Zirvesi’nde ortaya çıkan önemli sonuçların takibi için, zirvenin 5. yılında (1997) New York’ta, 10. yılında (2002) Johannesburg’da ve en son 20. yıldönümünde (2012) yeniden Rio de Janeiro’da olmak üzere farklı zamanlarda bir dizi BM zirvesi düzenlenmiş ve Gündem 21’in izinde ‘küresel ortaklık’ ilkesinin tüm dünyada kabul görmesi sağlanmıştır. 2015 yılında New York’da yapılan BM Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi ‘Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH)’ olarak adlandırılan 17 maddelik liste ile sonuçlanmıştır (URL-10). Sürdürülebilir kalkınmanın gelişim sürecinde dönüm noktası gelişmelere Çizelge 2.1’de yer verilmiştir.

Tüm bu çalışmalarda görüşülen çevre sorunları çeşitlilik göstermekle birlikte bir bölümü kentsel yerleşim yerlerini ilgilendiren, kimileri bölgesel, kimileri de küresel niteliktedirler. Küresel ısınma, ozon tabakasının incelmesi ve iklim değişimleri, ormansızlaşma ve çölleşme, radyoaktif kirlenmeler, zehirli atıkların ülkeler arası taşınması, biyolojik çeşitliliğin azalıp sulak alanların daralması gibi sorunlar uluslararası iş birliği ortamı oluşturup, hükümetleri ve halkların uyarılıp aydınlatılmasını gerekli kılmaktadır. Bahsedilen sorunlar arasında insanlığın bugününü ve geleceğini geniş çaplı etkileriyle en çok tehdit eden ise iklim değişikliğidir (Keleş, 2023).

Çizelge 2.1. Uluslararası işbirliği ve sürdürülebilirliğin büyümesi: önemli konferanslar, komisyonlar, bildiriler ve anlaşmalar (Bozlağan, 2005; Caradonna, 2014; Sarıgül, 2018)

TARİH	ULUSLARARASI İŞBİRLİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN BÜYÜMESİ: ÖNEMLİ KONFERANSLAR, KOMİSYONLAR, BİLDİRİLER VE ANLAŞMALAR
1969	San Francisco, UNESCO 'İnsan ve Çevresi: Hayatta Kalmaya Yönelik Bir Bakış' Konferansı (Man and His Environment: A View Towards Survival)
1972	Stockholm, BM İnsan Çevresi Konferansı ve Stockholm Deklerasyonu (UN Conference on the Human Environment and the 'Stockholm Declaration')
1979	Habitatın Korunması Üzerine Berne Kongresi (Geneva Convention on Air Pollution, UN)
1979	Cenova, Uzun Menzilli Sınırlarötesi Hava Kirliliği Kongresi (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution)
1979	Viyana BM Kalkınma için Bilim ve Teknoloji Konferansı (UN Conference on Science and Technology for Development)
1980	Küresel 2000 Raporu (Global 2000 Report, USA)
1980	Dünya Koruma Stratejisi (World Conservation Strategy)
1980	Brandt Komisyonu Hayatta Kalmak İçin Kuzey- Güney Programı (North - South: A Program for Survival)
1982	Dünya Doğa Şartı (UN General Assembly, World Charter for Nature)
1983	Hava Kalitesi Üzerine Helsinki Protokolü (Helsinki Protocol on Air Quality, UN)
1983	Çevre ve Kalkınma Üzerine Dünya Komisyonu (World Commision on Environment and Development, UN)
1985	Viyana Konferansı ve 'Ozon Tabakasının Korunması için Viyana Sözleşmesi' (Vienna Conference and Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer)
1987	Ozon Tabakasını Tüketen Maddelerle İlgili Montreal Protokolü (Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, UNEP)
1987	Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu ve 'Ortak Geleceğimiz' (1983-1987 WCED, 'Our Common Future')
1988	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC)
1988	Toronto, G7 Zirvesi (Group of Seven Summit)
1990	Kentsel Çevre Üzerine Yeşil Rapor (Green Paper on the Urban Environment)
1992	Rio De Jenerio, Dünya Zirvesi ve Anlaşmaları (Rio de Janeiro UN Conference on Environment and Development, 'Rio Earth Summit', UNCED)
1992	BM Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu Kurulması (UN Commission on Sustainable Development)
1992	Ortak Mirasımız (Our Common Inheritance, UK)
1993	Uluslararası Mimarlar Birliği Dünya Kongresi (USA)
1994	Kahire, BM Nüfus ve Kalkınma Konferansı
1995	Kopenhag, BM Sosyal Kalkınma Konferansı
1996	İstanbul, BM Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı - Habitat II (The United Nations Conference on Human Settlements)
1997	BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine İlişkin Kyoto Protokolü (Kyoto Protocol to the UN Framework Convention on Climate Change)
1997	New York, BM Rio +5 Forumu (Earth Summit+5, UN)
2000	BM destekli 'Yeryüzü Şartı' (Earth Charter)
2000	New York, BM Binyıl Zirvesi- Binyıl Kalkınma Hedefleri (UN Millennium Summit, NY)
2002	Johannesburg, Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi "Rio+10" (Earth Summit +10, UN)
2005	Kyoto Protokolü Sözleşmesi devreye girmesi
2012	Rio de Jenerio, BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı "Rio+20"(UN Conference on Sustainable Development)
2015	New York, BM SK Zirvesi, Gündem 2030: BM SKH (UN SD Summit, 2030 Agenda: UN SDG)
2015	21.Taraflar Konferansı- Paris Anlaşması (COP21)

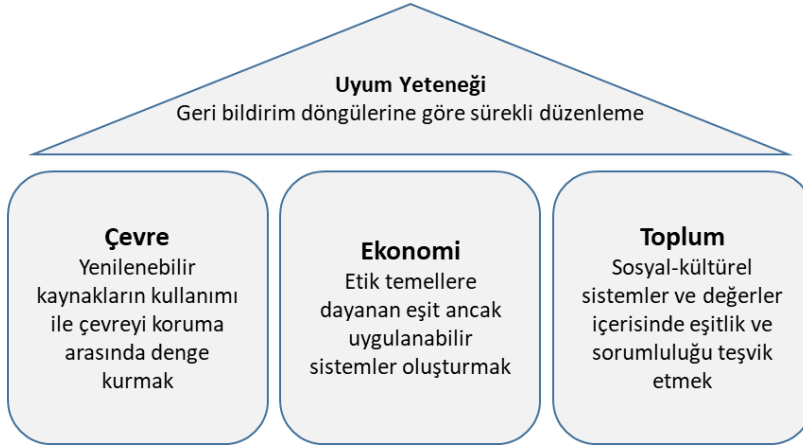
İklim değışikliği ile mücadele konusu 1972 Stockholm Konferansı'ndan itibaren önemli uluslararası platformlarda görüşölmeye başlanmış ardından çevreyle ilgili gözlem, bilgilendirme ve eylem koordinasyonu hedefiyle BM Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur (URL-11). Dünya Ekonomik Forumu (WEF) ve BM Çevre Programı tarafından iklim konusu üzerinde çalışmalar yapılarak ilgili gelişmeler ve riskler raporlanmaya devam etmektedir (Birpınar ve Gürtepe, 2023). İklim sistemiyle ilgili bilimsel değerdendirmeler sunarak müzakerelere öncölük etmek üzere BM Çevre Programı ve Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından 1988'de Hükümetler Arası İklim Değışikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur. IPCC tarafından oluşturulan, sera gazı artışına sebep olan faaliyetlerin uygulamada emisyon derecelerinin düşürölmesi esasına dayanan (Aydın, 2023), araştırma ve teknoloji üzerinde iş birliğini ve sera gazı yutaklarının (ormanlar ve okyanuslar gibi) korunmasını amaç edinen Birleşmiş Milletler İklim Değışikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) Rio Zirvesi'nde imzaya açılmıştır. Sözleşmenin etkin uygulanması ve güncel durum değerdendirmeleri için her yıl "Taraflar Konferansı (*Parties of the Conference - COP*)" toplantıları düzenlenmektedir (Birpınar, 2022). Taraflar Konferansı 1995 yılında Berlin'de düzenlenen ilk (COP1) toplantısından itibaren günümüze kadar 28 kez toplanmıştır.

1997 yılında toplantıların üçüncüsü (COP3) Japonya'nın Kyoto kentinde gerçekleşmiş ve BMİDÇS sözleşmesinin nihai hedefine ulaşması sürecinde önemli bir uluslararası adım olan ve insan faaliyetleri sonucu yükselen CO₂ ve diğer sera gazı salımlarını 1990 yılı düzeylerinin %5 altına indirilmesini konu alan Kyoto Protokolü kabul edilmiştir. 2005 yılında yürürlüğe girebilmiş ancak uygulamada aksaklık yaşanmıştır (Keleş, 2023; Türkes, Sümer, ve Çetiner, 2000). Bu bağlamda 2015 yılında Paris'te düzenlenen 21. toplantıda (COP21) yapılan Paris İklim Anlaşması 2020 yılı sonrası için iklim adına yol haritasını belirleyen uygulama aracı olmuştur. Paris Anlaşması'nda sadece gelişmiş ölkelerden emisyon azaltımı isteyen Kyoto protokolünden farklı olarak, her ölkke kendi sınırlılıkları dahilinde sorumluluk alacak ve sayısal emisyon azaltımında bireysel hedeflerden ziyade ortalama küresel sıcaklık artış hedefiyle sanayileşme öncesi döneme kıyasla en fazla 1,5 °C ile sınırlandırıp artışı olabildiğince 2°C altında tutacaktır (Birpınar, 2022). Konferanslar, çeşitli anlaşmalarla, fosil yakıtların kullanımının azaltılması ve gelişmekte olan ölkelere finans, teknoloji ve kapasite geliştirme desteğinin sağlanması gibi (Deloitte, 2021; Smith, Beaumont, Bernacchi, Byrne, ve Cheung, 2022; Türkes, 2022) gelişmeler sağlamaları açısından küresel olarak önemli konumdadırlar. Çizelge 2.2'de günümüze kadar yapılan toplantılar görölmektedir.

Çizelge 2.2. Geçmişten günümüze taraflar konferansları (URL-12)

TARİH	TARAFLAR KONFERANSLARI
1995	1.Taraflar Konferansı (COP1)- Berlin / Almanya
1996	2.Taraflar Konferansı (COP2)- Cenevre / İsviçre
1997	3.Taraflar Konferansı (COP3)- Kyoto / Japonya (BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine İlişkin Kyoto Protokolü)
1998	4.Taraflar Konferansı (COP4)- Buenos Aires / Arjantin
1999	5.Taraflar Konferansı (COP5)- Bonn / Almanya
2000	6.Taraflar Konferansı (COP6)- Lahey / Hollanda
2001	7.Taraflar Konferansı (COP7)- Marakeş / Fas
2002	8.Taraflar Konferansı (COP8)- Yeni Delhi / Hindistan
2003	9.Taraflar Konferansı (COP9)- Milano / İtalya
2004	10.Taraflar Konferansı (COP10)- Buenos Aires / Arjantin
2005	11.Taraflar Konferansı (COP11)- Montreal / Kanada Kyoto Protokolü Sözleşmesi devreye girmesi
2006	12.Taraflar Konferansı (COP12)- Nairobi / Kenya
2007	13.Taraflar Konferansı (COP13)- Bali / Endonezya
2008	14.Taraflar Konferansı (COP14)- Poznan / Polonya
2009	15.Taraflar Konferansı (COP15)- Kopenhag / Danimarka
2010	16.Taraflar Konferansı (COP16)- Cancun / Meksika
2011	17.Taraflar Konferansı (COP17)- Durban / Güney Afrika
2012	18.Taraflar Konferansı (COP18)- Doha / Katar
2013	19.Taraflar Konferansı (COP19)- Varşova / Polonya
2014	20.Taraflar Konferansı (COP20)- Lima / Peru
2015	21.Taraflar Konferansı (COP21)- Paris / Fransa Paris Anlaşması
2016	22.Taraflar Konferansı (COP22)- Marakeş / Fas
2017	23.Taraflar Konferansı (COP23)- Bonn / Almanya
2018	24.Taraflar Konferansı (COP24)- Katowice / Polonya
2019	25.Taraflar Konferansı (COP25)- Madrid / İspanya
2021	26.Taraflar Konferansı (COP26)- Glasgow / Birleşik Krallık
2022	27.Taraflar Konferansı (COP27)- Şarm El-Şeyh / Mısır
2023	28.Taraflar Konferansı (COP28)- Dubai / BAE
2024	29. Taraflar Konferansı (COP29)-Bakü / Azerbaycan
Not: İklim değişimi konferansları (farklı bir karar alınana kadar) her yıl düzenlenmektedir.	

20. yüzyıl sonlarından itibaren küresel bir hedef olan sürdürülebilir kalkınma kavramı, başlangıçta yalnızca kalkınma ile ilgili insani ihtiyaçlara yönelik çözüm sürecinde çevrenin ve doğal kaynakların korunması konusundaki problemleri vurgulamak için kullanılmıştır. Ancak zamanla bireyler ve uluslar arasındaki gelir adaletsizliklerinin azaltılması ve sosyal eşitliğin daha fazla sağlanması amacıyla belirli ekonomik ve toplumsal değişimler olmadan bunun mümkün olmayacağı anlaşılmıştır (Plessis, 1999).

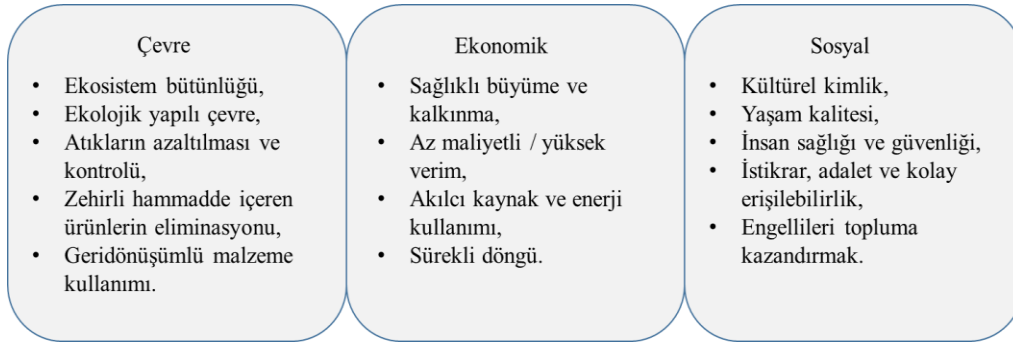


Şekil 2.3. Sürdürülebilir kalkınma yapı blokları (Plessis, 1999)

Sürdürülebilirlik konusunda çevre birleşeni, ekonomi ve toplum birleşenlerini kapsamaktadır. Fiziksel çevre, yapılı (yapay) ve doğal çevre olarak ikiye ayrılır. Yapılı çevre, insanların kendi ihtiyaçları doğrultusunda yapılmış farklı çeşitte öğelerden oluşur: Şehirler, yapılar, kentsel altyapı ve her çeşit insan üretimi endüstriyel ürün bu kapsama girmektedir (Kaymaz, 2017). Yapılı çevre, kurulduğu dönemdeki topluma ait kültürel ve teknolojik bilgi birikimini yansıtır. Doğal çevre ise, canlı / cansız tüm birleşenleri içeren yerkürenin yaşam bölgesindeki bütün ekosistemlerle süreçlerden oluşmaktadır. Yeryüzü ekolojisi ise insan faaliyetleri ve yapılı çevrenin bütünleşmek zorunda olduğu en geniş kapsamlı çevresel ilişkiler ağıdır. Toplumsal çevre ise insanların tüm sosyal, ekonomik ve siyasal ilişkilerini kapsayan çevredir ve fiziksel çevreyle birbirlerini tamamlamaktadırlar (Yücel, 2003; akt. Tıraş, 2012; Yeang, 2012; akt. Kaymaz, 2017).

Çevre tanımlamalarından anlaşılacağı üzere yapılı çevre; mimarlar, mühendisler, kent planlamacıları, gibi pek çok üretim odaklı disiplinin eylemleriyle oluşmaktadır (Baysan, 2003). İnsan refahının sürdürülebilmesi için insanı direkt etkileyen çevrenin ve doğal kaynakların da devamlılığının sağlanması elzemdir. Bu ancak, kaynakların kullanım oranında, bu kaynakların yenilenme hızının aşılmasına; üretim faaliyetlerinde oluşan zararlı gaz emisyonlarında, bu kirleticilerin doğada işleme tabii tutulma hızının aşılmasına dikkat edilerek, iklim değişikliği etkisinin azaltılması ve ortaya çıkacak her üründe ekosistem dengesi gözetilerek gerçekleştirilebilir (Kaypak, 2011; akt. Tıraş, 2012). Bu bağlamda ekolojik ve sürdürülebilir yerleşimler oluşturmak yapısal eylemlerin etki alanının geniş ve uzun vadeli olması açısından önemlidir. Bu bakış açısıyla yapılı çevrede hedeflenen ekolojik sonuçlara ulaşabilmek için göz önünde bulundurulması önemli olan noktaları

listeleyecek olursak; (Edward, 2007; akt. Gökşen, Güner, ve Koçhan, 2017)



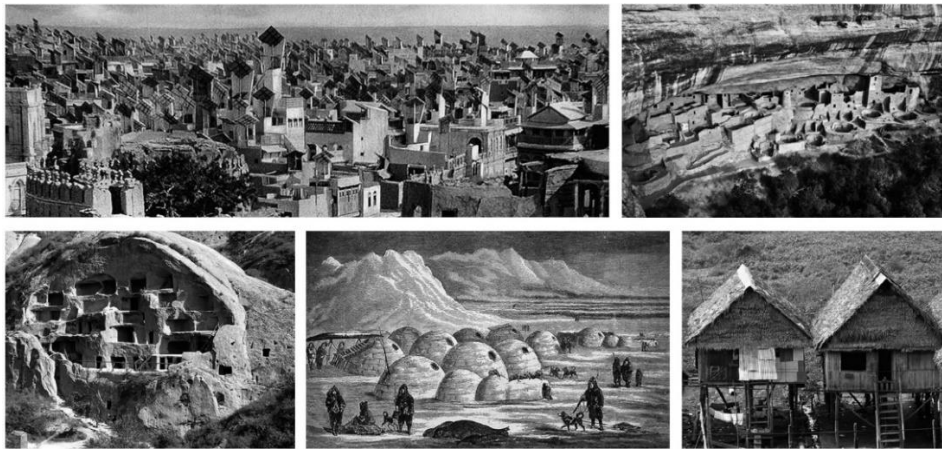
Şekil 2.4. Yapılı çevrede ekolojik yaklaşım kapsamı (Gökşen ve diğerleri, 2017)

Yapılı çevremiz, kentsel yaşamın taleplerini karşılamak için sürekli olarak gelişerek büyümektedir. 2050 yılına kadar dünya nüfusunun %68'inin (Habitat, 2020) şehirlerde yaşayacağı ön görülse de onları barındıracak kentsel dokunun yarısı henüz inşa edilmemiştir. Binalar yenilenebilir enerji üretimini üzerinde toplayan kilit merkezlerdir. Bu sebeple, bina enerji mevzuatları, kanun üstü programlar ile yenilenebilir enerji kaynakları, enerji verimliliği ve teknolojileri bir araya gelmesiyle sera gazı emisyonlarının azaltılmasında temel rolü üstlenirler. Bu şekilde, temiz kaynaklara erişim kolaylığıyla desteklenebilecek, net sıfır enerjili binaları ulaşılabilir kılıp “sıfır emisyonlu, verimli ve dayanıklı binalar ve inşaat sektörü” elde edilebilir. Yapılı çevre sektörü yatırım kararları, binaları ve altyapıyı tasarlama, yönetme ve kullanım şekli yoluyla çevresel tahribatları önleme ve iklim değişimine uyum konusuna liderlik edebilmeleri açısından öne çıkmaktadır (Somuncu, 2022). Bahsedilen bu çağdaş endişelere yapı sektörünün önemli bir birleşeni olan mimarlık disiplini de ‘sürdürülebilir mimarlık’ olarak revize bir kavramsallaşma ile karşılık vermektedir (Bennetts, Radford, ve Williamson, 2002).

2.1.2. Sürdürülebilir mimarlık ve enerji etkin yapı tasarımı

İnsanlar tarihin ilk çağlarından itibaren, rahat yaşayabilecekleri, barınma, mahremiyet ve korunma amaçlarına yönelik yapıları, kültürel birikimleri doğrultusunda mümkün olduğunca iklim ve doğa koşullarıyla uyumlanacak şekilde gerçekleştirme çabasında olmuşlardır. Romalı mimar Vitruvius'un (M.Ö.1.yy.) günümüze kadar ulaşan ‘Mimarlık Üzerine On Kitap’ isimli çalışmasında da farklı iklimlerin farklı tasarım yaklaşımları gerektirdiği kabulüyle yerleşim ve tasarımda iklimin önemi vurgulanmıştır. Ciravoğlu aktarımıyla

Slessor'ın; "Sürdürülebilirliğin temelleri geçmiştir. Hatta ekolojik prensipler üçüncü dünya ülkelerinin kırsal kesimlerinde hâlâ görülebilir ve bu bölgelerden dersler çıkarabilir." ifadesi de ekolojik yaklaşımın dünya üzerindeki mevcut köklerine işaret etmektedir (Cıravoğlu, 2008). Mimarlık tarihçileri tarafından batıda Antik Yunan, Roma, Anadolu Medeniyetleri ve doğuda Çin, Pakistan, İran gibi dünyanın birçok bölgesinde doğa ile bütünleşmiş tarihi yapı ve kent tasarımları tespit edilmiştir. Soğuk iklimlerde güneşten maksimum yararlanılan tasarımlar, ısı tutucu malzemeler ve kalın duvarlar, işlev ihtiyaçlarına göre konumlandırılmış mekanlar, uygun pencere açıklıkları ve kapama malzemeleri, tropikal iklimlerde su baskınına karşı kazıklar, yükseltilmiş platformlar, sıcak iklimlerde güneşten korunma, rüzgar tutucularla rüzgardan yararlanma, sokak genişlikleri ve yönelimlerin tüm yapılar için güneşe eşit ulaşım sağlayacak şekilde düzenlendiği kentsel yerleşimler gibi mevcut iklim ve çevre koşullarına, biçim (tasarım) ve malzeme ile yanıt verildiği görülmektedir (Resim 2.1)(Tabb ve Deviren, 2016).



Resim 2.1. İklime dayalı yapılaşma örnekleri: (sol üst) Hyderabad, Pakistan rüzgar tutucuları, (sağ üst) Mesa Verde, Colorado, (alt sol) Yanqing Guyaju, China, (alt orta) Oopungnewing Köyü (1865), (alt sağ) Kerpiç evler, Myanmar (Tabb ve Deviren, 2016: 4)

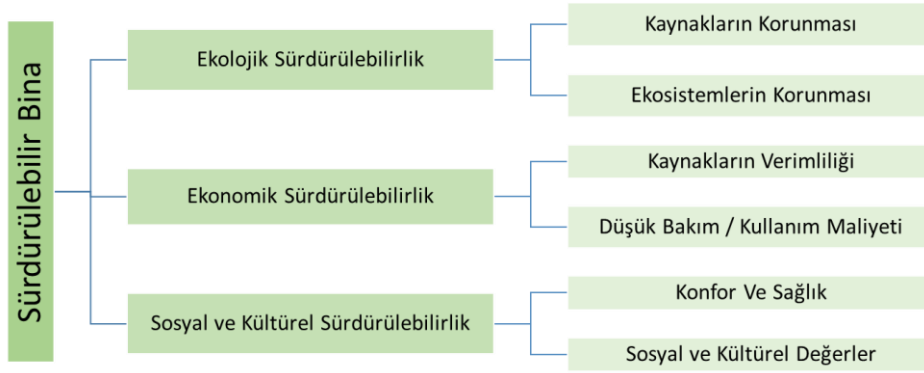
Binlerce yıl önce var olan bu planlama ve tasarım koşullarının birçoğu, özellikle barınma, iklim tasarımı ve çevresel modülasyon ihtiyaçları bugün de devam etmektedir. Ancak, çağdaş küresel kültür daha geniş kapsamlı sürdürülebilirlik sorunları oluşturmuştur. Modernizmin sebep olarak görüldüğü bu çevre sorunlarına çözümler yine modern çağın getirisi teknolojilerin kullanıldığı doğaya duyarlı bir tasarım ortamının oluşmasıyla çözülebilecektir. Modern Hareket'in önde gelen mimarlarından başta Frank Lloyd Wright, Le Corbusier, Alvar Aalto ve Hassan Fathy olmak üzere, çağın getirisinin aksine materyalist

ve sıradan bir makineleşmeden uzak, daha sonra yeşil mimarinin gelişimi üzerinde önemli etkileri olan, sürdürülebilir ilkeleri ve tasarım önlemlerini somutlaştıran, doğa vizyonuna sahip yaklaşımların önemli örneklerini sunmuşlardır. Bu eserler, iklimsel tasarım ilkelerini modernist formlar, teknolojiler ve malzemelerle bütünleştirme eğiliminde olmuşlardır. Öte yandan, modernizm kültürü her yönden tüketime yönelik küresel bir toplumun gelişmesine ve giderek genişleyerek kaynakların tüketimine sebep olmuştur (Tabb ve Deviren, 2016).

Modern küresel değişimle gelinen noktada, salt sanayileşme ve teknolojik gelişmelere dayalı oluşan yaşam tarzı, enerji talep ve tüketimini artırarak insan – doğa dengesinin bozulmasına sebep olan çevre kirliliklerini oluşturmuştur. Fosil yakıtların kolay ulaşılır ve görece daha ucuz olması, oluşan çevre tahribatlarının toplum tarafından göz ardı edilmesine sebep olmuş bu da zamanla salınan zararlı gazlar dolayısıyla hava, su kirlilikleri ile iklim değişikliklerine yol açmaya başlamıştır (Bozdoğan, 2003). Bu tespitler enerji kaynakları ve kullanım şekillerinin değiştirilmesi sorumluluğunu ortaya çıkarmıştır. Enerji kullanan her sektöre sorumluluklar yüklenirken, küresel ölçekte enerji tüketimi ve ekolojik tahribat konusunda önemli paya sahip olan ‘binalar’ dolayısıyla ilgili tüm disiplinleri yakından ilgilendirdiği görülmüştür (Utkutuğ, 2000).

20. ve 21. yüzyıllarda geniş kapsamlı anahtar ilke olan sürdürülebilir kalkınma, mimarlık alanında da ‘sürdürülebilir / ekolojik / yeşil mimarlık, enerji etkin / yüksek performanslı yapı’ vb. gibi çevre ve enerji duyarlılığını öne çıkaran yapı yaklaşımlarıyla (Şekil 2.5) doğrudan karşılık bulmuştur (Gökşen ve diğerleri, 2017). Sürdürülebilir kalkınmayı geliştiren uluslararası görüşmelerde üzerinde anlaşılan, yapıyı çevreyle bağlantılı prensip kararlar şöyle özetlenebilir (Ekim, 2004; Yılmaz ve Tokman, 2022);

- Kentsel yerleşimlerin yönetimini geliştirmek,
- Sürdürülebilir arazi kullanımı, planlaması ve yönetimini desteklemek,
- Çevresel mesajı desteklemek amacıyla olanaklar yaratmak,
- Enerji, su ve atık yönetiminde etkinliğin sağlanması,
- Yenilenebilir temiz enerji kaynaklarından daha fazla faydalanılması,
- Düşük maliyetli, çevreci, sağlıklı ve geri dönüştürülebilir malzeme kullanılması,
- Endüstri ile sürdürülebilir yapım sistemleri geliştirmek,
- Çevresel değişikliklere ve kullanıcı isteklerine uyum sağlayabilecek esnek yapıların inşa edilmesi.



Şekil 2.5. Sürdürülebilir kalkınma temel birleşenlerinin yapı alanına yansıması (Özmehmet, 2007)

Kısa bir süre öncesine kadar iyi mimarlık imajının önemli bir parçası, çevresel bağlamına uygun ‘kullanıcılarını iklimden yeterince koruyacak bir bina’ olarak görülse de zamanla büyüyen küresel sorunlar sonrası korunması gereken unsurun ‘çevre’ olduğu idrak edilmiştir. Gerçekleşen bu paradigma değişimiyle *iyi mimarlık* ‘çevresine duyarlı, çevreyi insan yerleşiminin neden olduğu potansiyel kirlilik ve bozulmadan yeterince koruyacak bir bina’ kavramını kapsayacak şekilde değişmiştir (Bennetts ve diğerleri, 2002). Bu bağlamda önemi giderek artan *sürdürülebilir mimarlık* kavramının yaygınlaşması için somut ve uygulanabilir yaklaşımlar geliştirme gayreti, temel prensipler çevresinde birçok tanımın ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu tanımlamaların bazılarına bakılacak olursa; Yudelson: ‘Sürdürülebilir mimarlık dahilinde sürdürülebilir tasarım, doğal çevreye negatif etkileri en aza indirerek veya ortadan kaldırarak, yapılı çevrenin kalitesini yükseltmeyi amaçlayan bir tasarım felsefesidir. Bu haliyle Brundlant raporunda tanımlanan ‘gelecek neslin ihtiyaçlarını karşılama potansiyelinden ödün vermeden mevcut ihtiyaçların karşılanması’ tanımını tamamlayan kısa ve öz, değerli bir tanımdır.’ şeklinde ifade etmektedir (Yudelson, 2007). Mimarlıktaki bu modernizm sonrası sürdürülebilirlik yönelimini ‘mimarının yeşillendirilmesi’ (*the greening of architecture*) süreci olarak ifade eden Tabb ve Deviren’e göre yeşil mimari, modern mimariyi daha iyi huylu, çevre odaklı binalara dönüştürmeye çalışan yeni bir süreç haline gelip, başlangıçta belirli sürdürülemez kaygılara yanıt olarak rasyonalist, performans dayalı ve iyileştirici önlemleri ifade ederken, zamanla çağdaş kültürün derinliklerine inen çok daha kapsayıcı ekolojik ve sistemik süreçlere doğru ilerleyen bir uygulamaya dönüşmüştür (Tabb ve Deviren, 2016). Sonuç olarak sürdürülebilir mimarlık, insan faaliyetlerinin etkileriyle ilgili modern çağın endişelerine yönelik, mimarlığın gözden geçirilmiş bir kavramsallaştırması olarak karşımıza çıkmaktadır. ‘Sürdürülebilir’ etiketi bu kavramsallaştırmayı, sorunlara bu kadar açık bir şekilde yanıt

olmayan diğer uygulamalardan ayırmak için kullanılmaktadır (Bennetts ve diğerleri, 2002).

Sürdürülebilir tasarım, çağdaş mimarlık ve mühendislik uygulamalarında önemli bir hareket haline gelerek, bu alandaki tüm üretim süreçlerinde yenilikçi teknikler ve düşük maliyeletler gibi önemli adımlar haricinde uzun vadeli bakış açılarını öne çıkararak teşvikini sağlamıştır. Bu konu üzerine incelenen birçok kaynakta ulaşılabilecek temel unsurlar aşağıdaki listede sunulmaktadır (Bourdeau, 1999; CIB, 1999; WGSC, 2004; Yeang, 1999; akt. Özmehmet, 2007; Kubba, 2012; Yudelson, 2007).

- Yapı malzemeleri, inşaat ve bina operasyonlarında ulaşım ve enerji kullanımı da dahil olmak üzere genel olarak yüksek düzeyde kaynak verimliliğinin sağlanması, kullanılan enerji ve malzemelerin ekolojik etkisinin en aza indirilmesi,
- Geri dönüştürülmüş içerikli, toksik olmayan, kurtarılmış ve yerel malzemelerin kullanımı,
- Yapı malzemelerinin ve tasarımlarının dayanıklılığı,
- Binaların enerji etkin (verimli) tasarlanması ve iklimlendirmede enerji etkin sistemlerin kullanımı,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, yenilenemeyen enerji kaynakları ve az bulunan malzemelerin korunması,
- Binaların güneş ışığından ve mikro iklimten maksimum düzeyde yararlanacak şekilde yönlendirilmesi,
- Temiz su kaynaklarının korunması, suyun verimli kullanılması ve gri suyun yeniden kullanımı,
- Doğal yağmur suyu yönetimi, yağmur suyunun toplanması, yeniden kullanımı ve geri dönüşümün sağlanması,
- Atıkların azaltılması,
- Habitatın korunması ve restorasyonunun sağlanması,
- Yeşil alanı korumak ve ulaşım etkilerini en aza indirmek için yer seçiminin optimize edilmesi,
- Ulaşım için toplu taşıma, bisiklet kullanımı ve fosil yakıtlı araçlar yerine alternatiflerin kullanımına teşvikin sağlanması,
- İnsanlar için sağlıklı iç mekan hava kalitesi ve verimli iç ortamlar,
- Sağlık ve güvenlik risklerinin en aza indirilmesi,
- Esnek ve değişen koşullara uyum sağlayabilen, uzun kullanım ömrü olan bina tasarımları

geliştirmektir.

Sonuç olarak mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramı çevreye ve kullanıcı konforuna duyarlıdır ve ‘sürdürülebilir mimarlık’ terimi hem bir disiplin hem de disiplinin bir ürünü olarak ‘mimarlığın’ sürdürülebilirliğine odaklanmaktadır (Bennetts ve diğerleri, 2002; Gür, 2007). Bu bağlamda Çelebi ve Gültekin, çevresel duyarlılık oluşturma, yapı ekosistemini açıklama ve sürdürülebilir binaların ne şekilde tasarlanıp üretilebileceğine dair ilkeler, stratejiler ve yöntemleri 3 ana başlık altında ifade etmektedirler. Bunlar; *kaynak verimliliği* (enerji / su ve malzemelerin korunumu), *yaşam döngüsü tasarımı* (yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası) ve *yaşanabilir tasarım* (doğal koşulların korunumu, kentsel tasarım saha planlaması, insan konforu için tasarım) şeklinde özetlenebilir (Çelebi, 2003; Çelebi ve Gültekin, 2001).

Yeşil bina

Sürdürülebilir mimarlık alanının en önemli çıktısı yeşil (ekolojik) bina tasarımı, inşası, yenilenmesi, işletimi veya yeniden kullanımı ekolojik ve kaynak verimliliğine (*resource-efficient*) uygun yapıdır. Yeşil binalar, bina sakinlerinin sağlığını korumak, çalışanların verimliliğini artırmak; enerji, su ve diğer kaynakları daha verimli kullanmak ve çevre üzerindeki genel etkiyi azaltmak gibi belirli hedefleri karşılamak üzere tasarlanmaktadır (URL-13). Bu kazanımlar, daha iyi konumlandırma, tasarım, malzeme seçimi, inşaat, işletme, bakım, yıkım olması halinde kaldırma ve olası yeniden kullanım yoluyla elde edilir (Yudelso ve Fedrizzi, 2007). EPA (*U.S. Environmental Protection Agency*) konuya; ‘Arazi yerleşiminden tasarımına, inşasına, işletmesine, bakımına, yenilenmesine ve yıkımına kadar tüm yaşam döngüsü boyunca çevreye duyarlı ve kaynakları verimli kullanan *yapılar oluşturma ve süreçleri bu sorumlulukla yönetme pratiğidir*. Bu uygulama, ekonomiklik, yararlılık, dayanıklılık ve konfor gibi klasik bina tasarım kaygılarını genişletmekte ve tamamlamaktadır.’ şeklindeki yaklaşımıyla yeşil bina kavramının bir ‘bina’ yapımından öte uzun vadeli kazanımları olan ve bütüncül ele alınması gereken bir süreç olduğunu vurgulamaktadır (URL-14). ÇEDBİK ise ‘yapının arazi seçiminden başlayarak, yaşam döngüsü çerçevesinde, iklim verilerine ve o yere özgü doğal koşullara uygun, ihtiyacı kadar tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, doğal ve atık üretmeyen malzemelerin kullanıldığı, ekosistemlere duyarlı ve bütüncül yaklaşımla tasarlanmış yapılar’ olarak tarif etmektedir (URL-15).

Yeşil yapı uygulamalarıyla bütüncül bir yaklaşım benimsemek, doğal kaynakları koruyarak, hava ve su kalitesini muhafaza edip, konfor ve refahı artırarak günümüz yaşantısı için yüksek bir fayda sağlarken, çevremizi gelecek nesiller için muhafaza etme konusunda da bizi daha iyi bir konuma getirmektedir. Yeşil binalarla ilgilenen çoğu tasarımcı, bir yapı ile çevresindeki ortam arasında ekolojik uyum yanında estetik uyumu da hedeflemektedir. Aynı zamanda yeşil bina stratejileri, bakım ve yenileme gereksinimlerini azaltıp, elektrik faturalarını düşürerek, gayrimenkul sahibi olma maliyetini azaltmakta, mülk ve yeniden satış değerlerini artırdığı içinse ekonomik açıdan da önemlidir (Kubba, 2012). Yeşil bir bina ilk yatırımda daha yüksek maliyetli olabilir ancak binanın ömrü boyunca daha düşük işletme giderleri oluşacağı için tasarruf sağlar (URL-13).

Enerji etkin yapı

Enerji etkinliği / verimliliği; binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşmesine yol açmadan, birim veya ürün miktarı başına düşen enerji tüketiminin azaltılması olarak tanımlanmaktadır (URL-16). Enerji ekonomisi günümüz şartlarında küresel bir önem arz etmektedir. Enerji bağımsızlığının kazanılması hedefiyle yenilenebilir kaynaklarla enerji elde edilmesine yönelik ‘ekoteknolojik’ gelişmeler ilerlerken, bu alandaki yatırımlar da hızla artmıştır. Güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle, hidrolik potansiyel (nehirler), hidrojen (su ve hidroksitler) ve dalga enerjisi sürdürülebilir enerji hizmetleri sağlayabilen yenilenebilir, kullanılmalarına rağmen tükenme sorunu olmayan temiz enerji kaynaklarıdır ve geniş coğrafi alanlarda bulunmaktadır (Koç ve Kaya, 2015). Çevreyi kirletmeyen bu kaynaklardan yararlanabilme olanakları üzerindeki yoğun çalışmalar uygulama olarak binalara yansımaktadır. Bina ve yerleşimlerin çevreye olan etkileri salgıladıkları CO₂ vb. zararlı gazlarla sınırlı değildir. Su kullanımının yaklaşık %12’si, atıkların %65’i ve elektrik tüketiminin de %71’i de binalar kaynaklıdır (URL-15). Yapılı çevreyi oluşturan binaların, küresel olarak enerji tüketiminin ilk sıralarında yer alması, binaların yaşam döngülerindeki tüm enerji girdilerinin miktar ve dolayısıyla maliyetlerini minimuma indirmeyi hedefleyen ‘enerji etkin tasarım’ yaklaşımlarının öne çıkmasını sağlamıştır. Enerji etkin tasarımları diğer yaklaşımlardan ayıran özellik, yapının tasarım aşamasından itibaren, yapısal ve işletim sürecindeki ihtiyaç duyulan tüm enerji girdilerini, yapı standardını düşürmeden minimize etmeyi hedeflemeleri ve bu şekilde bütüne yönelik yararları göz önünde bulundurmalarıdır (Utkutuğ, 2000).

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), şehirlerde, binalarda ve ulaşımda enerji verimli yaklaşımın, küresel sera gazı azaltımının %65'ini sağlayabileceğini ve bunun zehirli gaz salınımını düşürmek için en basit, hızlı ve uygun maliyetli yol olduğunu öne sürmektedir (Aboulnaga, 2014). Bu bağlamda öne çıkan enerji etkin bina; “Tasarım aşamasında alınan önlemlerle daha az enerjiye ihtiyaç duyan, gereken enerjiyi ise yenilenebilir temiz kaynaklardan karşılayan ve sağlanan enerjiyi en verimli şekilde kullanarak minimum salınım yapan bina” olarak tanımlanabilir (Harputlugil ve Kılınç, 2016). Günümüzde yapılarda enerji kullanımını azaltmak ve çevresel etkileri minimuma indirmek için pasif tasarım ve teknolojinin yenilikçi kombinasyonlarla kullanılmasıyla enerji etkin yapılar ‘sıfır enerjili’ (Hootman, 2012) yapılara doğru geliştirilmektedir. Bu doğrultuda, gözlemlenen yüksek enerji etkinliği hedeflenmiş örnek binaların, yüksek termal özellikli kabuk sistemleri, doğal aydınlatma ve havalandırma, pasif güneş sistemleri ile radyant ısıtma, buharlaşmalı soğutma, yeraltı ısı pompaları, fotovoltaik (PV) sistemler gibi aktif sistemlerden oluşan karma enerji sistemleriyle, enerji yönetmeliklerine uygun tasarlanmış benzerlerine göre %25 - %70 aralığında daha az enerji tükettikleri tespit edilmiştir (Torcellini ve Crawley, 2006).

Enerji etkin yapı tasarımı

Enerji etkin yeşil bir bina için, enerji sistemlerinin tasarlanmasının karmaşıklığı nedeniyle, başlangıç noktası pasif tasarımın dikkate alınması olmalıdır. ‘Bioklimatik tasarım’ olarak isimlendirilen bu yaklaşım, binanın ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin güneş ışığı, rüzgar, nem durumu, bitki örtüsü gibi makro ve mikro iklim verilerine ve bina sahasında doğal olarak bulunan diğer kaynaklara dayalı olarak tasarlanmasıdır. Enerji etkin yapı tasarımı için pasif tasarım stratejisinin geliştirilmesinde dahil edilmesi gereken faktörler aşağıda listelenmiştir (Kibert, 2016).

İklimle ilişkin değişkenler;

- Yerel iklim: Güneş açıları ve güneşlenme, rüzgar hızı ve yönü, hava sıcaklığı ve yıllık nem oranı.

Kullanıcıya ilişkin değişkenler;

- Bina kullanımı: Doluluk programı ve kullanım profili,

- İç yükler: Aydınlatma, ekipman, cihazlar, insanlar.

Binaya ilişkin değişkenler;

- Saha koşulları ve binanın konumu: Arazi yapısı, bitki örtüsü, toprak koşulları, su tablası, diğer binalarla ilişki,
- Bina yönelimi: Doğu-batı yönündeki güneşe yönelmiş uzun eksen, oda düzeni, camlar,
- Bina en-boy oranı: Bina formunun oranları,
- Bina kütlesi: Malzemelerin enerji depolama potansiyeli, termal kütle,
- Bina kabuğu: Geometri, renk, yalıtım, hava sızıntısı, fenestrasyon, havalandırma, gölgeleme,
- Gün ışığı stratejisi: Fenestrasyon, gölgeleme araçları (ışık rafları, çatı pencereleri, iç ve dış panjurlar vb.),
- Havalandırma stratejisi: Çapraz havalandırma potansiyeli, rutin havalandırma yolları, baca etkisi potansiyeli.

Binalarda, temel bina ihtiyaçları ve elektrik üretimi için en yaygın kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgar ve jeotermal enerjidir. Bu bağlamda *pasif tasarım*, temiz kaynaklar dışında herhangi bir harici enerji kaynağının dikkate alınmasından önce, enerji tüketimini azaltmak için mümkün olan tüm önlemlerin kullanılmasını içerir ve çevresiyle doğrudan kurduğu etkileşimle binanın enerji karakterini tanımlar. Yönlendirme, kütle, gölgeleme ve fenestrasyonun dikkatli bir şekilde değerlendirilmesini gerektirir ve kışın ısıtmayı yazın da soğutmayı sağlar. Klasik pasif tasarım yaklaşımı; binanın arazi yerleşiminde, özellikle yaz aylarında doğu ve batı yüzeylerindeki güneş yüklerini en aza indirmek için uzun kenarı doğu-batı eksenine yönlendirmektir. Bina en-boy oranı ise ısıнын iletilebileceği yüzey alanını artırmak veya azaltmak için iklim uygun olarak bina formunun belirlenmesinde önemli kriterdir. Soğuk iklimlerde, ısıнын iletilebileceği yüzey alanını en aza indirmek önemli hale geldiği için oranın 1'e (kare forma) yaklaşması idealdir. Sıcak bölgelerde ise bu oran düşerek daha uzun ve dar bir form oluştururken, güneş yükü yoğun olan doğu ve batı yüzeylerinde pencere sayısının az tutulması güneş maruziyetini azaltabilmektedir. Gün boyunca değişken güneş ışıınımı alan güney cephelerde ise pencereler; saçaklar, gömme pencere tasarımları ve gölgeleme elemanları kullanılarak güneş yüklerinden korunma sağlanmalıdır. Yapının kullanım amacına yönelik olarak mekanların

termal bölgelere göre ayrılarak düzenlenmesi de pasif tasarımın önemli hususlarından. Aktif kullanılan yaşam alanlarının güneşi alacak şekilde konumlandırılıp, daha az kullanılan alanların soğuk rüzgarlara karşı tampon olarak kuzey kısımlara alınması en basit termal bölgelendirme yaklaşımıdır. Doğal ışığı mümkün olduğunca yapısal olarak karanlıkta kalan mekanlara da alarak doğal aydınlatma sağlamak ise enerji tüketimini azaltırken yapı içi konforu ve estetiği artırmanın en ideal yoludur. Çatı ve tavan pencereleri ile gelişmiş gün ışığı sistemleri sayılan ışık rafları / tüpleri / boruları, heliostatlar ve anidolik tavanlar doğal ışığı taşıyıcı pasif sistemlerdir. İstenmeyen ısı kazançlarını ve kayıplarını önlemek için çatı pencerelerine dikkat edilmelidir (Gazioğlu, 2012; URL-17, 18).

Enerji konsepti oluşturulurken tasarımda enerji kaybını azaltmanın yanı sıra birbiriyle çelişen hususlar da dikkate alınmalıdır. Örneğin kompakt bir binanın iletimle ısı kaybı daha azdır, ancak daha derin ve doğal ışık almayan odalara sahip olması yapay aydınlatma için daha fazla güç tüketimine yol açabilir. Geniş camlı alanlar daha iyi gün ışığı koşulları sağlar, ancak aşırı ısınma dolayısıyla soğutma için daha yüksek enerji talebine neden olabilir ve parlamayan bir ortam gerekliliğiyle çelişebilir. Binanın işlevine veya binanın ilgili bölümüne bağlı olarak, bu faktörler önemleri farklılık gösterir ve birbirlerine bağılılıkları açısından dikkatle değerlendirilmelidir (Gonzalo ve Vallentin, 2014). Yerleşim alanı kısıtlı şehir içi yapılarda bilgisayar simülasyonlarıyla uygulama öncesi çeşitli pasif tasarım olasılıklarının denenmesi önemlidir.

Enerji etkin yapılarda pasif ve aktif sistemlerle yenilenebilir enerji kullanımı

Doğal kaynakların yapılarda kullanımında *binaların tasarımı yoluyla* uygulanabilen sistemler '*pasif sistemler*', bina tasarımına *teknolojik ürün eklenmesi* ise '*aktif sistemler*'i oluşturmaktadır. Bazı durumlarda ise bu sistemler hibrit olarak kullanılabilir.

Pasif sistemler

Pasif ısıtma ve pasif soğutmayı dikkate alan bir binada enerji tasarrufu bina kabuğu ile başlamaktadır ve en önemli unsurları kabuğun termofiziksel ve optik özellikleri ile doğru uygulanmış iyi bir yalıtımla hava sızıntılarının (ısı köprülerinin) engellenmesidir. Genel pasif tasarım stratejileri Şekil 2.6'da gösterilmiştir.

Isıtma	Isıtma - Soğutma	Soğutma	Havalandırma - Soğutma	Aydınlatma
• Pasif Güneş Sistemleri • İç Isı Kazançları	• Yüksek Performanslı Bina Kabuğu • Gelişmiş Camlama • Gölgeleme • Termal Kütle • Yalıtım • Toprak Kaynaklı Isı Pompası • Hava Sızdırmazlığı • Fanlı Havalandırma	• Radyatif Soğutma • Açık Alanlar • Yeşil Çatı • Yeşil Duvar • Faz Değiştiren Malzemeleri • Buharlaşmalı Soğutma	• Doğal Havalandırma • Güneş Bacası • Gece Havalandırması • Fanlı Havalandırma • Atriums	• Gün Işığı • Gölgeleme

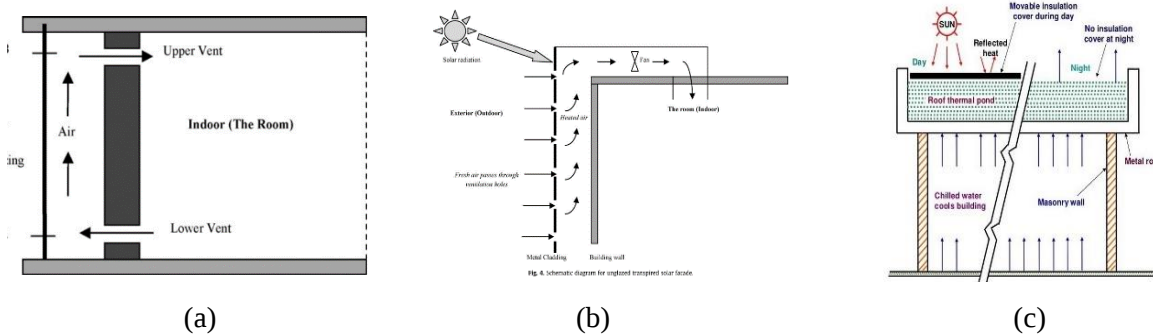
Şekil 2.6. Enerji etkin yeşil binalar için pasif tasarım stratejileri (Bhamare ve diğerleri, 2019; Hootman, 2012; Li, Shen, ve Yu, 2017)

Pasif ısıtma için birincil ısı kaynakları güneş ışıınımı ve iç ısı yükleridir. Amaç, binanın ısıtma ve soğutma maliyetlerini önemli ölçüde azaltılıp enerji korunumunu sağlayabilmek olup, yapıda ihtiyaç duyulan enerjiyi küçük bir mekanik destek sisteminin yeterli olacağı kadar azaltmaktır. İç iklimsel koşulların konfor şartlarından sapması bu durumu zorlaştırarak, aktif sistemin kapasitesini, dolayısıyla harcayacağı enerjiyi artıracaktır. Termal kütle pasif ısıtmada önemli bir kriterdir. Pasif güneş sistemleri binanın duvar, pencere ve çatı bileşenlerine ulaşan güneş ışınlarının *toplanması, depolanması* ve *iletim – taşınım – ışıınım* (kondüksiyon – konveksiyon - radyasyon) yollarıyla iç mekanlara dağıtımını prensibiyle çalışmaktadır. 1973'teki ilk petrol krizini takip eden dönemde, klasik pasif tipler olarak resmileştirilmiş yaklaşımlar olmuştur. Aşağıda incelenen doğrudan, dolaylı ve izole sistemlerden oluşan bu temel çözümlerde, ısı transferi doğrudan sistemlerde binanın iç kısmında ve dolaylı sistemlerde bina kabuğunda gerçekleşirken, izole kazanç sistemlerinde ayrı bir mimari eleman aracılığıyla bina kabuğunun dışında gerçekleşir. Kış aylarında ısıtma, yaz aylarında soğutma ve doğal havalandırma için faydalanılan bu sistemlerin kullanımında gereksiz ısı kayıp veya kazançlarından korunmak için yaz ve kış kullanımlarına uygun olarak yalıtımların doğru şekilde uygulanması çok önemlidir (Bainbridge ve Haggard, 2011; Demircan ve Gültekin, 2017; URL-18). Yeni nesil şeffaf cephe kaplama malzemesi olan ETFE de doğal ışığı içeri alırken sağladığı ısı yalıtkanlığı ve çift katmanlı termal kütlesi ile güneş enerjisi depolayarak uygun yapılarda pasif ısıtmaya yardımcı bir kullanım olanağı sunmaktadır (Esgil ve Yamaçlı, 2023). Aşağıda çeşitli sanayi yapılarında da kullanımlarına rastlanan veya bu yapılar için uygun olabilecek sistemlere değinilmiştir.

- Direkt kazanım sistemleri: Mimari öğeler vasıtasıyla güneş enerjisinden yararlanılan en basit pasif tasarım yöntemidir. Sera etkisinden yararlanılan bu sistemlerde bina bütün

olarak doğrudan kazanç sağlanan güneş enerjisi toplayıcısı olarak düşünülebilir. Ara bir sistem gerekmeksizin güneye yönlendirilmiş pencerelerden veya yapı kabuğu boşluklarından alınan güneş ışınları mekanın termal kütle görevi gören duvarları ve döşemeleri tarafından absorbe edilip ısı enerjisine dönüştürülmektedir. Depolanan ısı sıcaklık azaldığında taşınım ve ışıınım yolu ile doğrudan iç mekanlara aktarılmaktadır (Oral, 2010; Yüre, 2007).

- Dolaylı kazanım sistemleri: Temel çalışma prensibi, güneş alan ısı depolayıcı bir kütleyle doğrudan güneşten toplanan ısınn depolanarak daha sonra yaşam alanlarına dağıtılmasıdır. Bu sistemler pasif ısıtma amacıyla tasarlansa da günlük sıcaklık değişimleri fazla olan bölgelerde soğutma amaçlı kullanıma da uygundurlar. Dolaylı kazanç sistemlerinde kullanılan başlıca teknikler Şekil 2.7’de görülen, trombe ve su duvarları (Lechner, 2015; Pacheco, Ordóñez, ve Martínez, 2012), metal duvar sistemleri (Chan, Riffat, ve Zhu, 2010; URL-19), çatı havuzu sistemleridir (Bhamare, Rathod, ve Banerjee, 2019; Efe, 2009).
- İzole edilmiş kazanım sistemleri: Çalışma prensibi benzerlikleriyle doğrudan kazanım ve tromb duvarı sistemlerinin genişletilmiş uygulaması sayılabilecek olan yapıya ikincil hacim olarak eklenen sera ve güneş odaları gibi mekanlardır (Yüre, 2007).
- Termosifon sistemler (Sürekli dolaşım halkası): Arazi eğiminden yararlanılarak güney cephesinde binadan daha düşük bir kote yerleştirilen, temel elemanı termosifon akım paneli denilen güneş kolektörü olan bu sistemler, panele bağlı akışkan dolaşım kanalları barındırmakta ve sıcak havanın yükselmesi prensibiyle çalışmaktadır (Özdemir, 2005).



Şekil 2.7. Öne çıkan pasif güneş sistemleri (a) Trombe ve su duvarı (Chan ve diğerleri, 2010), (b) Metal duvar (URL-19), (c) Çatı havuzu (URL-20)

Pasif soğutma tekniklerinin binalarda uygulanmasının temelini ise ısı kazançlarının engellenerek kontrol altına alınması oluşturmaktadır. İç ve dış ısı kazanımları azaltılıp, iç ısı kaybını arttırmak üzere kullanılan tekniklerle soğutma sağlanır. Bu sayede enerji verimliliği ve ekonomik yararlar birlikte iç hava kalitesi de sağlanmaktadır. Pasif soğutma, ısı kontrol ve aktarımlarının biçimlenmesine göre aşağıdaki gibi üç başlık altında incelenebilmektedir (Santamouris, 2017).

- Isıl kazançların kontrol edilmesine yönelik önlemler: Yapı tasarımı ve çevre düzenlemesiyle oluşturulacak mikroklimadan yararlanılması, bina yerleşimi ve kabuk özellikleri, yalıtım ve güneş ışınlamalarının kontrolü ile bina dış ve iç kazançlarının kontrol edilmesini içerir. Binanın bulunduğu arazi özellikleri, kent dokusu ve yapı çevre ile ilişkisi gibi parametreler ve bina tasarımına dahil edilecek etkili bir peyzaj düzenlemesi, yaz aylarında yapıyı güneş kaynaklı gereksiz ısı kazançlarından korumanın yanında hava akımı oluşturarak ve yönlendirmesini sağlayarak pasif soğutmada önemli rol almaktadır. Bitkilerin terlemesiyle yaprak yüzeylerinden suyun buharlaşması da önemli bir soğutma sağlamakta, bu doğrultuda bitki örtüsü bina dışında, yeşil çatıyla veya düşey yeşil sistemlerle binaya entegre kullanılarak etkin olarak ısı ve ışık kontrolüne dahil edilebilmektedir. Binanın kabuk tasarımı, ısı kazancını azaltan, doğal aydınlatmayı zenginleştirip, gürültü kirliliğini kontrol eden şekilde ve doğal havalandırma ve iç hava kalitesini yükseltmeye yönelik yapılmalıdır. Binanın saydam ve opak kabuk bileşenlerinin güneş ışınlamına karşı yansıtıcılık/ yutuculuk/ geçirgenlik değerleri gibi optik ve diğer fiziksel özellikleri ısı akışını doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda şeffaf elemanların seçimi yapılırken ısı, ışık ve güneş kontrolünü yapabilen, genellikle kullanılan reflektif, Low-e cam tiplerine kıyasla daha iyi performansa sahip seçici yüzey kaplamalı kombinasyonlar, aynalı cam tipleri ve şeffaf yalıtım malzemeleri ile optik özelliklerini değiştirebilen akıllı camlar (holografik/ termokromik/ fotokromik/ elektrokromik), asal gaz dolgulu – üç camlı pencereler gibi çözümler bulunmaktadır. Bina geometrisinde oluşturulacak girinti ve çıkıntılarla, yapının bulunduğu bölgeye göre farklı malzeme ve boyutlarla pasif (sabit- hareketli), aktif veya hibrit sistem olarak tasarıma eklenebilecek güneş kontrol elemanları da ısı kazançların kontrol edilmesini sağlamaktadır (Al-Masrani, Al-Obaidi, Zalin, ve Isma, 2018; Çakmanus, 2004).

- Isı modülasyonu: Binanın termal depolama kapasitesiyle ilgilidir. Bina kabuğunda kullanılan malzemelerin ısı geçirgen katsayısı(U), saydamlık oranı, zaman geciktirmesi gibi

termofiziksel ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak binanın ısı kazancının azaltılması ve/veya geciktirilmesi ve uygun zamanda ısı tahliyesiyle iç sıcaklığın dengelenmesi sağlanır. Bina kabuğunun rengi de yansıtıcılık ve yutuculuk özelliklerini etkiler ve ısı değişimine sebep olur (Gazioğlu, Akşit, Manioğlu, 2013). Çatı, duvar, asma tavan, pencere sıva gibi bileşenlere katılan faz değiştiren malzemeler de binadaki ısı depolama kapasitesini artırarak ortalama iç ortam sıcaklıklarının düşürülmesine katkıda bulunmaktadır (Bhamare ve diğerleri, 2019).

- Isı dağıtımı ve hibrit soğutma: Isı dağıtımı teknikleri binaların fazla ısısının düşük sıcaklıktaki bir çevresel yutağa aktarılmasına dayanmaktadır. Ana yutaklar ortam havası, su, yer ve gökyüzüdür. Isı ortam havasına dağıtıldığında 'konvektif soğutma'; su kullanıldığında 'buharlaşmalı (evaporatif) soğutma'; yeraltı veya gökyüzü yutaklar olduğunda, 'toprakla ve radyatif (ışınım yoluyla) soğutma' olarak uygulanmaktadır. *Doğal havalandırma* pasif iklimlendirmede en etkili konvektif soğutma tekniği olmasının yanı sıra, iç mekan konforunu ve hava kalitesini de iyileştirmektedir. Soğutma için itici güç doğal rüzgar hızı ya da bina içi ve dışı arasındaki sıcaklık farkıyla oluşan kaldırma kuvveti etkisidir. Pasif olarak rüzgardan yararlanabilmek için bina tasarımında; yapının yeri, diğer binalarla mesafesi, yönü, biçimi, kabuk elemanlarının fiziksel özellikleri gibi parametrelerin göz önünde bulundurulması ilk aşamadır. Yaygın olarak açılabilir pencerelerle, karşılıklı havalandırma, konfor ve gece havalandırmaları kullanılarak sağlanır ancak yapı şartlarına uygun olarak güneş bacası veya güneş duvarları kullanılarak baca etkisi ile etkisi artırılabilir. Çift cam cephe kullanımıyla özellikle yüksek katlı yapılara uygulanabilir. Yaz aylarında, hâkim rüzgâr yönüne göre konumlandırılacak alt kotlardaki açıklıklardan alınan havanın üst kotlardan bırakılmasıyla hava sirküle edilerek doğal havalandırma sağlanır. Uygun iklimlerde hakim rüzgar yönünde iç avlu veya atrium uygulanarak, etraflarındaki hacimlerin pencerelerinden gelen soğuk havayla itilen sıcak havanın bu mekanlarda toplanıp uzaklaştırılması sağlanabilir. Sıcak kuru iklimlerde ise yapılara eklenen rüzgar ve güneş enerjilerinin birlikte kullanıldığı rüzgar kuleleri, rüzgar şapka ve kepeçleri, ağzı daraltılarak hava hareketi hızlandırılmış venturi bacaları gibi çözümler pasif soğutmayla etkin yararlanım sağlamaktadır. Rüzgar kulelerinde gün boyunca kulenin kuzeydeki açıklığından giren serin hava, iç mekanın havalandırılmasını sağlar ve bu sayede güney bölümdeki ısıtılmış hava dışarı atılır (Alparslan, 2010; Bhamare ve diğerleri, 2019; Chan ve diğerleri, 2010; Çetintaş ve Rezafar, 2022; Engin, 2012)

Buharlaşma yoluyla pasif soğutmada ise, duyulur ısının gizli ısıya dönüştürölmesi tekniğıyle ortamda bulunan suyun havadan aldığı ısı ile su buharına dönüşerek ortam havasını serinletmesi gerçekleşmektedir. Doğrudan ve dolaylı olarak iki şekilde uygulanmaktadır. Doğrudan uygulamada su direkt ortamda bulunmakta ve buharlaşmaktadır. Dolaylı uygulamada ise düşük eğimli çatı ve duvarların çatıya kurulan su püskürtme düzeneğıyle ıslatılmasıyla soğutma sağlanmaktadır. Toprakla soğutma ise cepheden veya toprağa gömölü borularla sağlanabilmektedir. Cephesi toprakla temas eden bina gün içinde depoladığı ısıyı toprağa ileterek soğurken toprak aynı zamanda cephe için yalıtım da sağlamaktadır. Boru kullanımı ise toprak içerisinde oluşturulan kanallar yolu ile ortam havasından daha soğuk olan topraktan geçirilen havanın yapı içerisinde dolaştırılmasıyla soğutma sağlanmaktadır. *Radyatif soğutma* ise bina kabuğunun gün içerisinde bünyesinde topladığı ısıyı gece gökyüzüne (dış ortama) ışıma yaparak bırakması ve bina içinden ısı kaybını sağlamasıdır. Çatı havuzları, metal plakalar ve güneş (ısı) bacaları radyatif soğutma sağlayan yöntemlerdir. Güneş bacaları güney cephede dış yüzeyi şeffaf cam, iç yüzeyi koyu renk metal kaplı olarak uygulanan baca içindeki hava hareketi ile soğutma ve havalandırma amaçlı yararlanılan pasif güneş sistemleridir. Temel alışma prensibi bacaya alt kottan giren soğuk havanın güneş alan yüzeye temasla ısınarak yükselmesi ve bacadan çıkması şeklindeyir. Fan takılıp sıcak hava iç mekana verilerek ısıtma için de kullanılabilir (Chan ve diğerleri, 2010; E. C. Türkmen, 2017)

Aktif sistemler

Doğal enerjilerin teknolojik ekipman desteğiyle kullanılması aktif sistemleri oluşturmaktadır. Yapılarda kullanılan enerji etkin aktif sistem tasarımları ve yenilenebilir enerji sistemleri şekil 2.8’de gösterilmiştir.

Isıtma - Soğutma - Havalandırma	Priz Yüklery - Aydınlatma	Yenilenebilir Enerjili Aktif Sistemler
• Radyant Isıtma • Isı Pompaları • Radyant Soğutma (Soğutulmuş Kirişler veya Zemin) • Buharlaşmalı Soğutma • Deplasmanlı Havalandırma • Yerden Havalandırma	• Yük Yönetimi • Verimli Ev Aletleri • Verimli Ofis Ekipmanları • Gelişmiş Aydınlatma Kontrol Sistemleri • Enerji Verimli Aydınlatma (Led – Floresan)	• Fotovoltaik Sistemler • Isıl Güneş Teknolojileri • Fotovoltaik / Termal Sistemler • Rüzgar Türbinleri • Jeotermal Isı Pompaları • Kojenerasyonlar

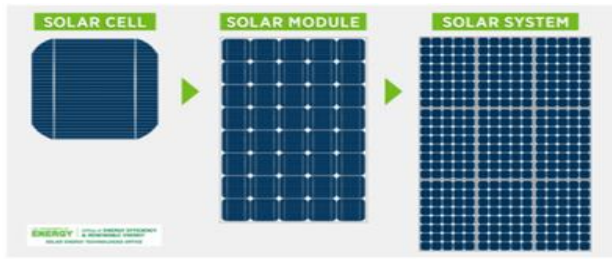
şekil 2.8. Enerji etkin yeşil binalar için enerji verimli / yenilenebilir enerjili aktif sistemler (Garde, Ayoub, Aelenei, Aelenei, ve Scognamiglio, 2017; Syed, 2012; URL-16)

Isıl güneş teknolojileri: Güneş enerjisini termal enerjiye dönüştüren sistemlerdir. Sistemle genellikle alan ısıtma ve/veya bir sıcak su sistemi için ısı sağlanmaktadır. Genellikle güneş kolektörleri, ısınan suyun toplandığı depo, sirkülasyon pompaları, yalıtımlı ısı taşıma ve dağıtım şebekesi, otomasyon, kontrol ve güvenlik cihazlarından oluşur. Sistemde akışkan olarak su, hava veya antifrizli su kullanılır. Yeterli güneş enerjisi mevcut değilse, yardımcı bir enerji kaynağı kullanılır (Sarbu ve Sebarchievici, 2016). Düzlemsel, vakumlu ve yoğunlaştırıcı olarak sınıflandırılan sistemlerin özelliklerine değinilecek olursa;

- Sıvı ve hava tipi düz güneş kolektörleri, düzlemsel güneş kolektörleri şeffaf üst örtü (cam), hava boşluğu, soğurucu yüzey (alüminyum veya bakır), yalıtım ve çerçeveden oluşmaktadırlar. Sıvı tip kolektörler(toplaçlar) genellikle boruların içerisinde akışkan olarak su kullanılan sistemlerdir. Hava tipi düz güneş kolektörleri akışkan olarak havanın kullanıldığı, alan ve sıcak su temini için kullanılan sistemlerdir. Dolaşım tiplerine göre tabi dolaşım ve pompalı sistemler, devre tiplerine göre açık ve kapalı devre olarak farklı sistemleri bulunmaktadır. (Özdemir, 2005; Sayın, 2006).
- Vakumlu kolektörlerde, borosilikat cam (borcam) iki katman arasında vakum oluşturulur ve iç kısmında ısı iletimini sağlayan sıvı dolu tüpler bulunmaktadır. Tüpler silindirik yapıda olmaları sebebiyle güneş ışığını dik açıya yakın bir açıyla alarak, vakum yalıtım da termos gibi bir prensiple çalışarak konveksiyon yoluyla ısı kaybını önler ve verimi düz toplaçlara göre artırır (URL-21).
- Odaklı toplaçlar, düzlemsel kolektörlerden daha yüksek sıcaklıklara ulaşmak istenen büyük santrallerde kullanılan yoğunlaştırıcı kolektörlerdir. Doğrusal veya noktasal (parabolik oluk ve parabolik çanak) prensiple çalışan ve yansıtıcı yüzeylerden oluşan kolektörlerdir (URL-22).

Fotovoltaik (PV) sistemler: Güneş tarafından Dünya'ya sağlanan enerji miktarı, modern uygarlığı sürdürmek için gereken enerjiden beş kat daha büyüktür ve bu enerjiyi kullanılabilir enerjiye dönüştürmek için tasarlanan sistemlerden biri fotovoltaiklerdir. 'Fotovoltaik (PV)' terimi ışık enerjisinin doğrudan elektriğe dönüştürülmesini ifade etmektedir. PV malzemeleri ışığa maruz kaldıklarında doğrudan elektrik akımı üretirler. Tek bir PV cihazına 'hücre' denir ve yalnızca güneş ışığıyla eş zamanlı olarak elektrik enerjisi üreten farklı yarı iletken malzemelerden yapılırlar. Kullanılan yarı iletkenler, malzeme özellikleri, üretim teknolojileri ve süreçlerine göre PV hücre tiplerini oluşturmaktadır. Baskın PV teknolojisi kristal silikondur. Bunun yanında ince film (thin film) güneş pili de

yaygın olarak kullanılmaktadır. Renk duyarlı, kuantum nokta hücreli, organik ve polimerik, perovskite gibi malzemelerle bu alanda araştırma ve geliştirmeler devam etmektedir. PV hücreler tipik olarak yaklaşık 1-2 watt güç üreten, boyutları 1-15 cm, kalınlığı 0,2- 0,4 mm civarında kare veya dikdörtgen şeklinde küçük yapıdadırlar. PV hücrelerinin hareketli parçaları yoktur, çalışırken gürültü yaratmazlar ve hem estetik hem de bilimsel açıdan cazip görünen tasarımlardır (Sarbu ve Sebarchievici, 2016; URL-23). PV hücreler, istenen voltajı ve sonuçta ortaya çıkan akımı (gücü) sağlamak için zincirler halinde birbirlerine bağlanarak ‘modüller’ oluşturulur (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. PV hücre, modül ve sistem yapısı (URL-23)

Modüllerin güç çıkışı yaklaşık 10- 300 watt arasında değişir ve modüler yapı sayesinde, PV sistemleri küçük veya büyük miktarlarda elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayacak şekilde inşa edilebilir (Şekil 2.9). Bir veya daha fazla dizi daha sonra tam bir PV sisteminin parçası olarak elektrik şebekesine bağlanabileceği gibi (*on-grid*), bağımsız (*off-grid*) veya hibrit sistem olarak da kullanılabilir. (Sakinç, 2006; Sick ve Erge, 2014; Walker, 2013; URL-17). PV sistemler modül dizilerini uzun yıllar destekleyebilecek, dış hava koşullarına, korozyona dayanabilecek, sağlam ve dayanıklı bir yapı üzerine monte edilmelidir. Bu sistemler, modülleri güneş ışığını dik açıyla alabilecek şekilde yerel enlem, yapının yönü ve elektrik yükü gereksinimlerine göre sabit bir açıyla eğimlendirmektedir. PV sistemler bina uygulamalı (*building-applied PV- BAPV*) ve binaya entegre (*building-integrated PV- BIPV*) olmak üzere iki şekilde binalarda kullanılabilir. Bina uygulamalı sistemler hareketli raylar kullanılarak çatı veya cephede kullanılabilirler. Bu sistemlerde sistem alt yapısı binaya monte edilirken, yalıtım, kaplamalar vb. malzemelerin zarar görmemesi ve binaya getireceği yük göz önünde bulundurulmalıdır. Binaya entegre sistemde ise PV piller yapı malzemesi olarak çatı - atrium kaplama, cam, cephe, korkuluk, parapet, gölgelik gibi şekillerde bina tasarımına dahil olmaktadır. Entegre sistemler binalarda LED aydınlatma, bilgisayarlar, sensörler ve motorlar gibi doğru akım (DC) uygulamaları için güç sağlayabilir ve elektrikli araç şarjı gibi şebekeye entegre verimli bina uygulamalarını destekleyebilirler (Duyan ve

Bayrakdarlar, 2022).

Fotovoltaik / termal (PV/T) sistemler: Güneş enerjisinin tek bir cihazla elektrik ve ısıya dönüştürülmesi için kullanılan sistemler hibrit fotovoltaik/termal (PV/T) kolektörlerdir. PV hücreleri %15-20 arası verimle çalışarak, elektrik üretmek için gelen güneş radyasyonunun bir kısmını kullanır ve geri kalanı hücrelerde ve alt tabakada atık ısıya dönüşür ve modül sıcaklığını yükselterek verimliliğini azalır. PV/T teknolojisi bu atık ısının bir ısı taşıyıcı vasıtasıyla geri kazanılarak kullanılmasını sağlamaktadır. Bu sistemle, PV modülünün eş zamanlı soğutulması, elektrik verimliliğini yeterli düzeyde tutar ve daha yüksek verimlilikle güneş enerjisi kullanılmış olur. PV/T sistemler ısı iletici akışkana göre sıvılı, havalı kolektörler ile ısı borulu ve faz değiştiren malzemeli PV/T-FDM olarak sınıflandırılabilir. Binalarda sıcak su ve elektrik olarak aydınlatma, çeşitli cihazlar, mutfak ihtiyaçları, HVAC sistemler ve aydınlatma gibi çok geniş kullanım alanları vardır. Havalı PV/T sistemler kargo depoları, hangarlar, fabrikalar, atölyeler, hayvan barınakları, otoparklar gibi uygulamalarda hacim ısıtması amaçlı ön plana çıkmaktadırlar (Sarbu ve Sebarchievici, 2016; Yıldız, 2019).

Aktif rüzgar sistemleri: Yapılarda aktif rüzgâr enerjisi kullanımı ise elektrik üretimi için binaya entegre veya monte olarak eklenen *rüzgâr türbinleri* aracılığıyla gerçekleşmektedir. Türbinler bahçede veya çatılara koyulabilir veya çok katlı yapılarda yapıya entegre kullanılabilirler. Yatay ve düşey eksenli olarak sınıflandırılırlar. Türbinlerde bir pervane, bir güç şaftı ve rüzgar kinetik enerjisini elektrik enerjisine çeviren bir jeneratör kullanılmaktadır (Alparslan, 2010; Uslusoy, 2012; Yüksek ve Esin, 2009).

Jeotermal enerjinin binalarda kullanımı: Jeotermal enerji, yer kabuğunun farklı derinliklerinde birikmiş ısı ve basıncın oluşturduğu sıcaklıkların sıcak su, buhar ve gazlar ile yüzeye taşınan ısı enerjisidir. Sıcaklığı bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerindedir (URL-24). Sıcak su olarak kaplıcalarda ve ısı üretimiyle bazı endüstri alanlarında, seralarda, organik tarımda ısı ihtiyaçlarının karşılanmasında, konutlarda, turizm yapılarında ve hastaneler gibi yapılarda döşemede kullanılarak ısıtma ve soğutmada kullanılabilir. Düşük derinliklerdeki jeotermal enerji, ortalama hava sıcaklığı civarında sabit bir sıcaklık seviyesinde kaldığı için, genellikle ısı pompası gibi tek tip ısı kaynağı gerektiren sistemler yoluyla kışın ısıtma ve yazın soğutma için binalarda kullanıma uygundur. Jeotermal ısı pompası sistemleri yatay, düşey ve spiral şeklinde borularla uygulanabilirler ve toprak, yeraltı/yerüstü suları, çevre havası veya atık ısıyı enerji kaynağı olarak

kullanabilmektedirler. Toprak kaynaklı sistemlerin tasarımında bina ısıtma ve soğutma yükleri ile çevre iklim koşulları da göz önüne alınması ve uygun jeotermal ısı pompasıyla eşleştirilmesi önemlidir. Bunun haricinde direkt kullanımla sıcak sudan ısı üretimi, yeraltı suyunun buharından elektrik üretimi için yararlanılmaktadır (Eicker, 2014; Garde, Ayoub, Aelenei, Aelenei, ve Scognamiglio, 2017; Syed, 2012; Uslusoy, 2012).

Biyokütle enerjisinin binalarda kullanımı: Tarımsal ürün ve artıklar, ormancılık endüstrisi atık ve artıkları, hayvan dışkıları ve hayvansal ürün atıkları ile kentsel ve endüstriyel atıklar biyokütle enerjisi kaynakları olarak değerlendirilmektedirler (URL-25). Biyokütleden; fiziksel süreçler (boyut küçültme / kırma vb.) ve dönüşüm süreçleri (biyokimyasal / termokimyasal süreçler) ile yakıt elde edilebilmektedir. Yapılarda ısıtma sistemlerinde ve biyoelektrik üretiminde; bitkisel yağlar, biyogaz, çöp gazı ve katı biyoyakıtlar kullanılabilir. Biyokütle kullanan kojenerasyon-trijenerasyon (elektrik-ısı-soğuk) gibi aktif mekanik sistemlerin geliştirilerek yaygınlaşması toplu konutlar ve organize sanayi bölgeleri gibi merkezi uygulamalar açısından önemli görülmektedir (Karaosmanoğlu, 2009).

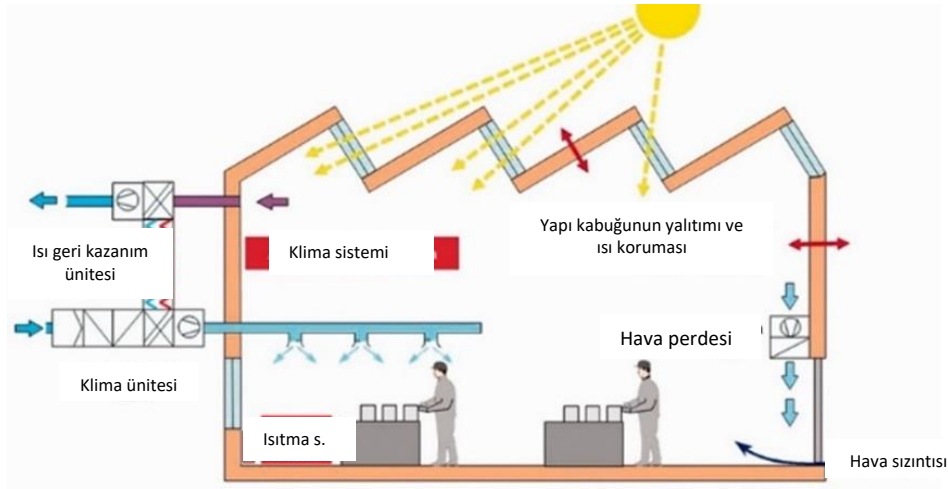
Yukarıda bahsedilenler içerisinde öne çıkan pasif ve aktif sistemlerin yapılarda kullanım alanları Çizelge 2.3'te sunulmuştur.

Çizelge 2.3. Yenilenebilir enerjilerin pasif ve aktif olarak binalarda genel kullanımları (Demircan ve Gültekin, 2017; Efe, 2009; Kadiroğlu, 2011; Özdemir, 2005; Uslusoy, 2012)

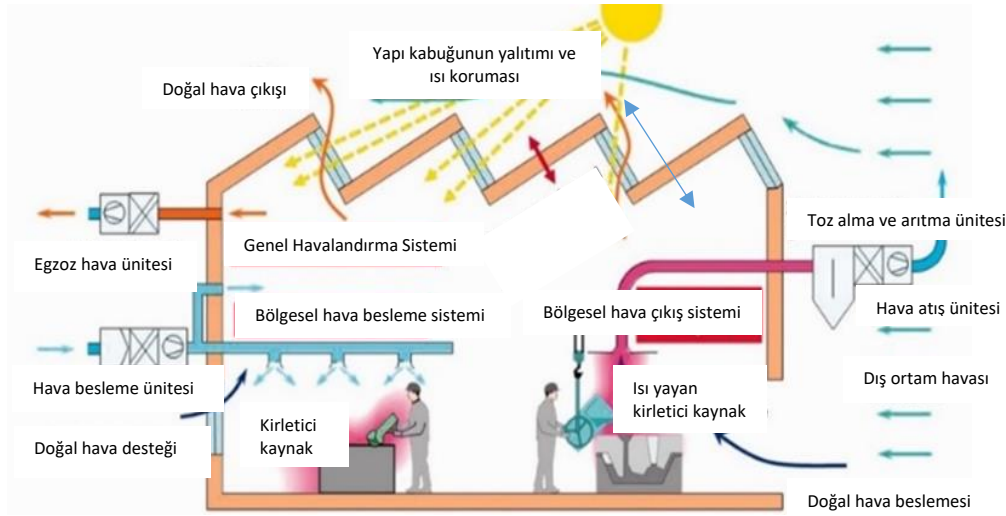
	PASİF			AKTİF		
	ÇATI	CEPHE	DÖŞEME	ÇATI	CEPHE	DÖŞEME
GÜNEŞ Isıtma / Soğutma / Aydınlatma / Elektrik	Çatı Pencereleleri	Güneş Pencereleleri	Isı Depolayıcı Döşemeler - Kaya Zemin	PV Sistemler	PV Sistemler	x
		Trombe Duvarı Su Duvarı Metal Duvar		PV/T Kolektörler	PV/T Kolektörler	
	Çatı Havuzu	Güneş Odası Seralar	Termosifon Sistem	Güneş Kolektörleri	Güneş Kolektörleri	
		Güneş Bacası				
RÜZGAR Havalandırma / Soğutma / Elektrik	Rüzgar Bacaları	Fanlar	Rüzgar Kulesi (Toprak Altı Kanal İle)	Rüzgar Türbini	Rüzgar Türbini	x
	Rüzgar Kepçesi Venturi Bacası	Çift Katmanlı Cephe				
	Atrium / Avlu					
	Rüzgar Kuleleri					
JEOTERMAL Isıtma / Soğutma Elektrik	Isıtma - Soğutma			x		Elektrik Üretimi
						Isı Pompası
BIYOKÜTLE BIYOGAZ	x			Isıtma - Soğutma Elektrik		

Enerji etkin bina tasarım sürecinde, tasarım grubunun pasif yaklaşımlarla projeye sağladıkları katkılarla bina yükleri minimize edildikten sonra ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (*HVAC- Heating, Ventilating and Air Conditioning*) sistemlerinin tasarımına geçilir. Ofis ve konut gibi sivil yapılarda enerji harcamalarını minimize ederek enerji etkinlikleri hızlandırılabilirken, fabrika ve hastane gibi yapılarda ekipman kullanımları dolayısıyla kaçınılmaz enerji harcamaları bulunmaktadır ve azaltılmaları zordur (Elbi, 2019). Özellikle endüstriyel binaların enerji tüketimi, sadece endüstriyel üretim için tüketilen enerjiden ziyade, binanın tüm ömrü boyunca tüketilen enerjinin toplamıdır. Bu yapıların enerji tüketiminin değerlendirilmesi için de esas olarak HVAC sistemlerine odaklanılmaktadır. Bu yapı türlerinde teknik bina hizmetleri (aydınlatma, havalandırma, ısıtma) daha karmaşık olma eğilimindedir ve daha fazla otomasyon gerektirir ancak iklime dayalı tasarımla uygulanan pasif stratejiler bu hizmetleri her zaman karşılayamayabilir. Bu durumlarda aktif sistem desteği gerekmektedir. Bu tür enerji tüketimi, endüstriyel üretim için enerji tüketimine kıyasla küçük bir orana karşılık gelse de sanayi yapılarının hızlı artışları göz önüne alındığında mutlak değeri göz ardı edilemez miktarlara çıkmaktadır. Bu nedenle, endüstriyel binaların enerji tüketiminden etkin bir şekilde nasıl tasarruf edileceği, yapıları çevre ve enerji verimliliği alanındaki acil sorunlardan biri haline gelmektedir. Bu perspektifle Wang, Cao ve Meng (2019), endüstriyel yapıları ana çevresel kontrol ve enerji tüketim modlarının yanı sıra iç mekan kaynak özelliklerine göre iki kategoriye ayırarak incelemişlerdir. Aşağıdaki şemalardan birinci tip (Şekil 2.10) endüstriyel binalar genellikle yoğun ısı veya kirlilik kaynakları olmayan (bilgisayar, tekstil vb. gibi) yapılardır ve enerji tüketimleri kışın ısıtma ve yazın iklimlendirme kaynaklıdır. Çevresel kontrol modu ve enerji verimliliği tasarım yöntemi sivil binalarinkine benzeyen bu tip endüstriyel binalar için enerji verimliliği tasarım ilkesi: yapı kabuğunun ısı koruma ve yalıtım tasarımına ek olarak enerji verimli HVAC sistemiyle enerji tüketimini azaltmaktır. İkinci tip (Şekil 2.11) endüstriyel binalarda ise bina içinde ısı kaynakları bulunması ve yoğun kirlilik oluşması sebebiyle havalandırma sistemi yıllık ana enerji tüketimini oluşturur. Bu tip fabrikalar ile sivil binalar arasında iç ortam kontrolü ve enerji verimliliği tasarım yöntemi açısından önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu tip endüstriyel binalar için enerji verimliliği tasarım ilkeleri: yapı kabuğunun ısı koruma ve yalıtım tasarımı ile doğal havalandırma tasarımına ek olarak enerji verimli HVAC sistemi tasarımıyla enerji tüketimini önlemektir. Bu tip fabrikalarda yapının bir bölümünde ısıtma ve klima kullanımı gerektirmesi gibi özel durumlarda olabilmektedir. Ağır metal sektörü ile döküm yapılan fabrikalar bu tip yapılara örnektirler. Bu iki tipin pasif bina tasarımları açısından da iç ihtiyaçlarına yönelik farklı değerlendirilmeleri

gerekmektedir (Wang, Cao, ve Meng, 2019).



Şekil 2.10. Endüstriyel yapı tip 1 için iç ortam durumu ve kullanılabilen çeşitli sistemler (Wang ve diğerleri, 2019)



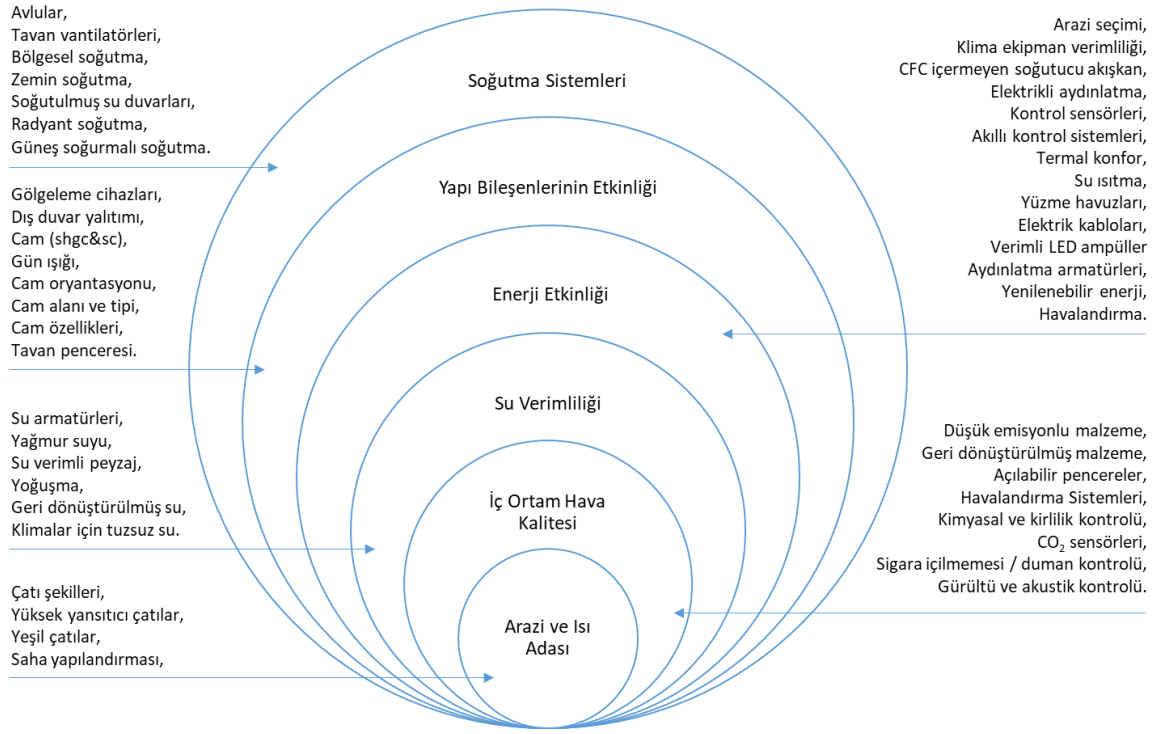
Şekil 2.11. Endüstriyel yapı Tip 2 için iç ortam durumu ve kullanılan çeşitli sistemler (Wang ve diğerleri, 2019)

Fabrikalar, atölyeler gibi verimlilik için aydınlık düzeyinin önemli olduğu çalışma alanlarında, aydınlatma kontrolü de önem kazanmaktadır. Bu nedenle çalışma sürecinde, yapılan işin niteliğine uygun olarak, gün ışığından yararlanma olanakları ile doğru ölçütlerle ve yeterli etkinlikte ayarlanmış bir otomasyon sistemi ile uygun aydınlık düzeyi seçilmelidir. Aydınlatma otomasyon sistemlerinde seçilen dimmer üniteleri enerji tasarrufu ve ışık kaynaklarının uzun ömürlü kullanımı için önemlidir ve çeşitli otomasyon uygulamalarıyla bu verimlilik sağlanabilmektedir. Mümkün olduğunca doğal aydınlatmadan yararlanmak

için ışık sensörleri kullanımı, kullanıcı bulunmayan mekanlarda hareket dedektörleriyle gereksiz enerji kullanımının önüne geçilmesi, otomasyon sistemlerine entegre edilen zaman saatleriyle fabrika çalışma saatlerine göre aydınlatma kontrolünü düzenlemek gibi enerjiyi daha etkin kullanıma yönelik uygulamalar bu açıdan önemlidir. Bunlara ek olarak, elektrik enerjisinin pahalı / ucuz olduğu zamanlar için devreye girecek farklı otomatik aydınlatma programlamalarıyla da enerji tasarrufu sağlanabilir (Gençoğlu, 2005).

Enerji etkin yapılarda pasif bina tasarımıyla entegre bir aktif sistem tasarımı, azaltılmış enerji ihtiyacıyla daha verimli aktif sistem seçeneklerinin (Çizelge 2.3, Şekil 2.6, 2.8, 2.12) kullanılabilmesi açısından önemlidir. ‘Düzenlenmiş enerji kullanımı’ terimiyle ifade edilen aktif sistemlerin enerji kullanımı, binalardaki enerjinin %50-%75 arası miktarı temsil etmektedir. Isıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma ile ilgili olmayan enerji kullanımının geri kalanı priz yükü enerjisi veya proses enerjisi olarak adlandırılır. Bunlar, bina organizasyonunun işlevine özgü yüklerdir ve sanayi yapıları, hastaneler gibi bina türleri özel ve ağır işlem yüklerine sahiptir (Garde ve diğerleri, 2017; Hootman, 2012).

Endüstriyel vb. yapılarda bina hizmetlerinin karmaşık olması sebebiyle enerji etkin yapı gereklerinin (Şekil 2.12) ekonomik uygulanabilirliği daha dikkatle incelenir. Tasarruf için gereken ekipmanlar daha yüksek yatırım gerektirse de enerji maliyetleriyle doğru orantılı olarak tasarruf potansiyeli de daha yüksektir ve enerji verimliliğinin artırılması mülkün değerini artırmaya hizmet eder (Gonzalo ve Vallentin, 2014). Enerji etkin yeşil sanayi yapısında, enerji ve su tüketiminin azaltılması; inşaat sürecinde toz, gürültü, toprak ve su kirliliğinin azaltımı; inşaat, bina işletim ve yıkım sürecindeki atıkların yönetimi ve malzemelerin geri dönüşümlerini sağlamaya yönelik önlemler çevresel ayak izi incelemelerini tamamlar nitelikte olmalıdır (San-José Lombera ve Garrucho Aprea, 2010). Tüm enerji etkin bina tipleri için geçerli olmakla birlikte özellikle sanayi yapıları gibi büyük hacimlerin yoğun olduğu binalarda, mimar ve mühendisin ekip olarak birlikte çalışması, ilgili tüm disiplinlere ait kavramlara aşinalıkları, ortak çözümlere yönelik beklentilere açık yaklaşımları ve yaratıcılıkları verimlilik artışını sağlayacaktır. Bütün bunlar enerji etkin bina tasarım ve uygulamasında başarıya ulaşılması açısından önemlidir (Çakmanus, 2004).



Şekil 2.12. Enerji etkin yeşil yapılar için stratejilerin sınıflandırılması (Aboulmaga, 2014)

2.2. Enerji Etkin Yapılarda Sürdürülebilirliğin Değerlendirilmesi

Binaların, sürdürülebilirlik kapsamında çevresel etkilerinin azaltılması ve enerji etkin yeşil binaların tasarlanabilmesi için, bu tür binaların detaylı tanımlarının yapılarak bina performanslarının izlenebilir hale getirilmesi ve böylece daha yüksek performans gelişimleri için de yol haritası oluşturulması sağlanmalıdır. Bu ihtiyaç yapılara standartlar getirilmesine sebep olmaktadır. Yeşil bina alanında, enerji etkin binaların sürdürülebilirliklerinin değerlendirilmesi, küresel olarak kabul gören ekolojik, ekonomik ve teknik kriterlerle oluşturulmuş yeşil bina sertifika sistemleri ile ölçülerek yapılabilmektedir. Bina değerlendirme sistemleri standart tanımlar sağlayarak, yeşil binaları nelerin oluşturduğunu ve önemli özelliklerinin neler olduğunu, projelerin çok çeşitli kategorilerdeki performanslarının ölçümlerine getirdiği sınırlarla güvenli bir zemin sunmaktadırlar (Kibert, 2016).

2.2.1. Dünyada kullanımları öne çıkan yeşil bina sertifika sistemleri

Bugün dünya genelinde çok sayıda bina derecelendirme sistemi bulunmaktadır. Halihazırda uluslararası yapı sektöründe kabul gören değerlendirme yöntemleri, çoğunlukla birbirleri

üzerine inşa edilmiş ve öncekilerden edinilen deneyim ve bilgileri bir araya getirmiştir (Ebert, Essig, ve Hauser, 2011). 1990 yılında İngiltere’de BREEAM ve 1998’de Amerika’da LEED’in oluşturulmasından sonra bu alanda gelişmeler hızlanmış ve sırasıyla Japonya’da CASBEE (2001), Avustralya’da GreenStar (2003), ve Almanya’da DGNB (2007) geliştirilmiştir. Zamanla farklı bazı ülkeler de kendi sistemlerini oluşturmaya başlamışlardır ve bu gönüllü sistemler farkındalığın artırılmasında ve yeşil tasarımın yaygınlaştırılmasında küresel olarak önemli bir rol oynamıştır. Değerlendirme sistemleri oluşturulurken öncelikli hedef her ülkenin kendi yerel standartlarını, inşaat yöntemlerini, iklimsel verilerini ve kültürlerini gözetenek kendine özgü bir sistem oluşturması olsa da bazı sertifika sistemleri yaptıkları ataklarla uluslararası kimlik kazanarak, yerel yeşil bina değerlendirme sistemleri bulunmayan ülkelerde kabul görmüş ve kullanılmaya başlanmışlardır. Bu sistemler, kendi sistemlerini çıkaran ülkelerde de referans kabul edilerek yerel ihtiyaca göre uyarlanabilmektedirler (Kubba, 2012; Somalı ve Ilıcalı, 2009).

Bu çalışma kapsamında dünyada en yaygın olarak kullanıldıkları öngörülen ve Dünya Yeşil Bina Konseyi (*World Green Building Council - WGBC*) üyesi olan birçok ülke tarafından kabul edilen BREEAM, LEED, CASBEE, Green Star ve DGNB sistemleri ele alınacaktır (Ebert ve diğerleri, 2011).

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

Sürdürülebilir bina derecelendirme sistemlerinin küresel gelişimi 1990 yılında Bina Araştırma Kurumu’nun (BRE) bağımsız uzmanlarla birlikte çalışması sonucu ‘Bina Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi’nin (BREEAM) geliştirilmesiyle başlamıştır (Hootman, 2012). Birinci nesil sertifikaların çoğunun içeriği ve değerlendirme yöntemleri BREEAM’a dayandığı için model olarak kabul edilebilir. Yıllar içinde revize edilmiş, ofis ve konut dışında diğer bina türlerini de kapsayacak şekilde genişletilmiş ve uluslararası hale getirilmiştir (Ebert ve diğerleri, 2011). Çevresel, sosyal ve ekonomik olarak sürdürülebilir binalar için geliştiricileri ve proje ekiplerini yönetmeliklerin ötesine geçmeye teşvik ederek, insanların refahını artırırken çevresel etkileri en aza indirmeyi amaçlamaktadır (URL-26). Bu amaçla BREEAM uzmanı projeye en baştan dahil edilmektedir. Yeni gelişmeler, gelişen mevzuat, kullanıcılardan gelen geri bildirimler ve sektördeki profesyoneller ve uzmanlarla yapılan istişareler doğrultusunda düzenli olarak güncellenen sistemin 2024 yılı içerisinde yaşam boyu karbon ve enerji kredilerinin güncellenmesine

odaklanan BREEAM V7 (3 başlık için) piyasaya sunulacaktır. Sistemde binaların çevresel performansları farklı kategorilerde 100 puan üzerinden değerlendirilmektedir (B. Türkmen, 2019; URL-27, 28, 29).

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

Misyon ve vizyonunu, ‘insan ve çevre refahını geliştirmek için binaları ve toplumları dönüştürmek’ olarak ifade eden Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (*U.S. Green Building Council- USGBC*) tarafından 1998’de oluşturulmuş olan ‘Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik (LEED)’ sertifika sistemi 2000 yılında resmi olarak piyasaya sunulmuştur LEED sertifika sistemi ile çevreye verilen olumsuz etkilerin azaltılması hedeflenmektedir. Bu hedeflerin temeli (URL-30);

- Küresel iklim değişimine katkıyı tersine çevirmek,
- İnsan sağlığını ve refahını yükseltmek,
- Su kaynaklarını korumak ve restore etmek,
- Biyoçeşitliliği ve ekosistemi korumak, onarmak ve geliştirmek,
- Sürdürülebilir ve yenilenebilir malzeme kaynakları döngülerini teşvik etmek
- Yeşil bir ekonomi inşa etmek,
- Sosyal eşitliği ve toplumun yaşam kalitesini yükseltmektir.

BREEAM'dan türetilmiştir ve dünyanın en yaygın kullanılan (186 ülke ve bölge) yeşil bina sistemidir. LEED, yeni inşaat, iç donanım, işletme ve bakım ile çekirdek ve kabuk dahil olmak üzere tüm bina türleri ve aşamaları için kullanılabilir. Çevresel, sosyal ve yönetsel faydalar sunan, sağlıklı, enerji etkin ve maliyet tasarruflu yeşil binalar için bir çerçeve sağlar. LEED sertifikası, sürdürülebilirliğin küresel boyutta tanınan bir sembolü olarak sayılmaktadır. LEED derecelendirme sistemleri ön koşullar ve kredilerden oluşur. Ön koşullar, LEED sertifikalı herhangi bir projeye dahil edilmesi gereken unsurlar veya yeşil bina stratejileridir. Krediler, projelerin LEED sertifikası alabilmek adına puan toplamak için takip edebilecekleri isteğe bağlı unsurlardır. Sistemde, toplam 100 temel puan + 10 (tasarımda yenilik ve bölgesel öncelik) puan almak mümkündür (Ebert ve diğerleri, 2011; Kubba, 2012; URL-31).

LEED standartlarına göre inşa edilen binaların, geleneksel olarak inşa edilen binalara kıyasla; su tüketimi kaynaklı %50, katı atık nedeniyle %48 ve ulaşım nedeniyle %5 daha az sera gazı ürettiği belirtilmiştir. Yapılı çevrenin, Paris İklim Anlaşması'nın 2030 ve 2050 hedefleri doğrultusunda; karbonsuzlaştırma, yaşam kalitesi, ekosistemin korunması gibi temel gerekliliklerle uyumlu hale getirilmesine yönelik çözümleri desteklemesi ve enerji verimliliğine ek olarak emisyonların önemli performans kriteri olması hedeflenen son versiyonu LEED v5'in 2025 yılında yürürlüğe girmesi planlanmaktadır (URL-32,33). Bunun yanında LEED sertifikası bulunan yapıların çevre üzerindeki etkilerini bir üst seviyede azaltmalarını hedefleyen, özellikle üretim tesisleri için AB Yeşil Mutabakatı'na uyumu kolaylaştıran, LEED Zero (Sıfır Karbon, Enerji, Su ve Atık) adlı yeni bir sertifika türü binalarda net sıfır hedefini doğrulamak amaçlı yürürlüğe girmiştir. LEED Zero Sertifikası alabilmek için öncelikle yapının LEED Sertifikalı olması ve net sıfır enerji, su, atık veya karbon arasından seçim yapılması gerekmektedir (URL-34).

CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)

'Yapılı Çevre Verimliliği İçin Kapsamlı Değerlendirme Sistemi (CASBEE)' olarak isimlendirilen değerlendirme sistemi 2001 yılında Japonya Sürdürülebilir Bina Konsorsiyumu (JSBC) tarafından geliştirilmiştir. Araştırma komitesi akademi, sanayi, ulusal ve yerel yönetimlerin iş birliği ile oluşturulmuştur. İnsanların yaşam kalitesini artırmak, binaların ve yapılı çevrenin çevresel performansını değerlendirmek ve derecelendirmek, enerji tasarrufu sağlayan veya daha az çevresel yük getiren malzeme ve ekipman kullanımını içeren çevre uygulamalarını dikkate alarak, iç konfor ve estetik uyum gibi özellikleriyle kapsamlı bir bina değerlendirmesi hedeflenmektedir. Farklı ölçeklere göre uyarlanmış değerlendirme araçlarından oluşmaktadır. CASBEE Ailesi olarak tanımlanan bu araçlar; inşaat (konut ve binalar), bölgesel ölçek ve şehir ölçeği ana başlıklarından oluşmaktadır. CASBEE değerlendirme araçları dört ilkeye dayandırılmıştır: Yapının çevre kalitesi ve yükü, binanın yaşam döngüsü, yapılı çevre sdg kontrol listesi ve yapının çevre verimliliği (URL-35).

GreenStar

Avustralya Yeşil Bina Konseyi (GBCA) tarafından 2003 yılında geliştirilen 'GreenStar' sertifika sistemi, sağlıklı, dayanıklı, pozitif binalar ve mekanlar için standartları belirleyen

uluslararası kabul görmüş derecelendirme sistemlerinden biridir. Sistemle, sektörün harekete geçirilmesi ve küresel ölçekte talep edilen net sıfır hedeflerine ulaşmaya teşvik edilmesiyle; iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması, insan yaşam kalitesinin iyileştirilmesi, biyoçeşitlilik ve ekosistemlerin korunması, pazar dönüşümü ve sürdürülebilir bir ekonomiye katkıda bulunma hedeflenmektedir. Binaların çevresel performansları 9 farklı değerlendirme ölçütü kapsamında 100 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Sertifikalandırma 4 yıldızla başlamaktadır ve bu seviye için binaların en az %45 başarı sağlaması gerekmektedir (URL-36). Düzenli olarak güncellenen sistemde 2023'ten itibaren 5 ve 6 yıldızı hedefleyen yapıların İklim Pozitif Yolu hedeflerini gerçekleştirmesi yükümlülüğü gelmiştir. GreenStar sertifikası alan varlıkların daha iyi getiri sağladığı, m² %16,4 daha yüksek sermaye değeri, %13,5 daha yüksek yıllık getiri, %23 daha uzun kira süresi, %66 daha az elektrik ve %51 daha az su tüketimi sağlandığı tespit edilmiştir (URL-37).

DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)

2007'de inşaat ve gayrimenkul sektörünün öncüleri tarafından sürdürülebilir yapıları teşvik etmek amacıyla kurulan Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi (DGNB), ilk hedefi olan sertifikasyon sistemini 2009 yılında ofis ve idare binaları kategorilerinde piyasaya sunmuştur. Sürekli gelişim odaklı bir sistem olarak, binalar, bölgeler ve iç mekanlar için farklı varyantlarla kapsamını genişleterek uluslararası bir sistem haline gelmiştir. Değerlendirme sistemi ekolojik yönlerin yanı sıra, bir bina veya bölgenin tüm yaşam döngüsünün bütünsel incelemesini içermektedir. Son olarak 2023'teki güncellemesiyle biyoçeşitliliğe odaklanan bir sertifika sistemi de DGNB kapsamına eklenmiştir (URL-38).

Bu çalışma kapsamında dünyada en yaygın olarak kullanıldıkları öngörülen ve yukarıda incelenen sistemlerin kriterleri ve puanlama özellikleri Çizelge 2.4'te karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Çizelge 2.4.Yeşil bina sertifika sistemleri değerlendirme kriterleri (Ebert ve diğerleri, 2011; S. B. Erdede ve Bektaş, 2014; URL-26, 31, 35, 38)

Sistem	BREEAM İngiltere 1990	LEED Amerika 1998	CASBEE Japonya 2001	GreenStar Avustralya 2003	DGNB Almanya 2009
Kriterler	• Yönetim • Sağlık ve refah • Enerji • Ulaşım • Malzemeler • Atık Su • Arazi kullanımı ve ekoloji • Kirlilik • Yenilik	• Sürdürülebilir Araziler • Su Verimliliği • Enerji ve Atmosfer • Malzeme ve Kaynak Verimliliği • İç Mekan Çevre Kalitesi • Yenilik • Bölgesel Öncelikler • Konum ve Ulaşım • Bütünleşik Süreç Yönetimi	• İç Mekan Kalitesi • Servis Kalitesi • Tesisin Bulunduğu Alanın Çevresel Kalitesi • Enerji • Malzeme Ve Kaynaklar • Tesisin Dışındaki Alanın Çevresel Kalitesi	• Yönetim • İç Ortam Kalitesi(IEQ) • Enerji • Ulaşım • Su • Malzemeler • Arazi Kullanımı ve Ekoloji • Emisyonlar • Yenilik	• Ekolojik Nitelik • Ekonomik Nitelik • Sosyokültürel ve İşlevsel Nitelik • Teknik Nitelik • Sürecin Niteliği • Arazi Niteliği
Sertifika Düzeyleri	• Geçer (1 yıldız) ($\geq$ %30) • İyi (2 yıldız) ($\geq$ %45) • Çok iyi (3 yıldız) ($\geq$ %55) • Mükemmel (4 yıldız) ($\geq$ %70) • Olağanüstü (5 yıldız) ($\geq$ % 85)	• Sertifikalı (40-49 puan) • Gümüş (50-59 puan) • Altın (60-79 puan) • Platin (80 puan ve üzeri)	• Zayıf (C) • Biraz Zayıf (B-) • İyi (B+) • Çok İyi (A) • Üstün (S)	• 4 Yıldız: (45-59) En İyi Uygulama • 5 Yıldız: (60-74) Avustralya Mükemmelliği • 6 Yıldız: (75-100) Sürdürülebilirlikte dünya liderliği	• Bronz ($\geq$ %35) • Gümüş (%50-64) • Altın (%65-80) • Platin ($\geq$ %80)

2.2.2. Türkiye’de oluşturulan bina değerlendirme sistemleri

Türkiye’de özellikle taraf olunan uluslararası anlaşmalar sonrası sürdürülebilirlik kapsamında yeşil bina kavramı öne çıkmaktadır ve en çok tercih edilen yeşil bina sertifika sistemleri BREEAM ve LEED’dir. Yabancı sertifika sistemleri oluşturuldukları bölgelere yönelik özellikler taşıdıkları için farklı ülkelerde kullanımlarında kriterlerin sağlanması hususunda adaptasyon problemleri oluşabilmektedir. Bu kapsamda, çoğunlukla yabancı sertifika sistemleri kullanılan Türkiye’de de coğrafi, iklimsel ve kültürel özelliklerine daha uygun bir sertifika sistemine gereksinim duyulmaktadır. Bunun yanında yine yabancı kaynakların sağladığı gelirin yurt içinde kalarak ulusal sermaye olabilmesi de bir diğer önemli husustur (Gültekin ve Bulut, 2015; Şenol, 2009). Ulusal kabul görmüş bir sistemin oluşmasının zaman alacağı ön görülse de bu yönde ülkemizdeki gelişmeler doğrultusunda bakanlık destekli kurumlar ve bağımsız kuruluşlar çalışmalarını hızlandırmışlardır. Mevcut öncü yeşil bina değerlendirme sistemleri incelenerek Türkiye için öncelikli ve özgün kriterlerin belirlenmesi amaçlanarak; TSE’nin hazırladığı ‘Güvenli Yeşil Bina’ sertifikası, ÇEDBİK tarafında oluşturulan B.E.S.T. Konut Sertifikası, MSGSÜ desteğiyle yapılmış ‘SEEB-TR’ ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından oluşturulan ‘Yeşil Sertifika (YeS-TR)’ sistemleri geliştirilmiştir.

TSE-GYB (TSE Güvenli Yeşil Bina Sertifika Sistemi)

Güvenli – Yeşil Bina belgelendirme faaliyetlerinin yerel olarak yürütülmesi ve ülkemizdeki yeşil bina bilincinin kontrollü olarak yaygınlaşması amacıyla 2014’te yürürlüğe girmiştir. Uluslararası sertifikalar incelenerek ve Türk Standartları referans alınarak oluşturulmuştur. Sertifika sisteminde ilk olarak, deprem güvenliği, yangın güvenliği, iç ortam kalitesi/sağlıklı hava, radyasyon, elektromanyetik kirlilik gibi ülkemiz için öncelikli önlem alınması gereken konular zorunlu ön kriterler olarak düzenlenmiş ve ardından yeşil binalar için gerekli görülen diğer kriterler belirlenmiştir (Öz, 2019). TSE’nin ayrıca sanayi bölgelerinin, sürdürülebilir kalkınma amaçları doğrultusunda gelişim ve dönüşümleri için Yeşil OSB Sertifikasyon çalışması bulunmaktadır (URL-39).

SEEB-TR (Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar)

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi bünyesinde 2008 yılında kurulan Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi (YUAM) tarafından Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR) değerlendirme sistemi hazırlanmış ve 2014’te tanıtımı yapılmıştır. Ulusal yeşil bina sertifika sistemi geliştirilmesi binalarda enerji etkinliğinin artırılması hedeflenmiştir. Konut, okul, ofis, hastane, otel ve 3 farklı yapı aşaması (yeni, yenilenen, mevcut) değerlendirmesi tasarlanmıştır. Bu sistemle ilgili, güncel olarak yayınlanmış bir gelişme bulunmamaktadır (URL-40).

B.E.S.T. (Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım)

Yeşil bina alanındaki araştırmalara ve çalışmalara devam eden ve 2007’de kurulmuş olan Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK), yeni konut projelerinde uygulanmak üzere akademisyenler, sivil toplum kuruluşları ve sektör temsilcilerinin ortak katılımıyla Türkiye koşullarına uygun sertifika sistemi ‘B.E.S.T- Konut ve Ticari’yi oluşturmuştur. Sistemle sağlıklı toplum, yaşanabilir bir çevre ve gelişmiş bir ekonomi oluşturmak hedeflenmektedir. B.E.S.T Sertifikası’nın ilk versiyonu 2015’te son versiyonu 2.0 olarak 2019 yılında yürürlüğe girmiştir. 110 puan üzerinden değerlendirme yapılmaktadır (URL-41).

Yeşil Sertifika (YeS-TR)

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı önderliğinde düzenlenen ‘Binalar ve Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Sistemi’ (YeS-TR), konu hakkında uzmanlığını kanıtlamış akademisyenlerin bir araya gelmesiyle 2019 yılında tamamlanmıştır. Sistemle, doğayla uyumlu, yapının arazi seçiminden yıkımına kadar yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirilen, coğrafi ve iklimsel koşullara uygun, ihtiyacı oranında enerji ve su tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, bütüncül bir yaklaşımla tasarlanan bina ve yerleşmelerin değerlendirilmesi ve sertifikalandırılmasını hedeflenmektedir. 6 uluslararası ve 2 ulusal yeşil sertifika sisteminin ana modül yaklaşımları, ulusal ve yerel koşullar bağlamında bilimsel kriterlere göre değerlendirilerek oluşturulması sayesinde uluslararası kıyaslamalara açık olup, ileriki versiyonları da küresel ve ulusal referans değerlerinin oluşması sürecinde uyumluluk gösterebilecektir. 2021 yılında Yeşil Sertifika – v1.1 versiyonuyla hizmet vermeye başlayan sertifika sistemi ile *bina* ve *yerleşme* olarak iki kategoride değerlendirilme yapılmaktadır. Yetkili değerlendirici kuruluş Türkiye Çevre Ajansı’dır (URL-15, 42, 43, 44).

Yukarıda incelemeleri yapılan Türkiye’de oluşturulmuş değerlendirme sistemlerine ait kriterler ve puanlama özellikleri Çizelge 2.5’te karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Çizelge 2.5. Türkiye’de oluşturulan bina değerlendirme sistemlerinin kriterleri ve puanlama özellikleri (S. B. Erdede, Erdede, ve Bektaş, 2014; Öz, 2019; URL-44)

Sistem	TSE-GYB 2014	B.E.S.T. 2013	SEEB-TR 2014	YeS-TR 2019
Kriterler	- Güvenli Yeşil Bina Başlangıç Tasarımı - Alan Seçimi - Yaşamsal Alan Tasarımı - Malzeme ve Kaynak Kullanımı - Sağlık, Güvenlik ve Konfor - Suyun Etkin Kullanımı - Enerji Verimliliği - Karbon Ayak İzi - İşletme Yönetimi - Ödül Puanı	- Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi - Arazi Kullanımı - Su Kullanımı - Enerji Kullanımı - Sağlık ve Konfor - Malzeme ve Kaynak Kullanımı - Konutta Yaşam - İşletme ve Bakım - Yenilikçilik	- Enerji - Su Verimliliği - Malzeme ve Kaynak Kullanımı - Konfor - Arazi Kullanımı - Atık Yönetimi - Proje ve Yapım Yönetimi - İşletme ve Bakım - Kirlilik - Uyarlanabilirlik - Yangın Güvenliği ve Afet - Tasarım - İnovasyon	- Bütünleşik Bina Tasarım, Yapım ve Yönetimi - İç Ortam Kalitesi - Yapı Malzemesi ve Yaşam Döngüsü - Enerji Kullanımı ve Verimliliği - Su ve Atık Yönetimi
Sertifika Düzeyleri	- Sertifika (133 - 168 puan) - Bronz (169 - 212 puan) - Gümüş (213 - 257 puan) - Altın (258 - 311 puan)	- Onaylı (46-64 puan) - İyi (65-79 puan) - Çok İyi (80-99 puan) - Mükemmel (100-110 puan)	Sertifika seviye bilgisi bulunmamaktadır. Dinamik kriter tabanlı olarak açıklanmıştır.	- Geçer - İyi - Çok İyi - Ulusal Üstünlük

2.2.3. Türkiye’de endüstriyel yapılar için kullanılan mevzuat ve sertifika sistemleri

Doğal kaynak, enerji ve hammadde kısıtlılığının, bütün dünyayı yakından ilgilendiren güncel bir problem olması, kalkınmanın lokomotifi sayılan sanayi gelişiminin sonucu olarak, giderek sayısı artan endüstriyel yapılarda da sürdürülebilir yapımın benimsenmesinin bir seçim değil bir gereklilik olduğunu göstermektedir. Bu gerekliliklerin tüm dünyada olduğu gibi dış enerji bağımlılığı %71,5 olan Türkiye’de de (URL-45) firma bazında bir ilginin ötesinde genel uygulamalara dönüşebilmeleri için çeşitli yasal düzenlemeler ve standartlarla devlet destekli teşvik edilmeleri önemlidir. Türkmen (2019)’ın, sanayi yapıları özelinde yaptığı ve aşağıda (güncellenmiş olarak) özet listesi bulunan geniş kapsamlı mevzuat incelemesinde son yıllarda sürdürülebilirlikle ilgili çalışmaların arttığı görülebilmektedir. Çalışması kapsamında, mevzuatlar ile yabancı sertifika sistemlerini kıyaslamasında ise, mevzuatlarda kapsam ve yöntem açısından bazı açıklıklar olduğu, özellikle yapı malzemelerinin yerel olması, geri dönüşümü ve yeniden kullanımları açısından gelişim gerektiği farkedilmektedir (B. Türkmen, 2019). Çizelge 2.6’da Türkiye mevzuatında sanayi yapıları için öne çıkan kanun ve yönetmelikler gösterilmektedir. Ayrıca Bölüm 5’te, alan çalışmasında incelenen yapının LEED değerlendirme sonuçları üzerinden incelemeyeyle bağlantılı mevzuata değinilmektedir.

Bunun yanında yeşil endüstriyel yapılar için Türkiye’de en sık kullanılan BREEAM ve LEED sistemlerinden BREEAM’ın endüstriyel binalar için ayrı bir sertifika sistemi olsa da sertifikalı endüstriyel yapıların %90’ı LEED sertifikalıdır. Konuyu detaylı olarak inceleyen Ünal ve Akan (2022) bunun sebebini, sanayi yapıları için hız faktörünün diğer yapılara göre daha önemli olması ve LEED danışmanlığının ülkemizde yaygınlaşmasıyla ulaşılabilirliğinin artması, daha hızlı ve pratik bir seçenek haline gelmesine bağlamaktadırlar (Ünal ve Akan, 2022).

Çizelge 2.6. Sanayi yapıları uygulamalarında öne çıkan mevzuat (URL-46, 47, 48)

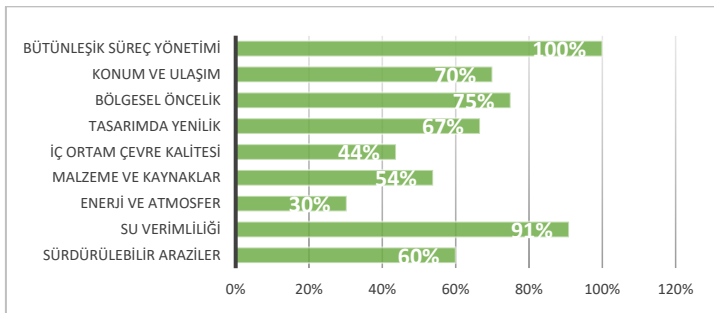
Zorunlu Yerel Kanun ve Yönetmelikler	Yürürlük / Revize Yılı
Orman Kanunu	1956/ 2024
Kültür Ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu	1983/ 2022
Çevre Kanunu	1983/ 2025
Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği	2017/ 2024
Hava Kalitesi Değerlendirme Ve Yönetimi Yönetmeliği	2008
Binalarda Isı Yalıtım Kuralları	2008
Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği	2004/ 2023
Toprak Kirliliğinin Kontrolü Ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik	2010/ 2013
Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması Ve Planlanmasına Dair Yönetmelik	2017/ 2021
Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	2004/ 2021
Atık Pil Ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği	2004/ 2013
Çevresel Gürültü Kontrol Yönetmeliği	2022
Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği	2009/ 2020
Enerji Verimliliği Kanunu	2007/ 2024
Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği	2008/ 2022
Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği	2018
Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Yönetmelik	2017/ 2020
Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu	2010 / 2024
Organize Sanayi Bölgeleri Uygulama Yönetmeliği	2019
Otopark Yönetmeliği	2018 / 2023
Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik	2007/ 2021
Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik	2017/ 2018
Sıfır Atık Yönetmeliği	2019/ 2021
Atık Yönetimi Yönetmeliği	2015/ 2017
Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik	2010/ 2019
Tütün Ürünlerinin Zararlarının Önlenmesi Ve Kontrolü Hakkında Kanun	1996/ 2012
Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik	2022
Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	2021
Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme Ve Kontrol Tebliği	2011/ 2015
Koku Oluşturan Emisyonların Kontrolü Hakkında Yönetmelik	2013
Genel Aydınlatma Yönetmeliği	2013/ 2024
Yapı Malzemeleri Yönetmeliği	2013/ 2022
Klima Ve Vantilatörler İle İlgili Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklerine Dair Tebliğ	2013
Çevre Etiket Yönetmeliği	2018
Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği	2022
Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik	2014/ 2017
Binalarda Su Yalıtımı Yönetmeliği	2017
Florlu Sera Gazlarına İlişkin Yönetmelik	2024
Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği	2005 / 2009
Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun	2005/ 2024
Açık Alanda Kullanılan Teçhizat Tarafından Oluşturulan Çevredeki Gürültü Emisyonu İle İlgili Yönetmelik	2006 / 2017
Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul Ve Esaslar Hakkında Yönetmelik	2019
Merkezi Isıtma Ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isıtma Ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik	2008 / 2019
Kalıcı Organik Kirlleticiler Hakkında Yönetmelik	2018 / 2021
Elektrik Lambaları Ve Aydınlatma Armatürlerinin Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ	2015

2.2.4. Dünyadan ve Türkiye’den LEED Sertifikası alan endüstriyel yapılar

Bu bölüm kapsamında dünyadan ve Türkiye’den LEED sertifikası almış olan örnek sanayi yapıları ve bu yapılarda uygulanan pasif ve aktif sistemler, yenilenebilir enerji kullanımları gibi enerji etkinliğine dair stratejiler incelenecektir.

Polestar Üretim Tesisi, Çin

Polestar üretim ve ziyaretçi merkezi, Çin’de 62 puanla LEED Altın statüsüne ulaşan ilk otomobil fabrikası olup %100 yenilenebilir elektrikle çalışan bir tesistir (URL-49). LEED kategorilerindeki başarı oranları Şekil 2.13’te görülmektedir. Yapının tasarımında enerji tasarruflu bina, verimli arazi kullanımı (Resim 2.2) ve çalışanların refahına odaklanılarak otomotiv üretiminde bu alanda öncü olmak hedeflenmiştir (URL-50). İklim nötr olma hedefi bulunan firma, tesisin elektrik ihtiyacının tamamını yenilenebilir kaynaklardan sağlamak için yaklaşık %65’ini hidroelektrikten karşılayarak geri kalanı için güneş, rüzgâr ve diğer yenilenebilir kaynakları kullanmaktadır. Yapıda havalandırma, drenaj ve su kullanımına yönelik enerji tasarruflu çözümler getirilmiştir (URL-51). Fabrikada endüstriyel su deşarjı bulunmamaktadır. Üretim sonrasında çıkan atık karbon elyaf malzemesinin geri dönüşümü ve çöp sahası atıklarının azaltılması da dahil olmak üzere atık işleme konusunda döngüsel bir yaklaşım uygulanmaktadır (URL-50).



Şekil 2.13. Polestar Üretim Tesisi’nin LEED kategorilerinde yüzdelik başarı durumu (URL-49 verileriyle yazar tarafından hazırlanmıştır)

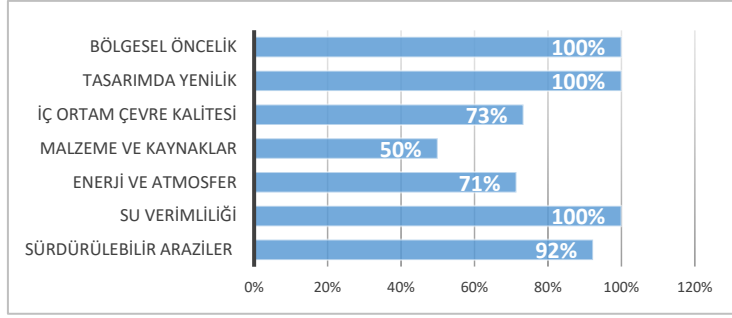


Resim 2.2. Polestar Fabrikası arazi kullanımı (sol) ve avlu (sağ) (URL-51)

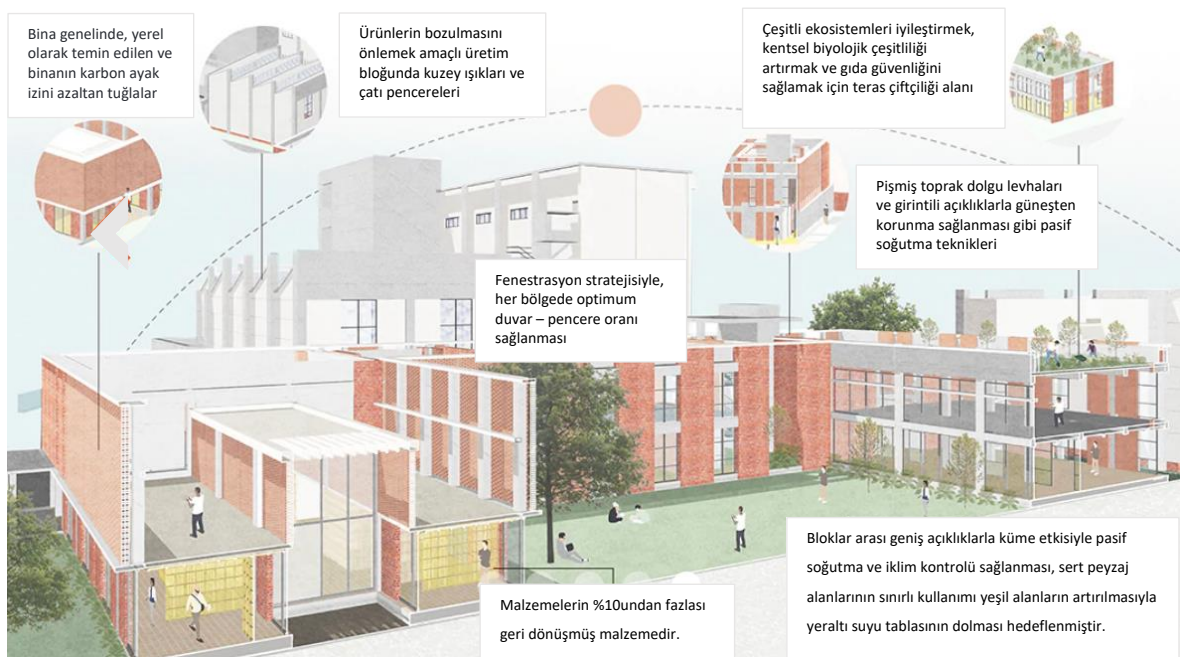
Tesiste çelik, paslanmaz çelik ve beton gibi uzun ömürlü, sağlam ve dayanıklı malzemeler kullanılmıştır. Üretim alanında, gün ışığından en üst düzeyde yararlanılmasını sağlamak için büyük pencereler yerleştirilmiştir. Yapının merkezinde, tesisin farklı işlevlere sahip hacimlerinin kesişim ve buluşma noktası görevi gören bir avlu bulunmaktadır (Resim 2.2). Yapının ön tarafında bulunan bahçe tüm departmanlar tarafından ortak kullanılmakta ve farklı hacimlerin aynı gün ışığı ve manzaradan faydalanmasına olanak vermektedir. Çalışanları sürdürülebilir ulaşım yöntemlerine teşvik etmek için bisikletler ve elektrikli araçlar için park alanları bulunmaktadır (URL-51, 52).

Organic India, Hindistan

Sağlıklı yiyecek markası Organic India'ya ait entegre üretim tesisi 87 puanla LEED Platin sertifikası almıştır (URL-53). LEED kategorilerindeki başarı oranları Şekil 2.14'te görülmektedir. Tesis, tarım arazileriyle çevrilidir. Üretim, idare ve paketleme olmak üzere üç farklı bölge olarak düzenlenmiş ve bu sayede kesişen iki eksen kümesiyle yeşil alanlar, avlular, ışık kuyuları gibi alanlar oluşturmuştur (URL-54). Bloklar arasındaki geniş yeşil alanlar ve sınırlı sert peyzaj tasarımıyla iklim kontrolü ve yeraltı suyu tablası doldurulması hedeflenirken, bölge iklimi sebebiyle yüksek sıcaklıklara maruz kalabilen yapının yüzey ısı kazançları düşürülerek küme etkisiyle pasif soğutma sağlanmaktadır (Şekil 2.15). Binadaki diğer pasif soğutma için geniş açıklıklarda kullanılan kil dolgulu levhalar, yalıtım özellikleri sayesinde içerideki ısı yalıtımını artırırken karbon emisyonlarını azaltmaktadır. Yapıda gri su geri dönüşümüyle temiz su kullanımının %50 azaltılması ve yüzey akış suyunun kanalizasyonla toplanarak yeniden kullanımı hedeflenmiştir.



Şekil 2.14. Organic India Üretim Tesisi’nin LEED kategorilerinde yüzdelik başarı durumu (URL-53 verileriyle yazar tarafından hazırlanmıştır)



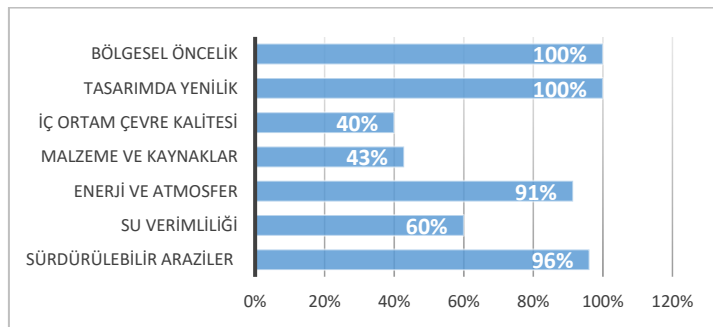
Şekil 2.15. Organic India Üretim Tesisi’nde kullanılan pasif tasarım stratejileri (URL-55)

Fabrika genelinde dış cephe malzemesi olarak karbon ayak izini azaltan ve bina içi termal konforu artırmak için oluşturulan gözenekli ‘tuğla perde’ sistemleri için yerel tuğla kullanılmıştır. Yapının inşasında kullanılan malzemelerin %10’dan fazlası geri dönüştürülmüş malzemedir (URL-54). Her bölge için doğru duvar- pencere oranı sağlanmıştır. Üretim tesisinde bozulmayı önlemek amaçlı kuzey yönündeki çatı pencereleriyle sınırlı ışık girişi sağlanmıştır. İdari blokta ise yapay aydınlatma ihtiyacını azaltmak için kullanılan gömme pencerelerle yüksek gün ışığı alınırken dış manzara ile çalışma ortamına görsel katkıda bulunmaktadır. Açık yeşil alanlar ve geçirgen yapı dokusu, doğaya erişimle sağlanan ferah çalışma ortamı, tesisin sürdürülebilirlik bağlamında malzeme kullanımı ve enerji tüketimi haricinde diğer önceliklerindendir (URL-56).

Method, USA

Çevreye duyarlı temizlik ürünleri firması olan Method'un Chicago'nun tarihi Pullman Bölgesi'ndeki "The South Side Soapbox" olarak adlandırılan sabun fabrikası 86 puanla sektöründeki ilk LEED Platin (URL-57) sertifikalı üretim tesisidir (URL-58). LEED kategorilerindeki başarı oranları Şekil 2.16'da görülmektedir. Chicago'nun Güney Yakası'nda yaklaşık 30 yıl sonra açılan ilk fabrika olan bu üretim tesisi, şirket misyonu ile paralel olarak sıfırdan sürdürülebilir olacak şekilde tasarlanmıştır. Rehabilit edilmiş bir alan (brownfield) üzerine inşa edilen fabrikanın tüm enerjisi yenilenebilir kaynaklardan elde edilmektedir. İnşa edildiği dönemde dünyanın en büyük serası olan iklim kontrollü sebze üretim alanı (6.970 m²), farklı bir firma tarafından işletilmekte ve çevre bölgeye yaklaşık 500 tonluk yeşil yapraklı sebze sağlamaktadır (Resim 2.3) (URL-58).

Yıllık enerji tüketiminin %50'si, 70m yüksekliğinde 600 kW'lık enerji üreten rüzgar türbini ve araçlar için kanopi görevi gören her biri 45,9 kW'a kadar enerji sağlayan 3 adet güneş ağacıyla sağlanmaktadır (URL-59). Güneş enerjisiyle çalışan 120 galonluk ayrı bir ısıtma sistemi ofis lavabolarına ve duşlara sıcak su sağlamaktadır. Ön cephede, ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını düzenlemeye yardımcı olmak için güneşlik görevi gören renkli tenteler bulunmaktadır. Yaklaşık 140m² alana sahip yeşil çatıdan oluşan giriş kanopisi sayesinde ise enerji kullanımı daha da azaltılmış ve hava kalitesi iyileştirilip, yağmur suyu akışı azaltılarak kamu kanalizasyon sistemleri üzerindeki baskı da hafifletilmiştir (URL-58, 60).



Şekil 2.16. Method Fabrikası'nın LEED kategorilerinde yüzdelik başarı durumu (URL-57 verileriyle yazar tarafından hazırlanmıştır)



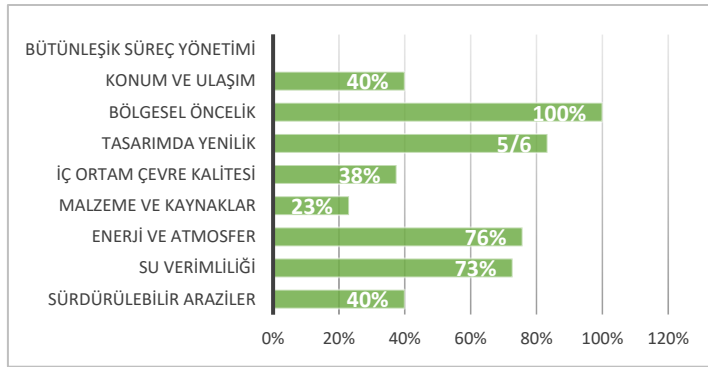
Resim 2.3. Method Fabrikası ve arazi ilişkisi, rüzgar türbini ve güneş ağacı kanopiler (sol) ve çatı serası (sağ) (URL-59)

Üretim, şişeleme ve dağıtımın tek bir yerde konumlandırılmasıyla şirketin karbon ayak izi azaltılmıştır. İnşaatla toplam arazinin %20'sinden daha azı kullanılmıştır. Geri kalan arazi, yağmur suyu tutma havuzları içeren çimli yeşil bir kamusal alan ve doğal yaşam için habitat oluşturacak şekilde yeniden şekillendirilip ekilmiştir (URL-60). Fabrika'nın demiryollarına yakın olması sayesinde sevkiyatta kamyon filoları kullanılmayarak fosil yakıt ihtiyacı azaltılmıştır. Fabrika açıldığı yıldan itibaren firmanın karbon emisyonlarının 200 ton azaltılmasına yardımcı olmuştur (URL-58). Yapısal tasarım, personelin üretkenliğini ve sağlığını artırırken enerji kullanımını azaltmak için doğal ışık girişi en üst düzeye çıkarılmış ve bu sayede iç çalışma ortamının kalitesi de yükseltilmiştir. Yapıda insan ve ekolojik sağlık için güvenli olan Cradle to Cradle Sertifikalı yapı malzemelerinin kullanımına odaklanılmıştır. Firmanın ayrıca LEED Zero Waste sertifikası bulunmaktadır (URL-57, 61).

Kocaer Çelik Galvaniz Fabrikası, İzmir

Kocaer Çelik'in Galvaniz Fabrikası, projeye başlanmadan önce yeşil yapı olması yönünde karar verilip, tasarımından işletme sürecine kadar aynı hedefle çalışmalar sürdürülerek 63 puanla LEED Gold (URL-62) sertifikası almaya hak kazanmıştır. LEED kategorilerindeki başarı oranları Şekil 2.17'de görülmektedir. Enerji etkin ve çevre dostu tasarlanan fabrika Avrupa'nın ve Türkiye'nin ilk ve tek çelik profil sıcak daldırma galvaniz tesisidir (URL-63). Tesis için proje alanı seçilirken korunması gereken tarım alanı ya da herhangi bir su kaynağı gibi özel alan bulunmamasına özen gösterilmiştir. Galvaniz fabrikası ve üretim alanındaki diğer yapı gruplarının çatısında kullanılan güneş enerji santrali (yaklaşık 90.000 m²) ile (Resim 2.4) fabrika'nın enerji ihtiyacı yenilenebilir kaynaklardan sağlanırken, ısı adası etkisini azaltmak için çatıda açık renkli materyaller kullanılmıştır (URL-63). Firmanın rüzgar enerji santrali yatırımları da bulunmaktadır (URL-64).

Dış ortam aydınlatmasında ASHRAE standartlarına uygun olarak led armatürler kullanılırken, ışık kirliliği ve arazi sınırı dışına ışık kaçıışı minimize edilmiştir. Kullanılan HVAC sistemler küresel ısınmayı tetikleyici soğutucu gaz içermemektedir. Su verimliliği amacıyla tesisin iç mekânlarında düşük debili vitrifiye armatürler ve düşük hacimli rezervuarlar tercih edilirken, su tüketen donanımların tümünde verimlilik gözetilmiştir. Peyzaj tasarımında sulama ihtiyacı düşük yerel bitkilerle seyrek ekim yapılmış ve peyzaj sulaması için çatıdan toplanan yağmur suları kullanılarak su tasarrufu sağlanmıştır (URL-63). Ayrıca aktif biyolojik atıksu arıtma tesisleriyle yeraltı sularının korunumu da sağlanmaktadır (URL-64).



Şekil 2.17. Kocaer Fabrikası'nın LEED kategorilerinde yüzdelik başarı durumu (URL-62 verileriyle yazar tarafından hazırlanmıştır)



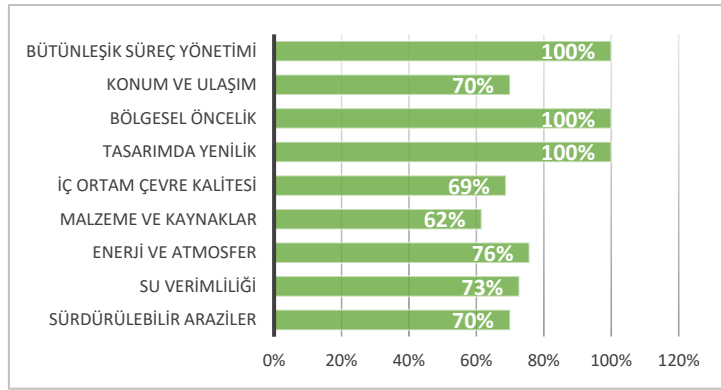
Resim 2.4. Kocaer Galvaniz Fabrikası arazi yerleşimi ve çatı PV sistemleri (URL-64)

Projede kullanılan yapı kimyasalları insan sağlığına etkisi en düşük malzemelerden seçilmiştir. Tesiste yapılan üretimde yaşam döngüsü analizleri ile %100 geri dönüştürülebilir hammadde kullanımına dikkat edilirken, hammadde dışı ürün tedarikinde de verimli, daha düşük atık oluşturan ya da geri dönüşebilir kaynaklar tercih edilmiştir (URL-64). 2 adet elektrikli araç şarj istasyonu içeren otopark ve bisiklet parkıyla, bisiklet kullanıcılarına özel duş ve soyunma kabinleri oluşturulmuştur. Fabrikada su kullanımında %50'ye, karbon

emisyonda %39'a, katı atık miktarlarında %70'e, bakım maliyetlerinde ise %13'e varan oranlarda azaltım sağlanması hedeflenmiştir (URL-63).

Mass Konfeksiyon Genel Merkezi, Bursa

Mass Konfeksiyon Genel Merkezi, Bursa Demirtaş Dumlupınar Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan çevreye duyarlı ve insana saygılı uygulamalar ile 84 puanlık skorla LEED Platin (URL-65) sertifikası almaya hak kazanmıştır. LEED kategorilerindeki başarı oranları Şekil 2.18'de görülmektedir.



Şekil 2.18. Mass Üretim Tesisi'nin LEED kategorilerinde yüzdelik başarı durumu (URL-65 verileriyle yazar tarafından hazırlanmıştır)



Resim 2.5. Mass Üretim Tesisi arazi ilişkisi (sol) ve çatıda PV sistemleri (sağ) (URL-68, 69)

Yapının, alt yapısı kurulmuş bir OSB alanında bulunması, tesisteki çeşitli faaliyetlerle doğaya zarar verilmesinin önüne geçmektedir. Toplu taşıma imkânlarına yakın konumlanması bireysel araç kullanımının azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Karbon ayak izi azaltımına yönelik elektrikli araç şarj istasyonlarının bulunmaktadır. Arazinin tümünde yağmur suyu yönetimi sağlanmıştır ve kazanılan su peyzaj sulamasında kullanılarak su

verimliliği sağlanmaktadır. Peyzajda bitki biyoçeşitliliğine ve yerel bitki kullanımına dikkat edilmiştir. Bitkilerin yer aldığı orta teras kullanıcılara sosyalleşecek alan sağlamaktadır. Projede ısı adası etkisini azaltacak malzeme seçimlerine öncelik verilmiştir. Çatı alanı hem gün ışığından yararlanacak hem de güneş enerjisi sistemlerine uygun yüzey sağlayacak şekilde eğimli parçalardan oluşmaktadır (URL-66).

Projede daha az enerji ve su tüketecek sistemlerin kullanılması, iç hava kalitesini arttıracak tasarım ve çözümler oluşturulması hedeflenmiştir. Enerji tasarruflu cihaz ve sistemler kullanılmıştır. Bina çatısında bulunan güneş paneli sistemleriyle binanın yıllık enerji tüketiminin %20'sinin karşılanması hedeflenmiştir (Resim 2.5) (URL-67). Binada verimli ve konforlu su armatürleriyle konfordan ödün vermeden uluslararası standartlarda su verimliliği sağlanmaktadır. Bu sayede binanın enerji tüketimi %42'den, iç mekan su tüketimi ise %45'ten fazla azaltılmıştır. İnşaat sırasında alınan önlemler ve düşük emisyonlu malzeme seçimi ile kullanıcılar için iç hava kalitesi sağlanmıştır. Tüm bunlara ilave olarak, bina sakinlerinin gün ışığından ve manzaradan optimum düzeyde faydalanmalarına dikkat edilmiştir. Binada kullanılan inşaat malzemelerinde öncelikli olarak sürdürülebilir ve çevre dostu özellikte olanlar tercih edilmiştir. İşletme sürecinde ortaya çıkacak geri dönüştürülebilir yapıdaki atıkları evsel atıklardan ayırmak için her katta geri dönüştürülebilir atık noktaları ve bir adet ana toplama alanı sağlanmıştır. Tüm bu uygulamalar ile kaynakların gereksiz tüketiminin önüne geçilmesi hedeflenmiştir (URL-66).

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölüm kapsamında inşaatı tamamlanmak üzere olan MAKİM Yeni Üretim Tesisi Projesi tanıtılarak, yapının tasarım ve inşaat sürecinde uygulanan ve işletim sürecinde gerçekleştirilmesi planlanan, sürdürülebilirlik ve enerji etkinliği kapsamındaki çalışmalar ve hedefler değerlendirilecektir. Değerlendirmede yeşil bina sertifika sistemlerinden LEED (v4.1 BD+C: NC) Sertifika Sistemi kullanılmıştır.

3.1. MAKİM Yeni Üretim Tesisi

Makim Makina Teknolojileri San. ve Tic. A.Ş.'ye ait yeni üretim tesisi projesi, HAB Ankara Uzak ve Havacılık İhtisas OSB içerisinde yer alan, Ankara İli, Yenimahalle İlçesi, Susuz Mahallesi'ne kayıtlı 64768 ada 3 no'lu parsel üzerinde yer almaktadır. Proje RİD İnşaat Mimarlık Mühendislik Ltd. Şti. tarafından 2021 yılında hazırlanmıştır. Parsel alanı 12675.00 m²'dir. Bu tez çalışmasında kullanılan her türlü proje, rapor, görsel ve diğer tüm dokümanlar firma izni ile kullanılmıştır.

HAB OSB, Ankara ili; Kahramankazan, Yenimahalle, Sincan İlçeleri sınırları içerisinde 730 hektarlık bir alanda Savunma Sanayii Müsteşarlığı, Ankara Sanayi Odası ve Savunma ve Havacılık Sanayii İmalatçılar Derneği ile Ankara Valiliği'nin katılımlarıyla kurulmuştur. Bölge, Ankara kent merkezinin kuzey batısında olup şehir merkezine yaklaşık 35 km mesafede ve Ankara - İstanbul otoyolunun kenarında konumlandırılmıştır. HAB OSB'nin kurulmasındaki amaç, uzay ve havacılık alanlarında yerli sanayiye desteklemek, yerli ve yabancı firmaları bir araya getirerek sinerji sağlamak, yüksek katma değerli ürünler üretip ihracatı arttırmaktır. Sektör planlaması sistem, teknoloji, imalat ve hizmet olarak sınıflandırılan sanayi bölgesi için arazi kullanım planı aşağıdaki şekildedir (URL-70).

- 400 Hektar Sanayi Alanı
- 100 Hektar Teknoloji Geliştirme Merkezi (ARGE)
- 100 Hektar Yeşil Alan
- 130 Hektar Yollar, Eğitim, İdari ve Sosyal Tesis Alanı



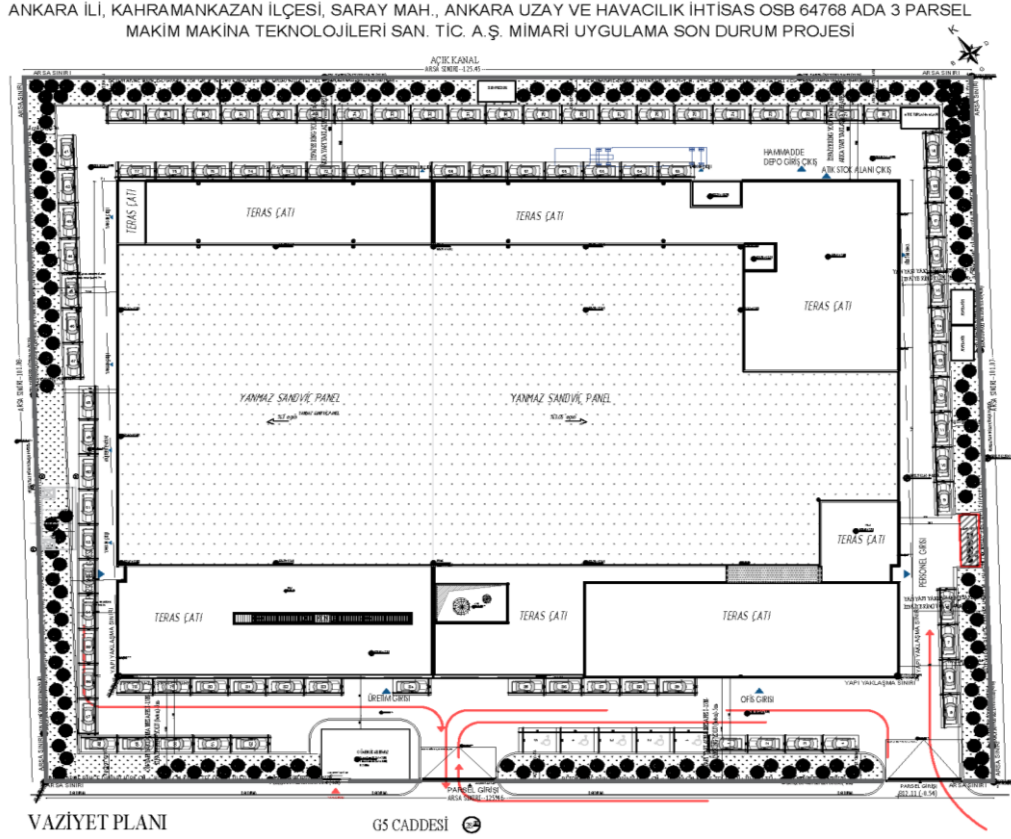
Resim 3.1. HAB OSB yerleşim planlaması ve üretim tesisinin konumu (URL-70)



Resim 3.2. Makim Yeni Üretim Tesisi arazisinin mevcut görünümü (kırmızı tarama) (URL-71)

Yeni üretim tesisi, firmanın hassas döküm faaliyetlerinin yürütülmesi amacıyla kurulmaktadır. Fabrikanın yapı oturum alanı 7310 m², bina bağımsız bölüm inşaat alanı 16225.76 m² 'dir. Bina yüksekliği toplamda 14,76 m olan ve Zemin + 1 (kısmi) + 2 (kısmi) olarak 3 katlı bir yapıdır. Yapı ana kütlesi betonarme sistemdir. Binanın büyük bölümünü oluşturan üretim bölümünün merkez çatısı çelik konstrüksiyonludur. Ofis bloğu ve üretimin arka cepheyi oluşturan bölümü teras çatılıdır. Proje arazisine giriş G5 Caddesi üzerinde bulunan güvenlik noktasından kontrollü olarak sağlanmaktadır (Resim 3.3). Bina çevresinde, dışta 4m genişliğinde peyzaj hattı olmak üzere, peyzaja paralel (yatay) kullanılan araç park yerleri ve 5m'lik itfaiye ring hattını da oluşturan sert zemin yol bulunmaktadır. Üretim ve ofis kısımları için ön cephede (güneybatı cephesi – Resim 3.4) bulunan iki farklı girişten ve personel için sol yan cephede (Resim 3.7) bulunan ayrı bir girişten binaya da

kontrollü olarak girilebilmektedir. Yapının diğer cephelerinde (Resim 3.5 – 3.6) de üretim mekanları, ofis kısmı ve teknik alanların yangın çıkışları, hammadde depo- ürün sevkiyat-atık çıkış kapıları gibi toplam 16 adet farklı boyut ve çeşitlerde çıkış bulunmaktadır.



Resim 3.3. Makim Yeni Üretim Tesisi / vaziyet planı (RİD Mimarlık)



Resim 3.4. Makim Yeni Üretim Tesisi / ön cephe (URL-145)



Resim 3.5. Makim Yeni Üretim Tesisi / arka cephe (URL-145)

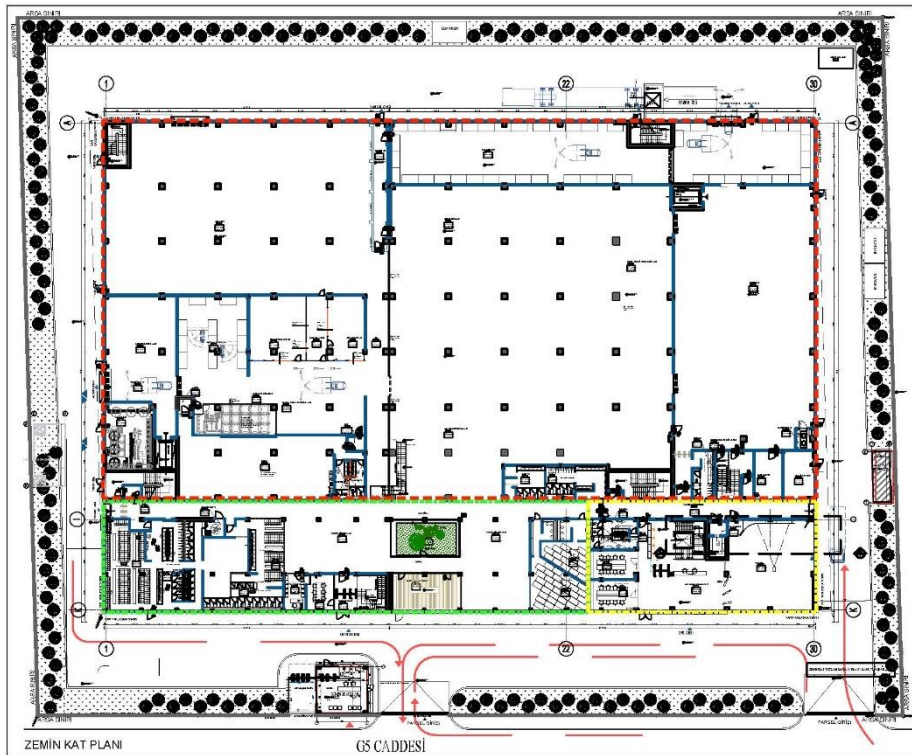


Resim 3.6. Makim Yeni Üretim Tesisi / sağ yan cephe (URL-145)



Resim 3.7. Makim Yeni Üretim Tesisi / sol yan cephe (URL-145)

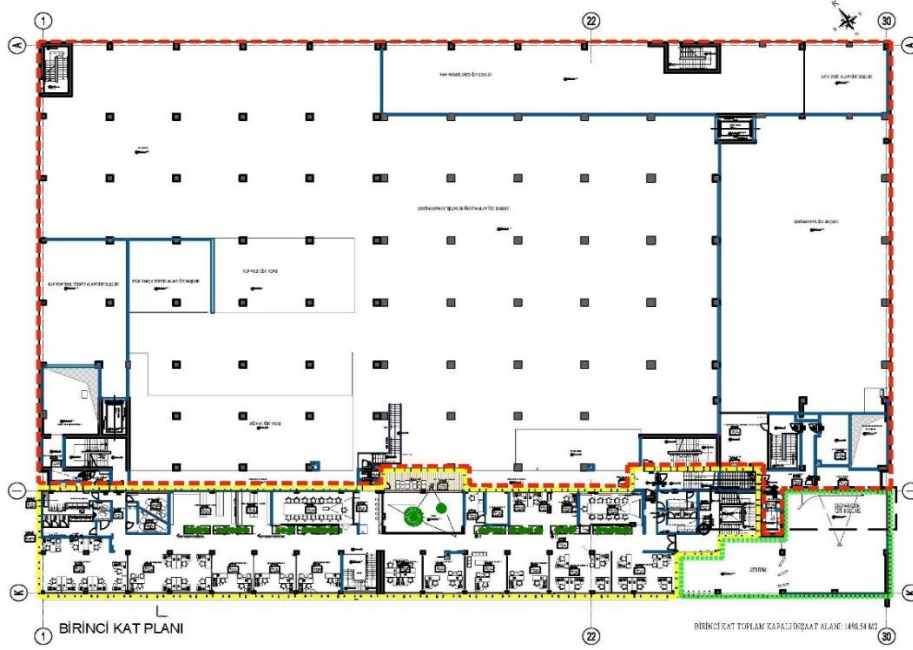
Zemin katta (0.00 kotu) resepsiyon, ofisler, toplantı odaları, showroom ve tuvaletler bulunmaktadır. Resepsiyon ve showroomun bulunduğu alan +8.00 kotuna kadar galeri boşluğu oluşturmaktadır. Zemin katın büyük bölümünü oluşturan üretim bölümü ise personel kullanım alanları ve üretim alanı olarak (Resim 3.8’de kırmızı ve yeşil işaretli alanlar) iki ana mekan kurgusuna sahiptir. Ön cephede (güneybatı Resim 3.4)) personel giriş holü, bir adet toplantı ve doktor odası, içerisinde üstü açık bir iç avlu ve dışa açılan terası bulunan personel dinlenme alanıyla personel mescitleri bulunmaktadır. Dinlenme alanıyla bağlantılı koridorlardan personel soyunma odaları ve tuvaletlere geçilmektedir. Kazan dairesi, elektrik pano odası gibi bina teknik alanları ve üretim mekanları yatayda gelişen katın orta kısımları dahil olmak üzere yan cepheler ile arka (kuzeydoğu) cepheye (Resim 3.5, 3.6, 3.7) bakacak şekilde konumlandırılmışlardır. Üretim mekanları; laboratuvarlar, dökümhane, atölyeler, depolar, teknik ve kontrol alanları, sevkiyat ve atık stok kısımlarından oluşmaktadır. 200 kişilik sığınak da bu katta yer almaktadır.



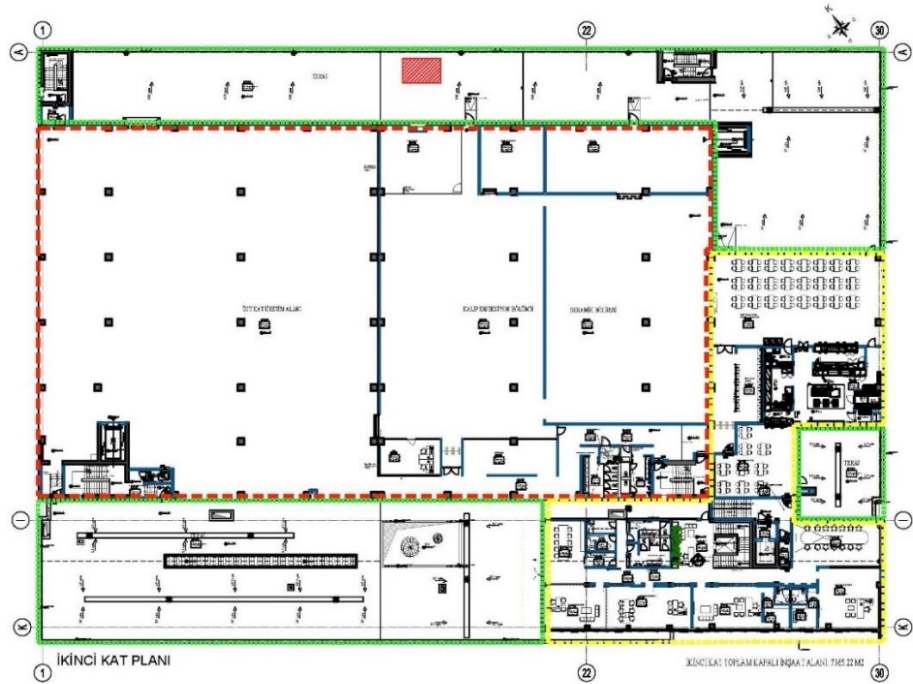
Resim 3.8. Makim Yeni Üretim Tesisi zemin kat planı (sarı: ofis bölümü giriş- showroom, yeşil: üretim personel giriş-dinlenme, kırmızı: üretim) (RİD Mimarlık)

1.kat (+4.00) mühendislik bölümüne ait mekanlardan oluşmaktadır. Açık ofisler, mühendislik toplantı salonları ve arşiv odaları, müşteri ve yatırımcı ilişkileri, server – IT odaları ile iç avluya bakan bir küçük mutfak (*kitchenette*) ve ofis dinlenme alanı

bulunmaktadır (Resim 3.9). Bu katta üretim alanı, üst kat üretim alanına kadar (+7.00) boşluk olarak devam etmektedir. 2. Katta (+8.00) mühendislik ofisleri bölümü teras çatıyla örtülmektedir (Resim 3.10). Yönetim ofisleri ve yemekhane de bu katta bulunmaktadır (Resim 3.10). Bu kısım fabrikanın eğimli ana çatısına kadar devam etmektedir.

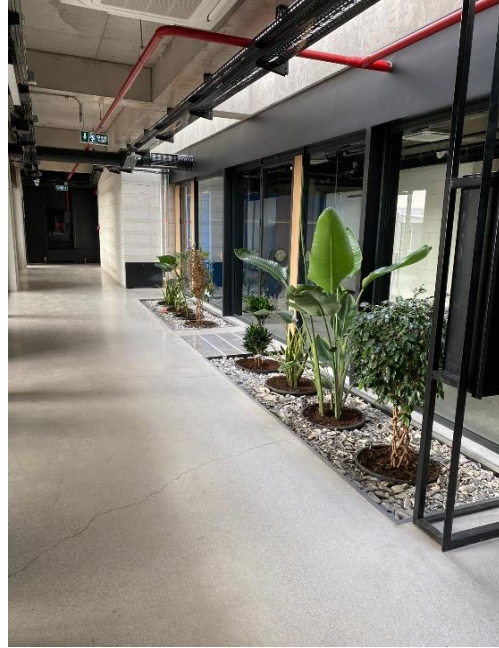


Resim 3.9. Makim Yeni Üretim Tesisi 1. kat planı (sarı: ofisler, kırmızı: üretim, yeşil: atrium) (RİD Mimarlık)



Resim 3.10. 2. kat planı (yeşil: teras çatı, sarı: yönetim ofisleri, kırmızı: üretim)(RİD)

yararlanılması ve dış ortam olanağı sunması hedefiyle en üst katta ve rüzgardan korunması amacıyla güneydoğu cephesinde konumlandırılan yemekhaneden ulaşılabilen teraslarda (yaklaşık 1000m²) sabit saksılarla bitkilendirme ve ahşap platformlarla yürüyüş alanı tasarımıyla bina kullanıcılarına konforlu vakit geçirebilecekleri bir açık alan oluşturulması planlanmaktadır. İdari ofislerle personel bölümünün bulunduğu orta aksta oluşturulan üzeri açık iç avluyla dinlenme- koridor alanlarına ışık ve açılabilir pencerelerle iç ortama hava sağlanmasının yanı sıra bu alan bitkilendirmeye yönelik doğal zemin olarak bırakılmış ve kullanıcılara gün içinde görsel olarak yararlanabilecekleri manzara oluşturulması hedeflenmiştir (Resim 3.12). Avlu haricinde ofis ve üretimin iç alanlarında bitkilendirme sağlanabilmesi için beton saksılıklar ön görülmüştür (Resim 3.9-3.12). Yönetim ofisi de en üst katta bulunmaktadır ve ofisin her cephesinin ışık alabilmesi için üretim binasından koparılacak ışık koridoru oluşturulmuştur.



Resim 3.12. Tesis içindeki üstü açık avlu (sol) ve koridor bitkilendirmeleri (sağ) (Makim Yeni Üretim Tesisi, Ankara, 2024)

Yapı cephesinde iç mekan zonlamasına göre farklı malzemeler kullanılmıştır. Üretim kısmının cephesi mantoloma (h: zeminden 1,8m) ve sandviç paneldir. Ofis kısmı cephesi tamamen mantolomadır. Tüm cephe boyunca zemin katta devam eden perde duvarlarda ısı hesabı açısından uygun olmalarına rağmen yalıtımı artırma amaçlı mantolama uygulanmıştır. Yalıtım malzemesi olarak A1 sınıfı yanmaz ve geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilen taş yünü kullanılmıştır (URL-72). Üretim kısmının çatısı PV sistem

yerleşimleri için uygun statik hesapla tasarlanmış ve kombi panel kaplamalı olarak üretilmiştir (URL-73). Kombi panel ana birleşenleri taş yünü ve poliüretan/PIR yalıtım olan, yüksek ısı yalıtımı ve yangın dayanımı sağlaması açısından özellikle sanayi yapıları için kullanımı ideal olan bir üründür. Açık renk tercih edilmesi ısı adası etkisinin düşürülmesine de katkı sağlamaktadır. Trafo, bekçi kulübesi, su deposu, yağmur suyu toplama deposu fabrika binasının eklentisidir. Su deposu ihtiyacı yapı içerisinde modüler sistemle karşılanmış ve *sifonik yağmur suyu toplama sisteminin* deposu peyzaj alanı içerisinde gömülü olarak konumlandırılmıştır. Yağmur suyunun sifonik sistemle toplanması kayıpsız olarak tamamının değerlendirilebilmesi açısından önemlidir. Sonuç olarak, organize sanayi bölgesi içerisinde önceden belirlenmiş imarlı ve altyapısı mevcut bir arazide bulunmasının yanında, enerji etkinliği göz önünde bulundurularak öncelikle pasif tasarım kriterleriyle oluşturulan proje tasarımıyla tüm disiplinlerin ortak öncelikler etrafında birleştirilmesi, ilerleyen zamanda yeşil bina hedeflerine ulaşılması adına öncü kararlardır.

3.2. LEED Yeşil Bina Sertifika Sistemi ve Değerlendirme Kriterleri

LEED yeşil bina sertifika sistemi genel bilgileri Bölüm 2.2.1’de verilmiştir. Bu bölümde ise LEED v4.1 versiyonu sertifika sistemleri ve alan çalışmasının konusu olan üretim tesisini incelemede kullanılacak olan LEED v4.1 BD+C (Bina Tasarımı + İnşaat) sertifika sistemine ait kategorilerin alt başlıkları incelenmektedir.

LEED yeşil bina sertifikası 1998’de LEED v1.0, 2001’de LEED v2.0, 2009’da v3 2009, 2015’de LEED v4 ve 2019’da LEED v4.1 olarak güncellenerek geliştirilmiştir (URL-74). Kullanımdaki güncel versiyon LEED v4.1 için sertifika sistemleri aşağıda açıklanmaktadır (URL-75):

1. LEED v4.1 Bina Tasarımı ve İnşaat (*Building Design + Construction / BD + C*): Bu derecelendirme sistemi, yeni inşaat veya büyük tadilat olan binalar içindir. Sertifikasyon sırasında projenin brüt taban alanının en az %60’ı tamamlanmış olmalı (LEED BD+C: Core and Shell hariç) ve binanın tüm brüt kat alanı projeye dahil edilmelidir.
2. LEED v4.1 İç Mekan Tasarımı ve İnşaatı (*Interior Design + Construction / ID + C*): Bu derecelendirme sistemi, tamamlanmış donanımı olan iç mekanlar içindir.
3. LEED v4.1 Yapı İşletmeleri ve Bakım (*Operations + Maintenance / O + M*): Bu derecelendirme sistemi, tamamen faal olan ve en az bir yıldır kullanılan binalar içindir.

4. LEED v4.1 Konutlar (*Residential*): Bu derecelendirme sistemi, yeni inşaat veya büyük yenileme olan konut binaları içindir.
5. LEED v4.1 Şehirler ve Topluluklar (*Cities and Communities / C + C*): Bu derecelendirme sistemi, şehirler ve ilçeler / idari bölgeler olmak üzere "şehir" olmayan kentleşmiş konumlar olarak tanımlanan ‘topluluklar’ içindir.

LEED v4.1 Bina Tasarımı + İnşaat (*Building Design + Construction / BD + C*) sertifika sistemine dahil olan bina türleri aşağıda belirtilmiştir (URL-76):

- Yeni inşaat ve büyük yenileme (*New construction and major renovation*): Öncelikli olarak konut, K-12 eğitim, perakende, veri merkezleri, depolar ve dağıtım merkezleri, konaklama veya sağlık hizmetleri kullanımlarına hizmet etmeyen binaların yeni inşaatı veya büyük çaplı tadilatı.
- Çekirdek ve kabuk geliştirme (*Core and shell development*): Dış kabuk ve çekirdek mekanik, elektrik ve sıhhi tesisat birimleri için yeni inşaat veya büyük yenileme olan, ancak tam bir iç donanım olmayan binalar. LEED BD+C: Çekirdek ve Kabuk, sertifikasyon sırasında brüt taban alanının %40'ından fazlası tamamlanmamışsa kullanılacak uygun derecelendirme sistemidir.
- Okullar (*Schools*): K-12 okul arazilerinde çekirdek ve yardımcı öğrenim alanlarından oluşan binalar. LEED BD+C: Okullar, yüksek öğretim ve okul kampüslerindeki akademik olmayan binalar için kullanılabilir.
- Perakende (*Retail*): Tüketici ürünlerinin perakende satışını gerçekleştirmek için kullanılan binalar. Hem doğrudan müşteri hizmet alanlarını (showroom) hem de müşteri hizmetlerini destekleyen hazırlık veya depolama alanlarını içerir.
- Veri merkezleri (*Data centers*): Veri depolama ve işleme için kullanılan sunucu rafları gibi yüksek yoğunluklu bilgi işlem ekipmanlarının ihtiyaçlarını karşılamak üzere özel olarak tasarlanmış ve donatılmış binalar. LEED BD+C: Veri Merkezleri yalnızca tüm bina veri merkezlerini (%60'tan büyük) ele alır.
- Depolar ve dağıtım merkezleri (*Warehouses and distribution centers*): İmal edilmiş ürünleri, malları, eşyaları, hammaddeleri veya kişisel eşyaları depolamak amacıyla kullanılan binalar için geliştirilmiş sertifika sistemidir.
- Konaklama tesisleri (*Hospitality*): Otellere, motellere, hanlara veya hizmet sektöründeki diğer işletmelere tahsis edilmiş, yemekli veya yemeksiz, geçici veya kısa süreli konaklama sağlayan binalar.

- Sağlık merkezleri (*Healthcare*): 7/24 faaliyet gösteren, akut ve uzun süreli bakım da dahil olmak üzere yatarak tıbbi tedavi sağlayan hastaneler.

Yeni binalar için LEED sertifikasyon süreci, bütün ilgili disiplinlerin katıldığı bir çalışma toplantısında (Eco-Charette) derecelendirme hedeflerinin belirlenmesiyle ve projenin *minimum program gerekliliklerine* uygunluğunun sorgulanmasıyla başlamaktadır. Bu gereklilikler karşılanıyorsa USGBC'ye kaydı yapılarak projeye uygun sertifika tipi ve bina türüne göre ön koşullara uygunluğu tasarım ve inşaat aşamalarıyla değerlendirilmektedir. LEED sertifikasyon sisteminde bir uzmanla çalışılabileceği gibi bu konuda bir zorunluluk olmadığı için online kayıt tasarım ekibi tarafından da yaptırılabilir. Kayıt sonrası proje tasarımlarının, ürün ve malzeme seçimlerinin LEED kriterlerine uygun yapılması sağlanıp projeler, raporlar ve diğer gerekli tüm dokümanlar internet ortamında USGBC'ye gönderilmektedir. USGBC tarafından yapılan incelemeler sonrası ek açıklama veya doküman istenmesi halinde bu talepler de tamamlandıktan sonra, USGBC tarafından tasarım ve inşaat olarak iki aşamalı yapılan değerlendirmeler sonrası alınan toplam puanlarla ulaşılan seviyeye göre LEED sertifikası alınmaktadır (Sev ve Canbay, 2009). LEED yeşil bina sertifikası yeni binalar ile ticari iç mekanlarda, proje sahasının seçilmesinden inşaatın bitimine kadarki tüm süreçleri kapsamaktadır. Mevcut binalarda ise bir yıllık performans periyodu kriterlerin planlandığı, uygulandığı ve incelendiği süreç olarak belirlenmektedir (URL-78).

Bu tez çalışması kapsamında incelenecek olan Makim Yeni Üretim Tesisi, değerlendirmenin yapıldığı süreçte yaklaşık %90'ı tamamlanmış ve işletme sürecine geçilmemiş yeni bir bina olması sebebiyle LEED v4.1 BD+C:NC (Yeni İnşaat) sertifika tipi kriterleriyle değerlendirilmektedir (Çizelge 3.1). Bu sertifika tipi çok çeşitli bina türlerine yönelik hazırlanmış olduğu için krediler farklı bina türlerinde geniş açıklamalar içerebilmektedir. İnceleme üzerinde sonuç odaklı net bir okuma sağlanabilmesi için kredi alt başlıkları olan seçenekler ve tablolar sadece incelenen fabrika için kullanılabilen kısımlarıyla çalışmaya dahil edilmiştir ancak verilen linklerden diğer bilgilere de ulaşılabilir. İncelemede, her bir 'Ön Koşul' ve 'Kredi' başlığı altında, ilk olarak ön koşul veya kredinin kriter olarak bulunma sebebinin/niyetinin açıklanması ardından kredinin 'Gereklilikler'i ve son olarak ön koşul veya krediye göre 'Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu' verilmektedir. Tüm kategorilerden alınan puanlar tezin Tartışma kısmında toplu olarak değerlendirilmektedir.

Çizelge 3.1. LEED v4.1 BD+C:NC kategorilerinin ön koşul ve kredileri (URL-77)

LEED v4.1 BD+C: NC				
Bütünleşik Süreç Yönetimi	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Kredi	Bütünleşik Süreç Yönetimi	Tasarım	1
	Toplam Kazanılabilir Puan			1

LEED v4.1 BD+C: NC				
Tasarımda Yenilik	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Kredi	Tasarımda Yenilik	T / İ	5
	Kredi	LEED Akredite Uzmanı	T / İ	1
Toplam Kazanılabilir Puan				6

LEED v4.1 BD+C: NC				
Konum ve Ulaşım	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Kredi	LEED for Neighborhood Development Sertifikalı Yer	Tasarım	16
	Kredi	Hassas Arazilerin Korunması	Tasarım	1
	Kredi	Yüksek Öncelikli Arazi ve Adil Gelişim	Tasarım	2
	Kredi	Çevresel Yoğunluk ve Temel Servisler	Tasarım	5
	Kredi	Nitelikli Toplu Taşımaya Yakınlık	Tasarım	5
	Kredi	Bisiklet Olanakları	Tasarım	1
	Kredi	Azaltılmış Park Alanı (Ayak İzi)	Tasarım	1
	Kredi	Elektrikli Araçlar	Tasarım	1
	Toplam Kazanılabilir Puan			16

LEED v4.1 BD+C: NC				
Sürdürülebilir Araziler	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Ön Koşul	İnşaattan Kaynaklanan Kirliliği Önleme	İnşaat	ÖK
	Kredi	Saha Değerlendirmesi	Tasarım	1
	Kredi	Habitatı Koruma veya Onarım	Tasarım	2
	Kredi	Açık Alan	Tasarım	1
	Kredi	Yağmur Suyu Yönetimi	Tasarım	3
	Kredi	İsti Adası Etkisinin Azaltılması	Tasarım	2
	Kredi	Işık Kirliliğinin Azaltılması	Tasarım	1
	Toplam Kazanılabilir Puan			10

LEED v4.1 BD+C: NC				
Su Verimliliği	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Ön Koşul	Dış Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	ÖK
	Ön Koşul	İç Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	ÖK
	Ön Koşul	Bina Düzeyinde Su Ölkümü	Tasarım	ÖK
	Kredi	Dış Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	2
	Kredi	İç Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	6
	Kredi	Proses Suyu Kullanımının Optimizasyonu	Tasarım	2
	Kredi	Su Ölkümü	Tasarım	1
	Toplam Kazanılabilir Puan			11

LEED v4.1 BD+C: NC				
Enerji ve Atmosfer	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Ön Koşul	Temel Test ve Devreye Alma ve Doğrulama	İnşaat	ÖK
	Ön Koşul	Minimum Enerji Performansı	Tasarım	ÖK
	Ön Koşul	Bina Düzeyinde Enerji Ölkümü	Tasarım	ÖK
	Ön Koşul	Temel Soğutucu Akışkan Yönetimi	Tasarım	ÖK
	Kredi	Gelişmiş(Enhanced) Test ve Devreye Alma	İnşaat	6
	Kredi	Enerji Performansının Optimize Edilmesi	Tasarım	18
	Kredi	İleri(Advanced) Enerji Ölkümü	Tasarım	1
	Kredi	Şebeke Uyumlaştırma	İnşaat	2
	Kredi	Yenilenebilir Enerji	T / İ	5
	Kredi	Gelişmiş(Enhanced) Soğutucu Akışkan Yönetimi	Tasarım	1
Toplam Kazanılabilir Puan				33

LEED v4.1 BD+C: NC				
Malzemeler ve Kaynaklar	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Ön Koşul	Geri Dönüştürülebilir Malzemelerin Depolanması ve Toplanması	Tasarım	ÖK
	Kredi	Binanın Yaşam Döngüsü Etkisinin Azaltımı	İnşaat	5
	Kredi	Çevresel Ürün Beyanları	İnşaat	2
	Kredi	Hammade Tedariki	İnşaat	2
	Kredi	Malzeme İçerikleri	İnşaat	2
	Kredi	İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi	İnşaat	2
	Toplam Kazanılabilir Puan			13

LEED v4.1 BD+C: NC				
Bölgesel Öncelik	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Kredi	Azaltılmış Park Alanı (Eşik puan 1)	Tasarım	1
	Kredi	Yenilenebilir Enerji (Eşik puan 2)	Tasarım	1
	Kredi	Yüksek Öncelikli Arazi ve Adil Gelişim (Eşik puan 2)	Tasarım	1
	Kredi	Çevresel Yoğunluk ve Temel Servisler (Eşik puan 3)	Tasarım	1
	Kredi	Yağmur Suyu Yönetimi (Eşik puan 2)	Tasarım	1
	Kredi	Enerji Performansının Optimize Edilmesi (Eşik puan 8)	Tasarım	1
	Toplam Kazanılabilir Puan			4

LEED v4.1 BD+C: NC				
İç Ortam Çevre Kalitesi	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Ön Koşul	Minimum İç Ortam Hava Kalitesi	Tasarım	ÖK
	Ön Koşul	Çevresel Sigara Dumanı Kontrolü	Tasarım	ÖK
	Kredi	Gelişmiş İç Ortam Hava Kalitesi Stratejileri	Tasarım	2
	Kredi	Düşük Emisyonlu Malzemeler	İnşaat	3
	Kredi	İnşaat İç Ortam Hava Kalitesi Yönetim Planı	İnşaat	1
	Kredi	İç Ortam Hava Kalitesi Değerlendirmesi	İnşaat	2
	Kredi	Termal Konfor	Tasarım	1
	Kredi	İç Ortam Aydınlatması	Tasarım	2
	Kredi	Gün Işığı	Tasarım	3
	Kredi	Nitelikli Manzaralar	Tasarım	1
	Kredi	Akustik Performans	Tasarım	1
	Toplam Kazanılabilir Puan			16

4. MAKİM YENİ ÜRETİM TESİSİ’NİN LEED SERTİFİKA SİSTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Küresel enerji kullanımlarına bakıldığında binalar, küresel enerji tüketiminin %34’ünü ve enerji sebepli küresel emisyonların %26’sını oluşturmaktadır (URL-7). Bunun yanında büyüyen küresel nüfus ve ekonominin sanayi ürünlerine olan talebindeki artışa bağlı olarak sanayi faaliyetleri son yirmi yılda hızla gelişmiştir (URL-79). Endüstriyel enerji kullanımındaki artış 20 yılda %33’ten %38’e yükselmiştir (URL-80). Gelişmeye devam eden bir ülke olarak Türkiye’de ise, 2021 yılında nihai enerji tüketiminde en fazla payı %33,8 ‘lik oranla sanayi sektörü almıştır. Endüstri, fosil yakıtların hakimiyetinde, baca gazları ve radyan ısı enerjisi şeklinde en fazla ısının yayıldığı, CO₂ emisyonlarının yaklaşık dörtte birini oluşturması bakımından çevre kirliliğine olumsuz etkisi yoğun olan bir alandır. Bu gibi sebeplerle sanayi alanı karbonsuzlaştırılması en zor sektörlerden biridir: üretimdeki birçok süreç için düşük karbonlu teknolojiler hala gelişim aşamasında veya çok pahalıdır, bunun yanında endüstriyel varlıklar uzun ömürlüdürler ve nadiren değiştirilmektedirler. Özellikle CO₂ emisyonlarının azaltılmasını zorunlu kılmak için hızlı inovasyon gerekmektedir (Enescu, 2019; URL-79).

Avrupa Birliği, Avrupa Yeşil Mutabakatı (2019) kapsamında, küresel iklim değişikliği ile mücadelede kendisi kadar düşük karbon yoğunluğuna sahip üretimi sağlayamayan ülkelerle ithalat ilişkisinde ticari bir yaptırım uygulayacağını beyan etmiştir. Küresel ithalatın %14’ünü, Türkiye ihracatının %40’ından fazlasını (URL-81) AB’nin dışalımının oluşturduğu göz önüne alındığında; AB’nin gösterdiği bu kararlı duruş sanayi alanındaki küresel ölçekte gereken yeşil dönüşümün önemini vurgulamaktadır (URL-82). Bu bağlamda imalat sektöründeki ekolojik yaklaşımın yaygınlaşması sürecinde, özellikle yeni yapılacak projelerin daha ilk aşamalarda yeşil bina ve enerji etkinliği perspektifleriyle değerlendirme süreçlerinden geçirilmelerine örnek teşkil edebilmek amacıyla Makim Yeni Üretim Tesisi tasarım ve inşaat süreci LEED sertifika sistemiyle incelenerek öne çıkan ve geliştirilmesi gereken unsurların belirlenmesi hedeflenmektedir. Tez sürecinde LEED v4.1 BD+C:NC sertifika tipi rehberi (FEB 2024) (URL-83) ve LEED v4.1 versiyonu ön koşul ve kredi açıklamalarında LEED v4’e atıfta bulunulduğu için incelemede LEED v4 rehberinden de yararlanılmıştır (URL-84,85).

LEED sertifika sisteminde yapıların değerlendirmeye alınabilmesi için, LEED programının bütünlüğünü korumak, sertifikasyon sürecinde ortaya çıkabilecek komplikasyonları azaltmak, müşterilere rehberlik etmek amacıyla, beklenen minimum program gerekliliklerinin sağlanması gerekmektedir. LEED BD+C sertifikası için minimum program gereklilikleri ve Makim Üretim Tesisi'nin uygunluk değerlendirmesine bakılacak olursa (URL-86);

1. *Mevcut arazi üzerinde kalıcı bir konumda olmalıdır (Must be in a permanent location on existing land):* Tüm LEED projeleri mevcut bir arazi üzerinde, kalıcı bir yerde inşa edilmeli ve kullanılmalıdır. Taşınabilen ve ömrü boyunca herhangi bir noktaya hareket edebilecek olan projeler LEED sertifikası alamamaktadır.
- Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu: Yapı arazi üzerinde sabit bir şekilde betonarma ve çelik sistem olarak inşa edilmiştir. Bu gereklilik sağlanmaktadır.
2. *Kabul edilebilir LEED sınırları kullanılmalıdır (Must use reasonable LEED boundaries):* LEED proje sınırı, proje ile ilişkili ve projenin kullanım amacını destekleyici tüm sahayı kapsamalıdır. Bu saha şunları içerir: öncelikli olarak bina kullanıcıları tarafından kullanılan alanlar (park ve yürüyüş yolları gibi), peyzaj alanları, yağmur suyu ya da fosseptik arıtma ekipmanları ve inşaat aşamasında değiştirilen arazi. Puanlama esnasında kredi gerekliliklerine avantaj sağlayacak biçimde bina, mekan ya da sahanın bir kısmının geçerli bir neden olmaksızın LEED sınırına dahil edilmemesi kabul edilemez. Sertifikalandırılacak projenin tüm tanıtım ve reklam çalışmalarında, sertifikadan hariç tutulan alanların sertifikalandırılacak proje kapsamı dışında olduğu belirtilmelidir.
- Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu: Proje HAB Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas OSB'de önceden belirlenmiş bir parsel üzerinde, olası LEED sertifika değerlendirmesine sunulacak arazi sınırları içerisinde, sert ve yeşil peyzaj da dahil olmak üzere tüm birimleri bir bütün olarak tasarlanmıştır. Bu gereklilik sağlanmaktadır.
3. *Proje büyüklüğü gerekliliklerine uymalıdır (Must comply with project size requirements):* Tüm LEED projeleri, değerlendirilecekleri sertifika sistemine göre belirtilen ölçü gerekliliklerini sağlamalıdır. Bu bağlamda Yeni Binalar ile Mevcut

Binalar ve Mekanlar (LEED BD+C ve O+M) sertifika sistemleri için kayıt olacak projeler en az 93 m² brüt taban alanına sahip olmalıdır.

- Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu: Toplam kapalı inşaat alanı 16225.76 m² olan projenin tamamı LEED değerlendirmesine dahil edilecektir. Bu gereklilik sağlanmaktadır.

Ön inceleme sonucunda, söz konusu üretim binasının LEED minimum program gerekliliklerini sağladığı ve LEED kriterleri ile değerlendirmeye alınabileceği görülmektedir.

4.1. Bütünleşik Süreç Yönetimi (*Integrative Process*)

Bu kategorinin hedefleri, bina tasarımı, inşaatı ve operasyonel stratejiler için temel değerlendirme kriteri olarak insan sağlığını vurgulayarak, yeşil tasarım ve inşaat stratejilerinin entegre halde ve maliyet etkin olarak benimsenmesi için olanakları en üst düzeye çıkarmaktır. Yeşil tasarım ve inşaat için yenilikçi yaklaşım ve tekniklerin kullanılmasını teşvik edilmektedir (URL-87).

Kategorinin *yeni inşaat için* ön koşulu bulunmamaktadır ve tek alt kredisi bütünleşik süreçtir. Krediyile hedeflenen, sistemler arasındaki karşılıklı ilişkilerin erken analizi yoluyla yüksek performanslı, uygun maliyetli, eşitlikçi proje sonuçlarını desteklemektir. Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi toplam 1 puan kazanılabilmektedir (URL-89).

Çizelge 4.1. Bütünleşik süreç yönetimi kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu (URL-89)

LEED v4.1 BD+C: NC				
Bütünleşik Süreç Yönetimi	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Kredi	Bütünleşik Süreç Yönetimi	Tasarım	1
	Toplam Kazanılabilecek Puan			1

Gereklilikler (Requirements)

Ön tasarım aşamasından başlayarak tüm tasarım aşamaları boyunca, ilgili disiplinler ve bina sistemleri arasında sinerji oluşturabilmek için olanaklar belirlenmeli ve kullanılmalıdır. Aşağıda açıklanan sistem analizlerinden ikisi seçilerek, işverenin / mal sahibinin proje gereksinimleri (owner's project requirements - OPR), tasarım esasları (*basis of design* - BOD), tasarım ve inşaat belgeleri konularında bilgilendirme için kullanılmaktadır (URL-89).

Enerji ile ilgili sistemler: Aşağıdaki ölçütlerden biri kullanılarak, en geç şematik tasarım aşamasına kadar bir enerji performansı hedefi belirlenmelidir (URL-89):

- Saha enerji kullanımı- yıllık kWh / m²
- Kaynak enerji kullanımının- yıllık kWh / m²
- Sera gazı emisyonları- yıllık Kg / m²
- Enerji maliyeti- yıllık maliyet / m²

Şematik tasarım tamamlanmadan önce, ilk varsayımlar sorgulanarak binadaki enerji yüklerinin nasıl azaltılacağı ve ilgili sürdürülebilirlik hedeflerine nasıl ulaşılabileceğini araştıran bir ön "basit kutu" enerji modelleme analizi (*simple box*) gerçekleştirilir. Aşağıdaki stratejilerin her biriyle ilişkili stratejiler uygun şekilde değerlendirilir:

- *Saha koşulları:* Gölgeleme, dış mekan aydınlatma, sert peyzaj ve peyzaj ile bitişik arazi koşullarının değerlendirilmesi.
- *Kütle ve yönlendirme:* Bina kütle ve yönlendirmesinin, HVAC sistemlerinin boyutlandırmasını, enerji tüketimini, aydınlatmayı ve yenilenebilir enerji olanaklarını nasıl etkilediğinin değerlendirilmesi.
- *Temel dış cephe özellikleri:* Yalıtım değerlerinin, pencere- duvar oranlarının, cam özelliklerinin, gölgeleme ve pencerenin çalışabilirliğinin değerlendirilmesi.
- *Aydınlatma seviyeleri:* Kullanılan alanlardaki iç yüzey yansıtma değerlerinin ve aydınlatma seviyelerinin değerlendirilmesi.
- *Termal konfor aralıkları:* Termal konfor aralığı seçeneklerinin değerlendirilmesi,
- *Priz (plug) ve işletim (process) yükü ihtiyaçları:* Programlı çözümlerle (örn. ekipman ve satın alma politikaları, yerleşim seçenekleri) priz ve işletim yüklerinin azaltılmasının değerlendirilmesi,

- *Programlı ve operasyonel parametreler:* Çok işlevli alanları, çalışma programlarını, kişi başına düşen alan tahsisini, uzaktan çalışmayı, bina alanının azaltılmasını ve öngörülen işletme ve bakımın değerlendirilmesi.

Su ile ilgili sistemler: Şematik tasarımın tamamlanmasından önce, binadaki içilebilir su yüklerinin nasıl azaltılacağını, belediye tedariki veya atık su arıtma sistemleri üzerindeki yükün nasıl azaltılacağını ve ilgili sürdürülebilirlik hedeflerinin nasıl gerçekleştirileceğini araştıran bir ön su bütçesi analizi gerçekleştirilir. Aşağıdaki dahil olmak üzere, projenin potansiyel içme suyu dışı su tedarik kaynakları ve su talep hacimleri değerlendirilir ve tahmin edilir (URL-89):

- *İç mekan su talebi:* Su Verimliliği Kriterinin Önkoşulu olan İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması uyarınca hesaplanan akış ve sifon armatürü tasarım durumu talep hacimlerinin değerlendirilmesi,
- *Dış mekan su talebi:* Su Verimliliği Kriterinin Kredisi olan Dış Mekan Su Kullanımı Azaltımı uyarınca hesaplanan peyzaj sulama tasarımının talep hacmini değerlendirilmesi,
- *İşletim suyu talebi:* Mutfak, çamaşırhane, soğutma kulesi ve diğer ekipman talep hacimlerinin uygun şekilde değerlendirilmesi,
- *Tedarik kaynakları:* Tesis içi yağmur suyu ve gri su, belediye tarafından sağlanan içilmeyen su ve HVAC ekipmanı yoğuşma suyu gibi tüm potansiyel içilmeyen su kaynağı hacimleri değerlendirilir. İçilemeyen su kaynaklarının yukarıda listelenen su talebi bileşenlerine nasıl katkıda bulunabileceği analiz edilir.

Dayanıklılık değerlendirmesi: Proje sahasını/sahalarını ve bina işlevini etkileyen tanımlanmış doğal veya çevresel tehlikeler için aşağıdaki maddelerle bir risk değerlendirmesi yapılmalıdır (URL-89) : *Deniz seviyesinin yükselmesi ve fırtına dalgası, Sel baskını, Kasırga ve şiddetli rüzgarlar, Deprem, Orman yangını, Kuraklık, Toprak kaymaları, Aşırı sıcaklar, Kış fırtınaları.*

Risk değerlendirmesinin proje tasarımını nasıl etkilediği ve projenin doğal afetlere, bozulmalara ve değişen iklim koşullarına karşı dayanıklılığını nasıl artırdığı gösterilmeli; belirlenen tehlikelerin ele alınmaması halinde ilgili gerekçeler belirtilmelidir (URL-89).

Sosyal eşitlik: Ön tasarımdan itibaren tüm tasarım aşamaları boyunca devam ederek, proje ve proje topluluğu, ekibi ve tedarik zinciri içindeki eşitsizlik sorunlarını ele almak için stratejileri değerlendirmek ve seçmek amacıyla LEED Proje Ekibi Sosyal Etki Kontrol Listesi gözden geçirilir ve tamamlanır. Araştırma ve kilit paydaşlarla istişare yoluyla, Kontrol Listesindeki tüm yanıtların sonuçta "Evet" veya "Hayır" olarak belgelenmesi sağlanarak, Paydaşlar ve Hedefler için tüm bölümler tamamlanır (URL-89).

Sağlık ve refah: Ön tasarımdan itibaren tüm tasarım aşamaları boyunca devam ederek, tasarım ve inşaat belgelerini bilgilendirmek için aşağıdaki adımları kullanılmalıdır (URL-89):

- *Sağlık hedefleri belirlenmesi:* Aşağıdaki gruplar da dahil olmak üzere çekirdek grupların sağlığını geliştirmek için açık ve spesifik hedefler belirlenmeli: *Bina sakinleri ve kullanıcıları, çevredeki topluluk, tedarik zinciri.*

Bu sağlık hedefinin her bir popülasyonun en yüksek öncelikli sağlık ihtiyacı ile nasıl ilişkili olduğuna dair bir özet de içeren, her bir popülasyon için sağlık hedefleri beyanı geliştirilmelidir.

- *Tasarım stratejilerine öncelik verilmesi:* Projenin sağlık hedeflerini ele almak için belirli tasarım ve/veya programlama stratejileri seçilmeli. Bu, tek başına bir "sağlık odak grubu" (*health charrette*) düzenleyerek veya sağlıkla ilgili hususları mevcut bir yeşil odak grubuna entegre ederek gerçekleştirilebilir.
- *Sonuçların öngörülmesi:* Projenin öncelikli tasarım stratejileriyle ilişkili olarak popülasyonun sağlık davranışları ve sonuçları üzerinde beklenen etkiler tanımlanmalıdır.

Uygulama: *Bir Proje Ekibi Mektubu Geliştirilmeli:* Bütünleşik Süreç Kolaylaştırıcısının antetli kağıdına yazılmış, ekibin bütünleştirici süreç yaklaşımını özetleyen ve bu bütünleştirici yaklaşımın proje ekibinin etkileşimini ve proje performansını iyileştirme açısından yarattığı farkı anlatan tarihli bir mektup oluşturulmalıdır (URL-89).

- Proje ekibi tarafından ön tasarımdan başlayarak tasarım aşamaları boyunca devam eden, net olarak tanımlanmış ve yönetilebilir bütünleştirici bir tasarım süreci yürütmek için

geliştirilen yaklaşım açıklanmalıdır.

- Mektup, proje ekibi tarafından analiz edilen her bir sorun alanı için ayrı bir özet içermeli ve analizin projenin işverenin proje gereksinimleri (OPR) ve tasarım esasları (BOD)'daki tasarım ve bina formu kararlarını ve projenin nihai tasarımını nasıl etkilediğini açıklamalıdır. Her bir sorun alanı için en önemli hedefleri tanımlanarak ve projenin seçilen hedefler üzerindeki etkisinin nasıl değerlendirileceğine dair açık bir rehberlik sağlanmalıdır.

Bu mektubun oluşturulması, Bütünleştirici Süreç Kolaylaştırıcısı tarafından kolaylaştırılan bir ekip çalışması olmalıdır. Mektup tüm ana proje ekibi üyeleri tarafından imzalanmalı ve mal sahibi/sahipleri, tesis yöneticisi/yöneticileri, kiracı/kiracılar ve topluluk üyeleri dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere kilit paydaşlara sunulmalıdır. Mektubun bu paydaşlara nasıl dağıtıldığı ve/veya kamuya açık hale getirildiği açıklanmalıdır (URL-89).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Proje, firmanın bu fabrika için planladığı kullanım durumuna göre belirlenen ihtiyaç programına göre tasarlanmıştır. Tasarım esnasında öncelikle pasif tasarım stratejileri değerlendirilmiştir. Ofis ve üretim bölümlerinden oluşan yapının, mekanların doğal aydınlanma ihtiyaçlarına uygun olarak yönlendirilmesi ve ofislerde doğal aydınlatma sağlarken direkt ısı kazancını engellemek amaçlı cephede saçaklar ve parapet çözümleri uygulanması, cephe kaplamasında ısı kayıplarının maksimum seviyede azaltılmasına yönelik yalıtım tercihleri, avlu, atrium ve çatı pencereleriyle ışıktan maksimum yararlanma ve açılabilir pencere sistemleri kullanımlarıyla doğal havalandırma olanakları sağlanması, çatıya yerleştirilecek PV sistemlerine uygun çatı statik çözümü, yağmur suyu toplama ve gri su geri dönüşüm sistemleriyle dış ve iç mekan su kullanımı azaltımı sağlanması gibi enerji ve su verimliliğine yönelik önemli kararlar uygulanmıştır. Doğal havalandırmanın yetersiz kalması durumlarında kullanılmak üzere yapıda VRF sistemlerle mekanik havalandırmada bulunmaktadır. Proje mimarının aynı zamanda yapı inşaatında proje müdürü olması, diğer tüm disiplinlere ait proje tasarımlarının ve uygulamaların ilk hedefler doğrultusunda doğru olarak yapılması konusunda yararlı olmuştur. Proje tasarım aşamasında LEED BD+C: NC (yeni inşaat) tipi sertifika alma planı olmamasından dolayı Proje Ekibi Mektubu gibi bir uygulama yapılmamıştır. Enerji ve su verimliliği için kredide istenen birçok koşula uygun tasarım kriterleri bulunsa da ön analiz ve modellemeler yapılmaması bu kredi için önemli

eksikliklerdir. Çizelge 4.2’ de enerji ve su sistemleri için istenen gerekliliklerin uygulanma durumları görülmektedir. Sonuç olarak krediden puan kazanılamamıştır.

Çizelge 4.2. Bütünleşik süreç yönetimi kredisi enerji ve su sistemleri gerekliliklerinin uygulanma durumu

Bütünleşik Süreç Yönetimi Kredisinde Analiz İçin Seçilen Sistemler					
Sistem		Sonuç	Sistem		Sonuç
Enerji İle İlgili Sistemler	İlk varsayımlar doğrultusunda enerji modelleme analizi (simple box) yapılması	☒	Su İle İlgili Sistemler	İçilebilir su yükü, tedarik ve atık su arıtma yükü azaltımları için ön analiz	☒
	Saha koşulları	✓		İç mekan su talebi	✓
	Kütle ve yönlendirme	✓		Dış mekan su talebi	✓
	Temel dış cephe özellikleri	✓		İşletim suyu talebi	✓
	Aydınlatma seviyeleri	☒		Tedarik kaynakları	✓
	Termal konfor aralıkları	✓			
	Priz (plug) ve işletim (process) yükü ihtiyaçları	✓			
	Programlı ve operasyonel parametreler	✓			

4.2. Konum ve Ulaşım (*Location and Transportation*)

Bu kategoriyle, proje arazisinin konumundan kaynaklanabilecek olan çevre tahribatları, ekonomik yükler ve bu lokasyona ulaşım süreçlerinde salınan CO₂ miktarının azaltılması amaçlanmaktadır (URL-87, 90). Toplam 16 puan kazanılabilmektedir. Ön koşul ve krediler ile puan dağılımı Çizelge 4.3. deki gibidir (URL-91).

Çizelge 4.3. Konum ve ulaşım kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu (URL-91)

LEED v4.1 BD+C: NC				
Konum ve Ulaşım	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Kredi	LEED for Neighborhood Development Sertifikalı Yer	Tasarım	16
	Kredi	Hassas Arazilerin Korunması	Tasarım	1
	Kredi	Yüksek Öncelikli Arazi ve Adil Gelişim	Tasarım	2
	Kredi	Çevresel Yoğunluk ve Temel Servisler	Tasarım	5
	Kredi	Nitelikli Toplu Taşımaya Yakınlık	Tasarım	5
	Kredi	Bisiklet Olanakları	Tasarım	1
	Kredi	Azaltılmış Park Alanı (Ayak İzi)	Tasarım	1
	Kredi	Elektrikli Araçlar	Tasarım	1
	Toplam Kazanılabilecek Puan			16

Kredi. LEED for Neighborhood Development Sertifikalı Konum (LEED for Neighborhood Development Location)(16 Puan)

Krediyle hedeflenen, uygun olmayan alanlarda gelişimden kaçınılması, araçla kat edilen mesafeyi azaltmak, günlük fiziksel aktiviteyi teşvik ederek yaşanabilirliği artırmak ve insan sağlığını iyileştirmektir (URL-91).

Gereklilikler (Requirements)

Projenin LEED for Neighborhood Development (Kentsel Dönüşüm / Gelişim Alanları) kapsamında sertifikalandırılmış bir gelişimin sınırları içinde yer alması. Bu krediyi almaya çalışan projeler, diğer Konum ve Ulaşım kredileri kapsamında puan kazanmaya uygun değildir (URL-91).

Çizelge 4.4. LEED ND konumu için puanlar (URL-91)

<i>Sertifika Seviyesi</i>	<i>BD+C: NC Puan</i>
Sertifikalı	8
Gümüş	10
Altın	12
Platin	16

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi'nin içerisinde konumlandığı Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas Organize Sanayi Bölgesi LEED for Neighborhood Development kapsamında sertifikalı bir bölge değildir. Bu nedenle krediden puan alınamamaktadır.

Kredi. Hassas Arazilerin Korunması (Sensitive Land Protection) (1 Puan)

Krediyle hedeflenen, toplumsal direnci geliştirmek için, kritik ekosistem hizmetleri sağlayan hassas arazilerde yapısal gelişimden kaçınılması ve binanın arazideki konumundan kaynaklanan çevresel etkinin azaltılmasıdır (URL-91).

Gereklilikler (Requirements)

1. Seçenek: Önceden geliştirilmiş arazi: Daha önce geliştirilmiş olan arazi üzerinde gelişimin sağlanması. *Veya*

2. Seçenek: Hassas arazilerden kaçınma: Aşağıdaki kriterlere sahip hassas araziler dışında gelişimin sağlanması (URL-91):

- Birinci sınıf tarım arazileri üzerinde yer almamalıdır.
- *Taşkın yatakları*: Yasal onayı bulunan bir sel tehlikesi haritasında gösterilen alanlarda yer almamalıdır.
- *Habitat*: Tehdit veya tehlike altında olarak listelenen türler veya ekolojik topluluklar için habitat alanları dışındaki arazilere yerleşilmelidir.
- *Su kütleleri*: Küçük iyileştirmeler hariç, bir su kütesinin (kaynağının) üzerinde veya 30 m uzağında yerleşilmelidir.
- *Sulak alanlar*: Küçük iyileştirmeler hariç, bir sulak alanın üzerinde veya 15 m uzağında yerleşilmelidir.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi, Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas Organize Sanayi Bölgesi içerisinde yer almaktadır. OSB'nin 1. ve 2. etap toplam alanı 7.230.000 m² olarak onaylanmıştır. OSB, TAI – TUSAŞ Havacılık tesislerinin yanında yer almaktadır. 1. Seçenek'e göre değerlendirildiğinde, arazinin daha önce sanayi gelişimine ayrılan OSB içerisinde yer alması sebebiyle bu krediden 1 puan kazanılmaktadır.

Kredi. Yüksek Öncelikli Arazi ve Adil Gelişim (High Priority Site and Equitable Development)(2 Puan)

Krediyle hedeflenen, toplulukların ekonomik ve sosyal canlılığını oluşturmak, projenin gelişim kısıtlamaları olan alanlarda konumlandırılmasını teşvik etmek, mevcut sakinlerin ve işletmelerin ihtiyaçlarını ve hedeflerini anlayarak çevredeki bölgenin ekolojik, kültürel ve toplum sağlamlılığının desteklenmesidir (URL-91):

Gereklilikler (Requirements)

1.Seçenek: Yüksek öncelikli saha (1 puan)

1.Yol: Ekonomik Olarak Dezavantajlı Topluluk Konumu (1 puan): Proje konumu olarak aşağıdaki alanlardan birinin seçilmesi (URL-91):

- Ortalama hane gelirinin bölge medyan gelirinin %80'i veya altında olduğu bölgeler,
- Nüfusun en az %20'sinin il veya ilçenin yoksulluk oranında veya bu oranın altında olduğu bölgeler,
- İşsizlik oranının il veya ilçenin en az %150'si olduğu bölgeler. Veya

2.Yol: Kahverengi Alan (Brownfield) İyileştirmesi (1 puan): Projenin, yerel veya ulusal yönetimin iyileştirilmesini talep ettiği, toprak veya yeraltı suyu kirliliğinin tespit edildiği terk edilmiş bir kahverengi alan (terkedilmiş endüstriyel bölge) üzerinde konumlandırılmasıdır. Proje ekibi tarafından gönüllü olarak iyileştirme yapılması durumunda, iyileştirmenin ilgili yönetimin kabul edeceği şekilde yapılması ve sahanın kahverengi alan olduğunun onaylatılması gerekmektedir (URL-91).

2.Seçenek: Adil kalkınma (1 puan)

1.Yol: Eşitlik ve toplumsal faydalar (1 puan): Bir eşitlik planı geliştirilmesi ve uygulanmasıdır. Veya

2.Yol: Konut veya karma kullanım projelerinde uygun fiyatlı konutlar (1 puan): Konut veya karma kullanımlı projeler içindir (URL-91).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi'nin konumlandığı HAB OSB'nin bulunduğu alan ekonomik olarak katma değeri yüksek bir bölgede bulunduğundan 1. Seçenek / 1.Yol kategorisini sağlayamamakta ve OSB yeni yapılandırılan bir bölge olduğu için 2.Yol olan Kahverengi Alan tanımı da sağlanamamaktadır. Üretim tesisi yapısı olması sebebiyle 2. Seçenek için

sadece 1.Yol ile değerlendirme yapılmıştır ve buradan da puan alınamamıştır. Sonuçta bu krediden puan alınamamaktadır.

Kredi. Çevre Yoğunluğu ve Temel Servisler (Surrounding Density and Diverse Uses) (5 Puan)

Krediyle hedeflenen, mevcut bir altyapıya sahip alanlarda gelişmeyi teşvik ederek araziyi korumak, tarım arazilerini ve yaban hayatı habitatını korumak. Mahalleyi ve yerel ekonomileri desteklemek, yürünebilirliği ve düşük karbonlu veya karbonsuz ulaşımı teşvik etmek ve herkes için araç gerektiren yol mesafesini azaltmak. Günlük fiziksel aktiviteyi teşvik ederek halk sağlığını iyileştirmektir (URL-91).

Gereklilikler (Requirements)

1.Seçenek: Çevre yoğunluğu (2 -3 puan): Proje yerleşimi, proje sınırlarına 400 m mesafe içerisinde mevcut çevre yoğunluğunun Çizelge 4.5’ deki değerleri karşıladığı bir alanda olmalıdır (URL-91).

Çizelge 4.5. Proje sahasından 400 m mesafe içerisindeki ortalama yoğunluk için puanlar (‘ayrı konut ve konut dışı yoğunlukları’ ya da ‘birleşik yoğunluk’ değerlerinden biri kullanılacaktır.)

<i>Birleşik Yoğunluk</i>	<i>Ayrı konut ve konut dışı yoğunlukları</i>		<i>Puanlar BD&C (Core&Shell hariç)</i>
İnşa edilebilir arazinin hektar (10.000m ²) başına m ²	Konut yoğunluğu (konut birimi/hektar)	Konut dışı yoğunluk (Taban Alanı Oranı)	
5,050	17,5	0,5	2
8,035	30	0,8	3

Ve / Veya

2.Seçenek: Temel servisler (1-2 puan): Bir binanın veya bina içindeki bir alanın, binanın ana girişinin 800 m yürüme mesafesinde çeşitli temel servisler (URL-92) olacak şekilde inşa edilmesi veya yenilenmesidir (URL-91).

- 4-7 adet temel servis 1 puan
- 8 adet ve daha fazla temel servis 2 puan

Temel servisler sayılırken aşağıdaki kısıtlamalar geçerlidir;

- Bir kullanım yalnızca bir tür olarak sayılır (örneğin, bir perakende satış mağazası birkaç kategoride ürün satsa bile yalnızca bir kez sayılabilir).
- Her bir kullanım türünde ikiden fazlası sayılamaz (örneğin, yürüme mesafesinde beş restoran varsa, sadece ikisi sayılabilir).
- Sayılan kullanımlar, binanın birincil kullanımı dışında, beş kategoriden en az üçünü temsil etmelidir.

3.Seçenek: Yürünebilir konum (1-5 puan): Bu seçenek Walk Score® veya eşdeğer bir üçüncü taraf yürünebilirlik değerlendirmesine sahip bölge gerektirmektedir ve bu seçeneği uygulayabilen projeler diğer seçeneklerde değerlendirilmemektedir. Tez kapsamında incelenen projeye uygun olmadığı için değerlendirmeye alınmamıştır (URL-91).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

HAB OSB'nin kurulumu devam ettiği için 2.Seçenek'de belirtilen temel servisler henüz tamamlanmamıştır. Makim A.Ş.'nin şu anda bulunduğu Ankara 1. Organize Sanayi bölgesindeki temel servislerin tamamının OSB olması sebebi ile HAB OSB'de de bulunması gerekmektedir. Ankara 1. Organize Sanayi Bölgesinde aşağıdaki servisler bulunmaktadır. Çizelge 4.6'da verilen servisler tamamlandığında krediden 2.Seçenek'e göre 2 puan alabileceği öngörülmektedir. Mevcut durumda bu kategoriden puan alınamamaktadır.

Çizelge 4.6. HAB OSB'de bulunması gerekli olan temel servisler

<i>Temel Servis Kategorisi</i>	<i>Kullanım Tipi</i>
Gıda	Süpermarket
Topluluk Hizmeti	Eczane
Servis	Bankalar Restoranlar
Sivil ve Toplumsal Servisler	Eğitim Tesisleri (Kreş -Teknik Lise) Postane İtfaiye Sağlık Tesisleri Özel Güvenlik

Kredi. Nitelikli Toplu Taşımaya Yakınlık (Access to Quality Transit) (5 Puan)

Krediyle hedeflenen, çoklu ulaşım seçeneklerine sahip olduğu veya motorlu taşıt kullanımını azalttığı gösterilen yerlerde gelişmeyi teşvik etmek, böylece sera gazı emisyonlarını, hava kirliliğini ve motorlu taşıt kullanımıyla ilişkili diğer çevre ve toplumsal sağlık zararlarını azaltmaktır (URL-91).

Gereklilikler (Requirements)

1.Yol: Toplu taşıma hizmetine erişim: Projenin herhangi bir işlevsel girişinin, mevcut veya planlanan otobüs, tramvay veya resmi olmayan transit duraklarına 400m yürüme mesafesinde veya mevcut ya da planlanan otobüs hızlı transit duraklarına, yolcu demiryolu istasyonlarına (hafif, ağır veya banliyö demiryolu) veya banliyö feribot terminallerine 800 m yürüme mesafesinde konumlandırılmasıdır. Bu durak ve istasyonlardaki toplu taşıma hizmeti Çizelge 4.7’de listelenen asgari değerleri karşılamalıdır. Planlanan durak ve istasyonlar, iskanın verildiği tarihe kadar yerleştirilmiş, finanse edilmiş ve yapım aşamasındaysa ve bu tarihten itibaren 24 ay içinde tamamlanırsa sayılabilir. Hem hafta içi hem de hafta sonu minimum yolculuk miktarları karşılanmalıdır (URL-91).

- Nitelikli her bir transit güzergahı için sadece tek yöndeki yolculuklar eşik değerine dahil edilir.
- Hafta sonu yolculukları için, yalnızca daha yüksek sayıda yolculuğun olduğu gündeki yolculuklar eşik değerine dahil edilir.
- Uygun bir transit güzergahın gerekli yürüme mesafesi içinde birden fazla durağı varsa, yalnızca bir duraktan yapılan yolculuklar eşik değere dahil edilir.
- Özel olarak işletilen servisler, yalnızca hizmetin halka da sunulması halinde 1.Yol için kabul edilebilir.

Çizelge 4.7. Minimum günlük transit hizmeti (URL-91)

<i>Hafta içi yolculuklar</i>	<i>Haftasonu yolculuklar</i>	<i>Puanlar BD&C (Core and Shel hariç)</i>
72	30	1
100	70	2
144	108	3
250	160	4
360	216	5

Mevcut transit hizmetinin iki yıldan daha kısa bir süre için geçici olarak gerekli mesafelerin dışına yönlendirilmesi durumunda, yerel transit kurumunun güzergahları önceki seviyede veya daha yüksek bir hizmetle eski haline getirmeyi taahhüt etmesi koşuluyla proje gereklilikleri karşılayabilir. *Veya*

2.Yol: Proje destekli transit hizmetine erişim: Yıl boyunca, düzenli sakinler/kullanıcılar ve ziyaretçiler için ‘günlük toplam yolculuk miktarı 30 (1 puan) ve 45 (2 puan) şeklinde belirlenen asgari koşulları karşılayan ulaşım hizmetinin (minibüsler, servisler, otobüsler) sağlanması taahhüt edilmelidir. Hizmet, projenin doluluk sertifikasından itibaren en az 3 yıl boyunca garanti edilmelidir (URL-91).

- Her bir uygun transit güzergahı için toplam yolculuklar (gelen ve giden) eşik değerine dahil edilir.
- Nitelikli bir transit güzergahının gerekli yürüme mesafesi içinde birden fazla durağı varsa, yalnızca bir duraktan yapılan yolculuklar eşığe dahil edilir.
- Yalnızca belirtilen mesafelerde doğrudan erişilebilir yolculuklara izin verilir. Bağlantılı toplu taşıma tesislerinden yapılabilecek yolculuklar, 2. yol kapsamındaki minimum yolculuklara katkıda bulunmaz.

İşe arabayla, toplu taşıma araçlarıyla, yürüyerek veya bisikletle gelen ancak acil durumlar veya planlanmamış fazla mesailer için eve alternatif ulaşım ihtiyacı duyan çalışanlar için garantili bir eve dönüş programı sağlanmalıdır (URL-91).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Fabrikanın bulunduğu Ankara HAB OSB’nin kurulumu devam ettiği için, mevcut aktif bir otobüs hattının durağı OSB’nin ana ve tek giriş kapısına 236 m’lik bir mesafede bulunmaktadır. OSB girişinin fabrika binasına uzaklığı ise yürüme mesafesi olarak 4 km dir (Resim 4.1).



Resim 4.1. Mevcut otobüs durağı mesafesi (sol) ve HAB OSB projesi ulaşım hedefi (sağ)

HAB OSB’de fabrikalar çoğalmakta ve bölge hızla gelişmektedir. OSB’de çalışan personel sayısı göz önüne alındığında bölge içerisinde ring hatları ve otobüs duraklarının 24 aydan önce HAB OSB Başkanlığı tarafından tamamlanacağı öngörülmektedir. OSB’nin gelişiminde, 400 fabrika ve 15.000 personel istihdamı ön görülmekte olduğundan, Çizelge 4.7’de sağlanması istenilen transit yolculuk sayısı minimum hafta içi 72 hafta sonu 30 olarak gerçekleştirilebileceği ve bu krediden 1 puan kazanılabileceği öngörülmektedir. Ayrıca Makim A.Ş. de çalışan 150 personel bulunmakta ve firma çalışanlarına servis hizmeti sunmaktadır. Yeni fabrikaya taşınma sonrasında da servis hizmeti devam edeceği belirtilmektedir. Bu bağlamda 2.Seçenek’te belirtilen proje destekli transit hizmete erişim gereksinimini de sağlanmaktadır. Servis hizmeti süreklilik arz ettiği için ve kişi sayısı 45 den fazla olduğu için bu krediden 2 puan kazanılmaktadır.

Kredi. Bisiklet Olanakları (Bicycle Facilities) (1 Puan)

Kredinin amacı, bisiklet kullanımını ve ulaşım verimliliğini teşvik etmek ve kat edilen araç mesafesini azaltmak ve faydalı ve rekreasyonel fiziksel aktiviteyi teşvik ederek halk sağlığını iyileştirmektir (URL-91).

Gereklilikler (Requirements)

Bisiklet ağı: Proje, işlevsel bir girişin veya bisiklet deposunun, aşağıdakilerden en az birine bağlanan bir bisiklet ağından 180 m yürüme mesafesinde veya bisikletle ulaşım mesafesi içinde olacak şekilde tasarlanmalı veya konumlanmalıdır (URL-91).

- en az 10 farklı kullanım (URL-92)
- projenin toplam taban alanının %50 veya daha fazlasının konut olması durumunda bir okul veya istihdam merkezi; veya
- bir otobüs hızlı transit durağı, yolcu demiryolu istasyonu veya feribot terminali.

Tüm varış noktaları, proje sınırından itibaren 4800m bisiklet mesafesi içinde olmalıdır. Planlanan bisiklet yolları veya şeritleri, iskan alınan tarih itibariyle tamamen finanse edilmiş ve bu tarihten itibaren üç yıl içinde tamamlanması planlanmışsa sayılabilir.

Bisiklet deposu ve duş odaları: *1.Durum: Ticari veya Kurumsal Projeler:* Tüm yoğun ziyaretçilerin en az %2,5'i için kısa süreli, her bina başına en az 4 adet olacak şekilde bisiklet depolama alanı sağlanmalıdır. Tüm düzenli bina sakinlerinin en az %5'i için, kısa süreli bisiklet depolama alanlarına ek olarak bina başına en az 4 depolama alanı olacak şekilde uzun süreli bisiklet depolama alanı sağlanmalıdır. Bina içinde, ilk 100 bina sakini için en az bir adet duş ve soyunma kabini, daha sonra her 150 bina sakini için bir adet ilave duş sağlanmalıdır (URL-91).

2. Durum konut projeleri ve *3. Durum* karma kullanımlı projeler ve yalnızca büyük kapasiteli projeler içindir (URL-91).

Tüm projeler için: Kısa süreli bisiklet park alanı, herhangi bir ana girişe 60 m yürüme mesafesinde olmalıdır. Uzun süreli park alanı, herhangi bir işlevsel girişten 90 m yürüme mesafesinde olmalıdır. Asansörle kat edilen dikey mesafeler yürüme mesafesi gerekliliklerinden muaftır. Proje dışı tesislerin kullanıcılarına tahsis edilen park alanı proje sakinlerine hizmet edemez, dolayısıyla iki kullanım için de çift sayım yapılamaz. Yürüme mesafesi gerekliliklerini karşıladığı sürece kapalı alanda depolama kabul edilebilir. Proje sınırları içindeki bisiklet paylaşım istasyonları, uzun ve kısa vadeli bisiklet park alanının %50'si olarak sayılabilir. Arsa sınırı projeler, izin verilen maksimum yürüme mesafesini

karşılıyorsa, kamuya açık bisiklet park yerini kısa süreli park gereksinimlerine dahil edebilir. İlk 100 düzenli bina kullanıcısı için en az bir adet tesis içi duş ve soyunma imkanı ve sonraki her 150 düzenli bina kullanıcısı için bir adet ilave duş sağlanmalıdır (URL-91).

➤ Makim Yeni Üretim Tesis değeriendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesis'nin bulunduğu Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas Organize Sanayi Bölgesi'ne ulaşımın karayolu ve demiryolu ile olacak şekilde planlandığı görölmektedir. OSB içerisinde bisiklet yolları ile ilgili bir çalışma yapılmamaktadır. Ancak Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin, organize sanayi bölgelerinde bisiklet yolu eklenmesiyle ilgili örnek bir uygulaması bulunduğu görölmüştür (URL-93). Genel bir uygulamaya dönüşmesi halinde gerekli bisiklet park yerlerinin ilgili kredi doğrultusunda uygulanarak puan kazanılabileceği bilgisi firma ile paylaşılmıştır. Sonuç olarak mevcut durum üzerinden bu krediden puan alınamamıştır.

Kredi. Azaltılmış Park Alanı (Reduced Parking Footprint)(1 Puan)

Kredinin amacı, otomobil bağımlılığı, arazi tüketimi ve yağmur suyu akışı (*rainwater runoff*) dahil olmak üzere otopark tesisleriyle ilişkili çevresel zararları en aza indirmek (URL-91).

Gereklilikler (Requirements)

1. Seçenek: Otopark yapılmaması veya otoparkın azaltılması (1 puan): Park kapasitesi için minimum yerel kanun gerekliliklerinin üzerine çıkılmamalıdır. Bina türüne göre park yerleri için temel oranların %30 altında bir park kapasitesi sağlanmalıdır. Genel hafif sanayi, endüstri parkı ve imalat yapıları kullanımı için 1.99/100m²'dir (URL-83,91)

Alternatif olarak, projeler, Ulaştırma Mühendisleri Enstitüsü (ITE) Otopark Üretimi Kılavuzu'nda (5.Baskı) veya nitelikli bir ulaşırma mühendisi veya planlamacısı tarafından uygulanan karşılaştırılabilir ve güncel bir kaynaktaki bulunan en uygun arazi kullanımı için hesaplamalar kullanarak başlangıç park yeri adeti ve azaltılmış otopark kapasitesini gösterebilir. Açık otoparkı olmayan projeler gereksinimleri karşılar (URL-91). Veya

2.Seçenek: Araç paylaşımı (1 puan): Toplam park yeri sayısının en az %1'i (yukarı yuvarlanmalı) ve 100'den az park yeri varsa bir araçlık olacak şekilde paylaşımlı araçlar için özel park yeri/yerleri sağlanmalıdır. Proje ile araç paylaşım şirketi arasında, yeni ve mevcut araç paylaşım alan(lar)ının bina iskân sertifikasından itibaren en az iki yıl süreyle tahsis edileceğini garanti eden bir anlaşma yapılmalıdır. Yakındaki cadde üstü veya cadde dışı park alanlarında bulunan mevcut araç paylaşım araçları kredi başarısına katkıda bulunmaz (URL-91). *Veya*

3.Seçenek: Park yerinin ayrıştırılması (1 puan): Otopark tüm mülk satışlarından veya kiralamalardan ayrı olarak satılmalıdır. Mülk sahibi tarafından kullanılan projelerde, çalışanlar için ücretsiz veya sübvansiyonlu otopark sağlanmamalıdır. Belediye toplu taşımalarının günlük gidiş-dönüş maliyetine eşit veya daha yüksek bir maliyetle günlük park ücreti uygulanmalıdır (URL-91).

Tüm projeler için: Kredi hesaplamaları, proje sınırları dışında bulunan ancak proje tarafından kullanılan park yerleri de dahil olmak üzere, proje tarafından kiralanan veya sahip olunan tüm mevcut ve cadde dışı yeni park yerlerini içermelidir. Kamuya açık yollardaki cadde üstü park yerleri bu hesaplamaların dışındadır (URL-91).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Projedeki otopark hesabı aşağıdaki şekilde yapılmıştır;

Toplam Fabrika Alanı / 200 m² = Gereken Araç Sayısı (10485.79 m² / 200m² = 52 adet)

Toplam İdari Bina Alanı / 50 m² = Gereken Araç Sayısı (2095.59 m² / 50 m² = 42 adet)

Toplam Otopark İhtiyacı = 52 adet + 42 adet = 94 adet

Engelli Otopark İhtiyacı = Otopark Sayısı / 20 = 94 / 20 = 5 adet (*yukarı yuvarlama*)

Projede uygulanan toplam otopark sayısı 89 adet standart ve 5 adet engelli olmak üzere toplam 94 adettir. 1.Seçenek'e göre genel hafif sanayi, endüstri parkı ve imalat için 100 m² için 1.99 adet otopark tanımlaması istenmektedir. Üretim tesisi alanı 12.580 m² olarak hesaplandığında 251 adetlik otopark ihtiyacı çıkmaktadır. Projedeki otopark alanı belirtilen oranın %60 aşığındadır. Bu oran istenilen %30 azaltım değerinin üzerinde çıktığından bu krediden 1 puan kazanılmıştır.

Kredi. Elektrikli Araçlar (Electric Vehicles) (1 Puan)

Kredinin amacı, geleneksel yakıtlı otomobillere alternatifleri teşvik ederek kirliliği azaltmaktır (URL-91).

Gereklilikler (Requirements)

Tesis otoparkında elektrikli araç için şarj altyapısı sağlanmalıdır (URL-91).

1.Seçenek: Elektrikli araç tedarik ekipmanı (1 puan): Proje tarafından kullanılan tüm park alanlarının %5'ine veya en az iki alana (hangisi daha büyükse) elektrikli araç besleme ekipmanı (*electrical vehicle supply equipment- EVSE*) kurulmalıdır. Bu alanlar yalnızca fişli elektrikli araçlar tarafından kullanılmak üzere açıkça tanımlanmalı ve ayrılmalıdır. Elektrikli araç besleme ekipmanı aşağıdakileri sağlamalıdır (URL-91):

- Gerekli her alan için Seviye 2 şarj kapasitesi (208- 240 volt) veya daha fazlasının sağlanması.
- ABD dışındaki projeler için Uluslararası Elektroteknik Komisyonu IEC 62196 gibi elektrik konnektörleri için ilgili bölgesel veya yerel standarda (TS EN IEC 62196-1) uyulması.
- ENERGY STAR sertifikalı elektrikli araç besleme ekipmanı için bağlantılı işlevsellik kriterlerini karşılamalı ve kullanım dönemi piyasa sinyallerine (örn: fiyat) yanıt verebilmelidir. EA kredisi Şebeke Uyumlaştırmasını takip eden projeler, ekipmanı herhangi bir talep yanıt programına veya yük esnekliği ve yönetim stratejilerine dahil etmelidir. *Veya*

2. Seçenek: Elektrikli araçlara hazır altyapı (1 puan): Tüm park alanlarının %10'u veya en az 6 alan (hangisi daha büyükse) elektrikli araçlara hazır (*electric vehicle ready – EV Ready*) hale getirilmelidir. EV Ready olmak için, gerekli her alan için yeterli kapasiteye sahip özel bir elektrik devresi eklenmelidir. Her devre, Seviye 2 veya daha yüksek şarj sağlamak için yeterli kanal ve kabloya sahip olmalı ve gerekli her alanın yakınında bulunan bir elektrik kutusunda veya muhafazasında sonlanmalıdır (URL-91).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi proje ve inşaat aşamasında otopark kısmında elektrikli araçlar için yer ayrılmamıştır. Projede toplam 94 araçlık otopark mevcuttur. 1.Seçenek'e göre toplam sayının %5 i oranında 5 adet elektrik araç besleme ekipmanı kurulması gerekmektedir. Proje elektrik altyapısı incelendiğinde araç besleme ekipmanlarının sorunsuz olarak eklenebileceği görülmüş ve firma bu konuda bilgilendirilmiştir. İleriye dönük puan alınabilecek olsa da tez değerlendirme aşamasında bu krediden puan alınamamıştır (URL-91).

4.3. Sürdürülebilir Araziler (*Sustainable Sites*)

Bu kategoriyle, yapı çevresindeki doğaya ve ekosisteme yapılan müdahalelerin zararının minimum seviyeye düşürülecek şekilde organize edilmesi amaçlanmıştır. Bu ana kategori altındaki ön koşullar ile hassas sahaların korunması sağlanmış ve kredilerle çevreye olumlu etkileri olacak stratejiler desteklenmiştir (URL-87). Toplam 10 puan kazanılabilmektedir. Ön koşul ve krediler ile puan dağılımı Çizelge 4.8' deki gibidir (URL-94).

Çizelge 4.8. Sürdürülebilir araziler kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu (URL-94)

LEED v4.1 BD+C: NC				
Sürdürülebilir Araziler	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Ön Koşul	İnşaattan Kaynaklanan Kirliliği Önleme	İnşaat	ÖK
	Kredi	Saha Değerlendirmesi	Tasarım	1
	Kredi	Habitatı Koruma veya Onarım	Tasarım	2
	Kredi	Açık Alan	Tasarım	1
	Kredi	Yağmur Suyu Yönetimi	Tasarım	3
	Kredi	Isı Adası Etkisinin Azaltılması	Tasarım	2
	Kredi	Işık Kirliliğinin Azaltılması	Tasarım	1
	Toplam Kazanılabilecek Puan			10

Ön Koşul. İnşaat Faaliyetlerinde Kirliliği Önleme (Construction Activity Pollution Prevention)

Bu ön koşulun amacı, ön cephe topluluklarını (*frontline communities*) orantısız bir şekilde etkileyen toprak erozyonu, su yolu sedimantasyonu (tortulaşmanın) ve havadaki tozu kontrol

ederek inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan kirliliği azaltmaktır (URL-94).

Gereklilikler (Requirements)

Proje ile ilişkili tüm inşaat faaliyetleri için bir erozyon ve sedimantasyon kontrol planı oluşturularak uygulanmalıdır. Plan, 2017 ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) İnşaat Genel İzni'nin (*Construction General Permit- CGP*) erozyon ve sedimantasyon gerekliliklerine veya yerel eşdeğerinden hangisi daha sıkı ise ona uygun olmalıdır. Projeler, büyüklüğüne bakılmaksızın CGP veya eşdeğerini uygulamalıdır. Plan, uygulanan önlemleri tanımlamalıdır (URL-94).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Bu krediyle ilgili olarak, ülkemizde yürürlükte olan ‘Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği’nde yer alan “Hafriyat yapanlar, hafriyat toprağının çıkartılması sırasında gürültü ve görüntü kirliliği ile toz emisyonlarını azaltacak tedbirleri almak ve faaliyet alanının çevresini kapatmakla yükümlüdür” hükmü ile “hafriyat yapan kişi/kuruluş hafriyat toprağının çıkarılması esnasında doğal drenaj ve erozyona karşı önlem almakla yükümlüdür.” (URL-95) esaslarına uygun olarak süreç yönetilmiştir. Arazi organize sanayi bölgesi içerisinde ve düz bir bölgede yer almaktadır. İnşaat alanında idari kısım için 130 cm, üretim alanı için 70 cm derinliğe kadar inilmiş toplam 6000 m³ hafriyat çıkartılmıştır. İnşaat faaliyetleri sırasında yönetmelikte yer alan yükümlülükler yerine getirilmiştir. Bu bağlamda ön koşul sağlanmaktadır.

Kredi. Saha Değerlendirmesi (Site Assessment) (1 Puan)

Bu kredinin amacı, saha tasarımı kararları alınırken göz önünde bulundurmak ve sürdürülebilir seçenekleri değerlendirebilmek için tasarımdan önce saha koşullarını, çevresel adalet kaygılarını ve kültürel ve sosyal faktörleri değerlendirmek (URL-94).

Gereklilikler (Requirements)

Aşağıdaki bilgileri içeren bir saha anketi veya değerlendirme tamamlanarak ve belgelenmelidir (URL-94):

Topografya: Sınırların belirlenmesi, özgün topografik özellikler, eğim stabilitesi riskleri,
Hidroloji: Yerel kurumlarca belirlenmiş taşkın tehlikesi olan alanlar, belirlenmiş doğal su kütleleri, sulak alanlar, göller, akarsular ve kıyı şeritleri (ABD EPA'nın Temiz Su Yasasına veya yerel eşdeğerine bakılmalı), yağmur suyu toplama ve yeniden kullanım olanaklar, saha sınırı içindeki geçirimsiz ve geçirgen yüzeyler,

İklim: Güneşe maruz kalma ve gölgeleme fırsatları, ısı adası etkisi potansiyeli, mevsimsel güneş açıları, hakim rüzgarlar, ortalama aylık yağış ve sıcaklık aralıkları,

Bitki örtüsü: Birincil bitki örtüsü türleri, yeşil alan bölgesi, önemli ağaç haritalaması, bölgesel tehdit veya tehlike altındaki türler listeleri; ABD dışındaki projeler için Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) Tehdit Altındaki Türlerin Kırmızı Listesi, bölgesel kuruluşlar tarafından listelenen istilacı bitki türleri, EPA Seviye III ekolojik bölge tanımı (veya yerel eşdeğeri),

Topraklar: Doğal Kaynakları Koruma Servisi veya yerel eşdeğeri tarafından yapılan toprak sınıflandırması, yerel kurumlarca belirlenen birinci sınıf, benzersiz veya yerel öneme sahip tarım arazileri, sağlıklı topraklar, önceki gelişim, bozulmuş topraklar,

İnsani kullanım: Manzaralar, bitişik ulaşım altyapısı, bisiklet ağı ve bisiklet depolama, bitişik temel servisler, mevcut geri dönüşüm veya yeniden kullanım potansiyeline sahip inşaat malzemeleri,

İnsan sağlığına etkileri: Savunmasız nüfusların yakınlığı, bitişik fiziksel aktivite fırsatları, hava ve su kirliliğine neden olan ana kaynaklara yakınlık.

Anket veya değerlendirme, saha özellikleri ile yukarıda listelenen konular arasındaki ilişkileri ve bu özelliklerin proje tasarımını nasıl etkilediğini göstermelidir; bu konulardan herhangi birinin ele alınmamasının nedenleri belirtilmelidir (URL-94).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Topografi: Proje için 'zemin ve temel etüdü veri raporu' hazırlanmıştır. Raporda, jeomorfolojik ve çevresel bilgiler başlığı altında coğrafi konum, Ankara İli'nin jeomorfolojisi, topografya ve eğim, imar planı ve imar adası ile ilgili bilgiler (Resim 4.2) yer almaktadır.



Resim 4.2. Arazi imar planı durumu (Zemin ve temel etüdü veri raporu, Star Jeoteknik, Nisan 2021, Ankara)

Çizelge 4.9. İmar adası hakkında bilgiler (Zemin ve temel etüdü veri raporu, Star Jeoteknik, Nisan 2021, Ankara)

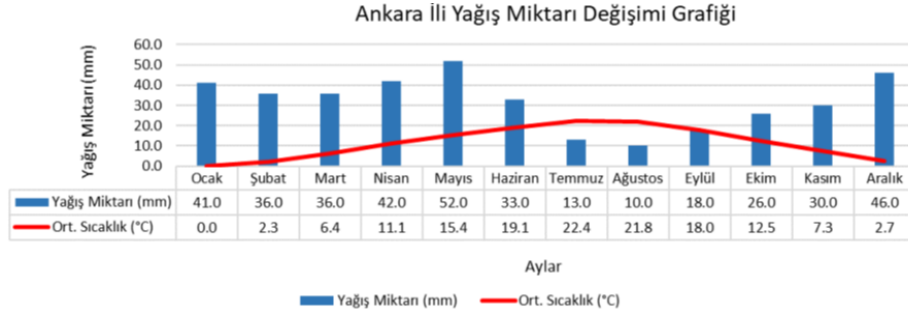
Hidrolojik Durumu			Kütle Hareketleri	Topografik Eğim
Yüzey Akışı	Sel	Taşkın Durumu		
-	-	-	-	0°-10°



Resim 4.3. Arazi sondaj çalışmalarının lokasyonları (Zemin ve temel etüdü veri raporu, Star Jeoteknik, Nisan 2021, Ankara)

Hidroloji: Zemin ve temel etüdü veri raporunda arazi sonucunda inceleme alanının yakınında herhangi bir yerüstü suyu bulunmamaktadır. Proje kapsamında açılan 27 adet sondaj çalışmasında (Resim 4.3) en düşük 9,1 m en yüksek ise 11,7 m derinlikte yeraltı suyuna rastlanılmıştır. Raporda inşaat sahasına gelebilecek olan yüzey sularının drene edilmesi ve çevre drenaj sistemlerinin yapılması önerilmektedir. İnceleme raporunda yağmur suyu olanakları değerlendirilmemiştir. İçme ve kullanma suyu Ankara İli, Yenimahalle İlçesi su şebekesinden sağlanacağı belirtilmiştir.

İklim: Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporunda iklim bilgileri başlığı altında yağış, sıcaklık ve mevsim normalleri incelenmiştir. İnceleme sonuçları Şekil 4.1 ve 4.2 ile Çizelge 4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Ankara İli yağış değerleri grafiği (Zemin ve temel etüdü veri raporu, Star Jeoteknik, Nisan 2021, Ankara)

Çizelge 4.10. Ankara İli mevsim normalleri grafiği (1927-2018) (Zemin ve temel etüdü veri raporu, Star Jeoteknik, Nisan 2021, Ankara)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıcaklık (°C)	0	2.3	6.4	11.1	15.4	19.1	22.4	21.8	18	12.5	7.3	2.7
Min. Sıcaklık (°C)	-3.9	-2.1	0.6	4.8	8.6	11.7	14.6	14	10.1	5.3	1.4	-1
Mak. Sıcaklık (°C)	3.9	6.7	12.2	17.5	22.2	26.5	30.2	29.7	25.9	19.8	13.3	6.5
Ort. Sıcaklık (°F)	32	36.1	43.5	52	59.7	66.4	72.3	71.2	64.4	54.5	45.1	36.9
Min. Sıcaklık (°F)	25	28.2	33.1	40.6	47.5	53.1	58.3	57.2	50.2	41.5	34.5	30.2
Mak. Sıcaklık (°F)	39	44.1	54	63.5	72	79.7	86.4	85.5	78.6	67.6	55.9	43.7
Yağış Miktarı (mm)	41	36	36	42	52	33	13	10	18	26	30	46



Şekil 4.2. Ankara İli sıcaklık değerleri grafiği (Zemin ve temel etüdü veri raporu, Star Jeoteknik, Nisan 2021, Ankara)

Bitki Örtüsü: Zemin ve temel etüdü veri raporunda “Ankara’nın doğal çevresi, iklim ve bitki örtüsü yönünden, güneydeki bozkırla kuzeydeki ormanlık bölge arasında, makilik bir geçit

bölgesi karakterindedir.” şeklinde belirtilmiştir. İnşaat arazisi üzerinde herhangi bir bitki örtüsü bulunmamaktadır.

Toprak: Zemin ve temel etüdü veri raporunun 5. Bölümü Labaratuvar Deneyleri başlığı altında jeolojik ve jeoteknik olarak toprak incelemesi yapılmıştır. Yapılan sondaj çalışmaları sonucunda zeminde bulunan toprağın Az Çakıllı Az Kumlu Kil olduğu belirtilmiştir. Temel kazısından çıkacak olan malzemenin, dolgu malzemesi olarak kullanıma uygun olmadığı belirtilmiştir.

İnsani Kullanım: Bu başlık altında yer alan, komşu ulaşım altyapısı, bisiklet ağı, bitişik farklı kullanımlar maddeleri Organize Sanayi Bölgesi ile geliştirilmesi gereken unsurlar olduğu için bu aşamada değerlendirilememiştir. Mevcut geri dönüşüm veya yeniden kullanım potansiyeline sahip inşaat malzemeleri konusunda geri dönüşümlü iç duvar tuğlaları kullanımı denenmiştir. Ayrıca Makim’in üretim süreçlerinde kullanılan seramik kabuk malzemeler arazide dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır.

İnsan Sağlığına Etkileri: Bölge Organize Sanayi Bölgesi olarak ayrıldığından hassas nüfusa yakınlık ve başlıca hava ve su kirliliği kaynaklarına yakınlık bulunmamaktadır. Bölgedeki yatırımlar tamamlandığında bölge içerisinde ulaşılabilir fiziksel aktivite fırsatları olacağı öngörülmektedir.

Bu değerlendirmeler sonucunda, projenin tasarım aşamasından itibaren çeşitli açılardan arazi değerlendirmesi yapıldığı ve projenin elde edilen veriler doğrultusunda ilerlediği görülmüştür ve bu krediden 1 puan kazanılmıştır.

Kredi. Habitatı Koruma veya Onarım (Protect or Restore Habitat) (2 Puan)

Kredinin amacı, habitat sağlamak ve biyoçeşitliliği teşvik etmek için mevcut doğal alanları korumak ve zarar görmüş alanları restore etmektir (URL-94).

Gereklilikler (Requirements)

Arazideki (bulunuyorsa) yeşil alanın (*greenfield*) %40'ı tüm geliştirme ve inşaat faaliyetlerinden korunmalıdır. Ve

Bina ayak izi de dahil olmak üzere sahanın daha önce bozulmuş olarak tanımlanan bir bölümü restore edilmeli (bu tür alanlar varsa) ve aşağıdaki bitki örtüsü ve toprak

gereklilikleri izlenmelidir. Bitkilerin yerli veya adapte olarak habitat sağlaması halinde, bitki örtülü çatı yüzeyleri habitat alanı hesaplarına dahil edilebilir. Restore edilen alan önceden bozulmuş alanın %15'i ise 1 puan, %25'i ise 2 puandır (URL-94).

Toprak restorasyonu: Daha sonra nihai habitat alanı olarak kullanılacak alanlarda bozulmuş topraklar eski haline getirilmelidir. İthal edilen topraklar aşağıdakileri içermeyebilir (URL-94):

- Doğal Kaynakları Koruma Servisi web toprak araştırması (veya ABD dışındaki projeler için yerel eşdeğeri) tarafından bölgesel olarak birinci sınıf tarım arazisi, benzersiz tarım arazisi veya il çapında veya yerel öneme sahip tarım arazisi olarak tanımlanan topraklar;
- diğer yeşil alan (greenfield) sahalarından elde edilen topraklar; veya
- sfagnum turba yosunu.

Bitki örtüsü: Projenin EPA Seviye III ekolojik bölgesine (veya ABD dışındaki projeler için yerel eşdeğeri) özgü veya adapte olmuş en az 6 bitki türü dikilmelidir. Ağaç, çalı ve yer örtüsü bitki kategorilerinden en az 2 tanesini içermelidir. Habitat alanının bir bölümü yerli çiçekli bitkilerden oluşan ve toplamda en az 3 m² olan bir tozlayıcı bahçe için ayrılmalıdır (URL-94).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Arazide herhangi bir bitki örtüsü bulunmamaktadır. Bu sebeple sahada bulunan yeşil alanın %40'ı muhafaza edilmelidir maddesi kullanılamamaktadır. Projede ayrılan peyzaj alanı 1446m²'dir ve puan almak için gereken minimum miktar olan toplam parsel alanının (12.675m²) %15'ini karşılamamaktadır. Projede 2245m² teras çatı bulunmaktadır ancak henüz bitkilendirilmemiştir. Bu bağlamda krediden puan alınamamıştır.

Kredi. Açık Alan (Open Space)(1 Puan)

Kredinin amacı, çevre ile etkileşimi, sosyal etkileşimi, pasif rekreasyonu ve fiziksel aktiviteleri teşvik eden dış açık alan yaratmaktır (URL-94).

Gereklilikler (Requirements)

Toplam saha alanının (bina ayak izi dahil) %30'una eşit veya daha fazla açık alan sağlanmalıdır. Gerekli açık alanın en az %25'i iki veya daha fazla türde bitki örtüsü ile bitkilendirilmiş alan olmalı veya üstten bitkilendirilmiş gölgeliklere sahip olmalıdır. Açık alan fiziksel olarak erişilebilir olmalı ve aşağıdakilerden biri veya daha fazlası olmalıdır (URL-94):

- Sosyal alan: Açık hava sosyal etkinliklerine ev sahipliği yapan yaya odaklı kaldırım veya peyzaj alanı;
- Rekreasyon alanı: Fiziksel aktiviteyi teşvik eden rekreasyon odaklı bir kaplama veya peyzaj alanı;
- Çeşitli yeşil alan: Yıl boyunca görsel ilgi için fırsatlar sağlayan iki veya daha fazla bitki türüne sahip bir peyzaj alanı;
- Bahçe: Topluluk bahçelerine veya kentsel gıda üretimine adanmış bir bahçe alanı; veya
- Habitat alanı: SS Habitatı Koruma veya Onarma Kredisi kriterlerini karşılayan ve insan etkileşimi unsurlarını içeren korunmuş veya oluşturulmuş habitat. Bu alanlar otomatik olarak bu kredinin bitki örtüsü kriterlerini karşılamaktadır.

Fiziksel olarak erişilebilir olan geniş veya yoğun bitkilendirilmiş çatılar minimum bitki örtüsü gereksinimi için kullanılabilir ve uygun çatı tabanlı fiziksel olarak erişilebilir kaplamalı alanlar kredi uyumluluğu için kullanılabilir. Sulak alanlar veya doğal olarak tasarlanmış göletler, yan eğimlerin ortalama dikey/yatay oranı 1/4 veya daha az olması ve bitkilendirilmiş olması durumunda açık alan olarak sayılabilir (URL-94).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Proje toplam alanı 12.675m²'dir. Gerekliliklere göre bu alanın % 30'u ($12.675\text{m}^2 \times \%30 = 3802,5\text{m}^2$) veya daha fazlası açık alan olarak tasarlanmalıdır. Projede binanın oturma alanı 7254m² ve kalan açık alan 5420 m²'dir. Gerekliliklere göre açık alanın en az %25'i bitkilendirilmiş olmalıdır. Kalan açık alanın %30'una denk gelen 1626 m²'si yeşil alan olarak tasarlanmıştır. Tasarlanan yeşil alan için peyzaj bitki seçimleri henüz yapılmamıştır. Firmaya en az ikiden fazla bitki türü kullanılması gerekliliği bildirilmiştir. Ayrıca tasarlanan yeşil alan 'Sosyal alan: Açık hava sosyal etkinliklerine ev sahipliği yapan yaya odaklı

kaldırım veya peyzaj alanı' maddesini kapsamaktadır. Projede bulunan teras çatılar yeşil çatı olarak planlanmamıştır. Sonuç olarak arazide istenen açık alan oranları ve nitelikleri sağlanabildiği için bu krediden puan alınmaktadır.

Kredi. Yağmur Suyu Yönetimi (Rainwater Management) (3 Puan)

Kredinin amacı, arazinin doğal hidrolojisini ve su dengesini, tarihsel koşullara ve bölgedeki gelişmemiş ekosistemlere dayalı olarak kopyalayarak akış hacmini azaltmak ve su kalitesini iyileştirmek, böylece ön cephe topluluklarda (*frontline communities*) aşağı yönde sele katkıda bulunmaktan kaçınmaktır (URL-94).

Gereklilikler (Requirements)

1. Seçenek: Yağış olaylarının yüzdelik dilimi (1-3 puan): Doğal saha hidrolojisi süreçlerini en iyi şekilde taklit edecek şekilde, bölgesel veya yerel yağış olaylarının ilgili yüzdelik diliminden gelen akış sahada tutulmalıdır. Yüzdelik olay hacmi, düşük etkili kalkınma (low impact development- LID) / yeşil altyapı (green infrastructure - GI) uygulamaları kullanılarak tutulmalıdır (yani, infiltre edilmeli, evapotranspirasyon yapılmalı veya toplanarak yeniden kullanılmalıdır). GI ve LID stratejileri yapısal veya yapısal olmayan olabilir. Puanlar Çizelge 4.11'e göre verilir (URL-94).

Çizelge 4.11. Tutulan yağış yüzdesi için puanlar (URL-94)

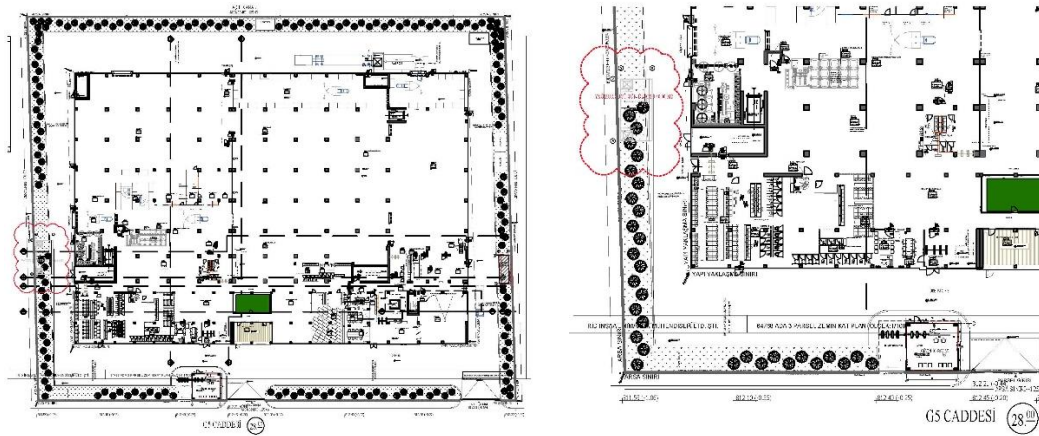
<i>Tüm Projeler</i>	<i>Arazi Sınırındaki Projeler</i>	<i>Puanlar</i>
80.Yüzdelik Dilim	70.Yüzdelik Dilim	1
85.Yüzdelik Dilim	75.Yüzdelik Dilim	2
90.Yüzdelik Dilim	80.Yüzdelik Dilim	3

Veya

2. Seçenek: Doğal arazi örtüsü koşulları (3 puan): Önerilen tasarım koşulları altında öngörülen yüzeysel akış hacmi ile herhangi bir bozulmadan önce var olan doğal arazi örtüsü koşulları altındaki yüzeysel akış hacmi arasındaki fark hesaplanmalıdır. LID ve GI uygulamalarını kullanarak akış hacmindeki artışı sahada tutulmalıdır (URL-94).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Fabrika binası çevresinde yağmur suyu drenaj hatları yapılmıştır. Ayrıca yağmur suyu depolama ve geri kullanımı için yer altında 67 m³ yağmur suyu toplama deposu yapılmıştır (Resim 4.4). Ankara için ortalama en yüksek yağış miktarı Mayıs'ta 52.0 kg/m²'dir (Şekil 4.1). Fabrika çatı alanına göre su deposu ihtiyacı hesaplandığında en yüksek yağışa göre aylık olarak 95.4m³ depolama ihtiyacı ortaya çıktığı belirtilmiştir. Fabrikada bulunan yağmur suyu deposu 67m³ olduğundan, yağmur suyu toplanarak geri kullanma oranı en yüksek yağış miktarının %70'i olarak sağlanmaktadır. Ayrıca tüm arazinin yaklaşık %15'ine denk gelen planlı bitkisel peyzaj alanıyla da drenaj sağlanmaktadır. Arazi üzerine düşen yağmur suları toplanıp depolandığı ve drene edilebildiği için bu krediden 2 puan kazanılmaktadır.



Resim 4.4. Üretim tesisi peyzaj alanında yağmur suyu deposu yeri (sol), yakın görünüm (sağ)(kırmızı bulutlu alan) (RİD Mimarlık)

Kredi. Isı Adası Etkisinin Azaltılması (Heat Island Reduction)(2 Puan)

Kredinin amacı, ısı adalarını azaltarak mikro iklimler ve insanlar, özellikle de ön cephe toplulukları (*frontline communities*) ve doğal yaşam alanları üzerindeki adaletsiz etkileri en aza indirmektir (URL-94).

Gereklilikler (Requirements)

Aşağıdaki seçeneklerden biri seçilecektir (URL-94).

1. Seçenek: Çatısız alan ve çatı (2 puan): Aşağıdaki kriterler karşılanmalıdır:

$\text{Çatısız alanlar} / 0,5 + \text{Yüksek Yansıtıcı Çatı Alanı} / 0,75 + \text{Yeşil Çatı} / 0,75 \geq \text{Arazideki Toplam Sert Zemin Alanı} + \text{Toplam Çatı Alanı}$

Alternatif olarak, uyumluluğu hesaplamak için bir SRI ve SR ağırlıklı ortalama yaklaşımı kullanılabilir. Aşağıdaki stratejilerin herhangi bir kombinasyonu kullanılmalıdır (URL-94).

Çatısız alan önlemleri

- Mevcut bitki dokusu veya dikimden sonraki 10 yıl içinde sahadaki kaldırım alanları (oyun alanları dahil) üzerinde gölge sağlayacak bitkiler kullanılmalıdır. Bitkiler yapı kullanma izni sırasında görülecek şekilde ve suni çim içermeyen bitkilendirilmiş çiçeklikler kurun.
- Termal güneş kolektörleri, PVler ve rüzgar türbinleri gibi enerji üretim sistemleri ile kaplı yapılarla gölge sağlayın,
- Mimari araçlarla veya strüktürlerle gölge sağlanması. Gölgeleme elemanı bir çatı ise, ANSI/CRRC S100 uyarınca belirtilen 3 yıllık (*aged*) güneş yansıtma (SR) değeri en az 0,28 olmalıdır. Gölgeleme elemanı bir çatı değilse veya 3 yıllık güneş yansıtma bilgisi mevcut değilse, ANSI / CRRC S100'e uygun olarak başlangıç SR değeri en az 0,33 olmalıdır.
- Bitkilendirilmiş strüktürlerle gölgeleme sağlanması,
- İlk güneş yansıtma (SR) değeri en az 0,33 olan kaplama malzemeleri kullanılması,
- En az %50'si bağlantısız açık ızgara kaldırım sistemi kullanılması (URL-94).

Yüksek yansıtma özellikli çatı: Çizelge 4.12'deki değerlere eşit veya daha yüksek yıllık SRI değerine sahip çatı kaplama malzemeleri kullanılmalıdır. Yıllık SRI mevcut değilse, çatı kaplama malzemesi Çizelge 4.12'deki değerlere eşit veya daha yüksek bir başlangıç SRI'sına sahip olmalıdır (URL-94).

Çizelge 4.12. Çatı eğimine göre minimum güneş yansıtma indeksi değeri

	Eğim	Başlangıç SRI		3 yıllık SRI
Düşük eğimli çatı	$\leq 2:12$	82	Veya	64
Dik eğimli çatı	$> 2:12$	39		32

İşlevsel, kullanılabilir alanlardan (helikopter pistleri, rekreasyon sahaları ve benzeri eğlence alanları gibi) oluşan çatı alanı, çatısız alan önlemlerinin gerekliliklerini karşılayabilir. Uygulanabilir çatı alanı, mekanik ekipman, PV sistemler, çatı pencereleri ve diğer eklentiler tarafından kaplanan çatı alanını içermez.

Bitkilendirilmiş çatı: Yerli veya adapte edilmiş bitki türlerini kullanarak bitkilendirilmiş bir çatı kurulmalıdır (URL-94). Veya

2.Seçenek: Üzeri örtülü otopark (1 puan): Park yerlerinin en az %75'inin üzeri örtülmelidir. Otoparkı gölgelemek veya örtmek için kullanılan herhangi bir çatı (1) 3 yıllık SRI değeri en az 32 olmalıdır, (2) bitkilendirilmiş bir çatı olmalı veya (3) termal güneş kolektörleri, PV ve rüzgar türbinleri gibi enerji üretim sistemleri ile kaplanmalıdır (URL-94).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

1.Seçenek'te belirtilen denkleme göre aşağıdaki hesap yapıldığında;

$\text{Çatısız Alanlar} / 0,5 + \text{Yüksek Yansıtıcı Çatı Alanı} / 0,75 + \text{Yeşil Çatı} / 0,75 \geq \text{Arazideki Toplam Sert Zemin Alanı} + \text{Toplam Çatı Alanı}$

$$9700/0.5+3000/0.75+0 \geq 12.700+3000$$

$23.400 \geq 15.700$ olduğundan denklem sağlanmıştır.

Fabrika alanının çatı kaplaması taşıyıcı ve poliüretan/PIR (URL-73) dolgulu kombi panelden yapılmıştır. Kombi panelin üst katmanı olan pvc kaplamanın SRI değeri mevcut değildir. Çatı üzerine fotovoltaiik panel yapılması planlanmaktadır. Teras çatılar için gelecekte saksılarla yeşil bitkilendirme planlansa da mevcut durumda çakıl kaplıdır. Otopark alanı üzeri açık olarak kullanılacaktır. Bu bağlamda şu an için krediden puan alınamamaktadır.

Kredi. Işık Kirliliğinin Azaltılması (Light Pollution Reduction) (1 Puan)

Kredinin amacı, gece gökyüzü görünürlüğünü artırmak, gece görüşünü iyileştirmek ve kalkınmanın doğal yaşam ve insanlar için olumsuz sonuçlarını azaltmaktır (URL-94).

Gereklilikler (Requirements)

Yukarı yönlü ışık (uplight) ve ışık kaçakları (light trespass) gereksinimlerini karşılamak için, arka plan ışık - yukarı yönlü ışık - parlama (backlight – uplight - glare / BUG) yöntemi (1. Seçenek) veya hesaplama yöntemi (2. Seçenek) kullanılmalıdır. Projeler, yukarı ışık ve ışık kaçakları için farklı seçenekler kullanabilir. Proje sınırları içinde bulunan tüm dış aydınlatma armatürleri için ("Muafiyetler" listesindekiler hariç), aşağıdaki maddeler doğrultusunda bu gereklilikler karşılanmalıdır (URL-94):

- Proje tasarımında belirtilen aynı yön ve eğimde montajlı her bir armatürün fotometrik özellikleri ve
- (İnşaat başladığında) Proje mülkünün aydınlatma bölgesinin belirlenmesi. Illuminating Engineering Society ve International Dark Sky Association (IES/IDA) Model Aydınlatma Yönetmeliği (*Model Lighting Ordinance- MLO*) Kullanıcı Kılavuzunda verilen aydınlatma bölgeleri tanımları kullanılarak proje bir aydınlatma bölgesi altında sınıflandırılmalıdır.

Ayrıca, içten aydınlatmalı tabela gerekliliği karşılanmalıdır.

Yukarı (yönlü) ışık (uplight)

1. Seçenek: BUG değerlendirme yöntemi: IES TM-15-11, Ek A'da tanımlandığı gibi, armatüre takılan belirli ışık kaynağına dayalı olarak aşağıdaki yukarı yönlü ışık değerleri aşılmalıdır (URL-94):

Çizelge 4.13. Armatürler için maksimum yukarı yönlü ışık değerleri (URL-94)

MLO aydınlatma bölgesi	Armatür yukarı ışık derecesi
LZ0	U0
LZ1	U1
LZ2	U2
LZ3	U3
LZ4	U4

Veya

2.Seçenek: Hesaplama yöntemi: Yatay düzlem üzerinde yayılan toplam lümenlerin aşağıdaki yüzdeleri aşılmamalıdır (URL-94).

Çizelge 4.14. Aydınlatma bölgesine göre, yatay düzlemde yayılan toplam lümenlerin maksimum yüzdesi (URL-94)

MLO Aydınlatma Bölgesi	Yatay düzlemde yayılan toplam armatür lümenlerinin izin verilen maksimum yüzdesi
LZ0	%0
LZ1	%0
LZ2	%1,5
LZ3	%3
LZ4	%6

Ve

Işık kaçakları (Light trespass)

1.Seçenek: BUG değerlendirme yöntemi: Montaj konumuna ve aydınlatma sınırından uzaklığa bağlı olarak, IES TM-15-11, Ek A'da tanımlandığı gibi (armatüre takılan belirli ışık kaynağına bağlı olarak) URL-96'da belirtilen armatür arka plan ışık ve parlama dereceleri aşılmamalıdır.

Aydınlatma sınırı, LEED projesinin bulunduğu mülkün veya mülklerin mülkiyet sınırlarında yer alır. Aydınlatma sınırı aşağıdaki koşullar altında değiştirilebilir:

- Mülkiyet sınırı, yürüyüş ve bisiklet yolu, plaza veya otoparkı içeren ancak bunlarla sınırlı olmayan bir kamusal alana bitişik olduğunda, aydınlatma sınırı mülkiyet sınırının 1,5 m ötesine taşınabilir.
- Mülk sınırının kamuya açık bir cadde, sokak veya geçiş koridoruna bitişik olması durumunda aydınlatma sınırı söz konusu cadde, sokak veya koridorun orta çizgisine

taşınabilir.

- LEED projesinin içinde bulunduğu mülke veya mülklere bitişik olan ve LEED projesiyle aynı veya daha yüksek MLO aydınlatma bölgesi tanımına sahip aynı tüzel kişiye ait başka mülkler varsa, aydınlatma sınırı bu mülkleri içerecek şekilde genişletilebilir.

Aydınlatma sınırından iki montaj yüksekliğinden daha az olan tüm armatürler, arka ışık en yakın aydınlatma sınır çizgisine bakacak şekilde yönlendirilmelidir. Arka ışığı binaya doğru yönlendirilmiş binaya monte armatürler arka ışık derecelendirme gerekliliğinden muaftır.

Veya

2.Seçenek: hesaplama yöntemi: 1.Seçenek'teki aydınlatma sınırı tanımı kullanılarak, aydınlatma sınırında aşağıdaki düşey aydınlık değerleri aşılmamalıdır. Hesaplama noktaları en fazla 1,5 m aralıklı olabilir. Düşey aydınlıklar, aydınlatma sınırına paralel uzanan dikey düzlemler üzerinde, her düzlemin normali mülke doğru yönlendirilmiş ve aydınlatma sınırına dik olacak şekilde, zemin seviyesinden en yüksek armatürün yüksekliğinin 10 m üzerine kadar uzanacak şekilde hesaplanmalıdır (URL-94).

Çizelge 4.15. Aydınlatma bölgesine göre aydınlatma sınırında maksimum dikey aydınlık (URL-94)

MLO Aydınlatma Bölgesi	Dikey aydınlatma
LZ0	0,5 lux
LZ1	0,5 lux
LZ2	1 lux
LZ3	2 lux
LZ4	6 lux

Ve

İçten aydınlatmalı dış tabela: Gece saatlerinde 200 cd/m² (nits) ve gündüz saatlerinde 2000 cd/m² (nits) parlaklığı aşılmamalıdır.

Yukarı ışık ve ışık kaçakları gerekliliklerinden muafiyetler: Muaf olmayan aydınlatmalardan ayrı olarak kontrol edilmeleri koşuluyla, *tez kapsamında incelenen proje ile ilgili olarak* aşağıdaki dış aydınlatmalar gerekliliklerden muaflardır (URL-94):

- Ulaşım için özel sinyal, yön ve işaret aydınlatması,
- MLO aydınlatma bölgeleri 3 ve 4'te yalnızca cephe ve peyzaj aydınlatması için kullanılan ve gece yarısından sabah 6'ya kadar otomatik olarak kapatılan aydınlatma,
- Devlet tarafından zorunlu tutulan yol aydınlatması,
- İçten aydınlatmalı tabela.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Fabrika dış aydınlatma projeleri kapsamında sadece bahçe aydınlatma ve yürüyüş yolları için 200lux değerinde aydınlatma tasarımı yapılmıştır. Fabrika bahçesinin aydınlatılmasında 12 adet 6m yüksekliğinde 150watt led lamba kullanılacaktır. Gerekliliklerde belirtilen ışık kirliliğini azaltıcı çalışmalar ve hesaplamalar yapılmamıştır. Bu sebeple krediden puan alınamamıştır.

4.4. Su Verimliliği (*Water Efficiency*)

Bu kategoriyle, projede kullanılan su bütünsel olarak ele alınarak, bina dışındaki ve içindeki veya özel su tüketiminin azaltılması, ölçümü alternatif su kaynaklarının kullanılması ile doğal su kaynaklarının korunması ve yenilikçi bir şekilde yeniden kullanılmasını teşvik amaçlanmaktadır (URL-88). Toplam 11 puan kazanılabilmektedir. Ön koşul ve krediler ile puan dağılımı Çizelge 4.15' deki gibidir (URL-97).

Çizelge 4.16. Su verimliliği kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu (URL-97)

LEED v4.1 BD+C: NC				
Su Verimliliği	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Ön Koşul	Dış Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	ÖK
	Ön Koşul	İç Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	ÖK
	Ön Koşul	Bina Bazında Su Ölçümü	Tasarım	ÖK
	Kredi	Dış Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	2
	Kredi	İç Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	6
	Kredi	Proses Suyu Kullanımının Optimizasyonu	Tasarım	2
	Kredi	Su Ölçümü	Tasarım	1
	Toplam Kazanılabilecek Puan			11

Ön Koşul. Dış Ortam Su Kullanımının Azaltılması (Outdoor Water Use Reduction)

Bu ön koşulun amacı, dış mekan içme suyu tüketimini azaltmak ve maliyetsiz ve düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını korumaktır (URL-97).

Gereklilikler (Requirements)

Aşağıdaki seçeneklerden biri kullanılarak dış mekan su kullanımı azaltılmalıdır. Geçirimli veya geçirimsiz kaldırım gibi bitkisel olmayan yüzeyler peyzaj alanı hesaplamalarının dışında tutulmalıdır. Proje ekibinin takdirine bağlı olarak, bitkilendirilmiş spor ve oyun alanları ve gıda bahçeleri dahil edilebilir veya hariç tutulabilir (URL-97).

1.Seçenek: Sulama gerektirmez (peyzaj): Peyzajın maksimum 2 yıllık kuruluş dönemi sonrasında kalıcı bir sulama sistemi gerektirmediği gösterilmeli. *Veya*

2.Seçenek: Azaltılmış sulama: Projenin peyzaj su ihtiyacı, sahanın en yoğun sulama ayı için hesaplanan taban çizgisine göre en az %30 azaltılmalı. Azaltmalar, Çevre Koruma Ajansı (EPA) WaterSense Su Bütçesi Aracı tarafından hesaplandığı şekilde bitki türü seçimi ve sulama sistemi verimliliği yoluyla sağlanmalıdır.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi peyzaj projesi ağaç hesabı yapılmış fakat bitki seçimi henüz yapılmamıştır. 1. Seçenek'te belirtildiği gibi maksimum 2 yıl içerisinde kalıcı bir sulama sistemi gerekmeyecek şekilde tasarım yapılması hususunda ve peyzajda özellikle Türkiye şartlarında yetişen kurakçıl peyzaj bitkileriyle (URL-98) kullanılması firmaya tavsiye edilmiştir. Peyzaj tavsiyeye göre tamamlandığında ön koşul sağlanacaktır.

Ön Koşul. İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması (Indoor Water Use Reduction)

Bu ön koşulun amacı, iç mekan içme suyu tüketimini azaltmak ve maliyetsiz ve düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını korumaktır (URL-97).

Gereklilikler (Requirements)

Bina su kullanımı: Proje kapsamına uygun olarak Çizelge 4.17'de listelenen armatürler ve donanımlar için, toplam su tüketimi başlangıç seviyesine göre %20 azaltılmalıdır. Hesaplamalarda Çizelge 4.17'de gösterilen hacimleri ve akış hızlarını temel alın. Etiketleme için uygun olan tüm yeni kurulan tuvaletler, pisuarlar, özel lavabo bataryaları ve duş başlıkları WaterSense etiketli veya ABD dışındaki projeler için yerel bir eşdeğeri olmalıdır (URL-97). Standart besleme basıncının LEED temel besleme basıncından farklı olduğu yerlerde bulunan projeler için, armatürlerin ve tesisatın su tüketimi yerel standart besleme basıncında hesaplanabilir.

Çizelge 4.17. Armatür ve donanımların temel su tüketimi (URL-97)

<i>Armatür veya Tesisat</i>	<i>Temel Su Tüketim Değerleri</i>
Tuvalet Rezervuarları	6 l (Her sifonda)
Pisuar	3,8 l (Her sifonda)
Umumi Lavabo Bataryası	1,9 l/dk (Özel uygulamaların dışında ve 415 Kpa'da)
Özel Lavabo Bataryası	8,3 l/dk (415 kPa'da)
Eviye Bataryası (Mutfak)	8,3 l/dk (415 kPa'da)
Duş Başlığı	9,5 l/dk (550 kPa'da)

Cihaz ve proses suyu kullanımı: Proje kapsamında Çizelge 4.18 ve 4.19'da listelenen gereklilikleri karşılayan cihazlar, ekipmanlar ve işletim kurun. Projede yeniden kullanılması amaçlanan mevcut cihazların Çizelge 4.18'deki gereklilikleri karşılaması gerekmez (URL-97).

Çizelge 4.18. Cihazlar için standartlar (URL-97)

<i>Cihaz</i>	<i>Gereklilik</i>
Evsel çamaşır yıkama makinesi	ENERGY STAR veya muadili
Ticari çamaşır yıkama makinesi	ENERGY STAR veya muadili
Evsel bulaşık yıkama makinesi (standart and kompakt)	ENERGY STAR veya muadili
Ön yıkama spray valfleri	≤4,9 lt/dk
Buz makinesi	ENERGY STAR veya muadili ve hava soğutmalı veya soğutucu ya da yoğunlaştırıcı (kondenser) su sistemi gibi kapalı devre soğutmalı

*Avrupa'daki projeler AB A etiketini karşılayan konut tipi cihazlar kurabilirler.

Çizelge 4.19. Süreçler için standartlar (URL-97)

Proses	Gerekliklik
Isı atımı ve soğutma	Isı atımı yapan herhangi bir ekipman veya cihaz için içme suyu ile tek seferde soğutma yapılamaz
Soğutma kuleleri ve buharlaşmalı kondenser	Ekipmanda bulunması gerekenler: • Tamamlama suyu (makeup water) sayaçları • İletkenlik kontrolörleri ve taşkın alarmları • Sürüklenmeyi ters akışlı kuleler için devridaim su hacminin maksimum %0,002'sine ve çapraz akışlı kuleler için devridaim su akışının %0,005'ine düşüren verimli sürüklenme gidericiler (tutucular)

Hesaplama yöntemleri, su kullanım hesapları kullanıcıların toplam harcadığı tüketim oranına dayanır. Kullanıcı tipleri; tam zamanlı (personel- çalışan), (farklı yapı türleri için) bina sakinleri ve yarı zamanlı (ziyaretçiler) kullanıcılardır (URL-84).

Tam zamanlı ve yarı zamanlı bina kullanıcıları tam zaman eşdeğeri (Full time equivalent-FTE) olarak hesaplanır. FTE: Kullanıcıların toplam çalışma saati / 8'dir. Puanlar Çizelge 4.20'deki gibidir. İyileştirme oranı (%), Temel bina su tüketimi – Tasarlanan bina su tüketimi x 100 / Temel bina su tüketimi olarak hesaplanır. Bu ön koşul sadece içilebilir su kullanan armatürler ve tesisatlarla ilgilidir (URL-84).

Çizelge 4.20. Kullanıcı türüne göre armatür – vitrifiye kullanım durumu (URL-84)

Armatür Vitrifiye Türü	Günlük Kullanım Sayısı		
	Çalışanlar (FTE)	Ziyaretçiler	Müşteri
Klozet (Kadın)	3	0,5	0,2
Klozet (Erkek)	1	0,1	0,1
Pisuar (Erkek)	2	0,4	0,1
Lavabo Armatürü	3	0,5	0,2
Duş armatürü	0,1	0	0
Mutfak armatürü (Ticari)	1	0	0
Mutfak armatürü (Konut)	Yok	Yok	Yok

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi için Çizelge 4.17'de belirtilen armatür ve donanımların marka ve model seçimleri tamamlanmamıştır. Fabrikanın su tüketim miktarı 200 kişi olarak TS1254 Standardı, Çizelge-1'e göre hesaplanmış ve 9000L/gün su tüketim verisine ulaşılmıştır. Firmaya minimum %20 tasarruf sağlayan ve yönetmeliğin izin verdiği en düşük akış hızına göre armatür ve tesisatların tercih edilmesi gerekliliği bilgisi verilmiştir. Çizelge 4.18'de belirtilen cihazlardan fabrikada kullanımı planlanan ticari çamaşır yıkama makinesi,

evsel bulaşık yıkama makinesi, ön durulama sprej valfleri v.b. cihazların seçimi de yapılmamıştır. Bu ürünlerden fabrika için kullanılacak olanlarda Çizelge 4.18'deki standartlara göre seçim yapılması gerektiği firma yetkililerine bildirilmiştir. Çizelge 4.19'da belirtilen prosesler fabrika çalışmaya başladığında kullanılabilecek proseslerdir ve bu sistemlerin kurulumunda belirtilen gerekliliklere uyulması hususu firma yetkililerine bildirilmiştir. Fabrikanın ısıtma ve soğutması için akışkan olarak gaz kullanılan (*Variable Refrigerant Flow – VRF*) sistemi tercih edildiği için Çizelge 4.19'daki proses suyu kullanımı gereklilikleriyle değerlendirme yapılmamıştır. Sonuç olarak gerekliliklere uygun ekipman seçimlerinin yapılmasıyla ön koşul tamamen sağlanmış olacaktır.

Ön Koşul. Bina Düzeyinde Su Ölçümü (Building-Level Water Metering)

Ön koşulun amacı, düşük maliyetli içilebilir su kaynaklarını korumak ve su yönetimini desteklemek ve su tüketimini takip ederek ek su tasarrufu fırsatlarını belirlemektir (URL-97).

Gereklilikler (Requirements)

Bina ve bağlantılı alanlar için toplam içme suyu kullanımını ölçen kalıcı su sayaçları takılmalıdır. Sayaç verileri aylık ve yıllık özetler halinde derlenmelidir; sayaç okumaları manuel veya otomatik yapılabilir. Elde edilen tüm proje su kullanım verilerinin, projenin LEED sertifikasını almasından veya kullanımının başladığı tarihten (hangisi önce gelirse) itibaren 5 yıl boyunca USGBC ile paylaşılması taahhüt edilmelidir. Bu taahhüt 5 yıl boyunca veya bina sahibi veya kiracı değişene kadar devam etmek zorundadır (URL-97).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi'nde, Organize Sanayi Bölgesi yönetmeliği kapsamında tüm su tüketimini ölçmek için 1 adet su sayacı bulunmaktadır. Ön koşulun gerekliliği firmaya aktarılmıştır. İstenilen bölgelere sayaç konulmasında teknik olarak herhangi bir problem bulunmadığı ilgililerce belirtilmiştir. Sayaçların uygulamaya dahil edilmesi halinde ön koşul sağlanmış olacaktır.

Kredi. Dış Ortam Su Kullanımının Azaltılması (Outdoor Water Use Reduction) (2 Puan)

Bu kredinin amacı, dış mekan içme suyu tüketimini azaltmak ve sıfır ve düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını korumaktır (URL-97).

Gereklilikler (Requirements)

Aşağıdaki seçeneklerden biri kullanılarak dış mekan su kullanımı azaltılmalıdır. Geçirimli-geçirimsiz kaldırımlar peyzaj alanı hesabının dışında tutulmalıdır. Spor sahaları ve oyun alanları (bitkilendirilmişse) ve gıda bahçeleri proje ekibinin takdirine bağlı olarak dahil edilebilir veya hariç tutulabilir (URL-97).

1. Seçenek: Sulama gerekmez (2 puan): Peyzajın en fazla iki yıllık bir kuruluş döneminin ötesinde kalıcı bir sulama sistemi gerektirmediğini gösterin.

2. Seçenek: Azaltılmış sulama (1-2 puan): Projenin peyzaj su ihtiyacını (LWR), sahanın en yoğun sulama ayı için hesaplanan taban çizgisine göre en az %50 azaltılmalıdır. Azaltmalar öncelikle, Çevre Koruma Ajansı (EPA) WaterSense Su Bütçesi Aracında hesaplandığı gibi bitki türü seçimi ve sulama sistemi verimliliği yoluyla sağlanmalıdır. Verimlilik, alternatif su kaynakları ve akıllı programlama teknolojilerinin herhangi bir kombinasyonu kullanılarak %30'un üzerinde ek azaltımlar elde edilebilir. Verimlilik oranı başlangıçtan %50 azaltımla 1 puan, %100 azaltımla 2 puandır (URL-97).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi projesinde *Dış Mekan Su Kullanımının Azaltılması ön koşulu* değerlendirme sonucunda belirtilen özelliklerde bitki seçimi yapıldığı durumda bu krediden puan alınabilir. Peyzaj sulamasında yağmur suyu kullanımı planlanmaktadır. Hesaplar kredide belirtilen doğrultuda yapılarak sistem belirlendiğinde puan alınabilecektir. Ancak mevcut durumda peyzaj projesi tamamlanmadığından ve sulama için gerekli sisteme karar verilmediğinden krediden puan alınamamıştır.

Kredi. İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması (Indoor Water Use Reduction) (6 Puan)

İç mekan içme suyu tüketimini azaltmak ve maliyetsiz ve düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını korumaktır (URL-97).

Gereklilikler (Requirements)

İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması ön koşulunda hesaplanan taban çizgisine göre armatür ve tesisat su kullanımı biraz daha azaltılmalıdır. Alternatif su kaynakları kullanılarak ön koşul seviyesinin üzerinde ilave içme suyu tasarrufu sağlanabilir. Kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli armatürler ve tesisatlar dahil edilmelidir. Bu armatür ve tesisatların bazıları (yeni inşaat için) proje sınırının dışında olabilir. Puanlar Çizelge 21'e göre verilir (URL-97).

Çizelge 4.21. Su kullanımı azaltım puanları (URL-97)

Azaltım Oranı	Puan (BD+C)	Azaltım Oranı	Puan (BD+C)
%25	1	%40	4
%30	2	%45	5
%35	3	%50	6

Cihaz ve proses suyu: Proje kapsamında Çizelge 22, 23 veya 24'deki asgari gereklilikleri karşılayan ekipmanlar kurulmalıdır. Herhangi bir tablodaki tüm uygulanabilir gereklilikleri karşılamak için bir puan verilir. Her tabloda listelenen tüm uygulanabilir ekipmanlar standardı karşılamalıdır (URL-97). *Tablolardan yeni inşaat ve fabrika binasına uygun olanlar alınmıştır.*

Çizelge 4.22. Uyumlu ticari çamaşır makineleri (bu tabloyu kullanmak için proje yılda en az 57.606 kg çamaşır yıkıyor olmalıdır) (URL-97)

Çamaşır makinesi	Gereklilik
Şirket içi, 8 saatlik vardiya başına minimum kapasite 10.886 kg	7 L / 0,45kg*

* Ağır, orta ve hafif kirli çamaşırların eşit miktarları temel alınmıştır.

Aşağıdaki Çizelge 23'ü kullanmak için, proje faaliyette olduğu gün başına en az 100 öğün yemek servis etmelidir. Mutfak ekipmanı kategorisinde listelenen ve projede bulunan tüm

proses ve cihaz ekipmanları standartlara uygun olmalıdır.

Çizelge 4.23. Ticari mutfak ekipmanları için standartlar (URL-97)

<i>Mutfak Ekipmanı</i>		<i>Gereklilikler</i>
Bulaşık Makinesi	Tezgah altı	ENERGY STAR veya muadili
	Sabit, tek tanklı, kapılı	ENERGY STAR veya muadili
	Tek tank, konveyör	ENERGY STAR veya muadili
	Çoklu tank, konveyör	ENERGY STAR veya muadili
	Uçuş tipi	ENERGY STAR veya muadili
Buharlı pişirici	Toplu pişirme (tahliye bağlantısız)	Yoğuşma soğutma suyu dahil $\leq 7,5$ L/ h / tava
	Tekli pişirme (tahliyeli)	Yoğuşma soğutma suyu dahil ≤ 19 L/ h / tava
Kombine fırın	Tezgah üstü veya stand	Yoğuşma soğutma suyu dahil $\leq 5,7$ L/ h / tava
	Roll-in	Yoğuşma soğutma suyu dahil $\leq 5,7$ L/ h / tava
Çöp(gıda) Öğütücü	Öğütücü(disposer)	11-30 L/dk, tam yük durumu; 10 dk'lık otomatik kapanma veya 3,8 L/dk, yüksüz durum
	Parça toplayıcı (scrap collector)	Maksimum 7,6 L/dk tamamlama suyu
	Hamurlaştırıcı (pulper)	Maksimum 7,6 L/dk tamamlama suyu
	Süzgeç sepeti (strainer basket)	Ek su kullanımı yok

Çizelge 4.24.Uyumlu belediye buhar sistemleri (bu tabloyu kullanmak için projenin, buhar yoğuşmasının geri dönüşüne izin vermeyen bir belediye veya bölge buhar sistemine bağlanması gerekir.)(URL-97)

<i>Buhar sistemi</i>	<i>Standart</i>
Buhar yoğuşma suyu bertarafı	Belediye tarafından sağlanan buhar yoğuşmasının (geri dönüşsüz) ısı geri kazanım sistemi veya geri kazanılmış su ile drenaj sistemine soğutulması
Veya	
Buhar kondensatını geri kazanım ve kullanım	%100 geri kazanım ve yeniden kullanım

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi projesinde İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması için ön koşul gerekliliklerine ilave olarak gri su kullanımı için tesisatlar yapılmıştır. Projede tesisatların daha sonra yapılamayacağı öngörülerek hat çekimi tamamlanmış, arıtma ve gri su depolama ile ilgili çalışma sonraya bırakılmıştır. Ayrıca projede 67m³ yağmur suyu deposu bulunmaktadır. Projede bulunan gri su deposunun ve arıtma sisteminin devreye alındığı

durumda yağmur suyu ile %30'luk bir su tasarrufu ortaya çıkması öngörüldüğü belirtilmiştir. Projenin mutfak bölümü ekipmanlarının Energy Star sertifikalı seçilmesi durumunda Çizelge 4.23'teki gerekliliklerin de sağlanmış olacağı firmaya bildirilmiştir. Fabrika faaliyete geçmediği ve henüz buhar sistemi kullanım durumu belli olmadığı için Çizelge 4.24 ile değerlendirmesi yapılmamıştır. Bu bağlamda krediden toplam 3 puan kazanılması öngörülmektedir.

Kredi. Proses Suyu Kullanımının Optimizasyonu (Optimize Process Water Use) (2 Puan)

Kredinin amacı, kondenser su sistemindeki korozyon ve kireci kontrol ederken mekanik prosesler için kullanılan düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını korumaktır (URL-97).

Gereklilikler (Requirements)

1.Seçenek: Soğutma kulesi ve evaporatif kondenser konsantrasyon döngüleri (1-2 puan):

Soğutma kuleleri ve evaporatif kondenserler için, Ca (as CaCO_3), toplam alkalilik, SiO_2 , Cl ve iletkenlik parametrelerinde konsantrasyonlar (değerler için bkz. URL-99) ölçülerek tek seferlik bir içme suyu analizi yapılmalıdır. Her bir parametrenin izin verilen maksimum konsantrasyon seviyesi, içme suyu analizinde bulunan her bir parametrenin gerçek konsantrasyon seviyesine bölünerek maksimum soğutma kulesi döngü sayısı hesaplanmalıdır. Bu parametrelerden herhangi biri için maksimum değerlerin aşılmasını önlemek için soğutma kulesi döngüleri sınırlanmalıdır. Soğutma kulesi suyu ile temas eden su sisteminin yapı malzemeleri, test edilen parametrelerin kredide belirlenen sınırları (değerler için bkz. URL-99) dahilinde çalışabilecek ve bakımı yapılabilecek türde olacaktır.

Çizelge 4.25. Soğutma kulesi döngüleri için puanlar (URL-99)

Soğutma Kulesi Döngüleri	Puanlar
Maksimum konsantrasyon seviyelerini aşmadan veya kondenser su sisteminin çalışmasını etkilemeden elde edilen maksimum döngü sayısı	1
Hesaplanan maksimum çevrim sayısını karşılayarak 1 puan kazanın ve kondenser veya takviye suyu sistemlerinde arıtma ve/veya bakım seviyesini artırarak çevrim sayısını minimum %25 artırın. Veya Hesaplanan maksimum döngü sayısını karşılayarak 1 puan kazanın ve en az %20 geri dönüştürülmüş içilemez su kullanın.	2

Soğutma kulesi takviyesinde kullanılan geri dönüştürülmüş içilemez suyun minimum yüzdesi, takviye suyu için en yüksek talebin olduğu aydaki su kullanımına dayanmalıdır.

Projeler, ortaya çıkan sirkülasyon suyu kimyası URL-99'da belirlenen parametrelere uygun olduğu sürece, evaporatif soğutma ekipmanı için takviye suyu kaynağı olarak başka bir prosesten geri kazanılan suyu kullanmayı düşünebilir.

Soğutması bölgesel soğutma sistemleri tarafından sağlanan projeler, bölgesel soğutma sisteminin yukarıdaki gerekliliklere uyması halinde Seçenek 1'i elde etmeye uygundur. *Veya*

2.Seçenek: Soğutma için su kullanımının optimize edilmesi (1-2 puan): ASHRAE 90.1-2016 Ek G Tablo G3.1.1 kullanılarak bina için belirlenen temel sistem bir soğutma kulesi içeren (sistem 7, 8, 11, 12 ve 13) projeler 2.Seçenek'e uygundur (URL-99).

Devridaim su hacminin maksimum %0,002'si kadar sapmaya ve üç soğutma kulesi döngüsüne sahip eksenel değişken hızlı fanlı soğutma kuleleri ile su soğutmalı bir soğutucu (*chiller*) sisteminin ötesinde artan soğutma kulesi suyu verimliliği seviyelerine ulaşılmalıdır. Su Soğutmalı Chiller Sistemine kıyasla yıllık su kullanımını azaltma oran ve puan dağılımı %25 azaltıma 1 puan, %50 azaltıma 2 puandır.

Soğutması bölgesel soğutma sistemleri tarafından sağlanan projeler, bölgesel soğutma sisteminin yukarıdaki gerekliliklere uyması halinde 2.Seçenek'i sağlamaya uygundur. *Ve/Veya*

3. Seçenek: Proses suyu kullanımı (1-2 puan): Projenin proses suyu talebini karşılamak için en az %20 oranında geri dönüştürülmüş alternatif su kullandığını göstermek 1 puan veya proses suyu talebini karşılamak üzere en az %30 geri dönüştürülmüş alternatif su kullanılması 2 puandır. Geri dönüştürülmüş alternatif suyun, kullanım amacı için yeterli kalitede olduğundan emin olunmalıdır. Kullanılan geri dönüştürülmüş alternatif suyun minimum yüzdesi, su talebinin en yüksek olduğu aydaki su kullanımına dayanmalıdır.

3.Seçeneğin gerçekleştirilmesi için uygun proses suyu kullanımları, toplam bina düzenlenmiş su kullanımının en az %10'unu temsil etmelidir ve soğutma için kullanılan suyu içeremez. Uygun alt sistemler aşağıdakileri içerebilir (URL-99):

- Kazanlar
- Nemlendirme sistemleri
- Proses suyu kullanan diğer alt sistemler

Bölge sistemleri tarafından hizmet verilen projeler, bölge sisteminin geri dönüştürülmüş alternatif su kullanımı için minimum eşiklere uyması halinde Seçenek 3'e ulaşmaya uygundur.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisinde proje kapsamında proses suyu kullanımı bulunmamaktadır. Yapı fabrika binası olduğu için devreye alındığında herhangi bir proste soğutma suyu kullanılması halinde LEED kapsamında bu kriterin değerlendirilmesi gerektiği firmaya bildirilmiştir. Sonuçta mevcut durumda krediden puan alınamamıştır.

Kredi. Su Ölçümü (Water Metering) (1 Puan)

Kredinin amacı, düşük maliyetli içilebilir su kaynaklarını korumak, su yönetimini desteklemek ve su tüketimini takip ederek ek su tasarrufu fırsatlarını belirlemektir (URL-97).

Gereklilikler (Requirements)

Proje için uygun olduğu şekilde, aşağıdaki su alt sistemlerinden iki veya daha fazlası için kalıcı su sayaçları takılmalıdır (URL-97):

- *Sulama:* Sulanan peyzajlı alanın en az %80'ine hizmet veren sayaçlı su sistemleri kullanılmalıdır. Hizmet verilen sulanan peyzaj alanının yüzdesi, 'ölçülen toplam sulanan peyzaj alanı / toplam sulanan peyzaj alanı' olarak hesaplanır. Rutin sulama gerektirmeyen, tamamen xeriscaping (kuraklığa dayanıklı bitkilerle peyzaj) veya doğal bitki örtüsü ile kaplı peyzaj alanları hesaplama dışında tutulabilir.
- *İç mekan sıhhi tesisat armatürleri ve bağlantı parçaları:* İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması ön koşulunda açıklanan, iç mekan armatürlerinin ve tesisatlarının en az %80'ine hizmet veren su sistemleri ya doğrudan ya da ölçülen diğer tüm su kullanımını

bina ve arazinin ölçülen toplam su tüketiminden düşerek ölçülür.

- *Kullanım sıcak suyu:* Kurulu kullanım sıcak suyu ısıtma kapasitesinin (hem tanklar hem de isteğe bağlı ısıtıcılar dahil) en az %80'i ölçülmelidir.
- Toplam öngörülen yıllık su kullanımı 378.500 L veya daha fazla olan kazan veya 150 kW'dan fazla olan kazanın ölçülmesi. Tek bir tamamlama sayacı birden fazla kazan için akışları kaydedebilir.
- *Geri kazanılmış su:* Orana bakılmaksızın geri kazanılmış suyun ölçülmesidir. Gerçek geri kazanılmış suyun belirlenebilmesi için, tamamlama suyu bağlantısı olan geri kazanılmış su sistemi de varsa ölçülmelidir.
- *Diğer proses suları:* Nemlendirme sistemleri, bulaşık makineleri, çamaşır makineleri, havuzlar ve proses suyu kullanan diğer alt sistemler gibi proses son kullanımları için beklenen günlük su tüketiminin en az %80'i ölçülmelidir.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisinde kredide belirtilen su ölçüm noktalarından, 'peyzaj alanları ve sulama' ile 'iç mekan armatürler ve tesisatlar' başlıkları altında belirtilen noktaların ölçümü yapılabileceği, çekilen tesisatların ölçüm yapılabilmesi için uygun olduğu görülmüştür. Bu alanlara su sayaçları eklenerek su tüketim ölçümleri yapıldığı durumda kredi gereklilikleri sağlanmış olacaktır. Bu bağlamda bu krediden 1 puan kazanabilecektir.

4.5. Enerji ve Atmosfer (*Energy and Atmosphere*)

Bu kategoride istenen ön koşullarla, küresel ısınmayı artırıcı etkide bulunulmamasının garanti altına alınması hedeflenmiştir. Binaların enerji kullanımını ve dolayısıyla CO₂ emisyonunun azaltılması, verimlilik amaçlı tasarımlar, enerji arzının yenilenebilir enerjilerle destekleme gibi enerji talebini ve atmosfere verilebilecek zararları minimize edecek çalışmaların yapılması amaçlanmaktadır (URL-88). Toplam 33 puan kazanılabilmektedir. Ön koşul ve krediler ile puan dağılımı Çizelge 4.26'daki gibidir (URL-100).

Çizelge 4.26. Enerji ve atmosfer kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu (URL-100)

LEED v4.1 BD+C: NC				
Enerji ve Atmosfer	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Ön Koşul	Temel Test ve Devreye Alma ve Doğrulama	İnşaat	ÖK
	Ön Koşul	Minimum Enerji Performansı	Tasarım	ÖK
	Ön Koşul	Bina Düzeyinde Enerji Ölçümü	Tasarım	ÖK
	Ön Koşul	Temel Soğutucu Akışkan Yönetimi	Tasarım	ÖK
	Kredi	Gelişmiş (Enhanced) Test ve Devreye Alma	İnşaat	6
	Kredi	Enerji Performansının Optimize Edilmesi	Tasarım	18
	Kredi	İleri (Advanced) Enerji Ölçümü	Tasarım	1
	Kredi	Şebeke Uyumlaştırma	İnşaat	2
	Kredi	Yenilenebilir Enerji	T/I	5
	Kredi	Gelişmiş (Enhanced) Soğutucu Akışkan Yönetimi	Tasarım	1
	Toplam Kazanılacak Puan			33

Ön Koşul. Temel Test ve Devreye Alma ve Doğrulama (Fundamental Commissioning and Verification)

Ön koşulun amacı, enerji, su, iç mekan çevre kalitesi ve dayanıklılık açısından mal sahibinin proje gereksinimlerini (OPR) karşılayan bir projenin tasarımını, yapımını ve nihai işletimini desteklemektir (URL-100).

Gereklilikler (Requirements)

Test ve devreye alma süreci kapsamı: Mekanik, elektrik, sıhhi tesisat ve yenilenebilir enerji sistemleri ve montajları için aşağıdaki test ve devreye alma (Cx) süreci faaliyetlerini, enerji, su, iç ortam kalitesi ve dayanıklılıkla ilgili olarak ASHRAE Guideline 0-2013 ve ASHRAE Guideline 1.1-2007 for HVAC&R Systems uyarınca tamamlanmalıdır (URL-100).

- OPR'yi geliştirilmelidir.
- Bir BOD (basis of design) geliştirilmelidir.

Devreye alma yetkilisi (*The commissioning authority / CxA*) aşağıdakileri yapmalıdır:

- OPR, BOD ve proje tasarımını gözden geçirilmelidir.
- Bir test ve devreye alma planı geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.
- Cx gerekliliklerinin inşaat belgelerine dahil edildiğini onaylanmalıdır.
- İnşaat kontrol listeleri geliştirilmelidir.

- Bir sistem test prosedürü geliştirilmelidir.
- Sistem testinin yürütüldüğü doğrulanmalıdır.
- Cx süreci boyunca sorunlar ve faydalar günlüğü tutulmalıdır.
- Nihai bir Cx süreci raporu hazırlanmalıdır.
- Tüm bulgular ve öneriler belgelenmeli ve süreç boyunca doğrudan iş sahibine raporlanmalıdır.

Dış kabuk sistemler için gereklilikler, mal sahibinin proje gerekliliklerine (OPR) ve tasarım kriterlerine (BOD) dahil edilmenin yanı sıra OPR, BOD ve proje tasarımının gözden geçirilmesiyle sınırlıdır. ASTM E2947-16: Bina Kabuğunun Devreye Alınması için Standart Kılavuz ek rehberlik sağlar.

Dış kabuk tasarımının gözden incelenmesi, projenin bina kabuğunun tasarımından doğrudan sorumlu olmayan tasarım veya inşaat ekibinin nitelikli bağımsız bir üyesi (veya bu firmanın bir çalışanı) tarafından gerçekleştirilebilir.

Devreye alma yetkilisinin nitelikleri: Tasarım geliştirme aşamasının sonunda, aşağıdaki niteliklere sahip bir devreye alma yetkilisi görevlendirilmelidir (URL-100).

- CxA, benzer iş kapsamına sahip en az iki bina projesinde belgelenmiş devreye alma süreci deneyimine sahip olmalıdır. Deneyim, erken tasarım aşamasından en az 10 aylık doluluk süresini kapsamalıdır;
- CxA, iş sahibinin nitelikli bir çalışanı, bağımsız bir danışman, projenin tasarım veya inşaat ekibinin bir parçası olmayan tasarım veya inşaat firmasının bir çalışanı veya tasarım veya inşaat ekibinin ilgisiz bir alt yüklenicisi olabilir. (1860m²'den küçük projeler için devreye alma yetkilisi tasarım veya inşaat ekibinin nitelikli bir üyesi olabilir.)

Her durumda, CxA bulgularını doğrudan mal sahibine bildirmelidir.

Mevcut tesis gereksinimleri ve işletme ve bakım planı: Binanın verimli bir şekilde işletilmesi için gerekli bilgileri içeren güncel bir tesis gereksinimleri ve işletme ve bakım planı hazırlanarak ve muhafaza edilmelidir. Plan aşağıdakileri içermelidir (URL-100):

- Bina için bir işlem sırası;
- Bina doluluk programı;
- Ekipman çalışma zamanı programları;
- Tüm HVAC ekipmanları için ayar noktaları;
- Bina genelinde ayarlanmış aydınlatma seviyeleri;
- Minimum dış hava gereksinimleri;
- Farklı mevsimler, haftanın günleri ve gün içi farklı zamanlar için programlarda veya ayar noktalarında herhangi bir değişiklik;
- Mekanik ve elektrik sistemlerini ve ekipmanlarını açıklayan bir sistem anlatımı;
- Sistem anlatımında açıklanan bina ekipmanı için önleyici bakım planı; ve
- Periyodik devreye alma gerekliliklerini, devam eden devreye alma görevlerini ve kritik tesisler için sürekli görevleri içeren bir devreye alma programı.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi'nin değerlendirilmesi esnasında bina yapımı devam etmektedir. Temel devreye alma ve doğrulama ön koşulunda olması istenen CxA firmanın Bakım Onarım Müdürlüğü kapsamında mevcuttur. Bakım Onarım Müdürlüğü yetkilisinin ön koşul kapsamında istenilen belgelendirmeye sahip olmadığı ancak benzer işlerde devreye alma tecrübeleri olduğu belirtilmiştir. Yukarıdaki gerekliliklerde belirtilen maddelerden aşağıda listelenen işlemler firmanın Bakım Onarım Müdürlüğü'nce takip edilen işlerdir;

- Bina için bir işlem sırası;
- Ekipman çalışma zamanı programları;
- Tüm HVAC ekipmanları için ayar noktaları;
- Bina genelinde ayarlanmış aydınlatma seviyeleri;
- Farklı mevsimler, haftanın günleri ve gün içi farklı zamanlar için programlarda veya ayar noktalarında herhangi bir değişiklik;
- Mekanik ve elektrik sistemlerini ve ekipmanlarını açıklayan bir sistem anlatımı;
- Sistem anlatımında açıklanan bina ekipmanı için önleyici bakım planı; ve
- Periyodik devreye alma gerekliliklerini, devam eden devreye alma görevlerini ve kritik tesisler için sürekli görevleri içeren bir devreye alma programı.

Bu bağlamda ön koşulun sağlanabileceği kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir.

Ön Koşul. Minimum Enerji Performansı (Minimum Energy Performance)

Ön koşulun amacı, bina ve sistemleri için asgari düzeyde enerji verimliliği sağlayarak dayanıklılığı teşvik etmek ve aşırı enerji kullanımı ve sera gazı emisyonlarının ön cephe topluluklarını (*frontline communities*) orantısız şekilde etkileyen çevresel ve ekonomik zararlarını azaltmak (URL-100).

Gereklilikler (Requirements)

ANSI/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1- 2016, düzeltmeler veya USGBC onaylı eşdeğer bir standart ile uyumluluk (URL-100).

Bölüm 4.2.1.1'deki ASHRAE 90.1-2016 Uyumluluk yolları, tüm zorunlu hükümlere uyumu ve aşağıdakilerden birine uyumu içerir (URL-100):

- Bölüm 5 ila 10'un kural koyucu hükümleri,
- Bölüm 11 Enerji Maliyet Bütçesi Yöntemi,
- Normatif Ek G Performans Derecelendirme Yöntemi. Ek G kullanıldığında, Performans Maliyet Endeksi (PCI) Bölüm 4.2.1.1'de verilen metodolojiye uygun olarak Performans Maliyet Endeksi Hedefine (PCIt) eşit veya daha az olmalıdır. Maliyet veya sera gazı (GHG) emisyonları ölçütlerini kullanarak PCI, PCIt ve yüzde iyileştirmeyi belgelenmelidir,
- Zorunlu Önlemler gerekliliklerine istisna: Ek G Performans Derecelendirme Yönteminin Önerilen Bina Performansı (*Proposed Building Performance- PBP*) ile Temel Bina Performansı (*Baseline Building Performance - BBP*) arasındaki tasarrufları göstermek için bir metodoloji sağladığı ASHRAE 90.1-2016 zorunlu hükümleri için, projeler zorunlu hükümlere uyum yerine Tasarlanan Bina Performansını tasarlandığı şekilde modelleyebilir.
- Bölüm G2.5 uyarınca modellenen İstisnai Hesaplamalar, asgari ön koşul uyumluluğunu belgelemek için modellenmelidir.
- ASHRAE Standardı 90.1-2016 performans gerekliliklerini karşılamak için yalnızca ASHRAE Standardı 90.1-2016 Bölüm G 2.4.1 yerinde yenilenebilir enerji gerekliliklerini karşılayan yerinde veya kampüs içi yenilenebilir enerji kullanılabilir. (*Ek bilgiler için: URL-83, 84,101*)

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi için tasarım aşamasında bina enerji modellemesi ve simülasyonu yapılmamıştır. Bu sebeple ön koşulda belirtilen, önerilen bina ve temel bina modellemeleri üzerinden yıllık enerji harcamaları karşılaştırılarak yüzde cinsinden enerji verimliliği hesaplanamamıştır. Bu bağlamda ön koşul sağlanamamaktadır.

Ön Koşul. Bina Düzeyinde Enerji Ölçümü (Building-Level Energy Metering)

Ön koşulun amacı, enerji yönetimini desteklemek ve bina düzeyinde enerji kullanımını takip ederek ek enerji tasarrufu fırsatlarını belirlemek (URL-100).

Gereklilikler (Requirements)

Toplam bina enerji tüketimini (elektrik, doğal gaz, soğutulmuş su, buhar, akaryakıt, propan, biyokütle, vb.) temsil eden bina düzeyinde veri sağlamak için, toplanabilen yeni veya mevcut *bina düzeyinde enerji sayaçları ve alt sayaçlar* kullanılmalıdır. Bina düzeyinde kaynak kullanımını toplayabilen kamu hizmetlerine ait sayaçlar kabul edilebilir. Projenin LEED sertifikasını kabul ettiği tarihten başlayarak beş yıllık bir süre boyunca ortaya çıkan enerji tüketimi verilerini ve elektrik talebi verilerini (ölçülmüşse) USGBC ile paylaşım taahhüt edilmelidir. Enerji tüketimi en azından bir aylık aralıklarla izlenmelidir. Bu taahhüt beş yıl boyunca veya bina sahip veya kiracı değiştirene kadar devam etmelidir (URL-100).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisinde 1 adet ana giriş sayacı bulunmaktadır. Elektrik odası tasarımında kullanım alanlarından elektrik tüketimi fazla olan indüksiyon ocakları kısmı için ve fabrika alanı içerisinde diğer operasyonlar için kullanılacak makine hatlarının ayrı panolar üzerinden sağlanması planlanmıştır. Dağıtım panoları içeride tüketilen elektrik miktarları takip edilecek şekilde tasarlanmış ve böylece fabrika devreye alındığında ön koşulda belirtildiği şekilde ölçüm yapma imkanı oluşturulmuştur. Bu bağlamda ön koşul sağlanabilecektir.

Ön Koşul. Temel Soğutucu Akışkan Yönetimi (Fundamental Refrigerant Management)

Ön koşulun amacı, ozon tabakasının incelmesini ve küresel ısınma potansiyelini azaltmak ve iklim değişikliğine doğrudan katkıları en aza indirirken Montreal Protokolü Kigali Değişikliğine erken uyumu desteklemektir (URL-100).

Gereklilikler (Requirements)

Yeni ısıtma, havalandırma, iklimlendirme ve soğutma (HVAC&R) sistemlerinde kloroflorokarbon (CFC) veya hidro kloroflorokarbon (HCFC) bazlı soğutucu akışkanlar kullanılmamalıdır. Mevcut HVAC&R ekipmanını yeniden kullanırken, proje tamamlanmadan önce kapsamlı bir CFC ve/veya HCFC aşamalı dönüşümü tamamlanmalıdır. Proje tamamlanma tarihinin sonrasına uzanan aşamalandırma planları, kendi esasına göre değerlendirilecektir. Mevcut küçük HVAC&R üniteleri (225 gramdan daha az soğutucu akışkan içeren olarak tanımlanan) ve standart buzdolapları, küçük su soğutucuları ve 225 gramdan daha az soğutucu akışkan içeren diğer ekipmanlar muaftır (URL-100).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi mekanik tesisat proje şartnamesinin iklimlendirme ve soğutma (HVAC&R) sistemlerinde HFC grubunda yer alan R410A gazı kullanılması belirtilmiştir. R410A gazı, kloroflorokarbon (CFC) veya hidro kloroflorokarbon (HCFC) bazlı soğutucu akışkanlar grubunda değildir. Bu bağlamda ön koşul sağlanmaktadır.

Kredi. Gelişmiş Test ve Devreye Alma (Enhanced Commissioning) (6 Puan)

Krediyle hedeflenen, mal sahibinin enerji, su, iç mekan çevre kalitesi ve dayanıklılık konusundaki proje gereksinimlerini karşılayan bir projenin tasarımını, yapımını ve nihai işletimini daha fazla desteklemek (URL-100).

Gereklilikler (Requirements)

EA Ön koşulu *Temel Devreye Alma ve Doğrulama* kapsamında gerekli olanlara ek olarak aşağıdaki devreye alma süreci faaliyetleri uygulanmalı veya uygulamak için bir sözleşme

yapılmalıdır. Devreye Alma Yetkilisi Nitelikleri (URL-100):

- CxA, benzer iş kapsamına sahip en az iki bina projesinde belgelenmiş devreye alma süreci deneyimine sahip olmalıdır. Deneyim, erken tasarım aşamasından en az 10 aylık doluluk süresine kadar uzanmalıdır;
- CxA, mal sahibinin nitelikli bir çalışanı, bağımsız bir danışman, projenin tasarım veya inşaat ekibinin bir parçası olmayan tasarım veya inşaat firmasının bir çalışanı veya tasarım veya inşaat ekibinin ilgisiz bir alt yüklenicisi olabilir.

1. Seçenek: Geliştirilmiş sistem devreye alma (3-4 puan): *1.Yol: Geliştirilmiş Devreye Alma (3 puan):* Mekanik, elektrik, sıhhi tesisat ve yenilenebilir enerji sistemleri ve montajları için aşağıdaki devreye alma süreci (Cx) faaliyetleri ASHRAE Kılavuzu 0-2013 ve HVAC&R sistemleri için ASHRAE Kılavuzu 1.1-2007 uyarınca enerji, su, iç ortam kalitesi ve dayanıklılıkla ilgili olarak tamamlanmalıdır. Devreye alma yetkilisi aşağıdakileri yapmalıdır (URL-100):

- Yüklenici teslimlerini gözden geçirin.
- Sistem kılavuzu gerekliliklerinin inşaat belgelerine dahil edildiğini doğrulayın.
- Operatör ve bina sakinlerinin eğitim gereksinimlerinin inşaat belgelerine dahil edildiğini doğrulayın.
- Sistem kılavuzu güncellemelerini ve teslimatını doğrulayın.
- Operatör ve kullanıcı eğitiminin verildiğini ve etkinliğini doğrulayın.
- Mevsimsel testleri doğrulayın.
- Önemli ölçüde tamamlandıktan 10 ay sonra bina operasyonlarını gözden geçirin.
- Devam eden bir devreye alma planı geliştirin.

Tüm gelişmiş devreye alma görevlerini OPR ve BOD'a dahil edin. *Veya*

2.Yol: Geliştirilmiş ve izlemeye dayalı devreye alma (4 puan): 1.Yol gerçekleştirilmelidir (URL-100). *Ve*

İzlemeye dayalı prosedürler geliştirilmeli ve enerji ve su tüketen sistemlerin performansını değerlendirmek için ölçülecek ve değerlendirilecek noktalar belirlenmelidir. Prosedürler ve ölçüm noktaları devreye alma planına dahil edilmelidir. Aşağıdakiler ele alınmalıdır:

- Roller ve sorumluluklar;
- Ölçüm gereklilikleri (sayaçlar, noktalar, ölçüm sistemleri, veri erişimi);
- Trend izleme için sıklık ve süre ile izlenecek noktalar;
- İzlenen noktalar ve ölçülen değerler için kabul edilebilir değerlerin sınırları (uygun olduğunda, ideal değerleri gerçek değerlerle karşılaştırmak için tahmin algoritmaları kullanılabilir);
- Sistemler arasındaki çakışma, sistem bileşenlerinin sıra dışı çalışması ve enerji ve su kullanım profilleri dahil olmak üzere performansı değerlendirmek için kullanılan unsurlar;
- Operasyonel hataların ve eksikliklerin tespit edilmesi ve düzeltilmesi için bir eylem planı; hataları önlemek için eğitim;
- Performansı korumak için gereken onarımların planlanması ve kullanımın ilk yılında analizlerin sıklığı (en az üç ayda bir).

Sistem kılavuzunu herhangi bir değişiklik veya yeni ayar ile güncelleyin ve orijinal tasarımdan yapılan değişikliklerin nedenini belirtin. *Ve/Veya*

2.Seçenek: Bina kabuğunun devreye alınması (2 puan): Mekanik ve elektrik sistemleri ve montajlarına ek olarak binanın muhafazası için geçerli olan *EA Önkoşul Temel Devreye Alma ve Doğrulama*'daki gereklilikler yerine getirilmelidir (URL-100).

ASHRAE Guideline 0-2013 ve ASTM E2947-16 uyarınca binanın termal kabuğu için aşağıdaki devreye alma süreci (Cx) faaliyetlerini tamamlayın: Enerji, hava ve su sızdırmazlığı, iç mekan çevre kalitesi ve dayanıklılık ile ilgili olarak *Bina Muhafazasının Devreye Alınması için Standart Kılavuz*'a bakılır.

Bina muhafazasının devreye alınmasından sorumlu tasarım veya inşaat ekibinin nitelikli bağımsız üyesi aşağıdakileri tamamlamalıdır (URL-100):

- Yüklenici teslimleri incelenmeli.
- Muhafaza sistemleri için sistem kılavuzu gerekliliklerinin inşaat belgelerine dahil edildiği doğrulanmalı.
- Kontrol ve otomasyonlu özel muhafaza sistemleri için:

- Operatör ve yolcu eğitim gereksinimlerinin inşaat belgelerine dahil edildiğini doğrulayın.
 - Sistem kılavuzu güncellemelerini ve teslimatını doğrulayın.
 - Operatör ve kullanıcı eğitiminin verildiğini ve etkinliğini doğrulayın.
 - Mevsimsel testleri doğrulayın.
 - Önemli ölçüde tamamlandıktan 10 ay sonra bina operasyonlarını gözden geçirin.
- Bakım, yenileme ve yeniden canlandırma döngüleri için sürekli bir muhafaza devreye alma planı geliştirilmeli.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi projesinde, bu kategorinin *Temel Devreye Alma ve Doğrulama* ön koşulu altında istenilen gerekliliklerin, projenin fabrika yapısı olması dolayısı ile Makim bünyesinde bulunan Bakım Onarım Müdürlüğü tarafından yapılması gerekli olan devreye alma prosedürleri olduğu belirtilmişti. Bu kredide 1. Seçenek'teki gereksinimlerin yapılacağı belirtilmiştir ancak puan almak için gereken bağımsız bir CxA ile sözleşme yapılması gerekliliği sağlanmadığı için mevcut durumda krediden puan alınamamaktadır.

Kredi. Enerji Performansının Optimizasyonu (Optimize Energy Performance)(18 Puan)

Kredinin amacı, ön cephe topluluklarını orantısız bir şekilde etkileyen, aşırı enerji kullanımı ve sera gazı emisyonlarıyla ilişkili çevresel ve ekonomik zararları azaltmak için ön koşul standardına göre artan enerji performansı seviyelerine ulaşmak (URL-100).

Gereklilikler (Requirements)

Tasarım sürecinde verimlilik önlemleri analiz edilmeli ve tasarım kararları verilirken sonuçlar dikkate alınmalıdır. Verimlilik fırsatlarını gösteren enerji simülasyonu, benzer binalar için geçmiş enerji simülasyon analizleri veya benzer binalar için yapılan analizlerden elde edilen yayınlanmış veriler (ör. Gelişmiş Enerji Tasarım Kılavuzları) kullanılmalıdır (URL-100).

Tesis için uygun olan yük azaltma ve HVAC ile ilgili stratejilere (pasif önlemler kabul edilebilir) odaklanarak verimlilik önlemleri analiz edilmelidir. Etkilenen tüm sistemlerle

ilgili potansiyel enerji tasarrufları ve bütünsel proje maliyeti sonuçları projelendirilmelidir. Aşağıdaki seçeneklerden biri seçilecektir (URL-100).

1.Seçenek. Enerji performansı uyumluluğu (1-18 puan): ANSI/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1-2016, Ek G, Tablo 4.2.1.1, Bölüm 4.2.1.1 uyarınca hesaplanan Performans Maliyet Endeksi Hedefinin (*Performance Cost Index Target- PCI_t*) altında bir Performans Maliyet Endeksi (*Performance Cost Index - PCI*)¹ gösterilmelidir. Karma kullanımlı binalar için gerekli PCI, bina tiplerinin alan ağırlıklı ortalaması kullanılarak hesaplanacaktır (URL-100). Maliyet ve sera gazı (GHG) emisyonları ölçütlerini kullanarak PCI, PCI_t ve iyileştirme yüzdesi hesaplanmalıdır.

EA Enerji Performansını Optimize Etme için toplam LEED puanları, Çizelge 4.27.(sol)'da (enerji maliyeti ölçütü) belgelenen puanlar ile Çizelge 4.27.(sağ)'da (sera gazı emisyonları ölçütü) belgelenen puanların toplanmasıyla belirlenir; burada her bir tablo için puanlar, her bir ölçüt için belgelenen PCI_t'nin altındaki proje yüzde iyileştirme PCI'sına göre belirlenir.

Çizelge 4.27 için Notlar (URL-100):

1. Önerilen Bina Düzenlenmemiş Enerjisi, referans alınan metrik (sera gazı emisyonlarının maliyeti) için toplam Önerilen Bina Performansının %50'sini aşan (Veri Merkezleri hariç) BD+C projeleri ve BD+C: En az %40 brüt ortak yerleşim veri merkezi alanına sahip Veri Merkezleri projeleri, "Yeni İnşaat" sütunu yerine "Sağlık Hizmeti, Büyük Yenileme, CS" sütununu kullanabilir.
2. Yenilenebilir Enerji:
 - Yerinde (*on-site*) yenilenebilir enerji: Çizelge 4.27(sol ve sağ) için, ASHRAE Standardı 90.1-2016 Bölüm G 2.4.1 yerinde yenilenebilir gereksinimlerini karşılayan yerinde veya kampüs içi yenilenebilir enerji, ASHRAE Standardı 90.1-2016 Bölüm G 2.4.1 uyarınca Önerilen Bina Performansından çıkarılabilir.
 - Çizelge 4.27(sağ) sera gazı emisyonları ölçütü için, EA Yenilenebilir Enerji Kredisi'nde belgelenen Kademe 2 Yeni saha dışı yenilenebilir enerji, önerilen bina performansı hesaplanmadan önce elektrik için önerilen sera gazı emisyonlarından çıkarılabilir. Saatlik elektrik sera gazı emisyon faktörlerinin mevcut olduğu yerlerdeki projeler, saatlik elektrik emisyon faktörlerini kullanarak temel, önerilen ve yenilenebilir üretim

için performansı belgelemelidir.

Çizelge 4.27.Enerji performansında yüzde iyileştirme için puanlar – PCI₁ 'nin altındaki PCI Maliyet Yüzdesi (1-9 puan) (sol), Enerji performansında yüzde iyileştirme için puanlar - PCI₁'nin altındaki Sera Gazı Emisyonları PCI Yüzdesi (1-9 puan) (sağ)

Yeni Yapılar (NC)	Puan
%5	1
%10	2
%15	3
%20	4
%25	5
%30	6
%35	7
%40	8
%45	9
%50	EP

Yeni Yapılar (NC)	Puan
%5	1
%10	2
%16	3
%24	4
%32	5
%40	6
%50	7
%65	8
%80	9
%100	EP

Bu kredi için LEED v4 yönergelerine göre incelenen fabrika binası 1.Seçenekle değerlendirilebilmektedir (URL-83,84). Diğer seçenekler ve ek bilgileri için kredinin her iki versiyondaki detaylarına bakınız (URL-83,84,100,101).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi proje aşamasındaki verimlilik önlemleri kapsamında, güneş enerji sisteminden yararlanılması, aydınlatmada düşük enerji tüketimli LED armatür sistemleri kullanılması ve otomasyon sistemiyle kontrol edilmesi, ısıtma ve soğutma için kullanılan HVAC sisteminde ısı geri kazanım cihazları kullanılması, bina yalıtımı için maksimum gereksinimlerin karşılanması, kullanılacak ekipmanların enerji tüketim sınıflarının mümkün olan en yüksek seviyede seçilmesi gerekliliği gibi enerjinin verimli kullanımıyla ilgili olanaklar değerlendirilmiş ve uygulamaya koyulmak üzere projelendirilmiştir. Fakat gereklilikte belirtildiği gibi tasarım sürecinde enerji simülasyonu yapılmamıştır. Bu nedenle Performans Maliyet Endeksi (PCI₁) değeri bulunmadığından enerji performansındaki iyileşme oranları hesaplanamamıştır. Sonuç olarak krediden puan kazanılamamıştır.

Kredi. İleri Enerji Ölçümü (Advanced Energy Metering) (1 Puan)

Krediyle hedeflenen, bina seviyesinde ve sistem seviyesinde enerji kullanımını izleyerek enerji yönetimini desteklemek ve ek enerji tasarrufu fırsatlarını belirlemektir (URL-100).

Gereklilikler (Requirements)

Gelişmiş enerji ölçüm sayaçları, bina tarafından kullanılan bütün bina (*whole-building*) enerji kaynakları ve binanın toplam yıllık tüketiminin %10'unu veya daha fazlasını temsil eden birbirinden ayrı sistemlerin nihai enerji kullanımlarını ölçmek için kurulmalıdır. Gelişmiş sayaçlar aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır (URL-100):

- Sayaçlar kalıcı olarak kurulmalı, bir saat veya daha kısa aralıklarla kayıt yapmalı ve verileri uzak bir konuma iletmelidir.
- Sayaçları hem tüketimi hem de talebi kaydetmelidir. Tüm bina elektrik sayaçları, uygunsa, güç faktörünü kaydetmelidir.
- Veri toplama sistemi bir yerel alan ağı, bina otomasyon sistemi, kablosuz ağ veya benzer bir iletişim altyapısı kullanmalıdır.
- Sistem tüm sayaç verilerini en az 36 ay boyunca saklayabilmelidir.
- Veriler uzaktan erişilebilir olmalıdır.
- Sistemdeki tüm sayaçlar saatlik, günlük, aylık ve yıllık enerji kullanımını raporlayabilmelidir.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim'in mevcut fabrikasında, endüstriyel yapı olması ve enerji maliyetlerinin de üretim girdi maliyetlerine etki etmesi sebebiyle tüm bina enerji kaynakları ölçümü yapılmaktadır. Ayrıca fabrikanın yıllık enerji tüketiminin %10'undan fazlasını kullanan eritme ocakları bölümü de izlenmektedir. Tüketim verileri fabrikanın şu anda bulunduğu OSB'ye bağlı sistem üzerinden izlenebilmekte, veriler takip edilerek raporlanabilmektedir. Yeni üretim tesisinde de aynı şekilde enerji takibi uygulaması yapılacağı belirtildiği için bu krediden 1 puan kazanılmaktadır.

Kredi. Şebeke Uyumlaştırma (Grid Harmonization) (2 Puan)

Krediyle hedeflenen, enerji üretim ve dağıtım sistemlerini daha ekonomik ve daha verimli hale getiren, şebeke güvenilirliğini artıran ve sera gazı emisyonlarını azaltan talep yanıtı (*demand response*) teknolojilerine ve programlarına katılımı artırmak (URL-100).

Gereklilikler (Requirements)

Yük atma veya kaydırma yoluyla talep yanıtı programlarına katılım için bina ve ekipman tasarımı yapılmalıdır. Yerinde (*on-site*) elektrik üretimi bu kredinin amacını karşılamamaktadır (URL-100).

1. Durum: Talep yanıt programı uygunluk ve katılım (2 puan): Mevcut bir talep yanıtı (*Demand Response- DR*) programına katılım sağlanmalı, program sağlayıcısı tarafından harici başlatmaya dayalı gerçek zamanlı, tam otomatik DR kapasitesine sahip bir sistem tasarlanmalıdır. Uygulamada yarı otomatik DR kullanılabilir. Yıllık pik elektrik talebinin en az %10'u için minimum 1 yıllık kontrat yapılmalıdır. Pik talep, EA Önkoşulu Minimum Enerji Performansı kapsamında belirlenir ve kullanım ortamı ve fiyatlandırma yapılarına bağlı olarak değişebilir. (*Detay için: URL-102*). Veya

2. Durum: Talep yanıtlama özelliğine sahip bina (1 puan): Gelecekteki talep yanıt programlarından veya dinamik, gerçek zamanlı fiyatlandırma programlarından yararlanmak için altyapı hazır bulundurulmalıdır. Aralıklı kayıt sayaçları kurulmalı ve harici bir sinyali kabul edebilen ekipmana sahip olunmalıdır. Yıllık pik elektrik talebinin en az %10'unu azaltmak için kapsamlı planlama, test süreçlerinin CxA iş kapsamında olması, bina sistemleri kılavuzu veya işletme ve bakım planına (bkz: 1.Durum) tüm sistemlerin dahil edilmesi sağlanmalıdır. Gelecekteki DR programlarına katılımı görüşmek için bölgesel hizmet temsilcileriyle iletişime geçilmelidir (URL-102). Ve / Veya

3. Durum: Yük esnekliği ve yönetim stratejileri (1-2 puan): Minimum Enerji Performansı ön koşulunda hesaplandığı şekilde binanın yıllık yük şekli ve pik yükü analiz edilmelidir. Bina yük şekli ve pik yükü bölgesel şebeke profiliyle koordine edilmelidir. 'Pik yük optimizasyonu (1 Puan)' ve 'Yerinde ısı ve/veya elektrik depolama (1 Puan) seçeneklerinden biri veya daha fazlası uygulanmalıdır. (*Detay için: URL-102*)

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim'in mevcut fabrikasında elektrik tüketimi esnasında oluşan şebeke uyumsuzlukları, bina elektriğinin temin edildiği OSB tarafından izlenmekte ve uyumsuzluk oluşması halinde bunun giderilmesi için OSB firmanın ortak çalışma yaptığı belirtilmiştir. Şebeke Uyumlaştırma gerekliliğinde anlatıldığı gibi, daha önceden oluşacak uyumsuzlukların gözlenmesi, pik noktalarının belirlenmesi, mevcut bir DR (*demand respond*) programına katılınması v.b. gibi gereklilikler binada mevcut değildir. Makim Yeni Üretim Tesisinde de yukarıda bahsedilen gerekliliklerin şu an için karşılanamayacağı, mevcut işletim sisteminin devam edeceği bilgisi alınmıştır. Bu bağlamda krediden puan kazanılamamıştır.

Kredi. Yenilenebilir Enerji (Renewable Energy) (5 Puan)

Krediyle hedeflenen, fosil yakıt enerjisiyle ilişkili çevresel ve ekonomik zararları azaltmak ve yenilenebilir enerji projelerinin arzını artırarak sera gazı emisyonlarını azaltmak ve yeşil ekonomiye adil geçişi teşvik etmektir (URL-100).

Gereklilikler (Requirements)

Binanın yıllık bina enerji kullanımının tamamı veya bir kısmı için tesis içi yenilenebilir enerji sistemleri kullanılmalı veya tesis dışı kaynaklardan yenilenebilir enerji temin edilmelidir. Aşağıdaki kategorilerden yenilenebilir enerji tedariki için bir veya daha fazla strateji seçilmelidir. Her bir kategoride elde edilen puanların toplamı maksimum 5 puan olabilir (URL-100).

- 1. Kademe: Yerinde yenilenebilir enerji üretimi: Yerinde yenilenebilir enerji üretimi, çevresel nitelikler (örn. *Renewable Energy Certificates*- REC'ler) korunur.
- 2. Kademe: Yeni saha dışı yenilenebilir enerji:
 - Son beş yıl içinde inşa edilen veya bina kullanımından sonraki iki yıl içinde faaliyete geçmesi için sözleşme yapılan bir üretim varlığı/varlıkları tarafından üretilen tesis dışı yenilenebilir elektrik.
 - Green-e Energy sertifikası veya eşdeğeri, projenin yıllık elektrik kullanımının %100'ünden fazlasına enerji nitelik sertifikalarının (*Energy Attribute Certificates* –

EACs) bir kerelik satın alınması ve teslimi için gereklidir.

- 3. Kademe: Saha dışı yenilenebilir enerji: *Green-e Energy* sertifikalı veya eşdeğeri tesis dışı yenilenebilir elektrik veya biyo-metan elde edilmesi.

Çevresel Özniteliklerin Mülkiyeti: Yenilenebilir enerji tedarikinin kredi kazanımına katkıda bulunabilmesi için yenilenebilir enerji üretimiyle ilişkili tüm çevresel niteliklerin LEED projesi adına geri alınması gerekir. Yenilenebilir enerji tedariki için varsayılan sözleşme süresi 10 yıldır. Sözleşme süreleri 10 yıldan az ise orantılı olarak değerlendirilebilir. 2. Kademe için, üretim varlık(lar)ının yaşı sözleşmenin başlangıcında değerlendirilir ve üretim varlık(lar)ı bu niteliklerini ilk sözleşme veya kiralama süresi boyunca korur. Saha dışı yenilenebilir enerji, projeyle aynı ülkede veya bölgede yer alan yenilenebilir elektrik projeleri tarafından üretilmelidir. Biyogaz şeklinde yerinde metan eldesi ve kullanımı, 1. Kademe yenilenebilir enerji kaynağı olarak nitelendirilebilir (URL-100).

Puanlar, toplam saha enerji kullanımının yüzdesine bağlı olarak Çizelge 4.28'e göre verilir. Yenilenebilir elektrik ve EAC tedariki yalnızca proje elektrik kullanımına veya bölgesel enerji kullanımına uygulanabilir. Yakalanan biyo-metan sadece proje yakıt kullanımına uygulanabilir (URL-100).

Çizelge 4.28. Yenilenebilir enerji tedariki için puanlar (URL-100)

Puan	1. Kademe	2.Kademe	3.Kademe
	BD+C (CS Hariç)	BD+C (CS Hariç)	BD+C (CS Hariç)
1	%2	%10	%35
2	%5	%20	%70
3	%10	%30	%100
4	%15	%40	-
5	%20	%50	-

➤ Makim Yeni Üretim Tesisleri değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisinde, yenilenebilir enerji kapsamında Dünya Bankası ile desteklenen ve KOSGEB tarafından yürütülen 'Türkiye Yeşil Sanayi Projesi' ile sanayi sektörünün yeşil dönüşümü kapsamında fabrika alanında çatı ve teraslarda PV sistemi

kurulumu için çalışmalar başlatılmıştır (1.Kademe). Proje aşamasında çatıların statik hesapları PV sistem kurulumları ön görülerek tasarlanmıştır. Yeni üretim tesisi tam kapasite üretime geçtiğinde tüketilecek elektrik miktarı yıllık 7.200.000 kWh olarak planlanmış ve elektrik altyapısı buna göre yapılmıştır. PV sistem kurulumunun yapılacağı alan toplamı 5400m² olarak fizibilite çalışması yapılmış ve yıllık bazda sistemden elde edilecek elektrik miktarı 1.600.000 kWh olarak hesaplanmıştır. Bu değerler sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarından tedarik edilen enerji toplam enerjinin %22'sini karşılamaktadır. Bu bağlamda PV sistemleri kurularak devreye alındığında krediden 5 puan kazanılacaktır.

Kredi. İleri Soğutucu Akışkan Yönetimi (Enhanced Refrigerant Management) (1 Puan)

Krediyle hedeflenen, ozon tabakasının incelmelerini ve küresel ısınma potansiyelini ortadan kaldırmak ve iklim değişikliğine doğrudan katkıları en aza indirirken Kigali Değişikliği de dahil olmak üzere Montreal Protokolü'ne erken uyumu desteklemektir (URL-103).

Gereklilikler (Requirements)

1.Seçenek: Soğutucu akışkan kullanılmaması veya düşük etkili soğutucu akışkanlar (1 puan): Soğutucu akışkan kullanılmamalı veya yalnızca ozon tabakasını inceltme potansiyeli (ODP) sıfır ve küresel ısınma potansiyeli (GWP) 50'den az olan soğutucu akışkanlar (doğal veya sentetik) kullanılmalıdır (URL-103). *Veya*

2.Seçenek: Soğutucu akışkan etkisinin hesaplanması (1 puan): Proje kapsamına uygun olarak ASHRAE Standardı 15-2019: Soğutma Sistemleri için Güvenlik Standardı veya USGBC onaylı eşdeğerine uyulmalıdır. Kaçak tespiti, sistem iyileştirme ve 225 gramdan fazla soğutucu akışkan içeren tüm HVAC&R sistemleri için kullanım ömrü sonu bertarafını ele alan bir soğutucu akışkan yönetim planı geliştirilmeli ve uygulanmalıdır (URL-103).

Ozon tabakasının incelmelerine ve iklim değişikliğine katkıda bulunan bileşiklerin emisyonunu en aza indirmek veya ortadan kaldırmak için ısıtma, havalandırma, klima ve soğutma (HVAC&R) ekipmanlarında kullanılan soğutucu akışkanları seçilmelidir. Projeye hizmet eden tüm yeni ve mevcut temel bina ve kiracıya ait HVAC&R ekipmanlarının kombinasyonu ve birden fazla ekipman türü için, ekipmanların ağırlıklı ortalama hesapları URL-103'teki formüllere uygun olmalıdır.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi'nde Temel Soğutucu Akışkan Yönetimi ön koşulunda belirtildiği üzere R-410a kodlu gaz kullanımı projelendirilmiştir. R-410a gazı ozon tabakasına zarar vermeyen ancak GWP (global warming potential) değeri 2088 olan bir gazdır. 1.Seçenek'te kullanılacak gazın ozon tabakasına zarar vermemesi ve GWP değerinin 50'den aşağı olması istenmektedir. Bu bağlamda krediden puan kazanılamamaktadır.

4.6. Malzeme ve Kaynaklar (*Materials and Resources*)

Bu kategoriyle, yapı malzemeleriyle ilgili yaşam döngüsü analizi yaklaşımı baz alınarak gömülü enerjinin (tüm yaşam döngüsü boyunca harcanan enerji) minimize edilmesi; inşaat bina kullanım ve yıkım süreçlerinde atıkların azaltılması, geri dönüşümü, enerji elde edilmesi veya bertaraf edilmeleriyle çevresel zararın önlenmesidir (URL-83). Toplam 13 puan kazanılabilmektedir. Ön koşul ve krediler ile puan dağılımı Çizelge 4.29'daki gibidir (URL-104).

Çizelge 4.29. Malzeme ve kaynaklar kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu (URL-104)

LEED v4.1 BD+C: NC				
Malzemeler ve Kaynaklar	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Ön Koşul	Geri Dönüştürülebilir Malzemelerin Depolanması ve Toplanması	Tasarım	ÖK
	Kredi	Binanın Yaşam Döngüsü Etkisinin Azaltımı	İnşaat	5
	Kredi	Çevresel Ürün Beyanları	İnşaat	2
	Kredi	Hammadde Tedariki	İnşaat	2
	Kredi	Malzeme İçerikleri	İnşaat	2
	Kredi	Atık Yönetimi	İnşaat	2
	Toplam Kazanılacak Puan			13

Ön Koşul. Geri Dönüştürülebilir Malzemelerin Depolanması ve Toplanması (Storage and Collection of Recyclables)

Ön koşulla hedeflenen, azaltma, yeniden kullanım ve geri dönüşüm hizmeti ve eğitimi yoluyla, bina sakinlerinin atıklarının düzenli depolama sahalarına ve yakma fırınlarına taşınması ve buralarda bertaraf edilmesiyle oluşan orantısız yükü azaltmak ve gelecek nesiller için doğal kaynakları korumaktır (URL-104).

Gereklilikler (Requirements)

Tüm bina için geri dönüştürülebilir malzemelerin toplanması ve depolanması için atık taşıyıcılarının ve bina sakinlerinin erişebileceği özel alanlar sağlayın. Toplama ve depolama alanları ayrı yerler olabilir. Geri dönüştürülebilir malzemeler karışık kağıt, oluklu mukavva, cam, plastik ve metalleri içermelidir. ‘Piller, cıva içeren lambalar ve elektronik atıklar’ gruplarından ikisinin güvenli bir şekilde toplanması, depolanması ve bertaraf edilmesi için uygun önlemler alınmalıdır (URL-104).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının ‘Atık Yönetimi Yönetmeliği’ (URL-105) kapsamında, üretim tesislerinden çıkan Tehlikesiz (ön koşulda belirtilen kağıt, oluklu mukavva, cam, plastik ve metaller v.b) ve Tehlikeli (ön koşulda belirtilen piller, cıva içeren lambalar ve elektronik atıklar v.b.) atıkları sınıflandırmak, uygun şartlarda ayrıştırmak ve geçici depolamak ve lisanslı firmalar ile geri dönüşüme katmak veya bertaraf etme yükümlülüğü bulunmaktadır. Ayrıca Makim ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Belgesi’ne de sahiptir. Bu bağlamda Makim Yeni Üretim Tesisi yukarıda belirtilen gereklilikleri karşılamakta ve ön koşulu sağlamaktadır.

Kredi. Binanın Yaşam Döngüsü Etkisinin Azaltımı (Building Life-Cycle Impact Reduction) (5 Puan)

Krediyle hedeflenen, uyarlanabilir yeniden kullanımı teşvik etmek ve ürün ve malzemelerin çevresel performansını optimize etmektir (URL-106).

Gereklilikler (Requirements)

İlk proje karar verme sürecinde, mevcut bina kaynaklarını yeniden kullanarak veya yaşam döngüsü değerlendirmesi yoluyla malzeme kullanımında azaltma göstererek çevresel etkilerin azaltıldığı gösterilmelidir (URL-106).

Puan (max.5) kazanmak için aşağıdaki seçeneklerden bir veya daha fazlası gerçekleştirilmelidir.

1.Seçenek: Yapı ve malzemenin yeniden kullanımı (1-5 puan): Mevcut bina yapısı, kabuğu ve yapısal olmayan iç unsurlar korunmalıdır. *Yeni inşaatlar için bu seçenek geçerli olmamaktadır (detay için bkz. URL-106).*

2. Seçenek: Tüm bina yaşam döngüsü değerlendirmesi (1-4 puan): Yeni inşaat (binalar veya binaların bölümleri) için, projenin yapısı ve kabuğu (*enclosure*) için beşikten mezara yaşam döngüsü değerlendirmesi yapılmalıdır. Aşağıdaki yollardan biri veya daha fazlası uygulanarak (en yüksek 4) puan kazanılmalıdır. 2, 3 ve 4 numaralı yollar için, yaşam döngüsü değerlendirmesinin bir parçası olarak değerlendirilen hiçbir etki kategorisi, referans binaya kıyasla %5'ten fazla artamaz (URL-106).

- 1.Yol: Projenin yapısı ve kabuğu için bir yaşam döngüsü değerlendirmesinin yapılması (1 puan).
- 2.Yol: Projenin yapısı ve kabuğu için, aşağıda listelenen altı etki kategorisinden en az üçünde, biri küresel ısınma potansiyeli olmak üzere, referans bir binaya (*a baseline building*) kıyasla en az %5 azalma gösteren bir yaşam döngüsü değerlendirmesi yapılmalıdır (2 puan).
- 3.Yol: Projenin yapısı ve kabuğu için, aşağıda listelenen altı etki kategorisinden en az üçünde, biri küresel ısınma potansiyeli olmak üzere, referans bir binaya (*a baseline building*) kıyasla en az %10 azaltım gösteren bir yaşam döngüsü değerlendirmesi yapılmalıdır (3 puan).
- 4.Yol: 3.Yol'un gereklilikleri karşılanmalı ve önerilen tasarım için yeniden kullanım ve/veya kurtarma malzemeleri projenin yapısal ve kabuk sistemine dahil edilmelidir. Küresel ısınma potansiyeli için temel binaya kıyasla en az %20'lik bir azaltım sağlanmalı ve aşağıda listelenen iki ek etki kategorisinde en az %10'luk bir azaltım gösterilmelidir (4 puan).

Azaltım için aşağıdaki etki kategorilerinden en az üçü seçilecektir (URL-106):

- Küresel ısınma potansiyeli (sera gazları), kg CO₂ e cinsinden;
- Stratosferik ozon tabakasının incilmesi, kg CFC-11e (Kloroflorokarbon) cinsinden;
- Toprak ve su kaynaklarının asidifikasyonu, mol H⁺ veya SO₂e kg cinsinden;
- Kg azot eşdeğeri veya kg fosfat eşdeğeri cinsinden ötrofikasyon;
- Kg NO_x, kg O₃ eşdeğeri veya kg eten cinsinden troposferik ozon oluşumu; ve

- Yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenmesi, CML kullanılarak MJ cinsinden / TRACI'de fosil yakıtların tükenmesi.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi'nin yapıldığı arazide mevcut bir bina bulunmadığı için ve bina yeni inşaat olduğu için 1.Seçenek bu proje için geçerli değildir. 2.Seçenek'te istenen bina yapısı ve kabuğu için 'beşikten mezara' metoduyla yaşam döngüsü analizi yapılmamıştır. Sonuç olarak bu krediden puan kazanılamamıştır.

Kredi. Çevresel Ürün Beyanları (Environmental Product Declarations) (2 Puan)

Krediyle hedeflenen, yaşam döngüsü bilgileri mevcut olan ve çevresel, ekonomik ve sosyal olarak tercih edilebilir yaşam döngüsü etkilerine sahip ürün ve malzemelerin kullanımını teşvik etmek. Proje ekiplerini, gelişmiş çevresel yaşam döngüsü etkilerini doğrulayan üreticilerin ürünlerini seçtikleri için ödüllendirmek (URL-107).

Gereklilikler (Requirements)

Puan (en fazla 2) kazanmak için aşağıdaki seçeneklerden bir veya daha fazlası gerçekleştirilmelidir (URL-107).

1.Seçenek: Çevresel ürün beyanı (environmental product declarations- epd) (1 puan):

Aşağıdaki açıklama kriterlerinden birini karşılayan en az beş farklı üreticiden temin edilen en az 20 farklı kalıcı olarak monte edilmiş ürün kullanın (URL-107):

- Yaşam döngüsü değerlendirmesi ve çevresel ürün beyanları;
 - En az 'beşikten kapıya' kapsamında LCA'ya sahip ISO 14044'e uygun, ürünler, tek bir bütün ürün olarak değerlendirilir.
 - Ürüne özgü Tip III EPD sahibi ürünler. ISO 14071 uyarınca LCA'ya sahip ürünler. Ürüne özel dahili EPD'lere sahip (ISO 14025 ve EN 15804 veya ISO 21930'a uyumlu ve en az beşikten kapıya kapsamına sahip olan) ürünler, tek bir bütün ürün olarak değerlendirilir.

- Endüstri çapında Tip III EPD- Üreticinin program operatörü tarafından açıkça katılımcı olarak tanındığı, harici doğrulama da dahil olmak üzere üçüncü taraf sertifikasyonuna (Tip III) sahip ürünler. ISO 14025 ve EN 15804 veya ISO 21930'a uygun ve en az beşikten kapıya kapsamına sahip endüstri çapında EPD'lere sahip ürünler, tek bir bütün ürün olarak değerlendirilir.
- ISO 14025 ve EN 15804 veya ISO 21930'a uygun ve en az beşikten kapıya kapsamına sahip Çevresel Ürün Beyanları;
- Ürüne özel Tip III EPD -- Harici doğrulama ve harici kritik inceleme dahil olmak üzere üçüncü taraf sertifikasyonuna (Tip III) sahip ürünler, 1,5 ürün olarak değerlendirilir.

2.Seçenek: Somutlaştırılmış karbon/lca optimizasyonu (1 puan): LCA veya EPD'den ayrı olarak uyumlu bir somutlaştırılmış karbon optimizasyon raporu veya eylem planı olan ürünler kullanılmalıdır. En az üç farklı üreticiden temin edilen kalıcı olarak monte edilmiş en az 5 ürün kullanılmalıdır. *Ürün değerlendirmeleri için: URL-107.*

Kredi başarısı hesaplaması için, proje sahasının 160 km içinde tedarik edilen (çıkarılan, üretilen, satın alınan) ürünler, en fazla 2 ürüne kadar, temel katkıda bulunan ürün sayısının iki katı olarak değerlendirilir (URL-107).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi'nde, tez kapsamında inceleme yapılan aşamaya kadarki süreçte şartnamelerde ve kullanılan malzemelerde özellikle EPD'li ürün talep edilmediği görülmüştür. Kullanılan malzemeler incelendiğinde ise Ytong markalı gaz betonun, Jotun markalı cephe boyasının ve Weber marka seramik yapıştırıcılarının EPD belgeli olduğu görülmüştür. Kredi kapsamında istenen EPD'li malzeme miktarı proje ekibine aktarılmış ve devam eden süreçte EPD belgeli ürün tercih edilmesi önerilmiştir. Bu bağlamda devam eden yapım sürecinde, yeni hazırlanacak şartnamelerde ve yapılacak satın alımlarda EPD belgeli ürün tercihi yapılması halinde 1. Seçenek'te belirtilen 20 adet kalıcı ürün maddesi sağlandığı takdirde bu krediden 1 puan kazanılacaktır.

Kredi. Hammadde Tedariki (Sourcing of Raw Materials) (2 Puan)

Krediyle hedeflenen, yaşam döngüsü bilgileri mevcut olan ve çevresel, ekonomik ve sosyal olarak tercih edilebilir yaşam döngüsü etkilerine sahip ürün ve malzemelerin kullanımını teşvik etmektir. Proje ekiplerini, sorumlu bir tutumla çıkarılan veya tedarik edildiği doğrulanan ürünleri seçtikleri için ödüllendirmektir (URL-108).

Gereklilikler (Requirements)

Sorumlu hammadde tedariki (1-2 puan): Projede kalıcı montajlanan yapı malzemelerinin toplam değerinin maliyete göre en az %15'i için aşağıdaki sorumlu tedarik ve çıkarma kriterlerinden en az birini karşılayan, en az 3 farklı üreticiden temin edilen ürünler kullanımı 1 puandır. Projede kalıcı montajlanan yapı malzemelerinin toplam değerinin maliyete göre en az %30'u için aşağıdaki sorumlu tedarik ve çıkartma kriterlerinden en az birini karşılayan en az 5 farklı üreticiden temin edilen ürünlerin kullanımı 2 puandır (URL-108)

- *Genişletilmiş üretici sorumluluğu:* Genişletilmiş üretici sorumluluğu programına katılan veya genişletilmiş üretici sorumluluğundan doğrudan sorumlu olan bir üreticiden (üretici) satın alınan ürünler.
- *Biyo-bazlı malzemeler:* Ahşap dışındaki biyo-bazlı ürünler ve malzemeler ASTM Test Yöntemi D6866 veya eşdeğer yöntem ISO 16620-2 kullanılarak test edilmeli veya ASTM 6866 testi ile doğrulamayı içeren USDA BioPreferred Gönüllü Etiketleme Girişimi sertifikasına sahip olmalıdır.
- *Ahşap ürünler:* Ahşap ürünler Orman Yönetim Konseyi veya USGBC onaylı eşdeğeri tarafından sertifikalandırılmalıdır.
- *Malzemelerin yeniden kullanımı:* Yeniden kullanım, kurtarılmış, yenilenmiş veya yeniden kullanılmış ürünleri içerir.
- *Geri dönüştürülmüş içerik:* Geri dönüştürülmüş içerik kriterlerini karşılayan ürünler.

Kredi başarısı hesaplaması için, proje sahasının 160 km içinde tedarik edilen (çıkarılan, üretilen ve satın alınan) ürünler, maliyetin maksimum %200'üne kadar temel katkı maliyetinin 2 katı olarak değerlendirilir (URL-108).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi'nde, kalıcı montajlanan yapı malzemeleri tedarik ve çıkartma kriterlerinden 'malzemelerin yeniden kullanımı' kriteri kapsamında firmanın üretim proseslerinde kullanılan seramik kalıp malzemesinin, proses bitiminde lisanslı atık toplama alanına gönderilmesi yerine Makim Yeni Üretim Tesisi inşaatında hafif dolgu malzemesi olarak kullanımı gerçekleştirilmiştir. Fabrikanın yeni inşaat olması sebebiyle, kullanılan dolgu malzemesi oranın kredide istenen %15 oranına yaklaşması mümkün olmadığı için bu krediden puan kazanılamamıştır.

Kredi. Malzeme Bileşenleri (Material Ingredients) (2 Puan)

Krediyle hedeflenen, yaşam döngüsü bilgileri mevcut olan ve çevresel, ekonomik ve sosyal olarak tercih edilebilir yaşam döngüsü etkilerine sahip ürün ve malzemelerin kullanımını teşvik etmek. Proje ekiplerini, ürünlerdeki kimyasal bileşenlerin kabul edilmiş bir metodoloji kullanılarak envanterinin çıkarıldığı ürünleri seçtikleri ve zararlı maddelerin kullanımını ve üretimini en aza indirdiği doğrulanmış ürünleri seçtikleri için ödüllendirmek. İyileştirilmiş yaşam döngüsü etkilerine sahip olduğu doğrulanmış ürünler üreten hammadde üreticilerini ödüllendirmek (URL-109).

Gereklilikler (Requirements)

1.Seçenek: Malzeme içerik raporlaması (1 puan): Ürünün kimyasal envanterini en az %0,1 (1000 ppm) olarak göstermek için aşağıdaki programlardan herhangi birini kullanan en az 5 farklı üreticiden en az 20 farklı kalıcı olarak montajlanmış ürün kullanılmalıdır (URL-109).

- ANSI/BIFMA e3 Mobilya Sürdürülebilirlik Standardına uygunluk belgeleri.
- Beşikten beşiğe (Cradle to Cradle) sertifikalı ürünler.
- Beyan. The Declare ürün etiketli ürünler.
- Nitelik- NSF/ANSI 336: Ticari Mobilyalar için Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi sertifikalı kumaş.
- Global Green TAG. Ürün Sağlık Beyanı (PHD) etiketleri 1 Ocak 2020'den sonra yayınlanmıştır.
- Sağlıklı ürün beyanı. Son kullanım ürünü, Sağlıklı Ürün Beyanı Açık Standardına (Health Product Declaration Open Standard) uygun olarak bilinen tehlikelerin tam

olarak açıklandığı beyana sahip ürünlerdir.

- *Living Product Challenge*. Dahil edilen *Declare* etiketli ürün, içerik envanterini %0,1'e (1000 ppm) kadar göstermelidir.
- *Üretici envanteri*. Üreticisinin, kredide istenen yönergeleri izleyerek ürün için eksiksiz içerik envanteri yayınladığı ürünlerdir.
- *Product Lens Certification* sertifikası.

2. Seçenek: Malzeme bileşen optimizasyonu (1 puan): Uyumlu bir malzeme içeriği optimizasyon raporu veya eylem planı olan ürünler kullanılmalıdır. En az 3 farklı üreticiden temin edilen, kalıcı olarak montajı yapılmış en az 5 ürün kullanılmalıdır. *Ürünler URL-109'daki tabloya göre değerlendirilir.*

Kredi değerlendirmesinde, proje sahasının 160 km içinde tedarik edilen (çıkarılan, üretilen, satın alınan) ürünler, en fazla 2 ürüne kadar, temel katkıda bulunan ürün sayısının 2 katı olarak değerlendirilir (URL-109).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi inşaatında kullanılan yapı malzemelerinin içerikleri hakkında istenilen kriterlere uygun yapı malzemesi kullanımı tespit edilememiştir. Gereklilikte istenilen şekilde, kullanılan malzemelerin kimyasal bileşen envanterinin takibinin yapılabilmesi için proje başlangıcında teknik şartnamelerin bu hassasiyetle hazırlanması gerekmektedir. Bu bağlamda krediden puan kazanılamamıştır.

Kredi. İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi (Construction and Demolition Waste Management) (2 Puan)

Krediyle hedeflenen, atık önleme yoluyla ve malzemeleri yeniden kullanarak, geri kazanarak ve geri dönüştürerek ve gelecek nesiller için kaynakları koruyarak düzenli depolama sahalarına ve yakma tesislerine atılan inşaat ve yıkım atıklarını azaltmaktır. Genellikle ön cephe topluluklarının bölgelerinde bulunan yeni atık depolama tesislerine olan ihtiyacı geciktirmek ve bina inşaat hizmetleri için yeşil işler ve malzeme pazarları yaratmak.

Gereklilikler (Requirements)

Bir inşaat ve yıkım atığı yönetim planı geliştirmek ve uygulamak ve atık önleme ve/veya saptırma yoluyla puan elde etmek (URL-110).

Atık yönetim planı ve raporu: Tüm projeler bir inşaat ve yıkım atığı yönetim planı geliştirmeli ve uygulamalıdır. Proje tasarımı ve inşaatı sırasında atık oluşumunu azaltmaya yönelik stratejiler belirlenmelidir. Ayrıştırılması hedeflenen malzemeler (hem yapısal hem de yapısal olmayan) belirlenerek proje için atık ayrıştırma hedefleri oluşturulmalıdır. Her bir malzeme için planlanan yönlendirme stratejileri, oranları ve nereye götürülecekleri açıklanmalıdır. Hafriyat toprağı ve arazi temizleme kalıntıları hesaplamaların dışında tutulmalıdır (URL-110).

1.Seçenek: Yönlendirme (1 puan): Atık Yönetim Planına uyularak ve toplam inşaat ve yıkım malzemelerinin en az %50'si düzenli depolama alanlarından ve yakma tesislerinden uzaklaştırılmalıdır (URL-110). *Ve/Veya*

2.Seçenek: Atık önleme (2 puan): Atık Yönetim Planını takip ederek ve yeniden kullanım ve kaynak azaltma tasarım stratejileri yoluyla atık üretimi önlenmelidir. Yıkım enkazının en az %50'si kurtarılmalı veya geri dönüştürülmeli ve yeni inşaat unsurları için atık azaltıcı tasarım stratejileri ve inşaat teknikleri kullanılmalıdır (URL- 110).

Puan kazanımı için: Varsa, tüm yıkım atıklarının en az %50'si başka yöne aktarılmalıdır. Tüm yeni inşaat faaliyetlerinden 50 kg/m²'den daha az atık malzeme üretilmelidir. (2 puan)

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi İnşaat alanında ortaya çıkan atıklar Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın 'Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğı' (URL-95) ve 'Atık Yönetimi Yönetmeliğı'ne (URL-105) uygun şekilde bertaraf edilmiştir. Ancak bu kredide istenen şekilde inşaat ve yıkım atığı yönetim planı hazırlanmamıştır ve gereklilik kapsamında istenilen inşaat sırasında atık oluşumunu azaltmaya yönelik stratejiler belirlenmemiştir. Bu bağlamda krediden puan kazanılamamıştır.

4.7. İç Ortam Çevre Kalitesi (*Indoor Environmental Quality*)

Bu kategoriyle, iç ortam hava kalitesinin artması, iç mekanda bulunabilecek kanserojenlerin azaltılması, bina kullanıcıları için termal, akustik ve görsel açıdan konforlu ortamlar sağlanması ile gün ışığı ve manzaradan faydalanabilecekleri tasarımlar amaçlanmaktadır (URL-88). Toplam 16 puan kazanılabilmektedir. Ön koşul ve krediler ile puan dağılımı Çizelge 4.30'daki gibidir (URL-111).

Çizelge 4.30. İç ortam çevre kalitesi kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu (URL-111)

LEED v4.1 BD+C: NC				
İç Ortam Çevre Kalitesi	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Ön Koşul	Minimum İç Ortam Hava Kalitesi	Tasarım	ÖK
	Ön Koşul	Çevresel Sigara Dumanı Kontrolü	Tasarım	ÖK
	Kredi	Gelişmiş İç Ortam Hava Kalitesi Stratejileri	Tasarım	2
	Kredi	Düşük Emisyonlu Malzemeler	İnşaat	3
	Kredi	İnşaat İç Ortam Hava Kalitesi Yönetim Planı	İnşaat	1
	Kredi	İç Ortam Hava Kalitesi Değerlendirmesi	İnşaat	2
	Kredi	Termal Konfor	Tasarım	1
	Kredi	İç Ortam Aydınlatması	Tasarım	2
	Kredi	Gün Işığı	Tasarım	3
	Kredi	Nitelikli Manzaralar	Tasarım	1
	Kredi	Akustik Performans	Tasarım	1
	Toplam Kazanılabilecek Puan			16

Değerlendirmeler için alan kategorizasyonu, düzenli ve düzensiz kullanılan mekanlar olarak ayrılmaktadır. Düzenli kullanılan alanlar kullanıcıların günde 1 saatten fazla sürekli halde kullandığı kapalı mekanlardır. Düzensiz alanlar günde 1 saatten az kullanılan koridor, fotokopi odası ve dinlenme odası gibi mekanlardır. Kullanıcıların yoğunluğuna bağlı olarak alanlar yoğun veya yoğun olmayan şeklinde de sınıflandırılabilir. Yoğun alan, 25 kişi/ 93m² veya daha fazla kullanım yoğunluğuna sahiptir. Daha düşük yoğunluğa sahip alanlar yoğun olmayan alanlardır. Ayrıca, tek kişi tarafından tek görev için kullanılan alanlar bireysel; çok kişi tarafından, birden fazla görev için kullanılan alanlar paylaşımlı alanlardır. Endüstriyel yapılar için kategorizasyonu zor alanlar: Termal Konfor ve İç Aydınlatma için Endüstriyel Tesisler, Seçenek 1, Aydınlatma Kontrolü, aktif depo ve depolama alanlarının çoğu çok kullanıcı olarak kabul edilir. Endüstriyel tesislerdeki çoğu alan da düzenli olarak

kullanılmaktadır (URL-87, 88).

Ön Koşul. Minimum İç Ortam Hava Kalitesi Performansı (Minimum Indoor Air Quality Performance)

Ön koşul ile hedeflenen, iç mekan hava kalitesi (*Indoor Air Quality- IAQ*) için minimum standartlar oluşturarak tüm bina sakinlerinin konfor ve refahına katkıda bulunmaktır (URL-112).

Gereklilikler (Requirements)

Mekanik olarak havalandırılan alanlar: Bu alanlar için ASHRAE Standardı 62.1-2016, Bölüm 4, 5, 6.2, 6.5 ve 7'nin veya yerel eşdeğerinden hangisi daha zorlayıcı ise gereklilikleri karşılanmalıdır (URL-112). Ve

Dış hava giriş debisi 472 L/s büyük olan tüm mekanik havalandırma sistemleri için dış hava monitörleri sağlanmalıdır. İzleme cihazı minimum dış hava giriş akışını ölçebilmeli ve tasarım minimum dış hava giriş akışını +/- %10 doğrulukla ölçebilmelidir. Dış hava akış değeri ayar noktasından %15 veya daha fazla değiştiğinde bir alarm gösterilmelidir.

Alternatif olarak, talep kontrollü havalandırma kullanmayan sabit hacimli sistemler için, giriş damperinin, sistemin başlatılması ve dengelenmesi sırasında belirlenen tasarım minimum dış hava akışını korumak için gereken konuma açık olduğunu doğrulayabilen bir gösterge sağlanmalıdır.

Doğal olarak havalandırılan alanlar: Doğal olarak havalandırılan alanlar için aşağıdaki havalandırma gerekliliklerinden biri karşılanmalıdır (URL-112).

1.Seçenek: ASHRAE kurallarına uygun doğal havalandırma uyum yolu Ek 1, Bölüm 4, 6.4.1, 6.4.3, 6.4.4 ve 6.5 ile birlikte ASHRAE 62.1-2016 gereklilikleri karşılanmalıdır. Veya

2.Seçenek: ASHRAE Mühendislik doğal havalandırma sistemi uyumluluk yolu Ek 1, Bölüm 4, 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4 ve 6.5 ile birlikte ASHRAE 62.1-2016 gereklilikleri karşılanmalıdır. Veya

Seçenek 3. Tarihi binalar için (detay için bkz. URL-112)

Aşağıdaki izleme stratejilerinden en az birine uyulmalıdır (URL-112);

- Doğrudan egzoz hava akışı ölçüm cihazı sağlanmalıdır. Bu cihaz egzoz hava akışını tasarım minimum egzoz hava akış hızının +/-%10'u hassasiyetle ölçmelidir. Hava akışı değerleri egzoz hava akışı ayar noktasından %15 veya daha fazla farklılık gösterdiğinde bir alarm belirtilmelidir.
- Minimum açıklık gereksinimlerini karşılaması amaçlanan tüm doğal havalandırma açıklıklarında otomatik gösterge cihazları sağlayın. Bir alarm, açıklıklardan herhangi birinin dolu olduğu saatlerde kapalı olduğunu göstermelidir.
- Her bir termal bölge içindeki karbondioksit (CO₂) konsantrasyonları izlenmelidir. CO₂ monitörleri zeminden 900- 1800 mm yukarıda ve termal bölge içinde olmalıdır. CO₂ monitörleri sesli veya görsel bir göstergeye sahip olmalı veya algılanan CO₂ konsantrasyonu ayar noktasını %10'dan fazla aşarsa bina otomasyon sistemini uyarmalıdır. ASHRAE 62.1-2016, Ek D'deki yöntemleri kullanarak uygun CO₂ ayar noktaları hesaplanır.

Tüm alanlar: ASHRAE Standard 62.1-2016, Bölüm 6.3'te tanımlanan iç mekan hava kalitesi prosedürü bu ön koşula uymak için kullanılamaz (URL-112).

Avrupa'daki projeler için (URL-112):

- Mekanlar doğal havalandırmaya uygun tasarlanmalı. Sahaya özgü hava koşulları, sahanın konumu ve arazisi, dış çevre etkileri (gürültü, araba veya endüstriyel emisyonlar, vb.) ve bina sakinlerinin konfor ve refahı göz önünde bulundurulmalıdır.
- Bina sahibi ve bina kullanıcıları için doğal havalandırma konseptinin avantaj ve dezavantajlarını mekanik havalandırma konseptiyle karşılaştıran bir tasarım çalışması gerçekleştirilmelidir.
- Kişi başına minimum havalandırma alanları hesabı: Tek taraflı sürekli havalandırmada 0,35m²/kişi, aralıklı havalandırmada 1,05m²/10m² oda alanı ve Çapraz havalandırmada 0,2m² / kişi, aralıklı havalandırmada 0,6m²/10m² oda alanı. Ayrıca, kredide belirtilen izleme gerekliliklerine de uyulmalıdır.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim yeni üretim tesisi, hem HVAC sistemi ile temiz hava basılması hem de doğal havalandırmalar için pencereler kullanılacak şekilde tasarlanmıştır. Hazırlanan teknik şartnamede kullanılan doğal ve mekanik havalandırmaların ISO 16814 (indoor air quality) standardına göre yapılması istenmiştir. Dış hava giriş debisi 7000 m³/h olarak projelendirilmiştir. Gereklik kapsamında giriş debisi 472 L/s (1699 m³/h)'dan büyük olduğunda akış ölçümü ve alarm sistemi istenmektedir. Proje şartnamesinde kullanılacak VRF sisteminde akış ölçümü ve alarm sisteminin kullanılacak cihaz üzerinden görülmesi istenmiştir. Bu bağlamda ön koşul sağlanabileceği kabul edilmiştir.

Ön Koşul. Çevresel Sigara Dumanı Kontrolü (Environmental Tobacco Smoke Control)

Ön koşulla hedeflenen, bina sakinlerinin, iç mekan yüzeylerinin ve havalandırma hava dağıtım sistemlerinin çevresel tütün dumanına maruz kalmasını önlemek veya en aza indirmektir (URL-111).

Gereklilikler (Requirements)

Bu ön koşul için duman, tütün dumanının yanı sıra, esrar ve kontrol altındaki maddelerin yanması sonucu ortaya çıkan dumanı ve elektronik sigara içme cihazlarının ürettiği emisyonları da kapsamaktadır (URL-111).

Bina içinde sigara içilmesi yasaklanmalıdır. Tüm girişlerden, dış hava girişlerinden ve çalıştırılabilir pencerelerden en az 7,5 m (veya yerel yasaların izin verdiği azami ölçüde) uzaklıkta bulunan belirlenmiş sigara içme alanları dışında bina dışında sigara içilmesi yasaklanmalıdır. Sigara içilmez politikasını bina sakinlerine iletin. Uygulama için hükümler veya sigara içilmez tabelaları bulundurulur (URL-111).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

4207 sayılı ‘Tütün Ürünlerinin Zararlarının Önlenmesi ve Kontrolü Hakkında Kanun’ kapsamında bina içerisinde sigara içilmesi Makim A.Ş. tarafından yasaklanmıştır. Makim Yeni Üretim Tesisi projesinde idari ve dinlenme kısmında hava girişlerinden ve çalıştırılabilir pencerelerden 7.5 m uzaklıkta açık hava ile bağlantılı şekilde sigara içme

alanları bulunmaktadır. Bu bağlamda ön koşul sağlanmaktadır.

Kredi. Gelişmiş İç Ortam Hava Kalitesi Stratejileri (Enhanced Indoor Air Quality Strategies) (2 Puan)

Krediyile hedeflenen, iç ortam hava kalitesini iyileştirerek bina sakinlerinin konforunu, refahını ve üretkenliğini artırmak (URL-111).

Gereklilikler (Requirements)

1 puan için 3 stratejiye veya 2 puan için 6 stratejiye uyulmalıdır (URL-111).

1. Strateji: Giriş yolu sistemleri: Düzenli olarak kullanılan dış girişlerde binaya giren kir ve partikülleri yakalamak için ana hareket yönünde en az 3 m uzunluğunda kalıcı giriş yolu sistemleri kurulmalıdır. Kabul edilebilir sistemler arasında kalıcı montajlı ızgaralar, ızgaralar, hareketli oluklu sistemler, açılır paspaslar ve eşdeğer veya daha iyi performansla sahip giriş yolu sistemleri olarak üretilen diğer malzemeler yer alır. Bakımları haftalık olarak yapılmalıdır.

2. Strateji: İç mekanda çapraz kontaminasyonun önlenmesi: Tehlikeli gazların veya kimyasalların bulunabileceği veya kullanılabileceği her bir alanı (örn. garajlar, temizlik ve çamaşırhane alanları, fotokopi ve baskı odaları), Minimum İç Mekan Hava Kalitesi ön koşulunda belirlenen egzoz oranlarını veya metrekaşe başına minimum 2,54 l/s kullanarak, odanın kapıları kapalı olduğunda bitişik alanlara göre negatif basınç oluşturacak şekilde yeterince egzoz edilmelidir. Bu alanların her biri için kendiliğinden kapanan kapılar ve güverteden güverteye bölmeler veya sert kapaklı bir tavan sağlanmalıdır.

3.Strateji: Dış ortam havasının filtrasyonu: Kullanılan alanlara dış hava sağlayan her havalandırma sistemi, belirtilen filtreleme ortamı gerekliliklerinden birini karşılayan partikül filtrelerine veya hava temizleme cihazlarına sahip olmalıdır: _ASHRAE Standardı 52.2-2017 uyarınca 13 veya daha yüksek minimum verimlilik raporlama değeri (MERV); veya _ISO 16890-2016, Genel Havalandırma için Partikül Hava Filtreleri, Filtrasyon Performansının Belirlenmesi tarafından tanımlandığı gibi ePM1 %50 veya daha yüksek eşdeğer filtrasyon ortamı sınıfı. İnşaat tamamlandıktan sonra ve kullanımdan önce tüm hava

filtreleme ortamları değiştirilmelidir.

5. Strateji: Havalandırmanın %15 artırılması: Solunum bölgesi dış hava havalandırma oranlarını, Minimum İç Hava Kalitesi ön koşulunda belirlenen minimum oranların en az %15 üzerine çıkararak tüm dolu alanların %95'ine yükseltilmesi.

6. Strateji: Havalandırmanın %30 artırılması: Solunum bölgesi dış hava havalandırma oranlarını, Minimum İç Hava Kalitesi ön koşulunda belirlenen minimum oranların en az %30 üzerine çıkararak tüm dolu alanların %95'ine yükseltilmesi.

7.Strateji: Kullanılabilir pencereler: Düzenli olarak kullanılan alanların %75'inde dış havaya erişim sağlayan çalıştırılabilir pencereler bulunmalıdır. Pencereler ASHRAE 62.1-2016'nın ek 1, bölüm 6.4.1.2'deki açıklık boyutu ve konum gerekliliklerini karşılamalıdır.

8.Strateji: Tasarlanmış doğal havalandırma: Minimum İç Mekan Hava Kalitesi ön koşulu altındaki 2. Seçenek'e (ASHRAE Mühendislik doğal havalandırma sistemi uyumluluğu) ulaşılmalıdır.

9.Strateji: Karbondioksit izleme: Yoğun olarak kullanılan tüm alanlardaki CO₂ konsantrasyonlarını izlenmelidir. CO₂ monitörleri zeminden 900 ila 1800 mm yükseklikte olmalıdır. CO₂ monitörleri sesli veya görsel bir göstergeye sahip olmalı veya algılanan CO₂ konsantrasyonu ayar noktasını %10'dan fazla aşarsa bina otomasyon sistemini uyarmalıdır. ASHRAE 62.1-2016, Ek D'deki yöntemleri kullanarak uygun CO₂ ayar noktaları hesaplanmalıdır.

10.Strateji: Ek kaynak kontrolü ve izleme: Hava kirleticilerinin muhtemel olduğu alanlar için, CO₂'nin yanı sıra ek hava kirleticilerinin potansiyel kaynakları değerlendirilmelidir. Kirletici madde salınımı olasılığını azaltmak için bir malzeme işleme planı geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Belirli kirleticileri tespit etmek için tasarlanmış sensörlere sahip izleme sistemleri kurulmalıdır. Bir alarm olağandışı veya güvensiz durumları göstermelidir (URL-111).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

1. *Strateji*: Giriş Yolu Sistemleri için üretim personeli girişinde metal ızgara alanı, idari personel girişlerinde alüminyum açılır paspas alanı oluşturulmuştur. Fabrika kullanıma geçtiğinde temizlik personeli tarafından haftalık olarak temizliği ve bakımları yapılacaktır.

6. *Strateji*: Havalandırmanın %30 Artırılması: Minimum İç Hava Kalitesi ön koşulunda belirlenen temiz hava giriş debisinin (472 L/s (1699m³/h)) yaklaşık olarak 4 katı olan 7000m³/h lık temiz hava giriş debisi projelendirildiği belirtilmişti.

7.*Strateji*: Kullanılabilir Pencereleer: Düzenli olarak kullanılan alanların %75'inde dış havaya erişim sağlayan açılabilir pencereler bulunmaktadır.

8.*Strateji*: Tasarlanmış Doğal Havalandırma: Minimum İç Mekan Hava Kalitesi ön koşulu altındaki 2. Seçenek'in (ASHRAE doğal havalandırma sistemi uyumluluğu), ön koşulda belirtildiği gibi ISO 16814 (IAQ)'e göre yapıldığından karşılandığı öngörülmektedir. Bu bağlamda kredi gerekliliklerinden 4 strateji sağlandığı için 1 puan kazanılmaktadır.

Kredi. Düşük Emisyonlu Malzemeler (Low-Emitting Material) (3 Puan)

Krediyle hedeflenen, hava kalitesine ve çevreye zarar verebilecek kimyasal kirlenici konsantrasyonlarını azaltmak ve bina kullanıcılarının sağlığını, üretkenliğini ve konforunu korumaktır (URL-111).

Gereklilikler (Requirements)

Binanın iç kısmında aşağıdaki düşük emisyon kriterlerini karşılayan malzemeler kullanılmalıdır. Puanlar Çizelge 4.31'e göre verilir (URL-111):

Çizelge 4.31. Düşük emisyonlu malzemeler için puanlar (URL-111)

2 ürün kategorisi	1 puan
3 ürün kategorisi	2 puan
%90 eşliğinde 3 ürün kategorisi	3 puan
4 ürün kategorisi	3 puan
%90 eşliğinde 3 ürün kategorisiyle birlikte 4 ürün kategorisi	3 puan + örnek performans
5 ürün kategorisi	3 puan + örnek performans

Boyalar ve kaplamalar: Tüm boya ve kaplamaların hacim veya yüzey alanına göre en az %75'i VOC (uçucu organik bileşik- *Volatile Organic Compound*) emisyon değerlendirmesini ve %100'ü VOC içerik değerlendirmesini karşılamalıdır. Boyalar ve kaplamalar kategorisi, sahada ıslak olarak uygulanan tüm iç cephe boyalarını ve kaplamalarını, özel bitmiş boyaları (boyalar, sızdırmazlık malzemeleri, sertleştiriciler ve beton zeminler için son katlar) ve sıvaları içerir. Yerinde köpüklü ve püskürtmeli yalıtımı bu kategoriye değil yalıtım kategorisine eklenmelidir (URL-111).

Yapıştırıcılar ve mastikler: Hacim veya yüzey alanına göre tüm yapıştırıcı ve sızdırmazlık maddelerinin en az %75'i VOC emisyon değerlendirmesini ve %100'ü VOC içerik değerlendirmesini karşılamalıdır. VOC içerik değerlendirmesi için %100 gerekliliğini karşılamak için bir VOC bütçesi kullanılabilir. Yapıştırıcılar ve sızdırmazlık kategorisi, sahada ıslak olarak uygulanan tüm iç mekan yapıştırıcılarını ve sızdırmazlık ürünlerini içerir (URL-111).

Döşeme: Maliyet veya yüzey alanına göre tüm döşemelerin en az %90'ı VOC emisyon değerlendirmesi veya doğal olarak emisyon yapmayan kaynaklar kriterlerini veya kurtarılmış ve yeniden kullanılmış malzemeler kriterlerini karşılamalıdır. Döşeme kategorisi, her türlü sert ve yumuşak yüzeyli döşeme (halı, seramik, vinil, kauçuk, işlenmiş, masif ahşap, laminatlar), yükseltilmiş döşeme, duvar tabanı, geçiş şeritleri/merdiven burunları, ızgaralar, giriş sistemleri, altlıklar ve diğer zemin kaplamalarını içerir. Dökülmüş beton hariç, alt döşeme (varsa alt döşemeyi kompozit ahşap kategorisine dahil edin) ve zemine uygulanan ıslak ürünler (boyalar ve kaplamalar kategorisine dahil edin) hariç tutulmalıdır (URL-111).

Duvar panelleri: Maliyet veya yüzey alanına göre tüm duvar panellerinin en az %75'i VOC emisyonları değerlendirmesini veya doğal olarak emisyon yapmayan kaynaklar kriterlerini veya kurtarılmış ve yeniden kullanılmış malzemeler kriterlerini karşılamaktadır. Duvar kategorisi, tüm bitiş duvar uygulamalarını (duvar kaplamaları, duvar panelleri, duvar karosu), alçı veya perde duvarları, çitallı duvar paneller, döşeme, iç ve dış kapılar, yapısal olmayan duvar çerçeveleri, iç ve dış pencereler, pencere uygulamaları, tezgahlar, gömme dolap için kullanılan laminat / kaplama, yapısal olmayan sandviç panelleri içerir. Dolaplar (kompozit ahşap kategorisine ankastre dolapların kompozit ahşap bileşenlerini ve mobilya kategorisine ayaklı dolapları dahil edin) ve dikey yapı elemanları (varsa kompozit ahşap

kategorisine yapısal ahşap panelleri veya yapısal kompozit ahşabı dahil edin), banyo aksesuarları ve kapı donanımını hariç tutun (URL-111).

Tavanlar: Maliyet veya yüzey alanına göre tüm tavanların en az %90'ı VOC emisyonları değerlendirmesini veya doğal olarak emisyon yapmayan kaynaklar kriterlerini veya kurtarılmış ve yeniden kullanılmış malzemeler kriterlerini karşılamalıdır. Tavan kategorisi tüm tavan panellerini, tavan döşemelerini, alçı veya alçı gibi yüzey tavan yapılarını, asma sistemleri (kanopiler ve bulutlar dahil) ve camlı tavan pencerelerini içerir. Asma yapı elemanlarını hariç tutun (varsa kompozit ahşap kategorisine dahil edin).

İzolasyon: Maliyet veya yüzey alanına göre tüm yalıtımın en az %75'i VOC emisyon değerlendirmesini karşılamalıdır. Yalıtım kategorisi, tüm termal ve akustik levhaları, keçeleri, ruloları, battaniyeleri, yangın battaniyelerini, yerinde köpüklü, gevşek dolgulu, şişirilmiş ve püskürtülmüş yalıtımı içerir. HVAC kanalları ve sıhhi tesisat borularının yalıtımları krediden hariç tutulur. HVAC kanalları için yalıtım, proje ekibinin takdirine bağlı olarak dahil edilebilir (URL-111).

Mobilya: Proje kapsamındaki tüm mobilyaların maliyete göre en az %75'i mobilya emisyon değerlendirmesini veya doğal olarak emisyon yapmayan kaynaklar kriterini veya kurtarılmış ve yeniden kullanılmış malzemeler kriterini karşılamaktadır. Mobilya kategorisi, proje için satın alınan tüm koltuklar, çalışma masaları ve masalar, dosyalama/depolama, bağımsız dolaplar, sistem mobilyaları, hareketli/sökülebilir bölmeler, banyo/tuvalet bölmeleri, raflar, kilitli dolaplar, özel demirbaşlar ve mobilyalar ile mobilya ürünlerini (alan halıları, kabin perdeleri, şilteler ve aynalar gibi) içerir. Ofis ve banyo aksesuarları, sanat eserleri, eğlence amaçlı eşyalar ve saksılar kredi kapsamı dışındadır (URL-111).

Kompozit ahşap: Maliyet veya yüzey alanına göre tüm kompozit ahşabın en az %75'i Formaldehit emisyonları değerlendirmesi veya kurtarılmış ve yeniden kullanılmış malzemeler kriterlerini karşılamaktadır. Kompozit ahşap kategorisi tüm yonga levhaları, orta yoğunlukta lif levhaları (hem orta yoğunlukta hem de ince), kaplamalı, kompozit veya birleşik çekirdekli sert ahşap kontrplakları ve ahşap yapısal panelleri veya yapısal ahşap ürünleri içerir. Döşeme, tavan, duvar panelleri veya mobilya kategorileri kapsamındaki ürünler bu kategorinin dışında tutulmalıdır (URL-111).

Düşük emisyon kriterleri (URL-111)

Doğal olarak emisyon yapmayan kaynaklar: Ürün doğal olarak VOC yaymayan bir kaynaktır (taş, seramik, toz boya kaplı metaller, kaplanmış veya anodize metal, cam, beton, kil tuğla ve bitmemiş veya işlenmemiş masif ahşap) ve organik kimyasallar içeren bağlayıcılar, yüzey kaplamaları veya sızdırmazlık maddeleri içermez (URL-111).

Kurtarılmış ve yeniden kullanılmış malzemeler: Ürün kullanım sırasında bir yıldan daha eskidir. Ürüne yerinde son kat uygulanıyorsa, son katlar VOC emisyon değerlendirmesi VE VOC içeriği değerlendirme gerekliliklerini karşılamalıdır (URL-111).

VOC emisyonlarının değerlendirilmesi: *Ürünün test edilmesi ile ilgili kriterler için; bkz. URL-111.* Testleri gerçekleştiren laboratuvarlar, kullandıkları test yöntemleri için ISO/IEC 17025 kapsamında akredite olmalıdır. Okullar ve sınıflar dışında herhangi bir ortamda kullanılan ürünler özel ofis senaryosuna göre modellenmelidir (URL-111).

Ürün uygunluk beyanı, kullanılan maruz kalma senaryosunu/senaryolarını, toplam VOC aralığını içermeli ve CDPH Standart Yöntem v1.2-2017, Bölüm 8'deki ürün beyanı yönergelerine uygun olmalıdır. Üretici beyanları ayrıca laboratuvarından alınan ve üç yıldan daha eski olmayan bir özet raporu ve yüzey alanı başına kütle olarak uygulanan ıslak uygulamalı ürün miktarını (varsa) içermelidir. Üreticilerin beyanlarını belgeleyen kuruluşlar ISO/IEC 17065 kapsamında akredite olmalıdır (URL-111).

VOC içerik değerlendirmesi: Ürün, geçerli standartlardan birinde belirtilen VOC içerik sınırlarını karşılar ve Kuzey Amerika'daki projeler için metilen klorür ve perkloroetilen kasıtlı olarak eklenemez (URL-111).

Ürün uygunluk beyanı üretici veya USGBC onaylı bir üçüncü taraf tarafından yapılmalıdır. Herhangi bir test, ilgili yönetmelikte belirtilen test yöntemini takip etmelidir. Geçerli yönetmelik muaf bileşiklerin çıkarılmasını gerektiriyorsa, kasıtlı olarak eklenen muaf bileşiklerin kütlece ağırlıkça %1'den fazla olan herhangi bir içeriği (toplam muaf bileşikler) açıklanmalıdır (URL-111).

- Boyalar ve kaplamalar (URL-111): Kaliforniya Hava Kaynakları Kurulu (CARB) 2007 Mimari Kaplamalar için Önerilen Kontrol Önlemi (SCM) ve South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Kural 1113, 5 Şubat 2016'da değiştirilmiştir, yürürlük tarihi 1/1/19.
- Yapıştırıcılar ve sızdırmazlık malzemeleri: SCAQMD Kural 1168, 6 Ekim 2017 tarihinde değiştirilmiştir

Formaldehit emisyonlarının değerlendirilmesi: Ürün aşağıdakilerden birini karşılar (URL-111):

- EPA Toksik Maddeler Kontrol Yasası, Kompozit Ahşap Ürünler için Formaldehit Emisyon Standartları (TSCA, Başlık VI) (EPA TSCA Başlık VI) veya Kaliforniya Hava Kaynakları Kurulu (CARB) Havayla Taşınan Toksik Kontrol Önlemi (ATCM) kapsamında ultra düşük emisyonlu formaldehit (ULEF) ürünü olarak sertifikalandırılmıştır
- EPA TSCA Başlık VI veya CARB ATCM kapsamında ilave formaldehit reçinesi içermeyen (NAF) ürün olarak sertifikalandırılmıştır.
- PS 1-09 veya PS 2-10'a (veya CARB tarafından PS 1 veya PS 2'ye eşdeğer kabul edilen standartlardan birine) göre üretilmiş ve bağ sınıflandırması Maruziyet 1 veya Dış Cephe olarak etiketlenmiş ahşap yapısal panel
- ASTM D 5456 (yapısal kompozit kereste için), ANSI A190.1 (yapıştırılmış lamine kereste için), ASTM D 5055 (I-kirişler için), ANSI PRG 320 (çapraz lamine kereste için) veya PS 20-15 (parmak eklemli kereste için) uyarınca üretilen yapısal ahşap ürün.

Mobilya emisyonlarının değerlendirilmesi: Testleri gerçekleştiren laboratuvarlar, kullandıkları test yöntemleri için ISO/IEC 17025 kapsamında akredite olmalıdır (URL-111). *(Ürünün test edilmesi ile ilgili kriterler için URL-111'den kredi detayına bakınız).*

Oturma ürünleri oturma senaryosu kullanılarak değerlendirilmelidir. Sınıf mobilyaları standart okul sınıfı senaryosu kullanılarak değerlendirilmelidir. Diğer ürünler, uygun olduğu şekilde açık plan veya özel ofis senaryosu kullanılarak değerlendirilmelidir. Açık plan senaryosu daha katıdır.

Ürün uygunluk beyanları maruziyet senaryolarını içermelidir. Üreticilerin beyanlarını onaylayan kuruluşlar ISO/IEC 17065 kapsamında akredite olmalıdır (URL-111).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi projesinde Çevresel Ürün Beyanları kredisinde de bahsedildiği gibi EPD belgeli bazı malzemelerin kullanıldığı fakat bunların bilinçli olarak seçilmediği belirtilmiştir. Proje kapsamında inceleme yapılan zamana kadar kullanılan malzemelerin VOC (uçucu organik bileşikler) değerleri dikkate alınmamıştır. Gereklik kapsamında *Boyalar ve Kaplamalar, Yapıştırıcılar ve Mastikler, İzolasyon* başlıklarında bundan sonra kullanılacak ürünler için VOC belgeli ürün tercihi ile devam edilmesi hakkında bilgi firma ile paylaşılmıştır. *Mobilya* başlığı için, firmanın mobilya firmaları ile görüşmeleri devam etmekte olup yapılan araştırmalar neticesinde NURUS firmasının VOC belgeli ürünleri olduğu ve bu ürünleri Greenguard ve Greenguard Gold sertifikaları ile belgelendirdikleri bilgisi firma ile paylaşılmıştır. Yukarıdaki 4 başlık altında belirtilen malzeme seçimleri ve kullanımları yapılabileceği için 3 puan kazanılmaktadır.

Kredi. İnşaat İç Hava Kalitesi Yönetim Planı (Construction Indoor Air Quality Management Plan) (1 Puan)

Krediyle hedeflenen, inşaat ve tadilatla ilişkili iç mekan hava kalitesi sorunlarını en aza indirerek inşaat işçilerinin ve bina sakinlerinin refahını teşvik etmektir (URL-111).

Gereklilikler (Requirements)

Binanın inşaat ve kullanım öncesi aşamaları için bir iç mekan hava kalitesi (IAQ) yönetim planı geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Plan aşağıdakilerin tümünü ele almalıdır. İnşaat sırasında, Sac Metal ve Klima Yüklenicileri Ulusal Birliği (SMACNA) IAQ İnşaat Halindeki İskanlı Binalar için Kılavuz İlkeler, 2. baskı, 2007, ANSI/SMACNA 008-2008, Bölüm 3'te tavsiye edilen tüm uygulanabilir kontrol önlemlerini karşılanmalı veya üzerine çıkılmalıdır. Sahada depolanan ve monte edilen emici malzemeler nem hasarından korunmalıdır. ASHRAE 52. 2-2017 tarafından belirlenen minimum verimlilik raporlama değeri (MERV) 8 olan filtreleme ortamı (veya ISO 16890-2016, Genel Havalandırma için Partikül Hava Filtreleri, Filtreleme Performansının Belirlenmesi tarafından tanımlanan ISO_{kaba} %90 veya daha yüksek olan ortam), filtreleme ortamının etrafında bypass olmayacak

şekilde her dönüş havası ızgarasına ve dönüş veya transfer kanalı giriş açıklığına takılmadıkça, inşaat sırasında kalıcı olarak monte edilmiş hava işleme ekipmanı çalıştırılmamalıdır. Kullanıma başlamadan hemen önce, tüm filtreleme ortamlarını üreticinin tavsiyelerine uygun olarak monte edilen son tasarım filtreleme ortamlarıyla değiştirin. İnşaat sırasında bina içinde ve bina açıklıklarının 7,5 m yakınında sigara kullanımını yasaklayın. Sigara yasağı, tütün dumanının yanı sıra esrar ve kontrollü maddelerin yanması sonucu oluşan dumanı ve elektronik sigara içme cihazlarının ürettiği emisyonları da kapsamaktadır (URL-111).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi projesinde inşaat ve kullanım öncesi aşamaları için bir iç mekan hava kalitesi (IAQ) yönetim planı geliştirilmemiştir. İnşaat alanında İş Güvenliği kapsamında metal işleri için gerekli olan lokal havalandırma cihazları kullanılarak ortaya çıkan partiküller bertaraf edilerek hava kalitesine katkıda bulunulmuştur. İnşaat sırasında sigara kullanımı yasaklanmamıştır. Bu bağlamda krediden puan kazanılamamıştır.

Kredi. İç Ortam Hava Kalitesi Değerlendirmesi (Indoor Air Quality Assessment) (2 Puan)

İnsan sağlığını, üretkenliğini ve refahını korumak için inşaat sonrasında ve kullanım sırasında binada daha kaliteli iç ortam havası oluşturmaktır (URL-113).

Gereklilikler (Requirements)

İnşaat bittikten ve bina tamamen temizlendikten sonra uygulanmak üzere aşağıdaki iki seçenekten biri seçilmelidir. Doğrama işleri, kapılar, boya, halı, akustik karolar ve hareketli mobilyalar (örn. iş istasyonları, bölmeler) gibi tüm iç kaplamalar monte edilmeli ve önemli VOC son işlem listesi öğeleri tamamlanmalıdır. Seçenekler birleştirilemez (URL-113).

1.Seçenek: Hava kanalları temizliği- Flush-Out (1 puan): 1.Yol: Kullanıma Başlamadan

Önce: En az 15°C ve en fazla 27°C iç sıcaklığı ve %60'tan yüksek olmayan bağıl nem korunarak, yeni filtreleme ortamı kurulmalı ve bina havalandırılmalıdır (URL-113). *Veya*

2.Yol: Kullanım sırasında: Hava boşaltımı sağlanmadan binaya yerleşim gerekmesi halinde bu yol kullanılmalıdır (URL-113). *Veya*

2.Seçenek: Hava testi (1-2 puan): İnşaat bittikten sonra ve yerleşimden önce, yapının kullanım sırasındaki doluluğu için tipik havalandırma koşulları altında, *1.Yol Partikül madde ve inorganik gazlar* (1 puan) ve/veya *2.Yol Uçucu organik bileşikler (VOC)* (1 puan) bölümünde listelenen kirleticiler için dolu alanlarda temel iç hava kalitesi testi yapılmalıdır. Testlerde EPA, ISO standartlarına uyularak URL-113'te belirtilen kirletici konsantrasyon sınırlarının aşılmadığı gösterilmelidir (URL-113).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi projesi için şartnamede belirtilen VRF sistemi ile 1.Yol'da belirtilen En az 15°C ve en fazla 27°C iç sıcaklığı ve %60'tan yüksek olmayan bağıl nem korunarak, yeni filtreleme ortamı kurulabileceği ve binanın taşınma öncesi havalandırabileceği belirtilmiştir. Bu bağlamda 1.Seçenek 1.Yol sağlanarak bu krediden 1 puan kazanılmaktadır.

Kredi. Termal Konfor (Thermal Comfort) (1 Puan)

Krediyle hedeflenen, nitelikli termal konfor sağlayarak bina sakinlerinin üretkenliğini, konforunu ve refahını teşvik etmektir (URL-111).

Gereklilikler (Requirements)

Hem termal konfor tasarımı hem de termal konfor kontrolü için gereklilikler karşılanmalıdır (URL-111).

Termal konfor tasarımı: Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri ve bina kabuğu ASHRAE Standardı 55-2017, İnsan Kullanımına Yönelik Termal Konfor Koşulları'nın gereklilikleri veya yerel eşdeğeri karşılanacak şekilde tasarlanmalıdır (URL-111).

Termal konfor kontrolü: Bağımsız alanların en az %50'si için birbirinden ayrı termal konfor kontrolleri sağlanmalıdır. Tüm çok kullanıcıli ortak kullanım alanları için grup termal konfor kontrolleri sağlanmalıdır. Termal konfor kontrolleri ister tekil alanlarda ister ortak alanlarda olsun, bina sakinlerinin yerel ortamlarında: hava sıcaklığı, radyant sıcaklık, hava hızı ve nem

koşullarından en az birini ayarlamalarına olanak tanınmalıdır (URL-111).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi projesinde kullanılan HVAC sistemi şartnameye göre bütün bağımsız ve ortak alanların termal konfor kontrolleri ayrı ayrı yapılacak şekilde talep edilmiştir. Buna ek olarak hava sıcaklığı, radyant sıcaklık, hava hızı ve ortam nemi gibi iç ortam koşullarının da kontrol panelleri üzerinden ayarlanabilmesi istenmiştir. Bu bağlamda krediden 1 puan kazanılmaktadır.

Kredi. İç Ortam Aydınlatması (Interior Lighting) (2 Puan)

Krediyle hedeflenen, yüksek nitelikli aydınlatma sağlayarak bina sakinlerinin üretkenliğini, konforunu ve refahını teşvik etmektir (URL-111).

Gereklilikler (Requirements)

1 puan için 1 strateji, 2 puan için toplam 3 strateji karşılanmalıdır (URL-111).

1. Parlama kontrolü: Düzenli olarak kullanılan tüm alanlar için aşağıdaki gerekliliklerden biri karşılanmalıdır: m² başına 7.000 kandeladan (cd/m²) daha az parlaklığa sahip aydınlatma armatürlerini enlemesine 45 ila 90 derece arasında kullanılmalı. VEYA Tasarlanan aydınlatmanın yazılım modelleme hesaplamalarını kullanarak <19 bir Birleşik Parlama Derecesi'ne (*Unified Glare Rating- UGR*) ulaşılmalıdır. İstisnalar arasında, üreticinin verilerinde belirtildiği gibi duvarlara uygun şekilde yönlendirilmiş duvar yıkama armatürleri, yukarıda düzenli olarak kullanılan bir alandan bu yukarı ışıklara doğru bir görüş olmaması koşuluyla dolaylı yukarı aydınlatma armatürleri ve diğer özel uygulamalar (örn. ayarlanabilir armatürler) yer alır (URL-111).

2. Renk oluşturma: Düzenli olarak kullanılan tüm alanlar için belirtilen gerekliliklerden biri karşılanmalıdır: (1) Renk İşleme İndeksi (CRI) en az 90 olan ışık kaynakları kullanılmalıdır. (2) Illuminating Engineering Society (IES) TM-30'a göre belirlenen Renk Doğruluğu İndeksi ≥ 78 olan ve gamut indeksi 97- 110 arasında olan ışık kaynakları kullanılmalıdır (URL-111).

3. Aydınlatma kontrolü: Düzenli olarak kullanılan tüm alanların %90'ı için kısılabılır veya çok seviyeli aydınlatma sağlanmalıdır (URL-111).

4. Yüzey yansıtıcılığı: Düzenli olarak kullanılan alanların en az %90'ında, tavanlar için %80 ve duvarlar için %55 yüzey yansıtma oranına eşit veya daha yüksek yüzey yansıtma oranına sahip iç kaplamalar kullanılmalıdır. Proje kapsamına dahilse, çalışma yüzeyleri için %45 veya daha fazla ve hareketli bölmeler için %50 yüzey yansıtma oranına sahip mobilya kaplamaları kullanılmalıdır (URL-111).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi Projesi kapsamında aydınlatma hesabı GİGATERA ve EAE firmalarınca yapılmış ve EAE marka led sistemi tercih edilerek proje kapsamında uygulanmıştır. Kredi gerekliliklerine göre;

- Parlama kontrolü gerekliliğinde belirtildiği gibi led armatürler 90 derece yerleştirilmiş fakat kullanılan ürünün parlaklık derecesine ulaşamadığından bu gereklilik sağlanamamıştır.
- Renk oluşturma başlığı altında istenilen CRI değerinin en az 90 olması istenmekte fakat kullanılan armatürün CRI değeri 87 olduğu için bu gereklilik sağlanamamıştır.
- Aydınlatma kontrolünü sağlamak için fabrika içerisinde KNX marka aydınlatma otomasyon sistemi kurulmuştur ve bütün aydınlatma sistemi dakika bazında ayarlanabilir şekilde kontrol edilmektedir. Bu bağlamda aydınlatma kontrolü gerekliliği sağlanmaktadır.
- Yüzey Yansıtıcılığı için yapılan aydınlatma hesabında duvarlar için ve tavanlar için %50 yansıtıcılık baz alındığından bu gereklilik sağlanamamıştır.

Bu bağlamda sadece 3. Aydınlatma Kontrolü sağlandığı için 1 puan kazanılmıştır.

Kredi. Gün Işığı (Daylight) (3 Puan)

Krediyle hedeflenen, bina sakinlerini dış mekanla buluşturmak, sirkadiyen ritimleri güçlendirmek ve mekana gün ışığı sağlayarak elektrikli aydınlatma kullanımını azaltmaktır (URL-114).

Gereklilikler (Requirements)

Düzenli olarak kullanılan tüm alanlar için manuel veya otomatik (manuel geçersiz kılma özellikli) kamaşma kontrol cihazları sağlanmalıdır. Ve aşağıdaki üç seçenektan biri seçilmelidir (URL-114).

1.Seçenek: Simülasyon: Mekânsal gün ışığı otonomisi ve yıllık güneş ışığına maruz kalma (1-3 puan): Düzenli olarak kullanılan her alan için IES LM-83-12'de tanımlandığı gibi mekansal gün ışığı özerkliği_{300/50%} (sDA_{300/50%}) ve yıllık güneş ışığına maruz kalma_{1000,250} (ASE_{1000,250}) için yıllık simülasyonlar gerçekleştirilmelidir (URL-114). Veya

2.Seçenek: Simülasyon: Aydınlık hesaplamaları (1-3 puan): Düzenli olarak kullanılan her alan için ekinoksta açık bir gökyüzü gününde aydınlık seviyelerinin görülmesi amaçlı saat 09.00 ve 15.00 için bilgisayar simülasyonları gerçekleştirilmelidir. Aydınlık seviyelerinin hem 09.00'da hem de öğleden sonra 15.00'da 300 lüks ile 3.000 lüks arasında olduğu gösterilmelidir (URL-114). Veya

3.Seçenek: Ölçüm (1-3 puan): Düzenli olarak kullanılan her alandaki aydınlık ölçülmelidir. 300 lüks ile 3.000 lüks arasında aydınlatma seviyelerine ulaşılmalıdır. Görüşü koruyan otomatik (manuel geçersiz kılma özelliğine sahip) parlama kontrol cihazlarına sahip alanlar, yalnızca minimum 300 lüks aydınlatma seviyesi için uygunluk gösterebilir (URL-114).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi projesinde ofis alanları ve üretim dinlenme alanı için gün ışığından yararlanılmaktadır. Proje kapsamında sadece elektrikli aydınlatma için bazı simülasyonlar yapılmış ancak Gün Işığı kredisinde istendiği şekilde aydınlatma hesabı ve simülasyonlar yapılmamıştır. Bu bağlamda krediden puan kazanılamamıştır.

Kredi. Nitelikli Manzaralar (Quality Views) (1 Puan)

Krediyle hedeflenen, bina sakinlerine nitelikli manzaralar sunarak doğal dış ortamla bağlantı kurmalarını sağlamaktır (URL-111).

Gereklilikler (Requirements)

Binada yaşayanlara, düzenli olarak kullanılan tüm kat alanlarının %75'i için dış doğal veya kentsel çevre manzarası sağlanmalıdır. Oditoryumlar, video konferansa ayrılmış konferans salonları ve spor salonları hariç tutulabilir. Gerekli alanın %30'una kadarını karşılamak için iç avlu manzaraları kullanılabilir (URL-111).

Manzaralar, görünür ışık geçirgenliği (*visible light transmittance- VLT*) %40'ın üzerinde olan camlardan sağlanmalıdır. Camda fritler, desenler veya renk tonları varsa görüş korunmalıdır. Nötr gri, bronz ve mavi-yeşil renk tonları kabul edilebilir (URL-111).

Manzara, 'doğa, kentsel simge yapılar veya sanat' veya 'nesnelerin camın dışından min. 7,5 m uzakta olması' gerekliliklerinden en az birini sağlamalıdır. Kullanıcılar manzaraya doğrudan erişebilmeli ve camın üst kotunun üç katı mesafede olmalıdır (URL-111).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi proje kapsamında yemekhanenin teras bağlantısı cam bölme ile yapılarak kullanıcılar için manzara alanı sağlanmıştır. Hem idari hem de üretim personeli dinlenme alanları için ortak iç avlu tasarlanmıştır. Ofis alanları tam boy cam cephe ile dış manzara ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca dinlenme alanları için teras çatı kullanımı da sağlanmıştır. Kullanılan camların (ısıcam Low-e 71/53) VLT değeri %72 dir. Bu alanlar gereklilikte istenilen alanların %75'ini karşılamaktadır. Bu bağlamda krediden 1 puan kazanılmaktadır.

Kredi. Akustik Performans (Acoustic Performance)(1 Puan)

Krediyle hedeflenen, etkili akustik tasarım yoluyla bina sakinlerinin refahını, üretkenliğini ve iletişimini destekleyen çalışma alanları ve sınıflar sağlamaktır (URL-115).

Gereklilikler (Requirements)

Tüm kullanım alanları için aşağıdakilerden ikisini karşılayın: HVAC arka plan gürültüsü, Ses İletimi ve/veya Yankılanma süresi. Örnek bir performans için üçü de karşılanmalıdır.

Temsili odalarda yapılan hesaplamalar veya ölçümler ve/veya akustik alanında deneyimli bir kişiden alınan tasarım belgeleri yoluyla uygunluğu teyit edilmelidir (URL-115).

HVAC arka plan gürültüsü: Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemlerinden gelen maksimum arka plan gürültü seviyeleri 2015 ASHRAE El Kitabı- HVAC Uygulamaları, Bölüm 48, Tablo 1; AHRI Standardı 885-2008, Tablo 15; veya yerel bir eşdeğerine göre uygulanmalıdır. Ölçümler yoluyla uygunluğu teyit ediliyorsa, tip 1 (hassas) veya tip 2 (genel amaçlı) ses ölçüm cihazları için ANSI S1.4, Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (2013) IEC 61672-1:2013 Elektroakustik- Ses Seviyesi Ölçerler - Bölüm 1: Özellikler veya yerel bir eşdeğerine uygun bir ses seviyesi ölçer kullanılmalıdır (URL-115).

Ses iletimi: Kullanılan tüm alanlar kullanıma ve istenen akustik gizlilik seviyesine göre sınıflandırılmalıdır (URL-115).

Yankılanma süresi: URL 115'teki yankılanma süresi gereklilikleri karşılanmalıdır.

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi projesinde Akustik Performans kredisinde belirtilen HVAC sistemi, Ses İletimi ve Yankılanma süresi kriterleri altında istenilen gerekliliklerle ilgili ölçümler yapılmamıştır. Ofis alanlarında yapılan bölmeler için akustik kapılar ve kaplamalar kullanılmış fakat gerekli ölçümler yapılmadığı için değerlendirme yapılamamıştır. Bu bağlamda krediden puan kazanılamamıştır.

4.8. Tasarımda Yenilik (*Innovation*)

Bu kategori ile hedeflenen, yenilikçi bina özellikleri, sürdürülebilir bina uygulamaları ve stratejilerine yönelik projeleri tanımaktır (URL-87). Toplam 6 puan kazanılabilmektedir. Kredilerin puan dağılımı Çizelge 4.32'deki gibidir (URL-116).

Çizelge 4.32. Tasarımda yenilik kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu (URL-116)

LEED v4.1 BD+C: NC				
Tasarımda Yenilik	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	Puan
	Kredi	Tasarımda Yenilik	T / İ	5
	Kredi	LEED Akredite Uzmanı	T / İ	1
	Toplam Kazanılabilecek Puan			6

Kredi. Tasarımda Yenilik (Innovation) (5 Puan)

Krediyle hedeflenen, insan ve çevre sağlığına ve eşitliğe fayda sağlamak için projeleri istisnai veya yenilikçi performansa ulaşmaya teşvik etmektir. Bina tasarımı, inşaatı ve işletimi boyunca LEED uzmanlığını ve proje önceliklerine yönelik işbirliğini teşvik etmektir (URL-116).

Gereklilikler (Requirements)

Tam 5 puan kazanmak için en az bir pilot kredi, en az bir yenilik kredisi ve en fazla iki örnek performans kredisi tamamlanmalıdır (URL-116).

1.Seçenek: Yenilikçilik (1 puan): LEED yeşil bina derecelendirme sisteminde ele alınmayan bir strateji kullanarak önemli, ölçülebilir çevresel performans elde edin. Aşağıdakileri tanımlayın (URL-116):

- önerilen inovasyon kredisinin amacı;
- uyum için önerilen gereklilikler;
- uygunluğu göstermek için önerilen sunumlar; ve
- Gereksinimleri karşılamak için kullanılan tasarım yaklaşımı veya stratejileri.

İnovasyon örnekleri LEED İnovasyon Kataloğunda bulunabilir. *Ve/Veya*

2. Seçenek: Pilot (1 puan): USGBC'nin LEED Pilot Kredi Kütüphanesinden bir pilot kredi elde edin (URL-116). *Ve/Veya*

3.Seçenek: Ek stratejiler: *Yenilikçilik (1-3 puan)* yukarıdaki 1.Seçenek'te tanımlanmıştır. Pilot (1-3 puan) 2.Seçenek'teki gereklilikler karşılanmalıdır (URL-116). LEED Referans Kılavuzu, v4 baskısında belirtildiği gibi, örnek performansa izin veren mevcut bir LEED v4 ön koşulunda veya kredisinde örnek performans elde edilmelidir. Bir örnek performans puanı tipik olarak kredi gerekliliklerinin iki katına veya bir sonraki artan yüzde eşğine ulaşıldığında kazanılır (URL-116).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

1.Seçenek'te belirtilen İnovasyon Kataloğu incelendiğinde; Makim Yeni Üretim Tesisi için uygun olabilecek inovasyon kredisi 'İnovasyon: Sürdürülebilir atık su yönetimi (*Innovation: Sustainable wastewater management*)' olarak belirlenmiştir. Kredinin gerekliliklerine bakılacak olursa (URL-117):

1. Opsiyon: Tuvaletlerden ve pisuarlardan kaynaklanan atık suyu, yalnızca tuvaletler ve pisuarlar için WE Önkoşulu İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması'nda hesaplanan taban çizgisine göre en az %50 azaltılmalıdır. Veya

2. Opsiyon: Bina atık suyu sahada yeniden kullanılmalıdır. Aşağıdakiler dahil onaylı içme suyu olmayan kaynaklardan su kullanılmalıdır: geri dönüştürülmüş atık su (yerinde veya belediye tarafından sağlanan), yüzme havuzu ters yıkama işlemleri, klima yoğuşma suyu, yağmur suyu, soğutma kulesi üfleme suyu, temel tahliye suyu, buhar sistemi yoğuşma suyu, sıvı soğutucu tahliye suyu, gıda buharlı pişirici tahliye suyu, kombine fırın tahliye suyu, endüstriyel proses suyu, yangın pompası test suyu belediye tarafından sağlanan arıtılmış deniz suyu buz makinesi yoğuşma suyu. *Yeniden kullanılan su, kullanım amacı için geçerli yerel yönetmeliklere uygun olmalıdır (örn. tesis içi sulama, tuvalet sifonu, soğutma kulesi).* Atık suyun yeniden kullanımını uygulanması 1 puan, Atık suyun en az %90'ının sahada yeniden kullanılması 1 puandır.

3. Opsiyon ve diğer özel durumlar için URL-117'yi inceleyiniz.

Sonuç olarak; tasarımda yenilik kredisi 1.Seçenek doğrultusunda seçilen 'İnovasyon: Sürdürülebilir atık su yönetimi (*Innovation: Sustainable wastewater management*)' kredisinde 2. Opsiyon'un projede mevcut olan yağmur suyu deposunda toplanan suyun ve gri su geri dönüşümüyle ileride elde edilecek suyun sahada kullanılabilecek olmasından dolayı 1 puan alınabilecektir.

Tasarımda yenilik kredisi 2.Seçenek'te belirtilen LEED pilot kredilerinin incelenmesinde; Makim Yeni Üretim Tesisi için uygun olabilecek pilot kredi olan 'Düzenli Olarak Kullanılmayan Alanlarda Gün Işığı' kapsamında inceleme yapılmıştır (URL-118). Projenin, ofis, personel dinlenme alanı ve koridora gün ışığı ve doğal havalandırma sağlayan iç avlusu

bulunmaktadır ancak kredi gerekliliklerinden ‘istenen saat aralıklarında bilgisayar simülasyonu veya aydınlık ölçümü’ yapılmadığı için puan kazanılamamıştır.

Kredi. LEED Akredite Uzmanı (LEED Accredited Professional) (1 Puan)

Krediyle hedeflenen, bir LEED projesinin gerektirdiği ekip entegrasyonunu teşvik etmek, başvuru ve sertifikasyon sürecini kolaylaştırmaktır (URL-116).

Gereklilikler (Requirements)

Proje ekibinin en az bir ana katılımcısı, proje için uygun bir uzmanlığa sahip bir LEED Akredite Uzmanı (AP) olmalıdır (URL-116).

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Makim Yeni Üretim Tesisi, proje ve inşaat süreci teknik bir ekiple yürütülmüştür. Ancak inşaat aşamasında LEED sertifikası alınması hedeflenmediği için LEED Akredite Uzmanı (AP) ekipte bulunmamaktadır. Bu krediden puan kazanılamamıştır.

4.9. Bölgesel Öncelik (Regional Priority)

Kategorinin nihai amacı, LEED proje ekiplerinin ülke ve dünya çapında kritik çevre sorunlarını ele alma becerilerini geliştirmektir. Bazı çevresel sorunlar bir bölgeye özgüdür. Bölgesel Öncelik kredileri, proje ekiplerini kendi yerel çevresel önceliklerine odaklanmaya teşvik etmektedir (URL-87). Belirlenen 6 krediden toplam 4 puan kazanılabilmektedir (URL-119). İlgili bilgiler aşağıdaki kredi başlığı altında sunulmaktadır.

Kredi. Bölgesel Öncelik (Regional Priority)(4 Puan)

Coğrafi olarak belirli çevresel, sosyal eşitlik ve kamu sağlığı önceliklerini ele alan kredilerin elde edilmesi için bir teşvik sağlamak.

Gereklilikler (Requirements)

Altı Bölgesel Öncelik kredisinden en fazla dördünde puan kazanılır. Bu krediler USGBC bölgesel konseyleri ve bölümleri tarafından projenin bulunduğu bölge için ‘ek bölgesel öneme sahip’ olarak tanımlanmıştır. USGBC web sitesinde Bölgesel Öncelikli krediler ve bunların coğrafi uygulanabilirliği hakkında bir veritabanı mevcuttur. İncelenen projeyle ilgili Ankara İli seçildiğinde USGBC tarafından belirlenen kredilerin puan dağılımı Çizelge 4.33’teki gibidir (URL-119).

Çizelge 4.33. Bölgesel öncelik kategorisi ön koşul / kredi ve puan tablosu (URL-119)

LEED v4.1 BD+C: NC					
Bölgesel Öncelik	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	BÖ için Eşik Puan	BÖ için LEED Max. Puan
	Kredi	Azaltılmış Park Alanı	Tasarım	1	1
	Kredi	Yenilenebilir Enerji	T / İ	2	1
	Kredi	Yüksek Öncelikli Arazi ve Adil Gelişim	Tasarım	2	1
	Kredi	Çevresel Yoğunluk ve Temel Servisler	Tasarım	3	1
	Kredi	Yağmur Suyu Yönetimi	Tasarım	2	1
	Kredi	Enerji Performansının Optimize Edilmesi	Tasarım	8	1
	Toplam Puan				max. 4

➤ Makim Yeni Üretim Tesisi değerlendirme sonucu

Çizelge 4.34. Bölgesel öncelik kategorisi değerlendirme tablosu

LEED v4.1 BD+C: NC							
Bölgesel Öncelik	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	BÖ için Eşik Puan	BÖ için LEED Max. Puan	Kazanılan Puan	BÖ'de Kazanılan Puan
	Kredi	Azaltılmış Park Alanı	Tasarım	1	1	1	1
	Kredi	Yenilenebilir Enerji	T / İ	2	1	5	1
	Kredi	Yüksek Öncelikli Arazi ve Adil Gelişim	Tasarım	2	1	x	x
	Kredi	Çevresel Yoğunluk ve Temel Servisler	Tasarım	3	1	x	x
	Kredi	Yağmur Suyu Yönetimi	Tasarım	2	1	1	x
	Kredi	Enerji Performansının Optimize Edilmesi	Tasarım	8	1	x	x
	Toplam Puan				max. 4	>>	2

Seçili kredilerde belirlenmiş olan eşik puanların sağlanarak puan kazanılabilmektedir. İlgili kredilerden Azaltılmış Park Alanı ve Yenilenebilir Enerji kredilerinden eşik değerini sağlandığı 1” 4.34’te görülebilmektedir. Sonuçta bu krediden 2 puan kazanılmıştır.

5. TARTIŞMA

Makim Yeni Üretim Tesisi, LEED'in minimum program gerekliliklerindeki 3 şartı sağladığı teyit edildikten sonra LEED v4.1 BD+C: NC (yeni inşaat)'a göre değerlendirilmiştir. LEED sertifika sisteminde, binanın kategoriler bazında değerlendirilebilmesi için kategoride ön koşul(lar) bulunuyorsa sağlanması gerekmektedir. İncelenen yapının sağlayamadığı ön koşullar bulunduğu tespit edilse de tez çalışması kapsamında hedeflenen, Türkiye standartlarında gerçekleştirilen ve ilk etapta sertifika alma hedefi bulunmasa da enerji verimliliğine dair uygulamalara sahip olduğu iddiası bulunan bir endüstri binasının 'enerji etkin yeşil bina' olma durumunun temsili bir değerlendirmesidir. Bu amaçla küresel olarak kabul görmüş ve ülkemizde endüstri alanında diğer sistemlere nazaran daha yaygın kullanılan LEED'in tüm ön koşul ve kredileriyle değerlendirme yapılmıştır.

Makim Yeni Üretim Tesisi'nin mimari projesi, OSB imar plan notları, 4562 sayılı OSB Kanunu, OSB Uygulama Yönetmeliği, Yapı Denetimi Kanunu, Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği, Ankara İmar Yönetmeliği, Yapı Denetimi Uygulama ve Esasları Yönetmeliği, Yangından Korunma Yönetmeliği, T.S.E. Standartlarına uygun olarak hazırlanmıştır. LEED v4.1 BD+C:NC sertifika tipinde değerlendirmesi yapılan Makim Yeni Üretim Tesisi'nin kategorilerdeki puan durumuna bakılacak olursa:

Bütünleşik süreç yönetimi özellikle yeni inşaatlar açısından oldukça önemli bir aşamadır. Projenin erken aşamalarından itibaren disiplinler arası iletişimin sağlanması, kullanılacak tüm kaynaklar için modelleme ve simülasyonlarla çalışılması yeşil bina sertifikalarıyla hedeflenen çevreci enerji etkin yeşil yapıların gerçekleştirilmesinde etkili ilk adımdır. Makim Yeni Üretim Tesisi projesinde en baştan LEED sertifika hedefi bulunmadığı için ilgili çalışmalar yapılmamış ve bu kategoriden puan alınamamıştır. Yeşil bina sertifika sistemleri gönüllülük esasıyla devamlılığı sağlanan organizasyonlardır. Avrupa Birliği'nin Yeşil Mutabakat kapsamında AB ile ticari ilişkilerde karbon ayak izi değerlerini ön plana çıkarması uluslararası ticaretin öncü alanlarından sanayiciler için bir yaptırım sayılabilse de bu anlamda ülkemizde yerel yönetmeliklerde yatırımcıları özellikle yabancı menşeli değerlendirme sistemlerinin koşullarını sağlayacak yeterlilikte yeşil bina uygulamaları konusunda zorlayıcılık bulunmadığı hem bu çalışmadan hem de literatürdeki farklı çalışmalardan görülebilmektedir. Bunun yanında iklim değişikliği ve yeşil ekonomik döngü modeli konularında çalışmalar yürüten Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı,

2022 yılında güncellenen “Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği” yayınlamıştır. Türkiye’nin yeşil bina sertifika sistemi (YeS-TR) için yayınlanan bu yönetmelikle yeşil bina alanında teşvik sağlanması hedeflenmektedir ancak bu yönetmelik de yeşil sertifika almayı isteğe bağlı kabul etmektedir. Makim Yeni Üretim Tesisi’ne ait Bütünleşik Süreç Yönetimi kategorisi değerlendirme sonuçları Çizelge 5.1’de görülmektedir.

Çizelge 5.1. Bütünleşik süreç yönetimi kategorisi değerlendirme sonucu

LEED v4.1 BD+C: NC						
Bütünleşik Süreç Yönetimi	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	LEED Max. Puan	Kazanılan Puan	Olası Puan
	Kredi	Bütünleşik Süreç	Tasarım	1	x	x
	Toplam Puan			1	0	0

Makim Yeni Üretim Tesisi’nin, *Konum ve Ulaşım ve Sürdürülebilir Araziler* kategorilerinde değerlendirmesinde; ‘Hassas Arazilerin Korunması, Yüksek Öncelikli Arazi ve Adil Gelişim, Çevresel Yoğunluk ve Temel Servisler, Nitelikli Toplu Taşımaya Yakınlık ve Habitatı Koruma veya Onarım’ kredilerinin özellikle fabrikanın bulunduğu OSB’nin kentsel konumu ve arazi koşullarına bağlı olduğu görülmüştür. Bu sebeple bazı gerekliliklerin sağlanamamasından kaynaklı puan alınamayan veya OSB’nin yeni kuruluyor olması sebebiyle ilerleyen zamanda puan alınabilecek krediler bulunmaktadır. OSB’ler, Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği’nde (URL-120) belirlenen kentsel alanlar olup bu bölgelerin kuruluşlarında Organize Sanayi Bölgeleri Uygulama Yönetmeliği (URL-47), Organize Sanayi Bölgeleri Yer Seçimi Yönetmeliği (URL-121) gibi uyulması gereken özel yönetmelikler bulunmaktadır. OSB Uygulama Yönetmeliği uyarınca çevre mevzuatına uygun olacak şekilde tüm konum ve arazi kontrollerine yönelik koşulların sağlanması gerekmektedir (URL-48). Ayrıca Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’na, ‘Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği’ gereğince Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) raporlarının sunulması gerekmektedir. 2017 yılında ilgili bakanlıkça gerçekleştirilen güçlendirme amaçlı teknik yardım projesiyle, AB üye ülkeleri ÇED mevzuatlarıyla karşılaştırılarak, Türkiye ÇED raporlarının kapsamının ve etkinliğinin geliştirilmesi için çeşitli çalışmalar da yürütülmektedir (URL-122). Proje içeriği incelendiğinde yerel kanun ve yönetmelikler açısından da oldukça geniş aralıkta zorunluluklar getirildiği görülmektedir (URL-123). ÇED içeriğinde uyulması gerekli görülen yerel kanun ve yönetmeliklere örnek

verilecek olursa:

- Çevre Kanunu,
- Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu,
- Orman Kanunu,
- Yeraltı Suları Hakkında Kanun,
- Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu,
- İmar Kanunu,
- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik,
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği,
- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik,
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği,
- İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik,
- Yaban Hayatının İyileştirilmesi ve Vahşi Yaşamın Korunması Kanunu
- Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu,
- Atık Yönetimi Yönetmeliği,
- Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği,
- Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik,
- Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği,
- Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik.

Bunlar harici ‘Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik’ (URL-124) kapsamında OSB’ye şehirden ulaşımlarda talebi karşılayacak yeterlilikte toplu taşıma imkanı sağlanabilir. Projede otopark azaltımı ‘Otopark Yönetmeliği’nin (URL-125) üzerine çıkılmayarak, LEED’de endüstriyel alanlar için belirlenen park alanı oranının da altında kalmaktadır. Bisiklet park yerleri ve elektrikli araç şarj yerleri ile ilgili yönetmelikte düzenleme gelmiştir ve 2021’den sonra yeni yapılacak binalarda zorunluluk olarak bulunacaklardır. ‘İnşaattan Kaynaklanan Kirliliği Önleme’ ön koşulunda ‘Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği’ (URL-95) ile ve ‘Saha Değerlendirmesi’ kredisinde zemin etüd raporu hazırlanmasıyla ilgili yönetmeliğe (URL-126) uyulması sonucunda ön koşul sağlanmış ve krediden puan alınmıştır. Yağmur suyu yönetimi için de projede alt yapı sağlanmış ancak LEED oranları

sağlanamamıştır. Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği'nde 2021 tarihli düzenleme ile *yağmur suyu geri kazanımı* ile ilgili yeni yapılara zorunluluk getirilmiştir (URL-120). Isı adası etkisi için yerel mevzuatlarda zorlayıcı bir ibareye rastlanmamıştır. Bu konuda çatı kaplamalarının güneş yansıtıcılık değerlerinin ölçülendirilmesi, peyzaj alanlarının oranlarının artırılması, yeşil çatı veya çatı üzerinde güneş sistemleri kullanımı gibi ısı adası etkisini düşürücü uygulamaların tasarım kararlarıyla çözülebilmesinin teşvikinde uygun şartlarla imar yönetmeliklerine eklenmesi fayda sağlayacaktır. Işık kirliliği kredisi için 'Genel Aydınlatma Yönetmeliği'nde (URL-127) özel projelerin dış ortam aydınlatmaları için herhangi bir ibare görülmemiştir. Bu konuda yönetmeliğe projeleri yönlendirici standartlar getirilebilir. Makim Yeni Üretim Tesisi'ne ait Konum ve Ulaşım (Çizelge 5.2) Sürdürülebilir Araziler (Çizelge 5.3) kategorilerinde değerlendirme sonuçları aşağıda görülmektedir.

Çizelge 5.2. Konum ve ulaşım kategorisi değerlendirme sonucu

LEED v4.1 BD+C: NC						
Konum ve Ulaşım	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	LEED Max. Puan	Kazanılan Puan	Olası Puan
	Kredi	LEED for Neighborhood Development Sertifikalı Yer	Tasarım	16	x	x
	Kredi	Hassas Arazilerin Korunması	Tasarım	1	1	1
	Kredi	Yüksek Öncelikli Arazi ve Adil Gelişim	Tasarım	2	x	x
	Kredi	Çevresel Yoğunluk ve Temel Servisler	Tasarım	5	x	2
	Kredi	Nitelikli Toplu Taşımaya Yakınlık	Tasarım	5	2	3
	Kredi	Bisiklet Olanakları	Tasarım	1	x	1
	Kredi	Azaltılmış Park Alanı (Ayak İzi)	Tasarım	1	1	1
	Kredi	Elektrikli Araçlar	Tasarım	1	x	1
	Toplam Puan			16	4	9

Çizelge 5.3. Sürdürülebilir araziler kategorisi değerlendirme sonucu

LEED v4.1 BD+C: NC						
Sürdürülebilir Araziler	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	LEED Max. Puan	Kazanılan Puan	Olası Puan
	Ön Koşul	İnşaattan Kaynaklanan Kirliliği Önleme	İnşaat	ÖK	✓	✓
	Kredi	Saha Değerlendirmesi	Tasarım	1	1	1
	Kredi	Habitatı Koruma veya Onarım	Tasarım	2	x	x
	Kredi	Açık Alan	Tasarım	1	1	1
	Kredi	Yağmur Suyu Yönetimi	Tasarım	3	2	2
	Kredi	Isı Adası Etkisinin Azaltılması	Tasarım	2	x	x
	Kredi	Işık Kirliliğinin Azaltılması	Tasarım	1	x	x
	Toplam Puan			10	4	4

Su Verimliliği kategorisinde, ‘Dış Ortam ve İç Ortam Su Kullanımının Azaltılması’ ön koşul ve kredilerinde peyzaj alanında kullanılan suların, peyzaj bitki seçimleri ve sulama sistemi verimliliği yoluyla tasarrufu ve iç mekanda tasarruflu armatür ve donatı kullanımını gerektirmektedir. Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği’ne (URL-120) getirilen 2022 tarihli düzenlemeyle ‘Binalarda tasarruf tedbirleri ve iklim değişikliğine dair ilkeler’ başlığıyla ilgili ibareler eklenmiştir. LEED kredileri genel olarak Amerika bazlı standartlara dayandırılarak detaylı veriler talep ediliyor olsa da yerel mevzuatta getirilen güncel koşullar olumlu gelişmelerdir. Dış ve iç ortam verimlilik önlemlerinin sayaçlarla düzenli olarak kontrol edilmesinin sağlanması da tasarrufun sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Birbiriyle bağlantılı bu başlıklar için yasal zorunlulukların getirilmesi ve yönetmeliklerde toplu olarak bulunması bina ölçeğinde su tasarruflarının artmasına olanak sağlayacaktır. Su verimliliği kategorisinde proses suyu kullanan yapılar için önemli olan diğer bir kredi proses suyu kullanımının optimizasyonudur. Bu kredi bağlamında suların geri dönüştürülmesi esasına dayanan yönetmeliklerde, proses suyu kullanımı gereken yapılar için geri dönüştürülmüş suyun gerekli parametreleri sağlamasına dikkat edilerek kullanılmasına yönelik yönergeler sağlanabilir. Makim Yeni Üretim Tesisi’ne ait Su Verimliliği kategorisi değerlendirme sonuçları Çizelge 5.4’te görülmektedir.

Çizelge 5.4. Su verimliliği kategorisi değerlendirme sonucu

LEED v4.1 BD+C: NC						
Su Verimliliği	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	LEED Max. Puan	Kazanılan Puan	Olası Puan
	Ön Koşul	Dış Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	ÖK	✓	✓
	Ön Koşul	İç Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	ÖK	✓	✓
	Ön Koşul	Bina Düzeyinde Su Ölçümü	Tasarım	ÖK	✓	✓
	Kredi	Dış Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	2	x	2
	Kredi	İç Ortam Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	6	3	3
	Kredi	Proses Suyu Kullanımının Optimizasyonu	Tasarım	2	x	x
	Kredi	Su Ölçümü	Tasarım	1	1	1
	Toplam Puan			11	4	6

Enerji ve Atmosfer kategorisinde, ön koşulların sağlanabilmesi için, devreye alma yetkilisi ve detaylı devreye alma planı, ASHRAE uyumlu enerji ve enerji maliyeti yönetim planları ile enerji modellemeleri, yenilenebilir enerji kullanımı, tüketim ölçümlerinin düzenli olarak yapılması ve raporların USGBC ile paylaşımı ile iklimlendirme sistemlerinde zararlı gaz

kullanılmaması gibi gereklilikler istenmektedir. Bu gerekliliklerin çoğu ASHRAE veya USGBC onaylı yerel yasalara dayandırıldığı için birebir karşılayacak yerel yasal zorunluluk olarak bulunmasa da, mevzuatta bulunan ‘Enerji Verimliliği Kanunu’ (URL-128) ve ona bağlı olarak ‘Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nde (URL-129), binada (*incelenen yapının ofis bloğu*) enerji kullanılacak sistemler için Türk ve Avrupa Standartlarına dayandırılarak, iklimlendirme sistemleri, bina kabuğunun yalıtım değerleri, aydınlatma sistemleri gibi konularda enerji verimliliği için detaylı hesaplar ve yönlendirmeler bulunmaktadır. Ayrıca Bina Enerji Performansı Yönetmeliği’nde 2022 yılında yapılan değişiklikle ‘Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve NSEB uygulaması’ getirilmiştir. Neredeyse sıfır enerjili binalarla, ulusal olarak enerji verimliliğinin sağlanması hedefiyle yapılan bu değişiklikle, yenilenebilir enerji kullanımı da teşvik edilmektedir. Bu yönetmelikte ruhsat aşamasında istenen ‘ön hesap sonuç formu’ uygulamasının LEED paralelinde detaylandırılarak, proje erken aşamalarından itibaren oluşturulmasına yönelik yasal teşvik sağlanması halinde, bu uygulama LEED’in enerji modelleme gerekliliğinin karşılığı olarak yorumlanabilir. 2005 tarihli ‘Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun’da (URL-130) yenilenebilir enerji üretim ve kullanımıyla ilgili düzenlemeler getirmektedir. Sanayi yapıları için Dünya Bankası ve KOSGEB tarafından gerçekleştirilen ‘Yeşil Sanayi Destek Programı’yla da (URL-131) sanayi yapılarında yenilenebilir enerji kullanımını yaygınlaştırmak amaçlı mali destek sağlanmaktadır. İncelenen sanayi yapısında da bu program teşvikiyle PV çatı sistemleri kullanılacaktır. Aynı zamanda bina inşaatı devam ederken ileride ısı pompası uygulamasının kullanım durumuyla ilgili ön çalışmada devam etmektedir. Soğutucu akışkan yönetimi konusu ise 2022 tarihli ‘Florlu Sera Gazlarına İlişkin Yönetmelik’ (URL-132) kapsamında değerlendirilebilir. Bunun dışında Enerji ve Sanayi Bakanlığı ve OSBÜK (OSB Üst Kuruluşu) ortaklığıyla hazırlanan ‘Sanayide Enerji Verimliliği Kılavuzu’nda (URL-133) sanayi yapılarında enerji verimliliği konusunda detaylı bilgilendirme sağlanmıştır. Şebeke uyumlaştırma gibi sistemler de yine yasal düzenlemelerle gündeme alınarak enerji sağlayıcı merkezlerle iş birliği içerisinde uygulanabilecek yeniliklerdir. Sonuçta enerji ve atmosfer kategorisinde incelenen Makim Yeni Üretim Tesisi açısından birçok enerji verimli uygulamayla proje devam ediyor olsa da özellikle BD+C sertifika tipinde erken aşamalarda istenen enerji modellemeleri ve enerji maliyet planları ile devreye alma koşullarının sağlanamaması sebebiyle puan kaybedildiği görülmüştür. Makim Yeni Üretim Tesisi’ne ait Enerji ve Atmosfer kategorisi değerlendirme sonuçları Çizelge 5.5’te görülmektedir.

Çizelge 5.5. Enerji ve atmosfer kategorisi değerlendirme sonucu

LEED v4.1 BD+C: NC						
Enerji ve Atmosfer	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	LEED Max. Puan	Kazanılan Puan	Olası Puan
	Ön Koşul	Temel Test ve Devreye Alma ve Doğrulama	İnşaat	ÖK	✓	✓
	Ön Koşul	Minimum Enerji Performansı	Tasarım	ÖK	x	x
	Ön Koşul	Bina Düzeyinde Enerji Ölçümü	Tasarım	ÖK	✓	✓
	Ön Koşul	Temel Soğutucu Akışkan Yönetimi	Tasarım	ÖK	✓	✓
	Kredi	Gelişmiş(Enhanced) Test ve Devreye Alma	İnşaat	6	x	x
	Kredi	Enerji Performansının Optimize Edilmesi	Tasarım	18	x	x
	Kredi	İleri(Advanced) Enerji Ölçümü	Tasarım	1	1	1
	Kredi	Şebeke Uyumlaştırma	İnşaat	2	x	x
	Kredi	Yenilenebilir Enerji	T / İ	5	5	5
	Kredi	Gelişmiş(Enhanced) Soğutucu Akışkan Yönetimi	Tasarım	1	x	x
	Toplam Puan			33	6	6

Malzemeler ve Kaynaklar kategorisinde incelemeye bakıldığında, ön koşulu sağlamak için ‘Atık Yönetimi Yönetmeliği’ne (URL-105) uyulması ön koşulu karşılamaktadır. Bunun yanında incelenen firmanın ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Belgesi’de bulunmaktadır. Ancak Atık Yönetmeliği ve Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği’ne (URL-95) uyulmasına ve ISO 14001 belgesi olmasına rağmen, inşaat atık planı olmadığı ve istenen stratejiler uygulanmadığı için İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi kredisi atık planı sağlanamamaktadır. Bu bağlamda LEED ön koşul ve kredi gerekliliklerinin çoğunda istenen oranların, mevzuatlarla belirlenen seviyelerin üzerinde veya daha sıkı kalabildiği gözlenmiştir. Binanın Yaşam Döngüsü Etkisinin Azaltımı, Malzeme Bileşenleri kredisini karşılayacak şekilde bina kabuk birleşenlerinde ve diğer yapı malzemelerinde yaşam döngüsü etkilerinin sağlanması ve kimyasal bileşenlerinin kredilerde istenen etiket belgelerine sahip olması mevzuat sınırlarıyla mümkün görünmemektedir. Mevzuatta bulunan ‘Yapı Malzemeleri Yönetmeliği’ (URL-134) ve bağlantılı yönetmelikler, malzemelerin Avrupa Teknik Değerlendirmesine uyularak performans değerlendirmelerinin yapılması ve CE işareti verilmesiyle ilgilidir. Önceki krediler ve Çevresel Ürün Beyanı kredisi için, bir diğer önemli yönetmelik olan Çevre Etiket Yönetmeliği’yle (URL-135) diğer yönetmeliklere istinaden yapı malzemeleri daha detaylı (yaşam döngüsü, içerik vb.) irdelenerek etiketlenmeye başlanmıştır. Ancak incelenen yapı örneği üzerinden bakılacak olursa, firma inşaat teknik şartnamesinde özellikle EPD sertifikalı ürün talep etmemiş ancak 3 farklı kalemde EPD sertifikası ürün kullandığını inceleme esnasında fark ederek geri kalan

ürünler için de bunun gözetileceğini belirtmiştir. Sonuç olarak LEED'in ülkemizde yaygın kullanımından ötürü, yönetmelikler dahilinde yapılan çalışmaların USGBC ile ortak paydada buluşturulabilecek şekilde genişletilmesi ve etiketlenen ürünlerin kullanımını teşvik edici yasal zorunluluklar, genel eğilimle yurt içi her tip bina inşaatında kullanılabilen birim fiyat poz tariflerinde belirtilmesi gibi stratejiler uygulanması tüm bu sürdürülebilirlik hedefli çalışmaların verimli sonuçlanmasına katkıda bulunabilir. Makim Yeni Üretim Tesisi'ne ait Malzeme ve Kaynaklar kategorisi değerlendirme sonuçları Çizelge 5.6'da görülmektedir.

Çizelge 5.6. Malzemeler ve kaynaklar kategorisi değerlendirme sonucu

LEED v4.1 BD+C: NC						
Malzemeler ve Kaynaklar	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	LEED Max. Puan	Kazanılan Puan	Olası Puan
	Ön Koşul	Geri Dönüştürülebilir Malzemelerin Depolanması ve Toplanması	Tasarım	ÖK	✓	✓
	Kredi	Binanın Yaşam Döngüsü Etkisinin Azaltımı	İnşaat	5	x	x
	Kredi	Çevresel Ürün Beyanları	İnşaat	2	x	1
	Kredi	Hammadde Tedariki	İnşaat	2	x	x
	Kredi	Malzeme Bileşenleri	İnşaat	2	x	x
	Kredi	İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi	İnşaat	2	x	x
	Toplam Puan			13	0	1

İç Ortam Çevre Kalitesi kategorisi kapsamında, Minimum İç Ortam Hava Kalitesi ön koşulunun sağlanması için LEED sistemi ASHRAE standartlarını esas alarak gereklilikleri oluşturmuştur. Bu konuyla ilişkili olarak Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'nde (URL-129) 'Havalandırma ve iklimlendirme sistemleri tasarımında TS 3419 ve ilgili Avrupa Standartlarına uyulur.' ibaresi yer almaktadır. İncelenen yapıda HVAC sistemi ISO 16814 (indoor air quality) standardına uygun olarak yapılmış ve ön koşulu karşılamıştır ancak literatürde LEED incelemesi yapılan mevzuata uygun yapılmış yapıların bu ön koşulu karşılamadığı görülmüştür. Ayrıca bu yönetmelik kapsamı Termal Konfor kredisini de içerebilecek durumdadır. Bu konularda yönetmelikte ilgili uyumlaştırmalar / geliştirmeler sağlanabilir. Çevresel Tütün Dumanı Kontrolü ön koşulu, 'Tütün Ürünlerinin Zararlarının Önlenmesi Ve Kontrolü Hakkında Kanun'a (URL-136) uygun yönetimle sağlanabilse de, İnşaat İç Hava Kalitesi Yönetim Planı kredisinde istendiği gibi inşaat aşamasında da tütün ürünlerinin yasaklanmasına dair bir ibareye rastlanmamıştır. Gelişmiş İç Ortam Hava Kalitesi Stratejileri ve İç Ortam Hava Kalitesi Değerlendirmesi kredileri oldukça geniş

kapsamlı kredilerdir. İmar Yönetmeliği ve havalandırma ile ilgili yönetmeliklerin iç mekan kullanımına yönelik olarak, LEED gerekliliklerinin göz önünde bulundurularak geliştirilmesinin yanında, özellikle sanayi tesisleri için ‘Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik’le (URL-137) bağlantılı olarak Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’nca yürütülen ‘Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi, Raporlanması Ve Doğrulanması Konusunda Kapasite Geliştirme Projesi’ (URL-138) kapsamında tesislerin iç ortam kullanımına yönelik emisyon ölçümlerinin de izlenmesi sağlanabilir. Düşük Emisyonlu Malzemeler kredisinde çeşitli malzeme kalemlerinde VOC ve diğer zararlı emisyon değerlerinin sağlanması talep edilmektedir. Bu bağlamda da ‘Yapı Malzemeleri Yönetmeliği’ (URL-134) ve ‘Çevre Etiketleri Yönetmeliği’ (URL-135) LEED’de belirtilen oranlar karşılanacak şekilde geliştirilebilirler. Yine ‘Kalıcı Organik Kirlenmeler Hakkında Yönetmelik’de (URL-139) zararlı kimyasal bileşenleri önleme hedefi taşımaktadır ve LEED’de belirtilen standartlarla uyumlaştırma durumu değerlendirilebilir. İç Ortam Aydınlatması kredisinde, incelenen fabrika yapısı yönetmelikler ve üzeri standartları sağlayan bir yapı olmasına rağmen, özellikle istenen parlaklık dereceleri gibi gereklilikler sağlanamamış yalnızca sistem kontrolünden puan alınabilmektedir. Aynı şekilde Gün Işığı kredisinde de LEED aydınlatma hesapları ve simülasyonlar istendiği için gerekliliklerin sağlanması yönetmeliklere nazaran zor olmaktadır. Çeşitli aydınlatma armatürlerinin verimlilikleriyle ilgili yönetmelikler (URL-140,141,142) ve Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nde (URL-129) de gün ışığından yararlanma konusundan bahsedilse de LEED istediği ölçüm stratejileri ve değerleriyle konuları farklılaştırabilmektedir. Nitelikli Manzaralar kredisine ilgili LEED gerekliliklerine uygun özelleşmiş yasal bir yaptırıma rastlanmamıştır. Akustik Performans kredisine için mevzuatta bulunan ‘Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik’ (URL-143) doğru uygulanması halinde krediyi karşılayabilecek kapsamda olduğu görülmüştür. Makim Yeni Üretim Tesisi’ne ait İç Ortam Çevre Kalitesi kategorisi değerlendirme sonuçları Çizelge 5.7’de görülmektedir.

Çizelge 5.7. İç ortam çevre kalitesi kategorisi değerlendirme sonucu

LEED v4.1 BD+C: NC						
İç Ortam Çevre Kalitesi	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	LEED Max. Puan	Kazanılan Puan	Olası Puan
	Ön Koşul	Minimum İç Ortam Hava Kalitesi	Tasarım	ÖK	✓	✓
	Ön Koşul	Çevresel Tütün Dumanı Kontrolü	Tasarım	ÖK	✓	✓
	Kredi	Gelişmiş İç Ortam Hava Kalitesi Stratejileri	Tasarım	2	1	1
	Kredi	Düşük Emisyonlu Malzemeler	İnşaat	3	3	3
	Kredi	İnşaat İç Ortam Hava Kalitesi Yönetim Planı	İnşaat	1	x	x
	Kredi	İç Ortam Hava Kalitesi Değerlendirmesi	İnşaat	2	1	1
	Kredi	Termal Konfor	Tasarım	1	1	1
	Kredi	İç Ortam Aydınlatması	Tasarım	2	1	1
	Kredi	Gün Işığı	Tasarım	3	x	x
	Kredi	Nitelikli Manzaralar	Tasarım	1	1	1
	Kredi	Akustik Performans	Tasarım	1	x	x
	Toplam Puan			16	8	8

Tasarımda Yenilik kategorisinde, ‘İnovasyon Kataloğu ve Pilot Krediler’den incelenen yapıya uygun olan krediler belirlenmiştir. Belirlenen kredilerden *sürdürülebilir atık su kullanımı* konusunun mevzuatta ‘Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nde (URL-144) bahsedildiği ancak LEED’te daha detaylı bir yaklaşım gerektirdiği görülmüştür. LEED akredite uzmanı konusuna paralel olarak Türkiye’de oluşturulan YeS-TR yeşil bina sertifika sisteminde de uzman gerekliliği bulunsa da, sertifika harici tüm projelerde geçerli olacak şekilde yeşil bina uygulamalarına bütüncül yaklaşan bir uzmanın proje ekiplerinde bulunması zorunluluğu bulunmamaktadır.

Çizelge 5.8. Tasarımda yenilik kategorisi değerlendirme sonucu

LEED v4.1 BD+C: NC						
Tasarımda Yenilik	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	LEED Max. Puan	Kazanılan Puan	Olası Puan
	Kredi	Tasarımda Yenilik	T / İ	5	x	1
	Kredi	LEED Akredite Uzmanı	T / İ	1	x	x
	Toplam Puan			6	0	1

Bölgesel Öncelik kategorisi, LEED’in ilgili versiyonundaki tüm krediler içerisinde, incelenen yapıların bulunduğu bölgelere özel olarak ek öneme sahip kredilerin

sağlanmasıyla ek puan kazanılmasını sağlamaktadır. Tez kapsamında incelenen üretim tesisinin bulunduğu Ankara İli için sistem tarafından belirlenen krediler ve bölgesel öncelik kapsamında puan kazanılması için kredilerden alınmış olması gereken eşik puanlar tablodaki şekildedir. Bu bağlamda, LEED’te incelenen kredilerin detayları göz önünde bulundurularak bölgesel özelliklerin öne çıkarılmasının mevzuattaki karşılığı (gönüllülük esasına dayanan YeS-TR sertifika programı haricinde) Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği, Enerji Verimliliği Kanunu, Çevre Kanunu gibi geniş kapsamlı yasal zorunluluklara dayandırılarak sağlanabilir.

Çizelge 5.9. Bölgesel öncelik kategorisi değerlendirme sonucu

LEED v4.1 BD+C: NC							
Bölgesel Öncelik	Ön Koşullar / Krediler		Tasarım / İnşaat	BÖ için Eşik Puan	BÖ için LEED Max. Puan	Kazanılan Puan	BÖ’de Kazanılan Puan
	Kredi	Azaltılmış Park Alanı	Tasarım	1	1	1	1
	Kredi	Yenilenebilir Enerji	T / İ	2	1	5	1
	Kredi	Yüksek Öncelikli Arazi ve Adil Gelişim	Tasarım	2	1	x	x
	Kredi	Çevresel Yoğunluk ve Temel Servisler	Tasarım	3	1	x	x
	Kredi	Yağmur Suyu Yönetimi	Tasarım	2	1	1	1
	Kredi	Enerji Performansının Optimize Edilmesi	Tasarım	8	1	x	x
	Toplam Puan				max. 4	>>>	3

Yapılan değerlendirmeyle özel sektörden seçilen ve Türkiye yerel mevzuatı kapsamında projesi hazırlanmış olan bir fabrika binasının, küresel çapta yoğun ilgi gören yeşil bina değerlendirme sistemi olan *LEED’e göre* ne ölçüde çevreci ve enerji etkin yeşil bina olabileceği sorgulanmıştır. İnceleme sonucuna göre yerel mevzuat kapsamındaki uygulamaların, çoğunlukla ABD standartlarına göre düzenlenmiş olan LEED kredilerinde istenen oranlar veya diğer teknik özellikleri önemli kısımlarda karşılamamış olmasından dolayı, LEED BD+C:NC etiketi alma hedefi olan projelerin erken aşamalardan itibaren LEED gerekliliklerine uygun olarak tasarlanmasının puan kazanmada oldukça etkili olacağı ifade edilebilir. Bunun yanında literatürde LEED ve sanayi yapıları konulu bazı çalışmalarda, yapıların ancak yüksek puan aralıklarında enerji verimliliği sağlayabildiği gibi eleştirilerde bulunmaktadır (Amiri, Ottelin, ve Sorvari, 2019). Bu bağlamda hedef sadece en düşük puanla da olsa sertifika almış olmaktan ziyade özellikle enerji ve atmosfer gibi direkt enerji ile ilişkili kategorilerde ve genel değerlendirme bazında yüksek puanlar almak olmalıdır. Makim Yeni Üretim Tesisi’nin tüm LEED kategorilerindeki değerlendirmeler sonucu toplam puanı Çizelge 5.10’da görülmektedir.

Çizelge 5.10. Makim Yeni Üretim Tesisi tüm kategorilerde LEED değerlendirmesi sonucu

LEED v4.1 BD+C: NC TÜM KATEGORİLERDE DEĞERLENDİRME SONUCU			
Kategoriler	LEED Max. Puan	Kazanılan Puan	Olası Puan
Bütünleşik Süreç Yönetimi	1	x	x
Konum ve Ulaşım	16	4	9
Sürdürülebilir Araziler	10	4	4
Su Verimliliği	11	4	6
Enerji ve Atmosfer	33	6	6
Malzeme ve Kaynaklar	13	x	1
İç Ortam Çevre Kalitesi	16	8	8
Tasarımda Yenilik	6	1	1
Bölgesel Öncelik	4	3	3
Toplam Puan	110	30	38

Mevcut durumda, toplamda 30 puan alan tesisin kredi incelemelerinde belirtilen bilgilendirmelere göre inşaatı tamamlanırsa 38 puan alabileceği görülmüştür. Böylece LEED sertifikası alabilmek için en düşük puan olan 40 puana yaklaşılmaktadır. Bu gerçekleşme dahi incelemeler, proje ekibinin enerji verimliliğini gözeterek proje alt yapısını oluşturmasının, LEED BD+C:NC tipinde olmasa da ileride mevcut yapılar için olan sertifika tipinde LEED sertifikası alınabilmesini kolaylaştırdığını göstermiştir. Bu proje özelinde görülen kritik unsur, proje mimarı ve yatırımcının benzer bilinç düzeyleri ve perspektifleriyle enerji etkin yeşil bir bina yapılması konusunda istekli olmalarıdır. Proje mimarının yatırımcıyı sürdürülebilir mimarlık dahilinde enerji etkin bir proje yapılması konusunda yönlendirebilmesi ve bunu erken aşamalardan itibaren pasif tasarımla uygulamaya başlaması domino etkisiyle tüm sistem seçimlerinde etkili olmaktadır. Sanayi yapı alanında incelenen bu bina, yerli ve yabancı kaynaklı yeşil bina değerlendirme sistemlerinin resmi web sayfalarından yararlanarak dahi olsa konu hakkında bilgi edinilerek, erken aşamalardan itibaren yeşil bina üretimi yolunda atılabilecek adımların belirlenmesinin mümkün ve oldukça etkili olduğunu ortaya koymuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sürdürülebilirlik temasıyla da olsa kalkınmanın, tüm insani faaliyetlerin kapsayıcısı olan ‘çevre’ üzerinde negatif etkilerinin azaltılması küresel yeşil dönüşümün temelini oluşturmaktadır. Kalkınmanın ve mimarlığın bulunduğu en önemli alan olan yapılı çevredir ve sürdürülebilir mimarlıkla geliştirilen yeşil bina kavramı bu alandaki iyileştirmeler için en önemli yaklaşımdır. Son yıllarda özellikle gelişen ülkelerdeki artışıyla *sanayi yapıları* da hem kalkınmanın lokomotifleri durumunda olmaları hem de çevreye geniş çaplı etkileriyle bina alanının önemli bir kısmını oluşturmaları bakımından yeşil binalar kapsamında sivil yapılar kadar önem kazanmaktadır. Yeşil binaların gelişimleri, sayılarının artması ve tüm dünya genelinde ortak bir zeminde ölçülebilirlikleri çeşitli değerlendirme sistemleri vasıtasıyla sağlanmaktadır. Sanayi yapı alanında da yaygınlaşmaya başlayan yeşil binalar, aldıkları sertifikaların sektörel saygınlıklarını da sağlamasından ötürü değerlendirme sistemleriyle çalışmayı önemsemektedirler. Bu sistemlerin öncü ve yaygınlarından biri olan LEED sistemi de sanayi yapı tipi için özel bir sertifika tipi olmamasına rağmen, etiket olarak sanayi alanında önemli bir konumu temsil etmektedir. Bu bakımdan çalışma bir sanayi yapısının LEED ile değerlendirilmesine odaklanmıştır.

Yapılan değerlendime ve tartışma bölümünde yapılan karşılaştırmalar sonucunda, Türkiye’nin son yıllarda sürdürülebilirlik kapsamında, LEED kredileri gerekliliklerinde istenen konuları da içeren birçok olumlu değişiklikte mevzuatta güncelleme yaptığı ve sanayi yapıları özelinde yeşil dönüşüm sağlama amaçlı kapsamlı projeler geliştirdiği görülmektedir. Türkiye sürdürülebilirlik kapsamında kararlarını Avrupa Birliği ve TSE standartlarına dayandırmaktadır. Bu bağlamda yerel mevzuatın daha zorlayıcı olduğu krediler bulunabilse de LEED’de çoğu kredi ABD standartlarını (ASHRAE, ANSI vb.) gerektirmektedir. Bazı kredilerde ISO veya yerel eşdeğer standartlar anılsa da genel durum için geçerli değildir. Türkiye’de sanayi yapıları açısından LEED kullanımı yüksek oranlardadır. Dolayısıyla sanayi yapılarını kapsayan yerel mevzuat ve LEED arasında mümkün olan uyumlaştırmaların sağlanması olumlu bir yaklaşım olacaktır. Uyumlaştırma sürecinde mevzuatta yeşil binalara yönelik eksiklikler giderilebilir ancak yapılmış olan düzenlemelerin USGBC tarafından kabul görmesinin sağlanması da kullanıcıları rahatlatıcı olacaktır. Tez kapsamında yapılan incelemelerin ışığında, LEED alma hedefi olan yatırımcıların, projeye başlamadan önce birçok inşaat kaleminde mevzuatın ötesine geçmeyi

ön görmelerinin tasarım ve yapım süreçlerinin yeşil binaya yönelik bütünsellik içinde ilerlemesi açısından önemli olduğu ifade edilebilmektedir. Bunun yanında, zaman alacak olsa da YeS-TR yeşil bina uygulamasının yaygınlaşması ve uluslararası boyutta kabul görür hale gelmesi, Türkiye'nin coğrafi özellikleri ve şartlarına yönelik daha uygun standartlarla değerlendirme sağlanması ve yeşil binaların artmasına teşvik açısından önemli görülmektedir. LEED özelinde bakılacak olursa, mimarlar başta olmak üzere ilgili diğer disiplinlerin, özellikle sürdürülebilir araziler, enerji ve atmosfer, iç ortam çevre kalitesi gibi yüksek önem arz eden kategorileri kapsamlı inceleyerek bu alanda bilgi sahibi olmalarının, mevzuatla durum karşılaştırması yapılabilmesinde ve en önemlisi yüksek ön yatırım gerektirmesi sebebiyle yeşil bina konusunda yatırımcıların doğru yönlendirilebilmesinde etkisi yüksek olacaktır. Sonuç itibarıyla enerji etkin yeşil sanayi binalarının üretiminde artış sağlanmasında atılacak tüm bu adımların yüksek fayda sağlayacağı dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Aboulmaga, M. (2014). Sustainable building for a green and an efficient built environment: new and existing case studies in dubai. A. Sayigh (Ed.), *Sustainability, Energy And Architecture*. Oxford: Elsevier, 132-163.
- Al-Masrani, S. M., Al-Obaidi, K. M., Zalin, N. A., Isma, M. I. A. (2018). Design optimisation of solar shading systems for tropical office buildings: challenges and future trends. *Solar Energy*, 170, 849-872.
- Alada, A. B., Gürpınar, E., Budak, S. (1993). Rio konferansı üzerine düşünceler. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 3-4-5.
- Alparslan, B. (2010). *Ekolojik Yapı tasarım ölçütleri kapsamında Ankarada örnek bir yapı tasarımı ve değerlendirmesi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 14-43.
- Amiri, A., Ottelin, J., Sorvari, J. (2019). Are leed-certified buildings energy-efficient in practice? *Sustainability*, 11(6), 1672.
- Aydın, Z. (2023). *İklim Değişikliği İle Mücadelede Kamu Politikalarının Rolü: Türkiye Ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Durumu*. Yüksek Lisans Tezi, Mardin Artuklu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mardin, 49-51.
- Bainbridge, D., Haggard, K. (2011). *Passive solar architecture: heating, cooling, ventilation, daylighting and more using natural flows*: Chelsea green publishing, 115.
- Baysan, O. (2003). *Sürdürülebilirlik Kavramı Ve Mimarlıkta Tasarıma Yansıması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 16-21.
- Bennetts, H., Radford, A., Williamson, T. (2002). *Understanding sustainable architecture*. Abingdon, U.S.: CRC Press LLC, 1-19.
- Beşiroğlu, Ş., Özmen, E. (2022). Sürdürülebilir mimarlık kapsamında ekolojik bina ve enerji etkin binanın basit toplamli ağırlıklandırma yöntemi ile karşılaştırılması. *Tasarım + Kuram*, 18(35), 194-205.
- Bhamare, D. K., Rathod, M. K., Banerjee, J. (2019). Passive cooling techniques for building and their applicability in different climatic zones - the state of art. *Energy and buildings*, 198, 467-490. doi:10.1016/j.enbuild.2019.06.023
- Birpınar, M. E. (2022). Küresel sorun: iklim değişikliği "gelişimi, uluslararası müzakereler ve türkiye". *Çevre, Şehir Ve İklim*, 1(1), 20-36.
- Birpınar, M. E., Gürtepe, E. (2023). Türkiye yüzyılında sürdürülebilir çevre. *Çevre, Şehir Ve İklim*, 2(3), 1-22.

- Bozdoğan, B. (2003). *Mimari Tasarım Ve Ekoloji*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 4-21.
- Bozdoğan, R. (2005). Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı. *Journal of Social Policy Conferences*, 50, 1011-1028.
- Brown, B. J., Hanson, M. E., Liverman, D. M., Merideth, R. W. (1987). global sustainability: toward definition. *Environmental management*, 11, 713-719.
- Capra, F. (1992). *Batı düşüncesinde dönüm noktası* (M. Armağan, Trans.). İstanbul: İnsan Yayınları, 1-10.
- Caradonna, J. L. (2014). *Sustainability: a history*: Oxford University Press, 8-9-23-54-117.
- Chan, H., Riffat, S. B., Zhu, J. (2010). Review of passive solar heating and cooling technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(2), 781-789. doi:10.1016/j.rser.2009.10.030
- Ciravoğlu, A. (2008). Sürdürülebilir mimarlık: eskimiş kavrayışlarla yeni söylemler arasında. *Mimarlık Dergisi*, 340, 13-16.
- Corbusier, L. (2009). *Mimarlık öğrencileriyle söyleşi*. (S. R., Trans.). 3. İstanbul: YKY, 19-41.
- Çakmanus, İ. (2004). Enerji verimli bina tasarım yaklaşımı. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 84, 20-27.
- Çelebi, G. (2003). Environmental discourse and conceptual framework for sustainable architecture. *Gazi University Journal of Science*, 16(1), 205-216.
- Çelebi, G., Gültekin, A. B. (2001). *Architectural responsibilities within the context of sustainability*. Livable Architecture and Environments International Congress, Karadeniz Technical University, Trabzon, 140-146.
- Çetintaş, K. F., Rezafar, A. (2022). Binalarda pasif soğutma yöntemleri ve geleneksel mimarideki uygulamalarının incelenmesi. *Kapı Trakya Mimarlık ve Tasarım Dergisi*, 2(2), 37-56.
- Deloitte. (2021). COP26 zirvesi çıktıları: glasgow iklim paktı ve iklim finansmanı, *Bilgi Notu*, 2-4.
- Demircan, R. K., Gültekin, A. B. (2017). Binalarda pasif ve aktif güneş sistemlerinin incelenmesi. *TÜBAV Bilim*, 10(1), 36-51.
- Duyan, F., Bayrakdarlar, K. P. (2022). Enerji etkin bina tasarımında yapı elemanı olarak fotovoltaik sistemler. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 7. doi:10.26835/my.1197319
- Ebert, T., Essig, N., Hauser, G. (2011). *Green building certification systems: assessing sustainability, international system comparison, economic impact of certifications*. Regensburg: Edition Detail, 8.

- Efe, A. (2009). *Pasif Güneş Evlerinde Bina Kabuğu Sistemi Tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 75-91.
- Eicker, U. (2014). *Energy efficient buildings with solar and geothermal resources*: John Wiley & Sons, 421.
- Ekim, D. (2004). *Sürdürülebilirlik Kavramı Ve Mimari Form Üzerindeki Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 19-39.
- Elbi, D. (2019). *Yapı Bilgi Modelleme Aracılığı ile Enerji Etkin Yapı Tasarımı ve Geliştirilmesi: Bir Konut Projesi Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 5-7.
- Emrealp, S. (2005). *Yerel gündem 21 uygulamalarına yönelik kolaylaştırıcı bilgiler el kitabı*. İstanbul: IULA-EMME (UCLG-MEWA), 11-26.
- Enescu, D. (2019). *Green energy advances*. London: IntechOpen, 23.
- Engin, N. (2012). Enerji etkin tasarımda pasif iklimlendirme: doğal havalandırma. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 129, 62-70.
- Erdede, S. B., Bektaş, S. (2014). Ekolojik açıdan sürdürülebilir taşınmaz geliştirme ve yeşil bina sertifika sistemleri. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(1), 1-12.
- Erdede, S. B., Erdede, B., Bektaş, S. (2014). Sürdürülebilir yeşil binalar ve sertifika sistemlerinin değerlendirilmesi. *Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu (UZAL-CBS 2014)*, 14, 17.
- Esgil, M., Yamaçlı, R. (2023). Uyarlanabilir cepheler ile enerji etkin tasarım. *EKSEN Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 4(2), 1-18.
- Garde, F., Ayoub, J., Aelenei, D., Aelenei, L., Scognamiglio, A. (2017). *Solution Sets for Net Zero Energy Buildings*. Berlin: Ernst&Sohn, 29-74.
- Gazioğlu, A. (2012). *Enerji Etkin Bina Tasarımında Isıtma Enerjisi Harcamalarını Azaltmaya Yönelik Bir İyileştirme Çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 5-14.
- Gazioğlu, A., Akşit Ş. F., Manioğlu, G. (2013). Enerji etkin bina tasarımında ısıtma enerjisi tüketimini azaltmaya yönelik bir iyileştirme çalışması. *Tesisat Mühendisliği*, 136, 41-52.
- Gençoğlu, M. T. (2005). İç aydınlatmada enerji tasarrufu. *III. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi, Ankara, Türkiye*, 23 - 25.
- Gonzalo, R., Vallentin, R. (2014). *Passive house design: a compendium for architects*. München: DETAIL, 6-76.
- Gökşen, F., Güner, C., Koçhan, A. (2017). Sürdürülebilir kalkınma için ekolojik yapı tasarım kriterleri. *Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 92-107.

- Gültekin, A. B., Bulut, B. (2015). Yeşil bina sertifika sistemleri türkiye için bir sistem önerisi. *2nd International Sustainable Building Symposium (ISBS)*. Ankara, 813-824.
- Gür, N. V. (2007). *Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları İçin Bir Tasarım Destek Sistemi*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 4-19.
- Habitat. (2020). *World cities report 2020 : the value of sustainable urbanization*. Retrieved from Kenya: <https://unhabitat.org/world-cities-report-2020-the-value-of-sustainable-urbanization>
- Harputlugil, U. G., Kılınç, B. (2016). Enerji verimli bina tasarım stratejileri. *Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması İçin Teknik Yardım Projesi*. Ankara. 16. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/meslekihizmetler/ustmenu/ustmenu845.pdf>
- Hootman, T. (2012). *Net zero energy design: a guide for commercial architecture*. Newark: John Wiley & Sons, Incorporated, 166-236.
- Kadiroğlu, E. (2011). *Türkiye’de Enerji Etkin Yapı Üretimi İçin Tasarım Kriterleri*. Yüksek Lisans Tezi Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 82-85.
- Karaosmanoğlu, F. (2009). Binalarda biyoyakıt uygulamaları. *IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir, 14.
- Kaymaz, S. (2017). *Endüstri Yapılarının Sürdürülebilirliğinin Bursa’da Bir Endüstri Yapısına Leed Sertifika Sistemi Değerlendirmesi Üzerinden İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 23-30.
- Keleş, R. (2023). Dünyada ve türkiye’de çevre politikaları ve sürdürülebilir kalkınma. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*, 24-30.
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: green building design and delivery*. New Jersey: John Wiley & Sons, 16-278.
- Koç, E., Kaya, K. (2015). Enerji kaynakları yenilenebilir enerji durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Kubba, S. (2012). *Handbook of green building design and construction : leed, breeam, and green globes*. Oxford, UNITED STATES: Elsevier Science & Technology, 105-112.
- Kuhlman, T., Farrington, J. (2010). What is sustainability? *Sustainability*, 2(11), 3436-3448.
- Lechner, N. (2015). *Heating, cooling, lighting: sustainable design methods for architects*. New Jersey: Wiley, 165-195.
- İnternet: Sürdürülebilirlik kelimesi. URL-1. <https://www.etymonline.com/search?q=SUSTAINABLE>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

- İnternet: Sürdürülebilirlik kelimesi. URL-2.
<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/sustainable>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Sürdürülebilirlik kelimesi. URL-3. <https://sozluk.gov.tr/>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Sürdürülebilirlik kavramı. URL-4.
<https://www.environmentandsociety.org/tools/keywords/hans-carl-von-carlowitz-and-sustainability>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Sürdürülebilirlik kavramı. URL-5.
<https://www.lanl.gov/orgs/eng/engstandards/esm/architectural/Sustainable.pdf>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Çevre Kanunu. URL-6.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2872&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: IEA URL-7. <https://www.iea.org/energy-system/buildings>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Yapılı çevrenin olumsuz çevresel etkileri. URL-8.
<https://www.architecture2030.org/why-the-built-environment/>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: McKenzie, S. (2004). Social Sustainability: Towards Some Definitions. *Working Paper Series* URL:
https://www.academia.edu/12124646/SOCIAL_SUSTAINABILITY_TOWARDS_SOME_DEFINITIONS
- İnternet: Habitat Konferansları. URL-9. <https://habitat.csb.gov.tr/habitat-konferanslari-i-5746>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Sürdürülebilir kalkınma amaçları. URL-10. <https://sdgs.un.org/>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: UNEP. URL-11. <https://www.unep.org/environmental-moments-unep50-timeline>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: UNFCCC iklim değişikliği konferansları. URL-12.
<https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Yeşil bina tanımı. URL-13.
<https://www2.calrecycle.ca.gov/Publications/Details/783>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

- İnternet: Yeşil bina tanımı (EPA). URL-14. <https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/html/about.html#1>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Bina ve yerleşimlerin çevreye olan etkileri (ÇEDBİK). URL-15. <https://www.cedbik.org/yesilbina>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Enerji etkinliği tanımı. URL-16. <https://www.enver.org.tr/enerji-verimlilik>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Yeşil bina rehberi. URL-17. <https://www.scribd.com/document/225426450/Green-Building-Guidelines-Meeting-the-Demand-for-Low-Energy-Resource-Efficient-Homes>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Pasif ve aktif sistemler. URL-18. <https://fromzerotohero.gazi.edu.tr/site/wp-content/uploads/2021/09/Modul-5-YENILENEBİLİR-ENERJİ-KAYNAKLARINI-1.pdf>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Metal duvar. URL-19. <https://www.solarwall.com.tr/index.htm>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Çatı havuzu. URL-20. <https://www.slideshare.net/slideshow/roof-pond/77305682>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Isıl güneş sistemleri (vakumlu). URL-21. <http://www.gunessistemleri.com/vakum-tuplu.php>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Isıl güneş sistemleri (odaklı). URL-22. <https://gesenerji.com/hizmetdetay/parabolik-gunes-kollektor-sistemleri>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: PV Sistem. URL-23. <https://www.energy.gov/eere/solar/solar-photovoltaic-technology-basics>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Jeotermal enerji. URL-24. <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-jeotermal>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: Biyokütle. URL-25. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: BREEAM(1). URL-26. <https://www.cim.io/blog/the-breeam-rating-system-explained>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: BREEAM(2). URL-27. <https://breeam.com/web/bre-group/news/version-7-public-consultation-2023>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024
- İnternet: BREEAM(3). URL-28. <https://bregroup.com/buzz/all-about-breeam/>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: BREEAM(4). URL-29. <https://www.enconassociates.com/news/what-are-the-breeam-categories/>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: LEED hedefleri. URL-30. <https://www.usgbc.org/about/mission-vision>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: LEED derecelendirme sistemi. URL-31. <https://www.usgbc.org/leed>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: LEED v5. URL-32. <https://www.usgbc.org/leed/v5>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: LEED v5 hakkında (Türkçe) bilgi. URL-33. <https://www.ecobuild.com.tr/post/leed-v5-leed-in-en-yeni-s%C3%BCr%C3%BCm%C3%BC-yak%C4%B1nda-sizlerle>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: LEED Zero hakkında (Türkçe) bilgi. URL-34. <https://www.ecobuild.com.tr/post/leed-zero-leed-s%C4%B1f%C4%B1r-karbon-enerji-su-ve-at%C4%B1k-bina-sistemi>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: CASBEE. URL-35. https://www.ibecs.or.jp/CASBEE/english/document/CASBEE_brochure_2024.pdf, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: Green Star(1). URL-36. <https://new.gbca.org.au/green-star/certification-process/eligibility-criteria/#buildings>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: Green Star(2). URL-37. <https://new.gbca.org.au/green-star/rating-system/buildings/>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: DGNB. URL-38. <https://www.dgnb.de/en/dgnb/about-dgnb/history-of-the-dgnb>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: TSE-GYB sistemi. URL-39. <https://www.tse.org.tr/cevreye-duyarli-ve-surdurulebilir-uretim-icin-yesil-osb-sertifikasyonu/>

İnternet: SEEB-TR. URL-40. https://www.academia.edu/4729960/Yap%C4%B1larda_Enerji_Verimlili%C4%9Fi_Ara%C5%9F%C4%B1rma_Geli%C5%9Firme_Bilgi_Payla%C5%9F%C4%B1m_Sisteminin_Olu%C5%9Fturulmas%C4%B1_Projesi_S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilir_Enerji_Etkin_Binalar_Sustainable_Energy_Efficient_Buildings_SEEB_Tr_Sertifika_Sistemi

İnternet: B.E.S.T. sistemi (ÇEDBİK). URL-41. <https://www.cedbik.org/best>

İnternet: Binalar İle Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği. URL-42. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=39565&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

İnternet: YeS-TR hakkında. URL-43. <https://bartin.csb.gov.tr/yerli-yesil-sertifika-sistemi-yes-tr-ile-yesil-bina-sayisi-artacak-haber-253940>

İnternet: YeS-TR resmi web sitesi. URL-44. <https://yestr.org/>

İnternet: TÜİK Data. URL-45. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Enerji-Hesaplari-2021-49751>

İnternet: Mevzuat bilgi sistemi. URL-46. <https://www.mevzuat.gov.tr/>

İnternet: Organize Sanayi Bölgeleri Uygulama Yönetmeliği. URL-47. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=31245&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

İnternet: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı / Kanun. URL-48. <https://www.sanayi.gov.tr/mevzuat/kanun>, Son Erişim Tarihi: 29.10.2024

İnternet: Polestar(1). URL-49. <https://www.usgbc.org/projects/polestar>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024

İnternet: Polestar(2). URL-50. <https://futurride.com/2021/02/01/polestars-chengdu-sets-sustainable-manufacturing-example/>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024

İnternet: Polestar(3). URL-51. <https://www.snohetta.com/projects/polestar-production-facility>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024

İnternet: Polestar(4). URL-52. <https://www.arkitera.com/haber/snohettadan-yenilenebilir-enerjiyle-calisan-bir-fabrika/>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024

İnternet: Organic India(1). URL-53. <https://www.usgbc.org/projects/project-sunshine-organic-india-pvt-ltd-0?view=scorecard>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024

İnternet: Organic India(2). URL-54. <https://www.architectandinteriorsindia.com/projects/7486-studio-lotus-creates-an-integrated-factory-that-follows-the-highest-tenets-of-sustainable-design>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024

İnternet: Organic India(3). URL-55. <https://archello.com/story/102131/attachments/drawings/3>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024

İnternet: Organic India(4). URL-56. <https://archello.com/project/integrated-production-facility-for-organic-india>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024

İnternet: Method(1). URL-57. <https://www.usgbc.org/projects/method>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024

İnternet: Method(2). URL-58. <https://www.modernwellnessguide.com/home-improvement/how-one-soap-factory-is-committed-to-going-green/>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024

İnternet: Method(3). URL-59. <https://mcdonoughpartners.com/projects/method-home/>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024

- İnternet: Method(4). URL-60. <https://www.burohappold.com/projects/method-manufacturing-facility/>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Method(5). URL-61. <https://www.archdaily.com/484412/william-mcdonough-designs-ultra-clean-manufacturing-facility-for-method>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Kocaer(1). URL-62. <https://www.usgbc.org/projects/kocaer-celik-galvaniz-tesisi>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Kocaer(2). URL-63. <https://www.kocaersteel.com/tr/pressRelease/kocaer-leed>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Kocaer(3). URL-64. <https://www.petroturk.com/elektrik-haberleri/kocaer-celik-surdurulebilirlik-raporunu-yayinladi>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Mass(1). URL-65. <https://www.usgbc.org/projects/mass-konfeksiyon-genel-merkezi>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Mass(2). URL-66. <https://www.altensis.com/en/project/mass-konfeksiyon-headquarters/>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Mass(3). URL-67. <https://www.massdesign.com.tr/wp-content/uploads/2023/01/leed.pdf>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Mass(4). URL-68. https://www.esteknikel.com.tr/featured_item/mass/, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Mass(5). URL-69. <https://tr.linkedin.com/company/mass-design-tekstil>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Ankara Uzay ve Havacılık İhtisas OSB resmi Web sitesi. URL-70. <https://www.hab.org.tr/>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Makim A.Ş. Yeni Üretim Tesisi Parsel Bilgileri. URL-71. <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/#ara/idari/123431/64768/3/1716317705341>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Isı yalıtım malzemesi (cephe). URL-72. <https://www.izocam.com.tr/tr/basinda-Izocam/saglikli-yalitiminin-arkasinda-izocam-tasyunu-var>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: Çatı kaplama malzemesi. URL-73. <https://www.tekiz.com.tr/tr/kombi-panel>, Son Erişim Tarihi: 31.10.2024
- İnternet: LEED versiyonları gelişim tarihleri. URL-74. <https://www.usgbc.org/about/mission-vision>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024
- İnternet: LEED v4.1. URL-75. <https://www.usgbc.org/leed/v41>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: LEED v4.1 BD+C:NC sertifika tipi. URL-76. <https://www.usgbc.org/leed/v41#bdc>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: LEED kredi kütüphanesi. URL-77. <https://www.usgbc.org/credits>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: LEED genel bilgileri (Türkçe). URL-78. <https://www.xn--leedsertifika-jgc.com/leed-sertifikasyon-sureci/>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: IEA(sanayi). URL-79. <https://www.iea.org/energy-system/industry>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: IEA(enerji verimliliği). URL-80. <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2022>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: Ticaret Bakanlığında ihracatta "yeşil dönüşüme destek" paketi. URL-81. <https://ticaret.gov.tr/haberler/ticaret-bakanligindan-ihracatta-yesil-donusume-destek-paketi>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: İklim Değişikliği Bakanlığı / Avrupa Yeşil Mutabakatı URL-82. <https://iklim.gov.tr/db/turkce/dokumanlar/avrupa-yesil--8230-21-20220808234619.docx>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: USGBC(8). URL-83. https://build.usgbc.org/bd+c_guide, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: LEED v4 BD+C: NC rehberi URL-84. <https://www.scribd.com/doc/252379554/LEED-BD-C-v4-Reference-Guide>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: LEED v4 BD+C Kılavuzu (Temmuz 2019). URL-85. https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%20v4%20BDC_07.25.19_current.pdf, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: LEED V4.1 BD+C:NC Minimum Program Gereklilikleri. URL-86. <https://www.usgbc.org/credits?MinimumProgramRequirements=%5B%22Minimum+program+requirements%22%5D>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: LEED v4 BD+C referans kılavuz. URL-87. <https://www.usgbc.org/guide/bdc#eq-overview>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: USGBC(12). URL-88. <https://build.usgbc.org/bdc-reference-guide-intro>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

İnternet: LEED v4 BD+C referans kılavuz (Ağustos 2019). URL-89. <https://www.usgbc.org/credits/?Version=v4.1&Rating+System=New+Construction&Category=%22Integrative+process+credits%22>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024

- İnternet: LEED genel bilgileri/ kategoriler (Türkçe). URL-90. <https://www.xn--leedsertifika-jgc.com/leed/ana-kategoriler/#1489503964921-3acbdde1-0dcfd3eb-d2400966-8526>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024
- İnternet: LEED Konum ve Ulaşım kategorisi kredileri. URL-91. <https://www.usgbc.org/credits/?Version=v4.1&Rating+System=New+Construction&Category=%22Location+%26+transportation%22>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024
- İnternet: LEED v4 Ekler-1. URL-92. <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-existing-buildings-commercial-interiors-core-and-shell-schools-new-constr-2> , Son Erişim Tarihi: 01.11.2024
- İnternet: Anadolu OSB'deki bisiklet yolu ile ilgili haber. URL-93. <https://www.ankara.bel.tr/haberler/anadolu-osbnin-mavi-yolu-bisikletcilerden-tam-not-aldi-14496>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024
- İnternet: LEED Sürdürülebilir Araziler kategorisi kredileri. URL-94. <https://www.usgbc.org/credits?Category=%22Sustainable+sites%22> , Son Erişim Tarihi: 01.11.2024
- İnternet: Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. URL-95. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5401&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024
- İnternet: LEED kredi / Işık Kirliliğinin Azaltılması. URL-96. <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-76?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Sustainable%20sites>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024
- İnternet: LEED Su Verimliliği kategorisi kredileri. URL-97. <https://www.usgbc.org/credits/?Version=v4.1&Rating+System=New+Construction&Category=%22Water+efficiency%22>, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024
- İnternet: Aouani, F., Küçükoğlu, O. Yeşil binalarda kurakçıl peyzaj uygulamaları. URL-98. https://www.yesilbinadergisi.com/yayin/264/yesil-binalarda-kurakcil-peyzaj-uygulamaları_7920.html, Son Erişim Tarihi: 01.11.2024
- İnternet: LEED kredi / Proses Suyu Kullanımının Optimizasyonu. URL-99. <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-schools-new-construction-retail-new-construction-data-centers-new-1?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Water%20efficiency>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024
- İnternet: LEED Enerji ve Atmosfer kategorisi kredileri. URL-100. <https://www.usgbc.org/credits?Category=%22Energy+%26+atmosphere%22>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: EA kategorisiyle ilgili kılavuz. URL-101. <https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-and-v41-bc-energy-step-code-alternative-compliance-path-ea-prerequisites-minimum>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / Şebeke Uyumlaştırma. URL-102. <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-35?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Energy%20&%20atmosphere>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / Gelişmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi. URL-103. <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-24?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Energy%20&%20atmosphere>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED Malzeme ve Kaynaklar kategorisi kredileri. URL-104. <https://www.usgbc.org/credits?Category=%22Material+%26+resources%22>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Atık Yönetimi Yönetmeliği. URL-105. <https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20644&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / Binanın Yaşam Döngüsü Etkisinin Azaltımı. URL-106. <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-27?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Material%20&%20resources>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / Çevresel Ürün Beyanları. USGBC(26). URL-107. <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-15?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Material%20&%20resources>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / Hammadde Tedariki. URL-108. <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-26?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Material%20&%20resources>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / Malzeme İçerikleri. URL-109. <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-20?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Material%20&%20resources>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi. URL-110.
<https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-healthc-190?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Material%20&%20resources>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kategori / İç Ortam Çevre Kalitesi. URL-111.
<https://www.usgbc.org/credits/?Version=%22v4.1%22&Rating+System=New+Construction&Category=%22Indoor+environmental+quality%22>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED ön koşul / Minimum İç Ortam Hava Kalitesi. URL-112.
<https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-cen-10?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Indoor%20environmental%20quality>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / İç Ortam Hava Kalitesi Değerlendirmesi. URL-113.
<https://www.usgbc.org/credits/new-construction-schools-new-construction-retail-new-construction-healthcare-data-centers-17?return=/credits/New%20Construction/v4.1>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / Gün Işığı. URL-114. <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-schools-new-construction-retail-new-construction-data-centers-new-9?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Indoor%20environmental%20quality>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / Akustik Performans. URL-115. <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-data-centers-new-construction-warehouse-and-distribution-centers-new-1?return=/credits/New%20Construction/v4.1/Indoor%20environmental%20quality>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kategori / Tasarımda Yenilik. URL-116.
<https://www.usgbc.org/credits?Category=%22Innovation%22>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / Yenilik: Sürdürülebilir Atık Su Yönetimi. URL-117.
<https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-11?return=/credits/New%20Construction/v4.1>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / Düzenli Olarak Kullanılmayan Alanlarda Gün Işığı. URL-118.
<https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-56?return=/credits/New%20Construction/v4.1>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: LEED kredi / Bölgesel Öncelik. URL-119.
<https://www.usgbc.org/credits/?Version=%22v4.1%22&Rating+System=New+Construction&Category=%22Regional+priority%22>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği. URL-120.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=23722&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Organize Sanayi Bölgeleri Yer Seçimi Yönetmeliği. URL-121.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=31246&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: ÇED kapasitesinin güçlendirilmesi için teknik yardım projesi hakkında bilgi. URL-122.
<https://ced.csb.gov.tr/cevresel-etki-degerlendirme-ced-kapasitesinin-guclendirilmesi-icin-teknik-yardim-projesi-i-82696>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Çevre ve şehircilik bakanlığının çed alanında kapasitesinin güçlendirilmesi için teknik yardım projesi (word belge). URL-123.
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/g27_organ-sed_-ndustry_zones-20180508090851-20220105071352.docx, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul Ve Esaslar Hakkında Yönetmelik. URL-124.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=31464&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Otopark Yönetmeliği. URL-125.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=24408&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Zemin Ve Temel Etüdü Uygulama Esasları Ve Rapor Formatına Dair Tebliğ. URL-126.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=31316&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Genel Aydınlatma Yönetmeliği. URL-127.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18646&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Enerji Verimliliği Kanunu. URL-128.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5627&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. URL-129.
<https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=13594&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun. URL-130.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5346&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

- İnternet: KOSGEB Yeşil Sanayi Destek Programı. URL-131.
<https://www.kosgeb.gov.tr/site/tr/genel/destekdetay/9022/yesil-sanayi-destek-programi>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024
- İnternet: Florlu Sera Gazlarına İlişkin Yönetmelik. URL-132.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=41038&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024
- İnternet: Sanayide Enerji Verimliliği Kılavuzu. URL-133.
https://aosb.org.tr/upload/sanayide_enerji_verimliliği_sıkça_sorulan_sorular_02.02.2022.pdf, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024
- İnternet: Yapı Malzemeleri Yönetmeliği. URL-134.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18568&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024
- İnternet: Çevre Etiketi Yönetmeliği. URL-135.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=25883&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024
- İnternet: Tütün Ürünlerinin Zararlarının Önlenmesi Ve Kontrolü Hakkında Kanun. URL-136.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=4207&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024
- İnternet: Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik. URL-137.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=19678&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024
- İnternet: İzleme ve Raporlama Tebliği, İzleme Planı Kılavuzu. URL-138. https://carbon-turkey.org/files/file/docs/Izleme_Plani_Kilavuzu.pdf
- İnternet: Kalıcı Organik Kirleticiler Hakkında Yönetmelik. URL-139.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=28965&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024
- İnternet: Elektrik Lambaları Ve Aydınlatma Armatürlerinin Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ. URL-140.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20535&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024
- İnternet: Entegre Balastsız Flüoresan Lambalar, Yüksek Yoğunluklu Boşalmalı Lambalar Ve Bu Lambaları Çalıştırabilen Balastlar Ve Aydınlatma Armatürleri İle İlgili Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklerine Dair Tebliğ. URL-141.
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=15265&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Doğrusal Lambalar, Işık Yayan Diyot Lambalar Ve İlgili Ekipmana İlişkin Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklerine Dair Tebliğ. URL-142. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20527&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik. URL-143. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=23616&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. URL-144. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=7221&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, Son Erişim Tarihi: 02.11.2024

İnternet: Makim A.Ş. Resmi Web Sitesi. URL-145. <https://www.makim.com.tr/tr/hab-fabrika>

Mudacumura, G. M. (2002). *Towards A General Theory Of Sustainability: Bridging Key Development Dimensions Through A Multi-Paradigm Perspective*. Ph.D., The Pennsylvania State University, United States – Pennsylvania, 4.

Oral, K. G. (2010). Güneş enerjisi ve yapı. *Diyarch Bülten*. TMMOB Mimarlar Odası Diyarbakır Şubesi, Diyarbakır, 1, 8-20.

Öz, S. (2019). *Tse-Gyb Sertifika Sisteminin İncelenmesi ve Gama Holding Binası Uzerinden Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 26-49.

Özdağ, U. (2011). Sessiz Bahar'dan sonra ses getiren elli yıl: kadın, çevre, sağlık. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 179-199.

Özdemir, B. B. (2005). *Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 4-23.

Özmehmet, E. (2007). Avrupa ve türkiye'deki sürdürülebilir mimarlık anlayışına eleştirel bir bakış. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 2(7), 809-826.

Özmehmet, E. (2008). Dünyada ve türkiye'de sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(12), 1853-1876.

Pacheco, R., Ordóñez, J., Martínez, G. (2012). Energy efficient design of building: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 3559-3573.

Plessis, C. D. (1999). Sustainable development demands dialogue between developed and developing worlds. *Building Research & Information*, 27(6), 378-389.

Sakınç, E. (2006). *Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimaride Güneş Enerjili Etkin Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 46-70.

- San-José Lomberra, J.-T., Garrucho Aprea, I. (2010). A system approach to the environmental analysis of industrial buildings. *Building and Environment*, 45(3), 673-683.
- Santamouris, M. (2017). *Passive cooling of buildings*. Advances in Solar Energy, 16. London: Routledge, 295-344.
- Sarbu, I., Sebarchievici, C. (2016). *Solar heating and cooling systems: Fundamentals, experiments and applications*. London: Elsevier Science & Technology, 55.
- Sarıgül, F. H. (2018). *Sürdürülebilirlik İçin Sertifikalandırma: Şereflikoçhisar Aile Yaşam Merkezi Binasının Yeni Binalar İçin Leed BD+C Kapsamında Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 5-10.
- Sayın, S. (2006). *Yenilenebilir Enerjinin Ülkemiz Yapı Sektöründe Kullanımının Önemi Ve Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 48-54.
- Sev, A., Canbay, N. (2009). Dünya genelinde uygulanan yeşil bina değerlendirme ve sertifika sistemleri. *Yapı Dergisi, Yapıda Ekoloji Eki*, 329, 43-47.
- Sick, F., Erge, T. (2014). *Photovoltaics in buildings. a design handbook for architects and engineers*. New York: Routledge, 13-69.
- Smith, P., Beaumont, L., Bernacchi, C. J., Byrne, M., Cheung, W. (2022). Essential outcomes for COP26. *Global Change Biology*, 1-3. doi:10.1111/gcb.15926
- Somalı, B., Ilıcalı, E. (2009). Leed ve Breeam uluslararası yeşil bina değerlendirme sistemlerinin değerlendirilmesi. *IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 1081-1088.
- Somuncu, Y. (2022). COP27 iklim konferansı'nda vaatler ve eylemler. *Mimarlık Dergisi*, 429, 10-13.
- Syed, A. (2012). *Advanced building technologies for sustainability*. 1. New Jersey: John Wiley & Sons, 11-221.
- Şenol, S. (2009). *Gayrimenkul Geliştirme Sürecinde Yeşil Binaların Sürdürülebilirlik Kriterleri Açısından İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tabb, P. J., Deviren, A. S. (2016). *The greening of architecture: a critical history and survey of contemporary sustainable architecture and urban design*. London: Routledge, 1-73.
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: teorik bir inceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.
- Torcellini, P. A., Crawley, D. B. (2006). understanding zero-energy buildings. *ASHRAE journal*, 48(9), 62-69.

- Torunoğlu, E. (2003). Tübitak vizyon 2023 panel için notlar: sürdürülebilir kalkınma paradigması üzerine ön notlar. *Tübitak Vizyon 2023*, 21-23.
- Türkeş, M. (2022). İklim değişikliği savaşı, iklim diplomasisi ve türkiye. *Mimarlık Dergisi*, 429, 8-9.
- Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner, G. (2000). Kyoto protokolü esneklik mekanizmaları. *Tesisat Dergisi*, 52, 84-100.
- Türkmen, B. (2019). *Türkiye'de Sürdürülebilir Bina Sertifikalı ve Yerel Mevzuata Göre İnşa Edilmiş Sanayi Yapılarında Kabuk Elemanlarının Çevresel Etki Değerlendirmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 29-81.
- Türkmen, E. C. (2017). *Yapılarda Enerji Etkinliği Sağlayan Tasarım Kriterlerinin Geleneksel Mimari Bağlamında (Ayvalık) Küçükköy Örneğinde İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 52-61.
- Uslusoy, S. (2012). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanan Enerji Etkin Binaların Yapı Bileşeni Açısından İrdelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 24-36.
- Utkuğlu, G. S. (2000). *Yeni yüzyıla girerken bina tasarımı ekoloji/enerji etkin/akıllı bina*. 4. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilim ve Teknoloji Sempozyumunda sunuldu, İzmir.
- Ünal, G., Akan, A. E. (2022). Türkiye'deki sanayi yapısı tasarımının sürdürülebilirlik açısından incelenmesi ve sanayi bölgeleri için bir model önerisi. *Artium*, 10(2), 131-147.
- Walker, A. (2013). *Solar energy: technologies and project delivery for buildings*. Hoboken: John Wiley & Sons, 51-79-80.
- Wang, Y., Cao, Y., Meng, X. (2019). Energy efficiency of industrial buildings. *Indoor and Built Environment*, 28(3), 293-297.
- Yıldız, G. (2019). PV/T sistemler: tipleri, avantajları ve uygulamaları. *TTMD Dergisi*, 122, 30-40.
- Yılmaz, H., Tokman, L. Y. (2022). Sürdürülebilir ve esnek mimari yaklaşımlarına tarihsel süreçte kuramsal bir bakış. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*. doi:10.51764/smutgd.1172454
- Yılmaz, H., Yücel, T. (2022). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında uluslararası çalışmalar ve eleştirileri. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 5(3), 691-702.
- Yudelson, J. (2007). *Green building a to z: understanding the language of green building*. Gabriola Island: New Society Publishers, 185.
- Yudelson, J., Fedrizzi, S. R. (2007). *The green building revolution*. Les Ulis, FRANCE: Island Press, 1-40.

- Yüksek, İ., Esin, T. (2009). *Yenilenebilir enerji kaynaklarının yapılarda kullanım olanakları*. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), Karabük, 13-15.
- Yüre, T. (2007). *Güneş Enerjisinden Edilgen Sistem Yararlanmada Güneş Odası Ekleme Yönteminin İç Ortam Sıcaklığında Etkisinin İncelenmesi - İstanbul Örneği*. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 6-14.



Gazili olmak ayrıcalıktır