

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MEKÂNSAL PLANLAMA VE TASARIM ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ BİNA
TASARIM ÖLÇÜTLERİNİN ANALİTİK
HİYERARŞİ SÜRECİ (AHS) KAPSAMINDA
BELİRLENMESİ

Bircan Selma DELİBAŞ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayşen ÇOBAN

BURDUR, 2024

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca **Yüksek Lisans** Tezi olarak sunduğum “**İklim Değişikliğine Dirençli Bina Tasarım Ölçütlerinin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Kapsamında Belirlenmesi**” başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

25/10/2024

Bircan Selma DELİBAŞ

ÖNSÖZ

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam **Dr. Öğr. Üyesi Ayşen ÇOBAN**'a teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatımın her aşamasında beni her anlamda destekleyen değerli ailem; canım annem Bağdat DELİBAŞ'a, canım babam Metin Delibaş ve canım ablam Nurcan Belma DÖŞDEMİR'e sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Ekim, 2024

Bircan Selma DELİBAŞ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. İklim Değişikliğinin Küresel Boyuttaki Önemi	7
2.2. İklim Değişikliğine Dirençli Kent Stratejileri.....	13
2.3. İklim Değişikliğine Dirençli Bina Göstergeleri	20
2.4. Yeşil Bina ve Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri	26
2.4.1. BREEAM	29
2.4.2. LEED	33
2.4.3. SB-Tool.....	37
2.4.4. CASBEE	39
2.4.5. Green Star.....	41
2.4.6. DGNB	43
2.4.7. B.E.S.T-Konut.....	46
2.4.8. YeS-TR.....	50
3. MATERYAL VE YÖNTEM	54
3.1. Materyal	54
3.2. Yöntem.....	54
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	64
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	73
KAYNAKLAR.....	76
EKLER.....	88
EK 1- İklim Değişikliğine Dirençli Bina Tasarım Ölçütlerinin Uygunluk Analizi- Matris Tabloları.....	88
EK 2- İklim Değişikliğine Dirençli Bina Tasarım Alt Ölçütlerinin Uygunluk Değerleri.....	112
EK 3- İklim Değişikliğine Dirençli Bina Tasarımına Yönelik Puanlama Sisteminin Uzman Gruplarına (İç Mimar, İnşaat Mühendisi, Mimar ve Peyzaj Mimarı) Göre Karşılaştırılması.....	124

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Şehir ısı haritası	15
Şekil 2.2. Enerji tüketimi ve emisyonlar.....	15
Şekil 2.3. Doğrudan ve dolaylı olarak küresel ısınmaya yol açan CO ₂ emisyonu dağılımı.....	22
Şekil 2.4. ZEB pilot ev dış cephe görüntüsü ve bina özellikleri.....	24
Şekil 2.5. Beddington sıfır enerji yerleşkesi dış cephe görüntüsü ve bina özellikleri	25
Şekil 2.6. Hacettepe Üniversitesi Sıhhiye Kampüsü sağlık bilimleri kütüphanesi cephe özellikleri ve çatı sistemleri.....	26
Şekil 2.7. BREEAM sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları	33
Şekil 2.8. LEED sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları.....	37
Şekil 2.9. SB-Tool sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları	39
Şekil 2.10. SB-Tool sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları	41
Şekil 2.11. Green Star sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları.....	43
Şekil 2.12. DGNB sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları	45
Şekil 2.13. B.E.S.T-Konut sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları.....	50
Şekil 2.14. YeS-TR sertifika sisteminin sınıfları ve puanları	53
Şekil 3.1. Yöntem akış şeması	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Küresel iklim değişikliğinin potansiyel sonuçları	10
Çizelge 2.2. Kronolojik olarak iklim değişikliği sorununa çözüm girişimleri	11
Çizelge 2.3. Kronolojik olarak yeşil bina sertifikasyon sistemleri	28
Çizelge 2.4. BREEAM sertifikasyon sisteminin puanlama cetveli	31
Çizelge 2.5. LEED sertifikasyon sistemine ait puanlama cetveli	35
Çizelge 2.6. SB-Tool sertifikasyon sistemine ait puanlama cetveli.....	38
Çizelge 2.7. CASBEE sertifikasyon sistemine ait performans kategorileri ve sınıflandırması.....	40
Çizelge 2.8. Green Star sertifikasyon sistemine ait puanlama cetveli	42
Çizelge 2.9. DGNB sertifikasyon sisteminin puanlama cetveli.....	44
Çizelge 2.10. B.E.S.T-Konut sertifikasının puanlama cetveli	47
Çizelge 2.11. YeS-TR sertifikasyon sisteminin ana alt ölçütleri ve puanları	51
Çizelge 3.1. İklim değişikliğine dirençli bina tasarım rehberine yönelik belirlenen ölçütler ve alt ölçütler.....	57
Çizelge 3.2. AHS tercihleri için kullanılan ikili karşılaştırmalar ölçeği.....	58
Çizelge 3.3. Rassallık indeksi tablosu.....	62
Çizelge 4.1. İklim değişikliğine dirençli bina tasarım ana ve alt ölçütleri	64
EK 1 - İklim Değişikliğine Dirençli Bina Tasarım Ölçütlerinin Uygunluk Analizi- Matris Tabloları.....	88
EK 2 - İklim Değişikliğine Dirençli Bina Tasarım Alt Ölçütlerinin Uygunluk Değerleri.....	111
EK 3 - İklim Değişikliğine Dirençli Bina Tasarımına Yönelik Puanlama Sisteminin Uzman Gruplarına (İç Mimar, İnşaat Mühendisi, Mimar ve Peyzaj Mimarı) Göre Karşılaştırılması	124

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
AYM	: Avrupa Yeşil Mutabakatı
BCA-GM	: Building and Construction Authority Green Mark
BedZED	: Beddington Sıfır Enerji Yerleşkesi
BM	: Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi
BRE	: Bina Araştırma Kurumu
BREEAM	: Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi
CASBEE	: Binaların Çevresel Etkinliği İçin Detaylı Değerlendirme Sistemi
CEPAS	: Kapsamlı Çevresel Performans Değerlendirme Sistemi
CCDR	: Türkiye Ülke İklim ve Kalkınma Raporu
CI	: Tutarlılık İndeksi
CO₂	: Karbondioksit
COM	: Belediye Başkanları Sözleşmesi
COP	: Taraflar Konferansı
CR	: Tutarlılık Oranı
C40	: C40 Şehirleri İklim Liderliği Grubu
ÇEDBİK	: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
ÇŞİDB	: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
DET	: Düşük Emisyonlu Taşıtlar
DGNB	: Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
ESGB	: Yeşil Bina Değerlendirme Standardı
GBCA	: Avustralya Yeşil Bina Konseyi
GCoM	: Belediye Başkanları Küresel İklim ve Enerji Sözleşmesi
GbTool	: Yeşil Bina Aracı
GlobalABC	: Küresel Binalar ve İnşaatlar İttifakı
Green Star	: Yeşil Yıldız
GREEN STAR SA	: Güney Afrika Yeşil Yıldız
HK-BEAM	: Hong Kong Bina Çevresel Değerlendirme Yöntemi
IBEC	: Bina Çevresi ve Enerji Koruma Enstitüsü
ICLEI	: Sürdürülebilirlik İçin Yerel Yönetimler

IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
IISBE	: Sürdürülebilir Yapılı Çevre için Uluslararası Girişim
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
ISO	: Uluslararası Standartlar Örgütü
İDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
İDEP	: İklim Değişikliği Eylem Planı
JaGBC	: Japonya Yeşil Bina Konseyi
JSBC	: Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu
LEED	: Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik
LEED ND	: Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik Mahalle Gelişimi
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MSGSÜ	: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
ppm	: Milyonda Bir / Mikro
RI	: Rastgele İndeks
SABA	: SABA Yeşil Bina Değerlendirme Sistemi
SBAT	: Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Aracı
SBTool	: SB Aracı - Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Aracı
SEEB-TR	: Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TUP	: Toplam Uygunluk Değeri
UCCRN	: Kentsel İklim Değişikliği Araştırma Ağı
UD	: Uygunluk Değeri
UK	: Uygunluk Katsayısı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNFCCC	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UN-Habitat	: Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı
USGBC	: Amerika Yeşil Bina Konseyi
UP	: Uygunluk Puanı
WELL	: WELL Bina Standardı
WGBC	: Dünya Yeşil Binalar Derneği
WMÖ	: Dünya Meteoroloji Örgütü
YeS-TR	: Yeşil Sertifika Türkiye
λ	: Temel Değer

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İklim Değişikliğine Dirençli Bina Tasarım Ölçütlerinin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Kapsamında Belirlenmesi

Bircan Selma DELİBAŞ

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mekânsal Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayşen ÇOBAN

Ekim, 2024

Bu çalışma, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak için kentlerin bu sürece yaptığı etkileri analiz ederek, yeşil bina sertifikasyon sistemleri çerçevesinde iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, iklim değişikliğinin önlenmesinde kritik bir rol oynayan iklim değişikliğine dirençli kent göstergeleri, yeşil bina kavramları ve yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin kapsamı ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Farklı coğrafi bölgelerde uluslararası sertifikasyon sistemlerinin her zaman yeterli olmadığı ve yerel ihtiyaçların göz önünde bulundurulması gerektiği tespit edilmiştir. Çalışmada, BREEAM, LEED, DGNB, B.E.S.T-Konut ve YeS-TR sertifikasyon sistemlerine ait ölçütler ve alt ölçütler detaylı bir şekilde analiz edilerek uzman (3 iç mimar, 3 inşaat mühendisi, 3 mimar ve 3 peyzaj mimarı) görüşleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Ana ölçütlerin önceliklendirilmesi Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemiyle yapılmış, alt ölçütler ise 4'lü Likert ölçeği kullanılarak puanlanmıştır. Bu katsayı puanlaması sonucunda enerji verimliliği, su verimliliği, sürdürülebilir arazi kullanımı, malzeme, inovasyon ve iç mekân kalitesi öncelikli ölçekler olarak belirlenmiş ve bu doğrultuda iklim değişikliğine dirençli bina tasarımı için "Geçer", "İyi" ve "Dirençli" sonuçlarını veren bir puanlama sistemi geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: yeşil bina sertifikasyon sistemleri, iklim değişikliğine dirençli bina, AHS, 4'lü likert

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

Determination of Climate Change Resistant Building Design Criteria within the Scope of the Analytical Hierarchy Process (AHP)

Bircan Selma DELİBAŞ

Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Spatial Planning and Design

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ayşen ÇOBAN

October, 2024

This study aims to determine climate-resilient building design criteria within the framework of green building certification systems by analyzing the impacts of cities on mitigating the adverse effects of climate change. To this end, indicators of climate-resilient cities, which play a critical role in preventing climate change, along with the concepts of green buildings and the scope of green building certification systems, have been examined in detail. It has been identified that international certification systems are not always sufficient for different geographical regions and that local needs should be considered. In the study, the criteria and sub-criteria of certification systems such as BREEAM, LEED, DGNB, B.E.S.T-Residential, and YeS-TR were analyzed in depth and evaluated based on expert opinions (3 interior architects, 3 civil engineers, 3 architects, and 3 landscape architects). The prioritization of main criteria was conducted using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method, while sub-criteria were scored using a 4-point Likert scale. As a result of this scoring system, energy efficiency, water efficiency, sustainable land use, materials, innovation, and indoor environmental quality were identified as prioritized scales. Consequently, a scoring system was developed that yields "Acceptable," "Good," and "Resilient" outcomes for climate-resilient building design.

Keywords: green building certification systems, climate change resilient building, AHS, 4-point Likert

1. GİRİŞ

İklim krizinin küresel boyutta ortaya çıkmasında en önemli faktörlerin başında, insan faaliyetlerinin yol açtığı fosil yakıt tüketimi, tarımsal uygulamalar, endüstrileşme, kentleşme ve ormansızlaşma süreçleri gelmektedir. Bu girişimlerin sonucunda yayılan gazlar doğal sera etkisini artırarak dünyanın yüzeyinden yayılan ısıнын atmosferde birikmesine yol açar, bu da küresel sıcaklıkların yükselmesine ve iklim dengesinin bozulmasına neden olarak doğal sistemleri ve bir dizi çevresel değişikliği tetiklemektedir (IPCC, 2021).

İklim krizi, doğal ekosistemler üzerinde derinlemesine ve çok boyutlu etkiler oluşturmaktadır. Küresel sıcaklıkların artışı, buzulların erimesi ve deniz seviyelerinin yükselmesi gibi doğrudan sonuçlara neden olurken, aşırı hava olaylarının sıklığı ve şiddeti de belirgin bir şekilde artmaktadır. Böylelikle son yıllarda dünya genelinde artan çevresel ve toplumsal etkileriyle çözümlenmesi gereken bir kriz haline gelmiştir. Atmosferdeki sera gazı birikiminin hızla artması, aşırı ve öngörülemez iklim olaylarının sıklıkla yaşanmasına neden olmaktadır (IPCC, 2021). Bu durum, ekosistemlerin dengesini bozmakta, biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açmakta ve özellikle hassas bölgelerde kuraklık, sel ve yangın gibi felaketlerin artmasına sebep olmaktadır. İklim krizi aynı zamanda tarım üretimini olumsuz etkileyerek gıda güvenliğini tehdit etmekte, su kaynaklarına erişimi zorlaştırmakta ve küresel ölçekte sosyo-ekonomik eşitsizlikleri derinleştirmektedir. Tüm bu etkiler; insan sağlığı, göç hareketleri ve toplumsal yapı üzerinde de kalıcı ve olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (Mavi, 2021).

İklim krizine neden olan toplumsal unsurların başında nüfus artışının birlikte getirdiği göç ve kentleşmedir. Dünya kentleşme beklentileri raporuna göre, 2018 yılında dünya nüfusunun %55'i kentlerde yaşarken, günümüzde %57'si ve bu oranın 2050'ye kadar %68'e çıkması öngörülmektedir (BM, 2018).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki binalar, küresel ölçekte toplam enerji tüketiminin %40'tan fazlasını oluşturmakta ve bu ülkelerden kaynaklanan sera gazı emisyonları dünya genelinin üçte birine denk gelmektedir. Yüzey alanı olarak dünya üzerinde yalnızca %2 yer kaplayan kentler, dünya nüfusunun yarısını barındırmakta ve küresel enerji tüketiminin üçte ikisinden sorumludur (UCCRN, 2011). Bu bilgiler kapsamında gerekli önemler alınmazsa kentler, iklim krizinin hem kaynağı hem de mağduru olacaktır. Dodman (2009), sera gazı salınımlarının yaklaşık %80'inden sorumlu olan kentlerin, gerekli politikaların geliştirilip uygulanmaması durumunda, gelecekteki

nüfus artışı ve kentleşme oranlarıyla birlikte çevresel sorunların daha da büyümesine yol açacağını vurgulamaktadır. Bu nedenle kent oluşumunun en küçük yapı taşı olan binaların inşaat, kullanım ve yıkım aşamalarında iklim krizine sebep olacak unsurlar dikkate alınarak işlem dizileri yönetilmelidir. Binaların iklim krizine karşı dayanıklı hale getirilmesinin, sürdürülebilir kentleşme süreçlerinin temel bir bileşeni olduğu vurgulanmakta; bu doğrultuda yeni tasarım ölçütlerinin geliştirilmesinin gerekliliği öne çıkmaktadır (Rockström vd., 2009).

Kentleşmenin hızla artmasıyla birlikte, inşaat sektöründe çevresel ve sosyal olumsuz etkilerin en aza indirilmesi, çevre ve ekonomiye olumlu katkılar sağlanması ve gelecek nesillerin yaşam kalitesinin artırılması amacıyla sürdürülebilir stratejilerin geliştirilmesi ve bu stratejilerin proje süreçlerine entegre edilmesi, iklim krizinin önlenmesi açısından büyük bir önem taşımaktadır (Steffen vd., 2015). Bu bağlamda, iklim krizinin yapı sektörü üzerindeki olumsuz etkilerini minimize etmek amacıyla yenilikçi ve iklime dirençli bina tasarım stratejileri büyük önem taşımaktadır (ÇŞİDB, 2024). Bu amaçla yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin kentlerin inşa süreçlerine entegre edilmesi, küresel iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında belirlenen azaltım taahhütleri ve hedeflerine ulaşmada etkili bir araç olarak değerlendirilmektedir (Özçevik vd., 2018). Hamedani ve Huber (2012)'e göre, yeşil bina sertifikasyon sistemleri, kentsel gelişim ve yenileme müdahaleleri açısından yerleşim ölçeğinde; bina düzeyinde ise mevcut ve yeni binalar, konutlar, oteller, sağlık ve eğitim yapıları gibi çeşitli alanları kapsayarak sürdürülebilir kentler oluşturma hedefi doğrultusunda bir referans ve çerçeve sunma çabası olarak değerlendirilmektedir. Bu sertifikalar ve kılavuzlar, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı amaçlayan kentsel planlama ve yapı inşaatı sektörlerinde iş birliği geliştiren bir model örneğidir.

Yeşil binaların, sürdürülebilirlik ve kaynak verimliliği ilkelerini esas alan; tasarım, uygulama, bakım, işletme ve yıkım süreçlerinde etkin, çevreye duyarlı ve sağlıklı yaşam alanları oluşturan bir model ortaya koyduğu ifade edilmektedir (Kömürlü ve Ceceloğlu, 2021). İlk olarak yeşil bina kavramı temellerinin 1970'lerde enerji verimliliği, sürdürülebilirlik ve çevresel kaygıların artmasıyla atıldığı görülmektedir. Kavramın tanımlanması ve standartlaştırılması binalar ve binaların kentler üzerindeki bu olumsuz etkilerini ortadan kaldırmayı amaçlayan uluslararası ve ulusal kapsamda yeşil bina sertifikasyon sistemleri geliştirilmiştir (Kömürlü ve Ceceloğlu, 2021). İlk olarak geliştirilen yeşil bina sertifikasyon sistemi; Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)- Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel

Değerlendirme Yöntemi Sertifikasyon Sistemi 1990 yılında İngiltere’de geliştirilmiştir. 1996 yılında Kanada’da Sustainable Building Tool (SBTool)- Sürdürülebilir Yapı Aracı, 1998 yılında Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)- Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik sertifikasyon sistemleri geliştirilmiştir. Daha sonra geliştirilen yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin kronolojik sıralaması; 2003 yılında Green Star– Yeşil Yıldız, 2004 yılında Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE)- Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Sistemi, 2009 yılında German Sustainable Building Council (DGNB)- Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi’ dir (Emel ve Şenyiğit, 2018). Türkiye’de de oluşturulan yeşil bina sertifikasyon sistemleri bulunmaktadır. 2007 yılında Türkiye’de kurulan Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) tarafından 2014 yılında ÇEDBİK-Konut Türkiye’de ilk yeşil bina sertifikasyon değerlendirme sistemi olarak öne çıkmaktadır (Geçimli ve Yamaçlı, 2019). ÇEDBİK’in 2015 yılında "Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım olarak adlandırdığı sertifika sistemi B.E.S.T-Konut sertifikasıdır. Bu sertifikasyon, konut projelerinin sürdürülebilirlik ilkelerine uygun olarak tasarlanmasını ve çevresel etkilerinin en aza indirilmesini hedeflemektedir (ÇEDBİK, 2022). Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) tarafından 2022 yılında Binalar ve Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği ile yürürlüğe giren Yeşil Sertifika Türkiye (YeS-TR) olarak adlandırılan sertifikasyon sistemi Türkiye’ye özgü yeşil bina sertifika sistemidir.

Türkiye’de geliştirilen yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin oluşumlarının çok eski olmadığı görülmektedir. Türkiye’deki sertifikasyon sistemleri BREEAM ve LEED sertifikasyon sistemleri temel alınarak oluşturulan bir içeriğe sahip olduğu için coğrafi farklılıklardan kaynaklanan bazı uyum ve uyumsuzlukları da barındırmaktadır.

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda bina tasarım, inşaat ve işletim süreçlerini standartlaştıran ve iyileştiren sistemlerdir. Bu sertifikasyon sistemlerinin temel amaçları; enerji verimliliği, su tasarrufu, malzeme kullanımı, sağlıklı yaşam alanları oluşturmak ve karbon ayak izini azaltmaktır (USGBC, 2020).

Sertifikasyon sistemleri sürdürülebilir bina tasarımını desteklemede yapılan araştırmalarda sertifikasyon sistemlerinin eksik yönleri de bulunmaktadır. Küresel ölçeklerle tasarlanan yeşil bina sertifikasyon sistemleri yerel bağlamdan uzak, farklı iklim ve coğrafi koşullara hizmet vermekte kısıtlıdır. Sertifikalı binaların başlangıç maliyetleri ve sertifikasyon süreciyle ilgili yüksek maliyetler nedeniyle, küçük ölçekli projelerin bu

sistemlere dâhil olması genellikle zorlayıcı olmaktadır. Sertifika almış binaların ise uzun vadede bakım ve işletim zorlukları da mevcut ve yapılmaması halinde verimlilik kaybı yaşanacağı öngörülmektedir. Bir diğer unsur proje planlama ve tasarım hedeflerinin uygulama sonrasında beklenen performans sonuçlarını karşılamayabilmesidir. Sertifikasyon sistemlerinin çevreye olan katkılarının yanında sosyal sürdürülebilirlik, toplumsal fayda, yerel işbirliği çalışmaları üzerinde yeterince durmadığı da görülmektedir (Berardi, 2012). Yukarıda belirtilen bilgiler ışığında; yeşil bina kavramının tüm amaç ve hedeflerinin ötesinde, iklim krizi ile mücadele göz önünde bulundurulduğunda, binaların iklim krizine dirençli hale getirilmesi bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; iklim değişikliğinin etkilerine karşı kentlerin, dirençli hale getirilebilmesi kapsamında bina tasarım ölçütlerinin belirlenmesi ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile ölçütlerin öncelik sıralaması belirlenerek bir puanlama sisteminin ortaya konulmasıdır. Bina tasarım ölçütlerinin belirlenmesinde yeşil bina sertifikasyon sistemlerinden BREEAM, LEED, DGNB, B.E.S.T-Konut ve YeS-TR dayanak oluşturmaktadır. Bu çalışmanın iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi konusunda önemli bir rehber olması beklenmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında araştırılmak istenen temel soruların başında *‘Bir binanın iklim değişikliğine dirençli olabilmesi için sahip olması gereken ölçütler neler olmalıdır?’*, *‘İklim değişikliğine dirençli bina ölçütlerinin belirlenmesinde, uzman görüşlerinin çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHS yöntemi ile önceliklendirilmesi durumunda, bir puanlama sistemi ortaya konulması mümkün müdür?’* gelmektedir.

Bu temel araştırma sorularının yanında çalışma süresince cevap aranması gereken ikincil araştırma soruları aşağıda belirtilmektedir.

- AHS yöntemi, iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerinin önem sırasına göre önceliklendirilmesinde etkili bir araç olarak kullanılabilir mi?
- AHS yöntemi kullanılarak iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerinin belirlenmesi ve önceliklendirilmesinde, farklı meslek gruplarındaki uzmanların görüşleri arasında farklılıklar ortaya çıkar mı?
- AHS yöntemi ile uzmanların belirlediği iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütleri, mevcut yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin ötesine geçebilir mi? Bu sertifikasyon sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağlar mı?

Araştırmanın odaklandığı bu sorular, yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin ölçütleri ile iklim değişikliğine dirençli bina ölçütleri arasındaki ilişkiyi kurarak, bu ilişkinin daha iyi anlaşılmasını sağlamayı amaçlamakta ve bu doğrultuda günümüzde ve gelecekte iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerinin oluşturulması ve geliştirilmesi için önemli bir adım teşkil etmektedir.

Bu tez çalışmasının genel yapısı beş bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölümde; araştırmanın genel planı, amaçları, kapsamı ve araştırma sürecinde yanıtlanmak istenen sorulara yer verilmiştir.

İkinci bölümde; tez çalışmanın kavramsal temellerini oluşturan iklim değişikliği kavramı kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. İklim değişikliğinin nedenleri, etkileri ve sonuçları analiz edilerek; küresel boyuttaki önemi vurgulanmıştır. Ayrıca, iklim değişikliğine dirençli kent ve binaların göstergelerine ilişkin literatür araştırmaları da sunulmuştur. Bu bağlamda, çalışma kapsamında yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin genel yapısı detaylı olarak incelenmiş; en yaygın kullanılan BREEAM, LEED, DGNB sistemlerinin yanı sıra Türkiye’de geçerli olan B.E.S.T-Konut ve Yes-TR sertifikasyon sistemlerinin ölçütleri ve puanlama yöntemleri analiz edilmiştir.

Üçüncü bölümde; belirlenen yeşil bina sertifikasyon sistemlerine ait ölçüt ve alt ölçütler karşılaştırmalı bir analiz yöntemiyle; iklime dirençli bina tasarım ölçütleri kapsamında yeni ölçüt ve alt ölçütler belirlenmiştir. Belirlenen ölçüt ve alt ölçütler AHS yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede 4’lü Likert Ölçeği kullanılmıştır. Değerlendirme dört farklı meslek disiplininden oluşan (iç mimar, inşaat mühendisi, mimar ve peyzaj mimarı) 12 uzman tarafından gerçekleştirilmiştir.

Dördüncü bölümde; iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütleri AHS yöntemiyle önem derecesine göre belirlenerek ilgili ölçütlerin Uygunluk Katsayısı (UK) ortaya konulmuştur. Bu ölçütlere ait alt ölçütler ise 4’lü Likert Ölçeği ile puanlanarak Uygunluk Değeri (UD) elde edilmiştir. UK ile UD’nin çarpımıyla Uygunluk Puanı (UP) elde edilmiştir. Bu bölümde böylece iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerine yönelik bir puanlama sistemi ortaya konulmuştur.

Beşinci bölümde; tez çalışmasına ait araştırma sonuçları ve sınırları ortaya konularak, öneriler geliştirilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Son yıllarda, iklim değışikliğı dünya gündeminde en çok tartışılan konulardan biri haline gelmiştir. İklim değışikliğine bağılı olarak dünya genelinde meydana gelen felaketler ve bu felaketlerin doğurduğu sonuçlar, insanlığın bu sorunu derinlemesine ele almasını zorunlu kılmaktadır. Gelişmiş ülkeler, bu değışikliğe karşı çeşitli tedbirler almaya başlamış ve küresel ölçekte bir dizi önlem hayata geçirilmektedir. Bu bağlamda birçok politika geliştirilerek anlaşmalar ve sözleşmeler imzalanmakta ve bildiriler düzenlenmektedir. IPCC tarafından hazırlanan raporlar, iklim biliminin en güncel ve kapsamlı değerlendirmesini sunarak iklim kriziyle mücadelede kritik bir rol oynamaktadır. IPCC, uluslararası iklim anlaşmalarının temelini oluşturmakta ve ülkelerin kendine özgü iklim hedeflerini belirlemelerine yardımcı olmaktadır (IPCC, 2023).

IPCC AR6 6. Sentez Raporu: İklim Değışikliği (2023)'ne göre insan faaliyetlerinin etkisi ve özellikle fosil yakıtların kullanılması sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonlarının, iklim sistemini ısıttığına dair bilimsel bir kesinlik bulunmaktadır. Küresel sıcaklıklar ve sıcaklık artışı, sanayi devrimi öncesi seviyelerin çok üzerinde artmış ve bu artışın büyük bir kısmı insan faaliyetlerine bağlanmaktadır. Ekstrem olaylar, sıcak hava dalgaları, şiddetli yağışlar, kuraklıklar ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi olağandışı hava olaylarının sıklığı ve şiddeti de artmaktadır. Paris Anlaşması'nda belirlenen 1,5°C sıcaklık artış hedefi aşılsa, iklim değışikliğinin etkileri daha da yıkıcı olması ön görülmektedir. Bu hedefe ulaşmak için sera gazı emisyonlarını hızlı ve derin bir şekilde azaltmak gerekmektedir. Söz konusu raporun Türkiye için önemi ise; Akdeniz havzasında yer alması ve coğrafi konumu nedeniyle iklim değışikliğinin etkilerine karşı oldukça hassas bir ülke olmasıdır. Rapor, Türkiye'de sıcaklıkların daha da artacağını, kuraklıkların sıklaşacağını, yağış düzensizliklerinin artacağını ve deniz seviyesinin yükseleceğini öngörmektedir. Bu durumun tarım, su kaynakları ve kıyı bölgeleri başta olmak üzere birçok alanda olumsuz sonuçlara neden olması beklenmektedir. Bu bağlamda, ekosistemlerdeki bozulmalarla birlikte Türkiye, iklim değışikliğinin yakın gelecekte yaratacağı etkiler açısından yüksek risk grubunda yer almaktadır. Doğrudan, Türkiye'nin doğal kaynakları ve ekolojik dengesi, iklim krizinin tetiklediğı bu olumsuz gelişmeler karşısında savunmasız bir duruma düşmektedir (Asadnabizadeh, 2022; IPCC, 2023). İklim değışikliğinin acil ve küresel bir sorun olduğu ve hükümetlerin, bireylerin iklim değışikliğiyle mücadele için acil ve etkili önlemler almaları gerekmektedir. Bu önlemler arasında sera gazı emisyonlarını azaltmak, temiz enerji kaynaklarına yatırım yapmak,

sürdürülebilir yaşam tarzlarını benimsemek ve iklim değişikliğine uyum sağlama yer almaktadır (IPCC, 2023).

2.1. İklim Değişikliği ve Küresel Boyuttaki Önemi

İklim değişikliği kavramı, IPCC (2016)'de doğal değişimler ya da insan faaliyetleri neticesinde zaman içinde ortaya çıkan iklimsel değişiklikler olarak yer almaktadır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi-BMİDÇS (2004)'nde, uzun süre boyunca iklimde gözlenen doğal değişimler ile doğrudan ya da dolaylı olarak insan faaliyetlerinin neticesinde ortaya çıkan ve küresel atmosferin kompozisyonunu bozan değişiklik şeklinde tanımlanmaktadır.

İklim değişikliğinin nedenlerinin tarihsel sürecine bakıldığında geçmişteki bu olaylar doğanın kendi doğal döngüsü ve şartları içerisinde oluşmuştur. Ancak Sanayi Devrimi ile birlikte doğrudan insan faaliyetlerinin etkileri sonucu meydana gelen iklim değişikliği bu yönüyle geçmişteki yaşanan değişimlerden tamamen farklı bir olgudur. İklim değişikliğine neden olan etmenler, doğal ve insan kaynaklı etmenler olarak sınıflandırılmaktadır. Doğal etmenler; güneş enerjisi miktarındaki değişim, volkanik faaliyetler ve dünyanın sahip olduğu fiziksel özelliklerindeki (atmosferin kendi içindeki dolaşımı, okyanusların dolaşımı, yer şekilleri ve doğal afetler) değişimlerdir (Koçak ve Bozyurt, 2021). İnsan kaynaklı etmenlerin en başında insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan sera gazı salınımı artışıdır. Bu faaliyetler; sanayileşme, ulaşım, enerji kullanımı, ormansızlaşma, tarımsal faaliyetler olarak belirtilmekte ve bu faaliyetler sonucunda normal sera gazı oranının %60 artmasına bu da iklim değişikliğine sebep olmaktadır (ÇŞB, 2017).

Küresel iklim değişikliğinin en önemli faktörü çevre kirliliğidir. Bununla birlikte bölgesel ve yerel çevre sorunları birleşerek küresel boyutta ciddi tehditler oluşturabilmektedir. Bölgesel ya da yerel çevre sorunları tüm yeryüzünü uzun ya da kısa vadede az ya da çok etkileyebilmektedir (Can, 2019). Örneğin; doğal sera etkisinin artmasına neden olan karbondioksit (CO₂) miktarı 1750 yılında 280 ppm (milyonda bir / mikro)'den 2005 yılında 370 ppm değerine ulaşmıştır. Bu süre içerisinde CO₂ miktarındaki oransal artışın yaklaşık %32 olduğu ortaya konmuştur (Doğan ve Tüzer, 2011).

Hava kirliliğine sebep olan en büyük etken kaynak tüketimi ve artan nüfus baskısıdır. Nüfus artışı, yeryüzü kaynaklarında baskı oluşturarak çevre kirlenmesi ve iklim değişikliği üzerinde ciddi etkiler oluşturmaktadır. Artan nüfus ve insanın zorunlu

ihtiyaçlarını doğadan doğrudan ya da dolaylı yollardan karşılaması doğayı ciddi oranda tahrip etmektedir (Dulupçu, 2001). Sanayi Devrimi'nin büyük ölçekli üretime geçişiyle birlikte tahribatlar hız kazanmış ve doğal kaynaklar ile evre üzerinde sorun niteliğinde sonuçlar ortaya çıkmıştır (Kaypak, 2011). Nüfus artışında bir diğer önemli konu ise nüfus dağılımının kırsal alanlardan kentsel alanlara doğru kayması ve bu değişim sonucunda evre sorunlarının büyük çoğunluğunun kentlerde ortaya çıkmasıdır (amur ve Vaizoğlu, 2007).

Dünya Bankası (2022) verilerine göre; dünya nüfusunun %43' kırsal alanda yaşıyorken, %57'si kentlerde yaşamaktadır. Tarihsel süreçte kentsel ve kırsal nüfusun seyri incelendiğinde; son 30 yılda (1992-2022) kentsel nüfus %17 artarken, kırsal nüfusun %13 azaldığı görülmektedir. Kentlerde yaşayan insan sayısı, ekonomik refahın yükselmesine ve tüketim aktivitelerinin artışına sebep olmaktadır. Kentlerin kalabalıklaşmasıyla birlikte tüketim ihtiyaı artmakta, bu da enerji talebinin yükselmesine neden olmaktadır. Artan enerji ihtiyaının karşılanması için fosil yakıtların tercih edilmesi ise çevresel sorunların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Enerji ihtiyaı için tercih edilen fosil yakıtların ortaya çıkardığı en büyük çevresel sorun ise hava kirliliğidir. Hava kirliliği, hava kalitesinin kötüleşmesine neden olarak bir dizi olumsuz etkiye yol açmaktadır. Bu etkiler arasında asit yağmurları, sağlık sorunları, ozon tabakasının incilmesiyle canlı ve cansız varlıkların zarar görmesi, sıcaklık değişimleri gibi sonuçlar yer almaktadır (Varınca vd., 2008).

Hava kirliliğinde en büyük faktör olan atmosferdeki toplam sera gazlarının %80'ini oluşturan CO₂, fosil yakıtların kullanılması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Karakaya ve zağ, 2003). Düzensiz kentleşme, yanlış imarlaşma, yeşil alan yetersizliği ve plansız sanayileşme gibi düzensiz yapılanmaların, çevresel kirliliğini artırıcı bir etki yarattığı görülmektedir (zer vd., 1997). Kirletici maddelerin artması, atmosferdeki dengeyi bozarak ozon tabakasının incelmeye ve güneşten gelen zararlı ultraviyole ışınlarının yeryüzüne daha fazla ulaşmasına neden olmaktadır. Bu durum, ciddi olumsuzluklara yol açarak, sera etkisini artıran gazların atmosfer miktarındaki artışı, küresel ısınmayı ve dolayısıyla küresel çapta iklim değişikliğini tetiklemektedir. Bununla birlikte hava kirliliği; insanlar üzerinde ciddi solunum yolu hastalıklarına ve solunum kaynaklı olmayan bağışıklık sistemi üzerinde farklı hastalıklara sebep olabilmektedir (Türküm, 1998).

1980'lerden itibaren tarihsel süreç incelendiğinde, neredeyse her yıl, bir önceki yıla göre daha sıcak geçmektedir (Türkeş, 2008). 2020 yılında Dünya Meteoroloji rgt

(WMO)'nün yayımladığı İklim Durumu Raporuna göre 2011 - 2020 yılları arası kayıtlara en sıcak 10 yıl olarak geçmiştir. Her geçen yıl sıcaklık artışının devam ettiği ve 2015 yılından itibaren en sıcak 6 yılın geçirildiğini, bununla birlikte ekstrem hava olaylarının yaşanma sıklığının arttığı vurgulanmaktadır. 2020 yılı içerisinde gerçekleşen 984 ekstrem hava olayı verisi, en fazla ekstrem faaliyetlerin gerçekleştiği yıl olarak son 20 yıl içerisinde gerçekleşen artışların bir kanıtı olarak görülmektedir (WMO, 2020). Küresel ısınmayı tetikleyen artan sıcaklık ve ekstrem hava olayları, deniz seviyesinde yükselme, su, tarım ve ekosistemde değişiklikler ve sağlık sorunlarını beraberinde getirmektedir. İnsan faaliyetleri kaynaklı sera gazı emisyonlarının neden olduğu iklim değişikliği; aşırı sıcaklıkların, yoğun ve sıklıkla yaşanan şiddetli yağışların, uzun süreli kuraklıkların, şiddetli fırtınaların ve yangınların sıklığını artırmaktadır. Bu değişiklikler, deniz seviyesinin yükselmesi, okyanusların asitlenmesi ve yoğun tropikal siklonların sıklığının artması gibi sonuçları beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte sıcaklık değişimleri sonucunda gıda üretimi, gıda güvenliği, sıcak hava dalgaları, sağlık sorunları ve erken ölümlerde artış olacağı öngörülmektedir (IPCC, 2022). Sera etkisi ile atmosferde biriken gazlar atmosfer için koruyucu bir katman olan ozon tabakasını da etkilemektedir. Ozon tabakası zamanla artan kirletici gazlar ile tepkimeye girerek özelliğini yitirmektedir. Bu atmosferik tabaka, güneşten gelen ve canlılar için zararlı olan ultraviyole ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını engelleyerek bir filtre görevi görmektedir. Özelliğini yitiren ozon tabakası zararlı ışın miktarının artmasına sebep olarak tüm canlıları olumsuz yönde etkilemektedir (Çetin, 2008). Bu nedenle ozon tabakasının tahribatı iklim değişikliği ve yaşamsal faaliyetler üzerinde doğrudan olumsuz etkilere neden olmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin yalnızca bir çevre sorunu olmanın ötesine geçerek, çeşitli toplumsal ve ekolojik problemlere zemin hazırladığını da görmekteyiz. Ayrıca tüm canlılar üzerinde sağlık, sosyo-ekonomik ve ekolojik boyutlarda derin ve geniş kapsamlı etkiler oluşturmaktadır.

Küresel iklim değişikliğinin sonuçları, dünya üzerindeki farklı coğrafyalarda farklı etkiler yaratması beklenen karmaşık bir süreçtir. Örneğin; bazı bölgelerde aşırı ısınma meydana gelirken, diğer bölgelerde iklim değişikliğine bağlı olarak şiddetli fırtına ve sel felaketleri artış gösterebilmektedir. Bu değişimler, aynı zamanda su kaynaklarının azalmasına ve tarımsal üretimde ciddi aksaklıklara yol açmaktadır. Bu etkilerin bazı bölgelerde eş zamanlı olarak görülme olasılığı da mevcuttur. Bu oluşumların bir kısmı küresel düzeyde ele alınması gereken sorunlar olarak ortaya çıkarken, diğerleri bölgesel düzeyde çözüm gerektiren problemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel iklim

değişikliğinin potansiyel etkileri ve kapsamı Çizelge 2.1'de ayrıntılı olarak gösterilmektedir. Küresel iklim değişikliğinin etki alanları arasında doğal çevre ve türler, su kaynakları, tarım, ormanlar, enerji, insan sağlığı, deniz seviyesinde yükselme ve sahil bölgeleri, artan sıcaklıklar, hava durumu olaylarının sıklığı ve şiddeti, ekonomi ve sosyo-ekonomik etki alanları yer almaktadır.

Çizelge 2.1. Küresel iklim değişikliğinin potansiyel sonuçları (Sharma, 2002; Gülbahar, 2008; Doğan ve Tüzer, 2011)

Etki Alanı	Potansiyel Sonuçlar
Doğal Çevre ve Türler	Doğal yaşam alanlarında kayıplar, Tür çeşitliliğinde azalma, Ekosistemlerin ve doğal kaynakların bozulması, Türlerin yok olması, habitat tahribatı,
Su Kaynakları	Su arzında azalma, Su kalitesinde düşüş, Su kaynakları için rekabet,
Tarım	Ürün kayıpları, Gıda üretiminde düşüş, Gıda güvenliği tehlikesi, Sulama problemleri, Tarım alanlarında değişim,
Ormanlar	Orman ekosistemi çeşitliliği, Ormanların coğrafi dağılımında değişme, Orman sağlığı ve verimliliğinde düşüş,
Enerji	Enerji politikalarında değişim, Enerji tüketiminde değişim, Enerji maliyetlerinde değişim,
İnsan Sağlığı	İklim bağlantılı ölümler, Salgın hastalıklar,
Deniz Seviyesinde Yükselme ve Sahil Bölgeleri	Sahillerde erozyon, Sahillerde su baskını, Sel ve taşkınlar, Deniz seviyesinin yükselmesi, Koruma maliyetlerinin artması,
Artan Sıcaklıklar	Küresel ortalama sıcaklıkların yükselmesi, Daha sık ve şiddetli sıcak hava dalgaları
Hava Durumu Olaylarının Sıklığı ve Şiddeti	Daha sık ve şiddetli sel, kasırgalar, Fırtınalar ve tayfunlar, Artan sel, kuraklık ve orman yangınları, Aşırı sıcak hava dalgaları,
Ekonomik	Uyum ve hasarların onarımı için artan maliyetler, Tarım, balıkçılık, turizm ve diğer sektörlerde ekonomik kayıplar, Altyapı hasarı, iş kaybı ve sigorta maliyetlerinde artış,
Sosyo-ekonomik Etkiler	Göç ve yerinden edilme, Su ve gıda rekabeti, Ekonomik kayıplar ve çatışmalar,

Günümüzde mevcut olan küresel ve çevresel sorunlar, gelecekte bu problemlerin daha da derinleşeceğine işaret etmekte olup, iklim değişikliği konusunda acil ve kapsamlı çözüm arayışlarını zorunlu kılmaktadır. Bu durum, birçok devleti bir araya getirerek iklim değişikliğiyle mücadele konusunda uluslararası politikaların geliştirilmesine ve çözüm arayışlarının derinleştirilmesine yol açmaktadır. Kongreler ve toplantılar sonucunda, ortak bağlayıcı kararlar alınmakta; bu doğrultuda, uluslararası düzeyde çeşitli antlaşmalar ve sözleşmeler imzalanmaktadır. Her ülke, bu anlaşma ve sözleşmeleri kendi yasal mevzuatına uygun şekilde entegre ederek uygulamaya koymaktadır. Tarihsel süreçte iklim değişikliğinin önüne geçmek, koruyucu tedbirler almak, sorunlara çözüm önerileri geliştirmek amacı ile yapılan tüm konferans, antlaşma ve eylem planlarının kronolojik sıralaması Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Kronolojik olarak iklim değişikliği sorununa çözüm girişimleri (Sharma, 2002; Weart, 2005; BMİDÇS, 2004; EC, 2006; İğci ve Çobanoğlu, 2019; ÇŞİDB, 2024; UNFCCC, 2020; 2024; IPCC, 2023).

ÇÖZÜM GİRİŞİMİ	YILI	ÖNEMİ
Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevre Konferansı (Stockholm Konferansı)	1972	Çevresel sorunlara küresel bir bakış açısı getirmiştir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurularak çevresel sorunları ele almak için uluslararası işbirliğinin temeli oluşturulmuştur. Çevre koruma politikalarının geliştirilmesine ve hayata geçirilmesine ivme kazandırmış, ilk kez küresel iklim değişikliği sorunu ele alınmış ve bir eylem planı kabul edilmiştir.
Dünya Birinci İklim Konferansı	1979	İklim değişikliği konusundaki uluslararası farkındalığı artırmada ve BMİDÇS ve Kyoto Protokolü'nün geliştirilmesine zemin hazırlamıştır.
Viyana Sözleşmesi	1985	Viyana Sözleşmesi'nin kabulü; ozon tabakasını koruma ve sera gazı emisyonlarının etkilerini araştırma ihtiyacını vurgulamaktadır.
Villach İklim Değişikliği Konferansları	1985 - 1987	Villach Konferansları, iklim değişikliği biliminin gelişmesinde ve uluslararası toplumun soruna karşı farkındalığının artmasını sağlamaktadır.
Toronto Değişen Atmosfer Konferansı	1988	BMİDÇS'nin müzakerelerini başlatmada önemli bir rol oynamaktadır.
Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli - IPCC'nin kuruluşu	1988	IPCC, iklim değişikliği biliminin önde gelen uluslararası değerlendirme kurumudur ve uluslararası iklim politikasının geliştirilmesinde son derece etkili olmuştur.
Birleşmiş Milletler Küresel İklimin Korunması Kararı (New-York)	1988	Bu karar, iklim değişikliği konusundaki uluslararası işbirliğinin resmi başlangıcını temsil etmekte ve BMİDÇS'nin müzakerelerine zemin hazırlamaktadır.

Bakanlar Konferansı (Nordwijk)	1989	Nordwijk Konferansı, farkındalığı artırmada ve BMİDÇS 'nin küresel müzakerelerin temellerini oluşturan önemli bir adımdır.
Dünya İkinci İklim Konferansı (Cenevre)	1990	Cenevre Konferansı, BMİDÇS'nin kabulünde önemli bir paya sahiptir.
BM Hükümetlerarası İklim Değişikliği Görüşmeleri	1991 - 1992	BM Hükümetlerarası İklim Değişikliği Görüşmeleri, küresel iklim değişikliği sorununun ele alınması için uluslararası bir çerçeve oluşturmada önemlidir.
BM Çevre ve Kalkınma Konferansı (Rio de Janerio)	1992	Rio Konferansı, çevrenin korunması ve sürdürülebilir kalkınma için uluslararası taahhütlerin temelini oluşturmaktadır.
BMİDÇS (Rio de Janerio)	1992	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi-UNFCCC, küresel iklim değişikliği sorununun ele alınması için uluslararası bir çerçeve oluşturan en önemli anlaşmalardan bir tanesidir.
Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi-İDÇS Berlin Buyruğu (Berlin)	1995	İDÇS Berlin Buyruğu, gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik ilk büyük taahhütlerinden biridir.
İDÇS Kyoto Protokolü (Kyoto)	1997	Kyoto Protokolü, küresel iklim değişikliği sorununun ele alınmasında bir dönüm noktası ve gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik ilk bağlayıcı anlaşmadır.
İDÇS Buenos Aires Eylem Planı (Buenos Aires)	1998	Buenos Aires Eylem Planı, Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesi için kritik bir yol haritası planlamadır.
İDÇS Bonn Siyasi Uzlaşması (Bonn)	2001	Bonn Siyasi Uzlaşması, Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesi ve protokolün uygulanabilirliğini güvence altına alan kritik bir adımdır.
İDÇS Marakeş Uzlaşmaları (Marakeş)	2001	Gelişmekte olan ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmalarına yardımcı olmak için teknoloji transferi için bir çerçeve ve fon oluşturmaktadır.
İDÇS Montreal Konferansı Kararları (Montreal)	2005	Montreal Konferansı Kararları, Kyoto Protokolü'nün uzun vadeli başarısını sağlamada önemli bir adımdır.
İDÇS Kyoto Protokolü'nün Yürürlüğe Girmesi (New York)	2005	Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesi, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir dönüm noktasıdır. Protokol, sera gazı emisyonlarını azaltmak için uluslararası bir çabanın başlangıcını temsil eder ve temiz teknolojilerin geliştirilmesi ve benimsenmesi için teşvikler oluşturmaktadır.
İDÇS Bali Eylem Planı/Yol Haritası (Bali)	2007	Bali Eylem Planı/Yol Haritası, Kyoto Protokolü'nün uzun vadeli başarısını sağlamada önemli bir adımdır.
İDÇS Bangkok İklim Değişikliği Görüşmeleri (Bangkok)	2008	Bangkok İklim Değişikliği Görüşmeleri, Kopenhag Konferansı'na zemin hazırlamaktadır.
İDÇS Kopenhag Uzlaşması (Kopenhag)	2009	Kopenhag Uzlaşması, iklim değişikliğiyle mücadelede uluslararası işbirliğinin zorluklarını vurgulamaktadır.
İDÇS Cancun Uzlaşmaları (Cancun)	2010	Cancun Uzlaşmaları, Kopenhag Konferansı'nda kaybedilen ivmeyi geri kazanmada önemi büyüktür.
İDÇS Durban Uzlaşmaları (Durban)	2011	Durban Uzlaşmaları, Kyoto Protokolü'nün sonunu ve yeni küresel anlaşmaya doğru bir adımdır.
Taraflar Konferansı-COP 18 (Doha)	2012	Kyoto Protokolü II. Yükümlülük döneminin 2020'ye kadar uzatılması kararını kapsamaktadır.

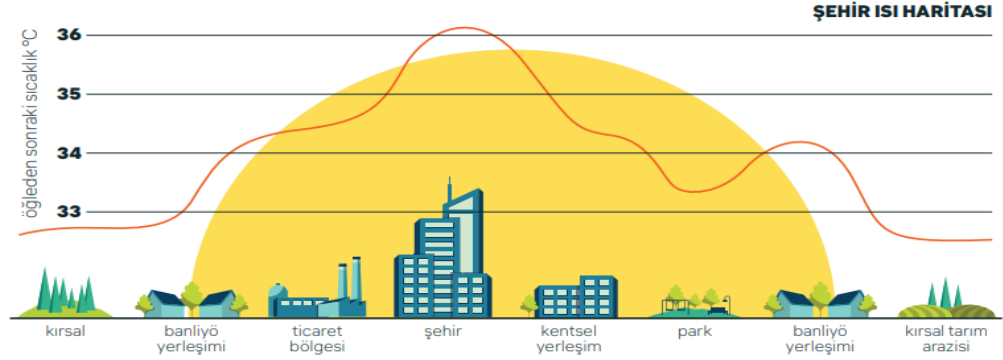
Paris Anlaşması	2015	İklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir adımdır. Anlaşma, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve küresel ısınmayı sınırlamak için küresel bir çerçevenin oluşturulmasını sağlamaktadır.
Varşova 19.Taraflar Konferansı	2013	Gelişmekte olan ülkelere gelen emisyon azaltma taahhütleri ve gelişmiş ülkelere gelen finansal destek, Kayıp ve Hasar Fonu'nun kurulması için bir çerçeve oluşturmaktadır.
Lima, 20. Taraflar Konferansı	2014	Ülkeleri 2020 yılından sonra sera gazı emisyonlarını azaltma taahhütlerini gözden geçirmeye ve artırmaya teşvik ederek, gelişmekte olan ülkelerin iklim eylemlerini finanse etmelerine yardımcı olmak için finansman sağlama taahhütlerini yeniden teyit ettirmektedir.
Katowice İklim Paketi (Katowice Climate Package)	2018	Paris Anlaşması'nın uygulanması için önemli bir adımdır. Paris Anlaşması'nın kurallarının bir taslağını kabul etmiş ve emisyon azaltma taahhütlerini gözden geçirme sürecini başlatmıştır.
Glasgow İklim Paketi,	2021	Küresel ısınmayı 1.5°C ile sınırlı tutma çabasını artırmaya karar verilmiştir. Gelişmekte olan ülkeler için kritik bir finansman kaynağı olan yıllık 100 milyar ABD Doları tutarında finansman taahhüdü yeniden teyit edilmiştir.
COP27 (Mısır, Şarm El-Seyh)	2022	Kayıp ve Hasar Fonu'nda önemli bir ilerleme kaydedilmiş ve gelişmekte olan ülkeler için kritik bir finansman kaynağı sağlanmıştır. Uyarılama hedefinin kabulü, iklim değişikliğinin en savunmasız gruplar üzerindeki etkilerini ele almanın önemini vurgulamıştır.

2.2. İklim Değişikliğine Dirençli Kent Stratejileri

İklim değişikliğinin sebepleri her ne kadar bölgesel faktörler ile ortaya çıkmış olsa da, sonuçlarının küresel ölçekte olduğu görülmektedir. Buna sebep olan ana unsurlar arasında fosil yakıt kullanımı, sanayileşme, karbon salınımı ve ormansızlaşma gibi sera gazı birikimine neden olan birçok faktör yer almaktadır. Bu faktörlerin başında, dünyanın enerji ihtiyacının yaklaşık %80'inin fosil yakıtlardan karşılanması gelmektedir. Fosil yakıtların çevreye olan olumsuz etkileri göz önüne alındığında; bu durum, alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesinin yanı sıra nükleer enerji kullanımının da zorunlu hale geldiğini ortaya koymaktadır (Akyüz, 2021). 21. yüzyılın getirdiği bu küresel zorluklar, kentleri daha dirençli hale getirme ihtiyacını doğurmuştur. İklim değişikliği, doğal afetler, ekonomik krizler ve sosyo-politik çalkantılar gibi riskler karşısında kentlerin varlıklarını devam ettirebilmesi ve sürdürülebilir şekilde gelişmeye devam edebilmesi için "dirençlilik" kavramı ön plana çıkmaktadır. Kentlerin, değişen koşullarla karşılaştıklarında gösterdikleri mukavemeti incelemek; sürdürülebilir, yenilikçi ve akıllı kent kavramlarının anlam derinliği kazanmasına olanak tanımaktadır.

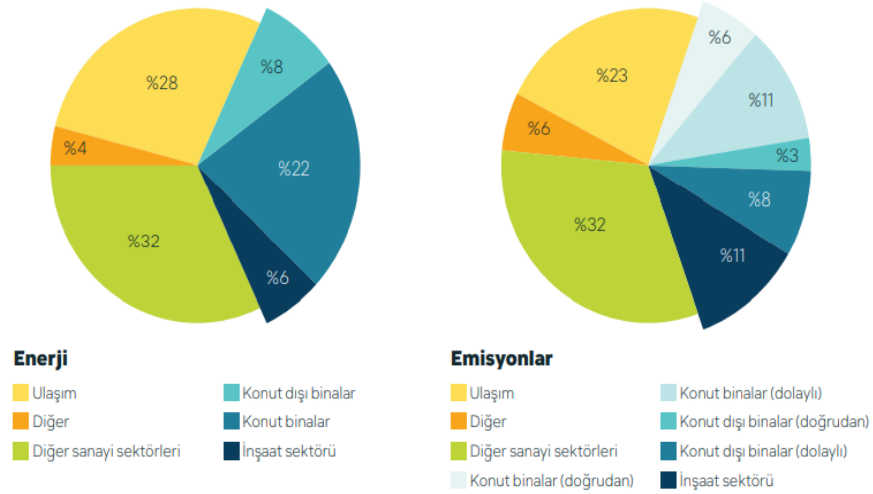
Bu bağlamda, kentlerin esnekliği ve uyum yeteneği, geleceğin kentlerinin planlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO)'ne (2019) göre dirençli kentler, aniden gelişen sel, pandemi ve deprem gibi doğal felaketlerin yanı sıra kimyasal patlama, terör, siber saldırı ve finansal kriz gibi insan kaynaklı olaylara ve ayrıca sosyal eşitsizlik, işsizlik, enflasyon, hava ve su kirliliği gibi baskılara karşı hazırlıklı olan, uyum sağlayabilen ve bu durumlarla başa çıkabilen kentlerdir.

İklim değişikliğine dirençli kent ise; sürdürülebilirlik, adaptasyon ve dirençlilik kavramları çerçevesinde incelenerek, iklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle mücadele edilmesine katkı sağlayan çevre, enerji, bütçe/finans ve yönetim vb. gibi birtakım yeterliliklere sahip olması gerekmektedir (Aslan ve Bulut, 2022). Diğer bir ifadeyle iklim değişikliğine dirençli kentler; beklenmedik şoklara ve streslere karşı hazırlıklı olabilen, bunlara uyum sağlayabilen ve bunlardan kurtulabilen kent olarak tanımlanmaktadır. Bu kent oluşumlarının aşamaları da hazırlık, uyum ve kurtulma temeline dayanmaktadır. Kentlerin sahip oldukları özellikleri ve çevreye oluşturdukları sonuçlar irdelenerek kentlerin dirençli hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Kentlerin sebep olduğu ve yaşadığı çevre sorunlarının en başında gelen doğal kaynak tüketimi, enerji kullanımı ve sera gazı emisyonları olduğu görülmektedir. Örneğin; kentler doğal kaynakların yaklaşık %75'ini tüketmekte, enerjinin %60 ila %75'ini kullanmaktadır. Bu yüksek tüketim düzeyinin bir sonucu olarak, sera gazı emisyonlarının %70'inden de kentlerin sorumlu olduğu görülmektedir. Böylelikle de kentler iklim değişikliğin hem faili hem de iklim değişikliğinin mağduru rolündedir. Her geçen gün yükselme eğiliminde olan kentleşme oranları da günümüzde oldukça yüksek seviyelere ulaşmış, 20. yüzyıldan itibaren, kentsel nüfusun, tarih boyunca ilk kez kırsal nüfusu aştığı gözlemlenmektedir (UN-Habitat, 2016). Artan kentleşme ve sanayileşme, atmosferdeki sıcaklık ve su döngüsünü etkileyerek kentleri kırsal alanlara göre iklim değişikliğine karşı daha hassas hale getirmektedir (Yüksel, 2005). İklim değişikliği küresel bir çevre sorunu olmakla birlikte, ortaya çıktığı ve etkilerinin en fazla hissedildiği yerlerin kentler olduğu Şekil 2.1'de verilen şehir ısı haritasında görülmektedir.



Şekil 2.1. Şehir ısı haritası (Uncu, 2019)

Kentlerde iklim değişikliğini durdurmak, etkileri azaltmak için yerel yönetimlerin planlama koordinasyonu ile azaltım ve uyum önlemlerinin alınması gerekmektedir (Uncu, 2019). 2017 yılına ait verilere göre, küresel enerji tüketiminin %36'sının binaların inşası ve kullanım süreçlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Aynı dönemde, enerjiye bağlı küresel sera gazı salınımının %39'u, binaların inşası, kullanımı ve inşaat malzemelerinin üretimi sürecinden kaynaklanmakta ve bu verilere, Şekil 2.2'de yer verilmektedir (UNEP, 2017).



Şekil 2.2. Enerji tüketimi ve emisyonlar (UNEP, 2017)

Kentleşmenin iklim değişikliğine olan etkisini azaltmak için, yenilenebilir enerji kullanımına geçiş, enerji verimliliğinin artırılması ve enerji tasarrufunun teşvik edilmesi gibi temel ilkeler dikkate alınmaktadır. İnşaat yapım ve kullanım süreçlerinde yerel ve yakın bölgelerde üretilen yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, karbon ayak izini azaltmaya yönelik öncelikli bir strateji olarak değerlendirilmektedir. Bu strateji, sürdürülebilir kent ve enerji verimliliği hedeflerine ulaşmada önemli bir rol

oynamakta olup, çevresel etkilerin azaltılmasına ve enerji tüketiminde dışa bağımlılığın düşürülmesine katkı sağlamaktadır (UNEP, 2017).

Kentsel nüfusun artması, ihtiyaçların da artarak daha fazla yerleşim, endüstriyel/ticari alan, ulaşım, enerji ve atık servis hizmetlerini açığa çıkarmakta ve bu durum kentte bulunan doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmaktadır (Yüksel, 2005). Kentler, küresel boyuttaki sorunlarla mücadele etmek amacıyla dayanışma ağları kurarak çalışmalarını sürdürmektedir. Bu küresel koalisyonlar ve dayanışma ağları; C40 (Dünya genelinde iklim değişikliği ile mücadele veren büyük kentlerin oluşturduğu küresel koalisyon ve dayanışma ağı), COM (Covenant of Mayors)-Belediye Başkanları Sözleşmesi, EC (Energy Cities)-Enerji Kentleri, ICLEI-(Local Governments for Sustainability)-Sürdürülebilirlik İçin Yerel Yönetimler, GCoM (The Global Covenant of Mayors for Climate and Energy)-Belediye Başkanları Küresel İklim ve Enerji Sözleşmesidir. Bu ağlar sayesinde dünya kentleri, bilgi ve tecrübe aktarımı yaparak iklim değişikliği ile mücadele konusunda işbirliği yapmaktadır (C40 Cities, 2024; ICLEI, 2021; GCoM, 2024). Bunun dışında kentler için yerel yönetimlerde planlama ve koordinasyon aşamalarında bir dizi azaltım ve uyum önlemi almaktadır. Bu önlemler; kent planlaması, su, ulaşım, enerji, atık yönetimi, kentsel yeşil alanlar ve yeşil altyapı, kentlerin en küçük birimi olan bina konularına yoğunlaşmaktadır. Ancak, bu alanlarda alınması gereken önlemler ve belirlenmesi gereken öncelikler, her kentin kendine özgü özelliklerine bağlı olarak şekillendirilmelidir. Bu bağlamda, kentlerin topografyası, iklim koşulları, yapısal özellikleri, büyüklüğü, ekonomik faaliyetleri, nüfusun sosyal, ekonomik ve kültürel yapısı gibi faktörler dikkate alınmalıdır. Ayrıca, her kentin yerel ihtiyaçları, öncelikleri ve toplumsal talepleri de bu sürecin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Bu farklılıklar ile uygulanacak stratejilerin planlı tasarlanması ve yerel dinamiklere uygun olması gerektirmektedir (IPCC, 2022).

Kent planlaması ve tasarımı, iklim değişikliğiyle başa çıkmada önemli bir role sahiptir. Yaygınlaşan saçak kent modelinin, iklim değişikliğiyle mücadelede çeşitli dezavantajları olduğu gözlemlenmektedir. Bu dezavantajlar; düşük yoğunluklu ve yaygın yerleşimler bireysel araç kullanımını teşvik ederek karbon emisyonlarını artırmakta ve toplu taşımanın verimliliğini düşürmektedir (Ewing vd., 2008). Ayrıca, doğal alanların tahrip edilmesi, karbon yutaklarının azalmasına neden olur ve enerji tüketimi artar (Seto vd., 2012). Bu durum, iklim değişikliği ile mücadelede önemli engeller yaratmaktadır. Bu bağlamda, kompakt kent modeli, yüksek yoğunluk ve erişim kolaylığı ilkelerine odaklanarak alternatif bir yaklaşım sunmaktadır. Kompakt kentler; iş, konut, ticaret ve

eğlence faaliyetlerinin iç içe geçtiği karma mekânlar sunmaları, günlük ihtiyaçlara kolay erişim sağlamaları ve yüksek yoğunlukta nüfusa ev sahipliği yapmalarıyla öne çıkmaktadır. Bu kent yapısı, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak amacıyla, alan kullanımını optimize eden, toplu taşıma ve yaya hareketliliğini teşvik eden bir yapıdadır. Bu tür planlamalar, ulaşım mesafelerinin kısalmasıyla her evin taşıt kullanımını azaltmaktadır. Ayrıca, daha küçük bir alanı kapladığı için altyapı maliyetlerinde ve enerji iletiminde tasarruf sağlamakta, kentin diğer alanlara doğru yayılmasını yavaşlatarak yeşil alanların korunmasına da katkıda bulunmaktadır (Jabareen, 2006). Yeşil alanların yanı sıra, kullanılmayan bölgelerin oturma ve iş alanları çevresinde aktif sosyal alanlara dönüştürülmesi, kentlerin insan ve çevre uyumunu sağlamak için nefes alabilecek alanlar yaratması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu önlemlere sahip olan akıllı kent yaklaşımı, sürdürülebilirlik, ekonomik gelişim ve yaşam standartlarının artışı hedefleyerek kentsel uygulamalarda sürekli veri akışı sağlayarak faaliyetler arasındaki koordinasyonu kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, doğal dengeyi koruma konusunda yapılar arasında destekleyici bir rol oynamaktadır (Uncu, 2019).

Kentlerde su yönetimi, iklim değişikliği üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak baskı oluşturan kritik bir alan olarak öne çıkmaktadır. Özellikle su kaynaklarının yönetimindeki hatalar, karbon ayak izini artırarak iklim değişikliğini tetiklemektedir. United Nations World Water Assessment Programme (WWAP) - Birleşmiş Milletler Dünya Su Değerlendirme Programı, kentlerdeki su arıtma ve dağıtım süreçlerinin enerji-yoğun sistemler olduğunu ve bu sistemlerin fosil yakıtlara dayalı olması sera gazı emisyonlarında artışa neden olduğunu vurgulamaktadır (WWAP, 2017). Su altyapısının genişlemesi ve bakımı da inşaat ve taşıma süreçleriyle karbon emisyonlarına katkı sağlamaktadır (Sovacool ve Sovacool, 2009). Bunun yanı sıra, aşırı su kullanımı ve su israfı, enerji talebini artırarak iklim üzerindeki baskıyı büyötmektedir (Pahl Wostl, 2007). Ayrıca, yağmur suyu yönetimindeki eksiklikler, kentlerde taşkın riskini artırarak, altyapıya zarar verir ve iklim değişikliği ile birleşen bu etkiler, şehirlerde daha kırılgan bir ekosistem oluşturmaktadır (Fletcher vd., 2013).

Ulaşım sektöründe alınabilecek önlem uygulamalarında, Kaçınma-Dönüştürme-İyileştirme, ulaşım sektöründe sürdürülebilirliği artırmayı amaçlayan bir strateji yaklaşımıdır. Kaçınma yaklaşımı, ulaşım ihtiyacını azaltmayı, dönüştürme, bireyleri çevre dostu ulaşım yöntemlerine yönlendirmeyi, iyileştirme ise mevcut ulaşım araçlarının enerji verimliliğini artırmayı hedefler. Bu yaklaşım ile karbon emisyonu düşürür ve ulaşım sistemlerinin çevresel etkileri en aza indirgenmektedir (Banister, 2008; Cervero,

2013). Yenilenebilir enerjiyle çalışan Düşük Emisyonlu Taşıtlar (DET), genellikle fosil yakıt kullanan araçlara kıyasla önemli ölçüde daha az sera gazı salınımı yapmaktadır. Elektrikli araçların kullanımı sırasında sera gazı emisyonu sıfır düzeyde ve bu tür araçların benimsenmesini teşvik etmek için çeşitli önlemler alınmalıdır. Bunlar; ücretsiz otopark sağlanması, geçiş ücretlerinin alınmaması, vergi indirimleri gibi teşvikler şeklinde uygulanmalıdır (Stevenson, 2018). Motorsuz ulaşımın teşvik edilmesi ve kolaylaştırılması da, kent içi ulaşımın sürdürülebilirliğini artırmak için önemli bir stratejidir. Yürüme ve bisiklet kullanımı ile toplu taşıma sistemlerinin tercih edilmesi, kent içi ulaşımında en etkili alternatifler arasında yer almaktadır. Günümüzde dünya genelinde kent içi ulaşımında kullanılan toplam mesafenin %6'sının bisiklet ve elektrikli bisikletlerle kat edildiği bilinmektedir. Bu oranın 2050 yılına kadar %14'e yükselmesi durumunda, karbon salınımında %11'lik bir düşüş öngörülmektedir. Bu nedenle, motorsuz ulaşımın teşvik edilmesi ve altyapısının geliştirilmesi, kent içi ulaşımın daha çevre dostu ve sürdürülebilir hale gelmesine katkı sağlayacaktır (Stevenson, 2018).

Enerji arzı ve talebi, %100 yenilenebilir enerji hedefine ulaşmak amacıyla yeniden şekillendirilmelidir. Bunun yanı sıra, enerji tasarrufu ve verimliliğinin en üst seviyelere çıkarılması, alınacak önlemlerin temel hedefi olmalıdır. Bu stratejiler, hem enerji üretiminde sürdürülebilir kaynakların kullanımını artıracak hem de mevcut enerji tüketiminin daha verimli hale getirilmesini sağlayarak çevresel etkilerin azaltılmasına katkıda bulunacaktır. Başta ulaşım ve binalar olmak üzere enerji kullanımında fosil yakıt bağımlılığından kurtararak, yenilenebilir enerji kaynakları tercih edilmelidir. Bu tercih değişikliği ile enerji verimliliğinin iyileştirilmesi ve enerji tasarrufunun geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Mekân ısıtma/soğutma, su ısıtma ve elektrik üretimi gibi alanlarda maliyetleri düşüren ve verimliliği artıran çatı tipi güneş panelleri tercih edilmelidir. Bununla birlikte tamamen temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş ve rüzgâra öncelik verilmelidir. Jeotermal, hidro ve biyoyakıt gibi diğer yenilenebilir kaynaklar ise yalnızca çok gerekli durumlarda tercih edilmelidir. Bu yaklaşımlar, enerji arzını çevre dostu ve sürdürülebilir bir yapıya dönüştürmek için kritik bir adımdır. Yenilenebilir enerjiye dayalı bir sistemin inşa edilmesi, sadece çevresel etkilerin azaltılmasına katkıda bulunmakla kalmaz, aynı zamanda enerji kaynaklarının uzun vadeli güvenliğini de sağlamaktadır. Enerji verimliliğinin artırılması ve tasarrufun teşvik edilmesi, bu dönüşüm sürecinin temel taşlarını oluşturmakta ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır (Stevenson, 2018).

Katı atıkların iklim değişikliğine olan etkilerini azaltmak için temel stratejiler arasında kaynağında müdahale, geri dönüşüm ve geri kazanım önlemleri bulunmaktadır. Kaynağında müdahale yaklaşımı, atıkların oluşumunu engellemek veya azaltmak amacıyla atık üretim süreçlerine müdahale etmeyi içermektedir. Geri dönüşüm ise atıkların yeniden kullanılabilir materyallere dönüştürülerek kaynakların tekrar kullanımını sağlamaktır. Geri kazanım ise atıkların enerji veya diğer kaynaklar için kullanılmasını ifade etmektedir. Bu yöntemlerin etkili bir şekilde uygulanmasıyla, atık miktarı azaltılarak sera gazı emisyonları ve olumsuz çevresel etki minimize edilebilmektedir (Marquez, 2017).

Kentsel yeşil alanlar karbon salınımının azaltımına katkı sağlayarak iklim değişikliğinin önlenmesinde büyük öneme sahiptir. Bu yeşil alanlar, ısıtma ve soğutma ihtiyacını azaltarak enerji tasarrufuna katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda doğal karbon yutakları olarak görev yaparak atmosfere salınan karbonu emmektedir. Ayrıca, kentsel ısı adası etkisini hafifletmekte, hava kirliliğini azaltmakta ve yağmur suyunun toprağa ulaşmasına yardımcı olarak su döngüsüne katkı sağlamaktadır. Bu çok yönlü faydaları, yeşil alanların kent ekosistemlerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Marquez, 2017). Dünya genelinde yaygın olarak benimsenen su döngüsünü destekleyen mavi-yeşil altyapı sistemleri; yeşil çatılar, yağmur bahçeleri, yağmur suyu toplama sistemleri, yüzeysel yağmur suyu yönetimi kanalları, açık yağmur olukları, yeşil otoparklar, yeşil sokaklar, geçirgen yüzeyler/kaldırımlar gibi yöntemleri içermektedir. Bu altyapı sistemleri yağmur sularının toplanmasına, depolanmasına, arıtılmasına ve yeniden kullanılmasına olanak sağlayarak su kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesine katkı sağlamaktadır (Jabareen, 2006). Mavi-yeşil altyapı, kent içerisinde bulunan tüm su formlarını, su kaynaklarını ve su öğelerinin bağlantılığına dayanan bir sistemdir ve yağmur suyu hasadı, yeşil alanlar, su depolama alanları, suyun geri kazanımı ve doğal su arıtma süreçlerini içeren çeşitli bileşenlerden oluşmaktadır. Bu sistem, kent ekosistemlerinin korunmasını ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını teşvik etmektedir. Bu sayede, kentler, iklim değişikliği gibi çevresel zorluklara rağmen, suya dayalı doğal sistemlerin sürekliliğini sağlayarak hava ve suyun kirleticilerden arındırılmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, doğal yaşam için habitatların geliştirilmesi, ekolojik koridorların oluşturulması ve peyzaj geçirimsizliğinin artırılmasıyla biyolojik çeşitliliği desteklemektedir. Yağmur suyunun toplanması ve temiz su temininin sağlanması gibi önlemlerle, sel riskinin düşürülmesine ve dayanıklı ekosistemlerin oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda, karbon tutulumu ve depolanmasının

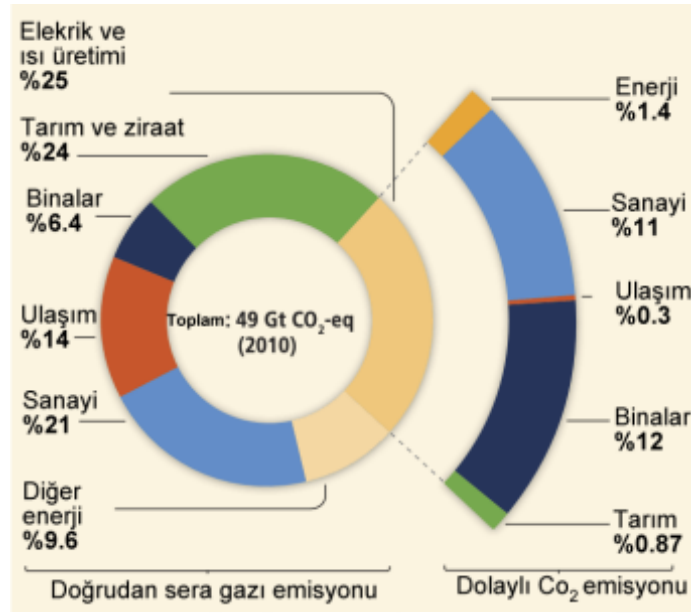
artırılması, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması ve doğal afetlerin önlenmesi gibi kritik ekosistem hizmetlerine de önemli katkılarda bulunmaktadır (Haase, 2015; EC, 2017; Parlak ve Atik, 2020).

Binaların iklim değişikliğine olan olumsuz etkilerini azaltmak ve bu etkileri önlemek için; yenilenebilir enerji kullanımına geçiş, enerji verimliliğinin artırılması ve enerji tasarrufunun sağlanması gibi temel ilkeler üzerinde durulmaktadır. Bu bağlamda, binaların yapım ve kullanım süreçlerinde, yerel ve bölgesel yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek, karbon ayak izini azaltmak için kritik bir adım olarak görülmektedir. Binalar, inşaat aşamasından başlayarak enerji tüketimi ve atık üretimi açısından önemli bir etkiye sahip olup, bu sektör insan ihtiyaçlarına bağlı olarak sürekli varlığını sürdürmektedir. Bu nedenle, binaların çevreye olan olumsuz etkilerini en aza indiren yöntemlerle inşa edilmesi ve sonrasında kendi enerjisini üretebilen, kendine yeten ve iklim değişikliğine dirençli yapılar olarak tasarlanması büyük önem taşımaktadır. Bu yaklaşımlar, binaların yalnızca enerji tüketen yapılar olmaktan çıkarak, sürdürülebilir ve iklime uyumlu bir şekilde tasarlanmasını amaçlamaktadır (UNEP, 2017).

2.3. İklim Değişikliğine Dirençli Bina Göstergeleri

İklim değişikliğine dirençli binalar, aşırı hava olaylarına ve iklim değişikliğinin diğer etkilerine dayanacak şekilde tasarlanmış ve inşa edilmiş binalardır. Bu binalar, sel, fırtına, kuraklık ve aşırı sıcaklık gibi iklim olaylarının yol açabileceği hasarı en aza indirmek, enerji tüketimini azaltmak ve çevreye verdikleri zararı minimuma çekmek amacıyla özel olarak tasarlanmalıdır. Bu tasarım yaklaşımı, binaların dayanıklılığını artırırken aynı zamanda enerji verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine de katkı sağlamaktadır. Binaların çevreye verdiği zararı minimum seviyede tutulabilmek için binanın inşa aşaması başlamadan, tasarlama ve planlama aşamasından başlanarak bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından geliştirilen “Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması İçin Teknik Yardım Projesi” kapsamında “Çevre Dostu Binalarda Enerji Verimliliği Örnek Uygulamalar” raporunda da bütüncül temel kavram ve aşamaları öne çıkmaktadır. Bu göstergeler; enerji verimliliği, su verimliliği, ısı adası etkisini azaltma, doğal afetlere direnç, dayanıklılık, kullanıcı konforu, yeşil alan ve peyzaj tasarımı, akıllı bina teknolojileri ve atık yönetimidir. (ÇŞB, 2016; ÇEDBİK, 2019; Aslan ve Bulut, 2022; ETKB, 2024, USGBC, 2024).

İnşaat sektörü, enerji tüketimi açısından önemli bir paya sahiptir. İnşaat malzemelerinin üretimi esnasında küresel enerji kullanımının yaklaşık %10'u tüketilmektedir. İnşaat sektöründeki üretim ve yıkım atıkları, tüm katı atıkların yaklaşık %40'ını oluşturmakta ve bu sektörün çevreye olan olumsuz etkilerini artırmaktadır (Rode vd., 2011). Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM)'nda "Enerji ve kaynak verimli bir şekilde inşa etmek ve yenilemek" başlıklı binalarla ilgili bölümünde; binaların yapım, kullanım ve yenileme süreçlerinde önemli miktarda kaynak tüketildiği, bunun da genel enerji tüketiminin yaklaşık %40'ını oluşturduğu vurgulanmaktadır. Bu durum, enerji verimliliğini artırmaya yönelik önlemlerin, sürdürülebilir bina tasarımı ve yapı yönetimi için ne kadar kritik olduğunu göstermektedir (EC, 2019). Enerji kullanımı ve katı atık oluşumunun yanı sıra, bir binanın CO₂ emisyonu ölçümü, binanın küresel ısınmaya katkısının en önemli bileşenlerinden biridir. Binalar, küresel CO₂ emisyonlarının önemli bir kaynağını oluşturmaktadır. Bu durum, binaların enerji verimliliğini artırarak karbon ayak izini azaltmanın iklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Isıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su gibi enerji ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan fosil yakıtlar ile atmosfere önemli miktarda CO₂ salınır. Binalardan kaynaklanan CO₂ salınımını ölçmek, bu emisyonları azaltmak için planlama, tasarım ve uygulama stratejileri geliştirmek kritik bir rol oynamaktadır. Binaların emisyonları iki ana kategoride değerlendirilmektedir. Birincisi, günlük enerji kullanımıyla ilişkilendirilen aydınlatma, ısıtma ve soğutma gibi işlevlerdir. İkincisi ise, bina inşası sırasında kullanılan malzemelerin üretimi, nakliyesi ve şantiye süreciyle bağlantılıdır. Bu emisyonlar, bir binanın tamamının somutlaşmış karbonu olarak adlandırılmakta ve tüm bu süreç, sera gazı emisyonlarının %11'ine eşdeğerdir. Şekil 2.3' te sunulan verilere göre, enerji tüketiminin doğrudan ve dolaylı etkileriyle ilişkilendirilen CO₂ emisyonlarının küresel ısınmaya olan etkileri belirgin bir şekilde gösterilmekte ve binalar, dolaylı CO₂ emisyonunda %12 ile birinci sırada gelmektedir (GlobalABC, 2018).



Şekil 2.3. Doğrudan ve dolaylı olarak küresel ısınmaya yol açan CO₂ emisyonu dağılımı (IPCC, 2013)

Bina kavramında karbon emisyonu salınımı ve binanın enerji etkinliği kavramları iklim değişikliğine dirençli bina oluşumun en önemli ana başlıklarıdır. Karbon emisyonu salınımı sıfır olan binalar çevreye duyarlı binaların en üst düzeyini temsil ederek sürdürülebilir bir geleceğe katkıda bulunan ve gelecekte binalar için standart haline gelmesi gereken bir modeldir. Bu kapsamda uluslararası düzeyde birçok çalışma yapılmaktadır. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), IPCC raporları ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (GlobalABC) Küresel Binalar ve İnşaat İttifakı raporu temel alınarak; 2018 yılında Dünya Yeşil Binalar Konseyi (World Green Building Council ve International Finance Corporation) gibi kuruluşlara rehberlik hizmeti sunan Mimarlık 2030 (Architecture 2030) tarafından, çevresel kaynaklı karbon emisyonlarını tamamen ortadan kaldırmayı hedefleyen Sıfır Emisyon (Zero Code) standardı oluşturulmuştur. Bu standart, binaların enerji verimliliğini artırmayı ve yenilenebilir enerji kullanımını teşvik ederek küresel emisyonları azaltmayı amaçlamaktadır. Oluşturulan standartlar, tasarlanan ve inşa edilecek olan kurumsal, ticari, orta ve yüksek katlı konut yapılarında, fosil yakıtlarla çalışan enerji sistemlerinden kaynaklanan karbon emisyonlarını azaltmayı hedeflemektedir. Bu standartlar, aynı zamanda uluslararası enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik hedeflerini korumak amacıyla geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar, yapıların enerji performansını iyileştirerek çevresel etkilerini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Zero Code standardı, binaların yıl içerisinde toplam enerji

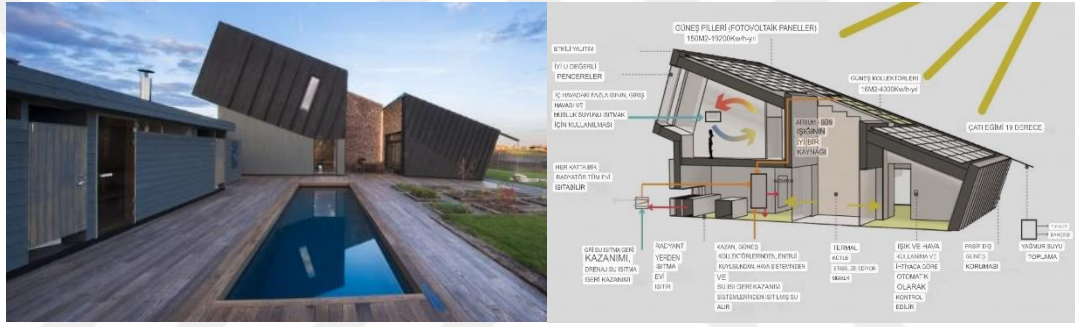
tüketimini karbon emisyonu oluşumuna neden olmayan, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çözerek enerji verimliliği seviyelerini iyileştirmeyi hedeflemektedir (Ölçer, 2020). Bununla birlikte karbon ayak izinin ön planda olduğu Zero Carbon Buildings-Sıfır Karbon Bina tanımları da bulunmaktadır. Sıfır karbon bina kavramı ile birlikte, Avrupa ülkelerinde enerji verimliliği yüksek binaları ifade eden ve ortak sürdürülebilirlik hedeflerine sahip birçok farklı terim bulunmaktadır. Bu binalar, farklı tanımlarla anılmakta olup; emisjonsuz ev, biyoklimatik ev, pasif ev, sıfır karbonlu ev, artı enerjili ev ve eko-bina gibi çeşitlendirilmiştir. Her biri, düşük enerji tüketimi, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ve çevresel etkilerin azaltılmasına yönelik benzer hedeflere sahip olup, enerji-etkin binalar olarak tanımlanmaktadır (Erhorn, 2015).

Tüm bu bina tanımları ortak payda da aynı hedef ve amaca hizmet etmekte ancak farklı ölçüt ve özelliklere önem vermesi sebebi ile birbirinden farklılaşmaktadır. Bu tanımlamalardan en çok kullanılan kavram olan yeşil bina, dünya genelinde uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemlerince belirlenmiş ölçütlere sahip olan sürdürülebilir, en az kaynak tüketimini hedefleyen, çevreye duyarlı, ekolojik ve kendi kendine yetebilmeyi amaçlayan binalardır. Pasif ev; binalarda enerji tasarrufunu en üst düzeye çıkarmak ve enerji verimliliğini artırmak için kullanılırken aynı zamanda yaşam konforunu artırmayı hedeflemektedir. Düşük enerjili binalar veya yaklaşık sıfır enerjili binalarda da enerji ihtiyacı çoğunlukla yerel veya yakınlarda üretilen yenilenebilir enerjiye dayanmaktadır. Net Sıfır Enerjili Binalar ise enerji tasarrufu ve verimliliğinin yüksek olduğu ve az miktardaki enerji ihtiyacının da yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayan yapılar olarak tanımlanmaktadır. Bu tür binalarda, bir yılda tüketilen enerji miktarı, temin edilen yenilenebilir enerji miktarına eşit ya da ondan daha azdır (Özbalta, 2018).

Tüm bu enerji etkin bina tasarımları üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama; enerji korunumu amacıyla tasarlanmış olup, kış aylarında ısıtma gereksinimini azaltmak ve yaz aylarında soğutma ihtiyacını minimize etmek için doğal havalandırma ve aydınlatma etkinliğini artırmayı hedeflemektedir. İkinci aşama; pasif iklimlendirme teknikleriyle ısı kaynakları ve yutucularından en uygun şekilde yararlanarak, zararlı etkilerin azaltılması ve yararlı etkilerin maksimum seviyede elde edilmesi yoluyla, binaların enerji talebinin daha da azaltılmasını amaçlamaktadır. Üçüncü aşama da ise; önceki aşamalarda alınan tasarım kararlarının ardından, iç mekân yaşam konforunu sağlamak amacıyla, işlevsel gereksinimler veya kullanıcı tercihlerine dayalı olarak, doğal ve çevresel etkilerden yararlanılamayan koşullarda, yüksek düzeyde konfor beklentilerini (doğal havalandırma,

gürültü, nemlendirme ihtiyacı) karşılamak için mekânîk sistemlerin kullanılmasını içermektedir (Çakmanus, 2004).

Çevre dostu binaların örnekleri, hem uluslararası hem de ulusal düzeyde giderek daha sık karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda planlanan ve uygulanan projelerden biri olan ZEB Pilot House Pilot Projesi, 2014 yılında Norveç'te inşa edilmiş ve sürdürülebilir, sıfır enerjili yapı yöntemlerinin öğrenilmesi amacıyla tek bir aile için tasarlanmış bir konut projesidir. Bina, fotovoltaik ve güneş enerjisi panelleri entegre edilmiş bina kabuğu ile yenilenebilir enerji üretmektedir. Güneydoğuya doğru eğimli çatı yüzeyi, güneş panelleri ve kolektörlerle kaplanmış olup, jeotermal enerjiyle birlikte konutun enerji ihtiyacını karşılamaktadır (Şekil 2.4). Bu tasarım, bina için gerekli enerji ihtiyacını büyük ölçüde yerinde üretmeyi mümkün kılmaktadır (Yöntem, 2016).

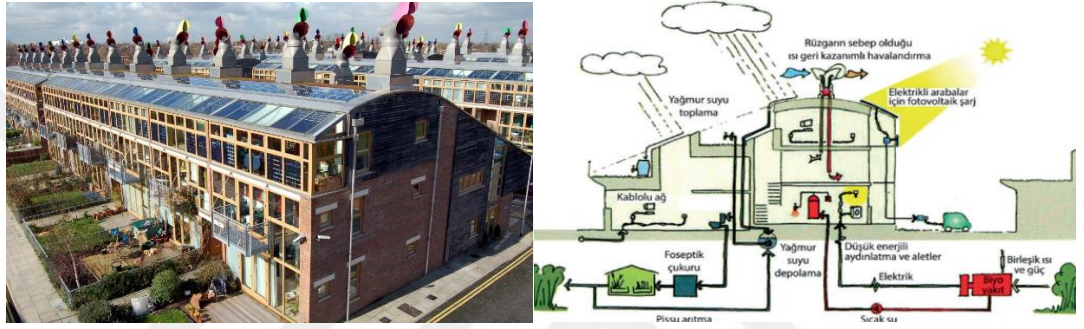


Şekil 2.4. ZEB pilot ev dış cephe görüntüsü ve bina özellikleri (Yapı Dergisi, 2024)

Bina, tükettiği enerjinin neredeyse üç katı kadar enerji üretecek şekilde tasarlanmıştır. Bu sayede, yalnızca bir ailenin yıllık enerji ihtiyacını karşılamakla kalmayıp, aynı zamanda fazladan ürettiği enerji ile bir elektrikli aracın enerji ihtiyacını da karşılayabilmektedir. Yapı malzemeleri, ısıl özelliklerine ve iç mekânın iyi bir iklim, hava kalitesi ve estetik niteliklere sahip olmasını sağlamak amacıyla özenle seçilmiştir. Kullanıcı konforunu ve yaşam kalitesini korumayı öncelik haline getiren mimar Snøhetta, tasarım sürecini enerji verimliliği talepleriyle uyumlu bir şekilde yönetmektedir. Bu yaklaşım, yapının hem sürdürülebilirliğini artırmakta hem de kullanıcı konforunu maksimize etmektedir (Yöntem, 2016).

Bir diğer örnek olan The Beddington Zero Energy Development (BedZED)-Beddington Sıfır Enerji Yerleşkesi, Güney Londra'da yaklaşık 1600 m² ofis alanı, kreş, 82 konut, tıp merkezi, sosyal tesis, spor alanları ve kafe mekânları içeren bir karma kullanım projesi olarak tasarlanmıştır. İngiltere'de inşa edilmiş en büyük eko-köy olarak bilinen BedZED, tüm konutların bahçeye sahip olmasını sağlamak amacıyla teraslı bir

düzenlemeyle planlanmış ve pasif güneş enerjisi sistemlerinden yararlanarak güneye yönlendirilmiştir. Proje, rüzgâr gücüyle çalışan havalandırma bacaları, fotovoltaik paneller ve kojenerasyon sistemi kullanarak, geleneksel binalara kıyasla %25 enerji tasarrufu sağlamaktadır (Şekil 2.5). Ayrıca, proje daha az ısıtma ihtiyacı (%81), daha düşük elektrik tüketimi (%45) ve sıcak su kullanımında (%57) azalma sağlamaktadır. Ortalama bir vatandaşa göre elektrik tüketimi %25 daha az olup, bu tüketimin %11'i güneş panelleri ile karşılanmaktadır (Yöntem, 2016). Bu tasarım, enerji verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından dikkat çeken bir örnek olup, düşük enerji tüketimi ile sıfır enerji hedefine ulaşmayı amaçlayan bir yerleşim alanı sunmaktadır.



Şekil 2.5. Beddington sıfır enerji yerleşkesi dış cephe görüntüsü ve bina özellikleri (Yöntem, 2016)

Türkiye'deki dikkat çekici sürdürülebilir mimari örneklerinden biri olan Hacettepe Üniversitesi Sıhhiye Kampüsü Sağlık Bilimleri Kütüphanesi Projesi, tüm çalışma alanlarının doğal havalandırma ve doğal aydınlatma koşullarına sahip olmasını hedeflemektedir. Bu amaçla bina, iki bağımsız kütle olarak tasarlanmış ve ortadaki avlu sayesinde çalışma alanlarının farklı açılardan gün ışığı alması sağlanmıştır. Avluda oluşturulan peyzaj ile bir mikroklima oluşturulmuş ve çapraz havalandırma prensibi sayesinde bu bölümden tüm alanlara taze hava sağlanmıştır (Şekil 2.6). Ayrıca, binada kullanılan trombe duvarı, ses ve ısı kontrolüne katkıda bulunmaktadır. Binanın tüm alanlarında doğal aydınlatma analizleri yapılarak, pencere açıklıkları optimize edilmiş ve ısı kayıpları dikkate alınarak cephe açıklıkları hesaplanmıştır. Güneş kırıcı tasarımları ise, açıklıkların yönlerine uygun şekilde geliştirilmiştir (Yöntem, 2016). Bu proje, doğal kaynakların etkin kullanımına odaklanarak sürdürülebilir mimari ilkelerine uygun bir yapı örneği sunmaktadır.



Şekil 2.6. Hacettepe Üniversitesi Sıhhiye Kampüsü sağlık bilimleri kütüphanesi cephe özellikleri ve çatı sistemleri (Yöntem, 2016)

Bina enerji tüketim değerleri modellenmiş ve tasarım sürecinde yapılan iyileştirmeler sonucunda, LEED ölçütlerine göre seçilen mevcut binaya kıyasla %42 oranında tasarruf sağlandığı belirlenmiştir. İyileştirme aşamaları şu sıralamayı izlemiştir; önerilen dış kabuğun iyileştirilmesi ve aydınlatma kontrol sistemlerinin uygulanması, yüksek verimli mekân sistemlerin tasarımı ve yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonudur. Bu iyileştirme prensipleri, özellikle ısıtma yüklerinde önemli bir azalmaya neden olmuştur. Aynı zamanda, soğutma yüklerinde, sistem fanları ve pompalarının enerji tüketiminde, aydınlatma ve diğer elektrikli ekipmanların kullanımında da kayda değer tasarruf sağlandığı görülmüştür. Bu projede, enerji talebini öncelikle azaltma, ardından verimli sistemler kullanma ve son olarak yenilenebilir enerji sistemlerini entegre etme stratejisi benimsenmiştir (Yöntem, 2016).

2.4. Yeşil Bina ve Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri

Yeşil binalar, içinde yaşayan kullanıcıların sağlık ve konforunu maksimize etmek amacıyla insanların doğal çevreyle en uyumlu şekilde bütünleşmelerini hedeflemektedir. Bu yapılar; suyu, enerjiyi ve diğer kaynakları verimli bir şekilde kullanırken, aynı zamanda çevreye minimum zararla, yenilenebilir enerji kaynaklarından en etkin bir şekilde faydalanmayı amaçlamaktadır. Yeşil binaların altı temel ölçütü bulunmaktadır: enerji verimliliği, alan sürdürülebilirliği, su verimliliği, iç mekân kalitesi, binanın atmosferi, kullanılan kaynaklar ve malzeme üzerindeki etkisi, tasarım uygulama ve işletme planlama ölçütleridir (Ashrae, 2007).

İklim değişikliği ve çevresel sorunların en aza indirgenebilmesi amacıyla bu süreci tersine çevirmek adına yeşil bina sertifikasyon sistemleri oluşturulmuştur. Söz konusu sertifikalar çevreye duyarlılığı arttırmak, çevre kirliliğini azaltmak, gün geçtikçe yaşanan

dünyanın sürdürülebilirliğinin sağlanması için belli ölçütler kapsamında standartlar belirlemektedir (Saraç vd., 2019).

Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin ilk 1990 yılında ortaya çıktığı bilinmektedir. İngiltere'de BREEAM, ardından 1998'de Amerika'da LEED sistemi ortaya çıkmaktadır. 2003 yılında Japonya'nın CASBEE Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Sistemi (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) ve 2007 yılında Alman Sürdürülebilirlik Derneği DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) gibi sistemleri, yerel koşulları ve farklı çevresel öncelikleri ele alarak sürdürülebilirlik kavramını genişletmektedir. Bu dönemde ayrıca Yeşil Yıldız (Green Star) Avustralya ve Güney Afrika ile diğer ülkelerde kullanılan sistemler de yaygınlık kazanmıştır (Roderick, vd., 2009). Türkiye'de ise ÇEDBİK tarafından 2019 yılında B.E.S.T-Konut Sertifikası ortaya çıkmıştır (Gökçen, 2020). Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, her ülkenin sosyal, ekonomik ve çevresel hedeflerine uyarlanarak evrilmekte ve küresel sürdürülebilirlik hareketine önemli katkılar sunmaktadır. Bu sistemler, binaların çevresel etkilerini minimize etmek, enerji verimliliğini artırmak ve kaynak kullanımını optimize etmek amacıyla çok boyutlu değerlendirme araçları sunmaktadır. 20. yüzyılın sonlarına doğru hız kazanan bu süreç, özellikle enerji tüketimi, su kullanımı, atık yönetimi ve karbon emisyonları gibi kritik çevresel göstergeler üzerinde önemli iyileştirmeler hedeflemektedir. Yeşil bina sertifikasyonları, çevreye duyarlılığın yanı sıra ekonomik sürdürülebilirliği de destekleyerek uzun vadede maliyetlerin düşürülmesine ve kullanıcı konforunun artırılmasına odaklanmaktadır. Bu bağlamda, sertifikasyonlar, enerji verimliliğini artırırken işletme maliyetlerini düşürmekte, aynı zamanda iş gücü verimliliği ve toplumsal refah üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Bununla birlikte sürdürülebilir bina tasarımları, inovasyonun öncüsü olarak görülmekte ve toplumsal sorumluluğun bir göstergesi haline gelmektedir. Bu gelişmeler, iklim değişikliğiyle mücadele eden küresel inşaat sektöründe hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde daha sürdürülebilir yapıların inşasına önemli katkılar sağlamaktadır. Dolayısıyla, yeşil binalar sadece çevresel etkileri azaltmakla kalmayıp, sosyal ve ekonomik faydaları da içeren kapsamlı bir sürdürülebilirlik yaklaşımı haline gelmektedir (Roderick vd., 2009). Dünyada en yaygın kullanılan sertifikasyon sistemlerinin kronolojik sıralaması Çizelge 2.3'te belirtilmektedir.

Çizelge 2.3. Kronolojik olarak yeşil bina sertifikasyon sistemleri

Kısaltma	Sertifikasyon Sistemi	Açılımı	Ülke	Kuruluş Yılı
BREEAM	Building Research Establishment's Environmental Assessment Method	Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi	İngiltere	1990
HK-BEAM ve CEPAS	Hong Kong Building Environment Assessment Method	Hong Kong Bina Çevre Değerlendirme Yöntemi	Hong Kong	1996
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design	Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik	ABD	1998
SBTool	Sustainable Building Tool (formerly GBTool)	Sürdürülebilir Bina Aracı (ilk adı GBTool)	Kanada	1998
SBAT	Sustainable Building Assessment Tool	Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Aracı	Güney Afrika	2000
CASBEE	Comprehensive Assessment System For Built Environment Efficiency	Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Sistemi	Japonya	2001
Green Star	National Australian Building Environment Rating System	Ulusal Avustralya Bina Çevre Değerlendirme Sistemi	Avustralya	2003
BCA-GM	Building and Construction Authority Green Mark	Bina ve İnşaat Kurumu Yeşil İşaret	Singapur	2005
ESGB	Evaluation Standard for Green Building	Yeşil Bina Standart Değerlendirme Sistemi	Çin	2006
DGNB	Deutsche Gesellschaft Für Nachhaltiges	Alman Sürdürülebilirlik Derneği	Almanya	2007
Green Star SA	Green Star South Africa	Green Star Güney Afrika	Güney Afrika	2008
WELL	WELL Building Standard	WELL Bina Standardı	ABD	2014
B.E.S.T-Konut	Building Environmental Sustainability Tool	Bina Çevresel Sürdürülebilirlik Aracı	Türkiye	2019
YES-TR	Yapılı Çevre Sürdürülebilirlik Değerlendirme Sistemi	Yapılı Çevre Sürdürülebilirlik Değerlendirme Sistemi	Türkiye	2023
SABA	SABA Green Building Rating System	SABA Yeşil Bina Derecelendirme Sistemi	Suudi Arabistan	Hazırlık

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, mevcut ve yeni inşa edilecek binalarda enerji verimliliğini artırmayı, enerji kullanımını planlayıp kontrol etmeyi ve binaların kendi

enerji kaynaklarını üreterek enerji ihtiyaçlarını karşılamasını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu sistemler, binaların kendi kendine yetebilmesini sağlayarak enerji tüketimini minimize etmeyi ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemeyi hedeflemektedir. Böylece hem enerji tasarrufu yapılmakta hem de karbon ayak izi azaltılmaktadır.

Başlangıçta, BREEAM, HK-BEAM, CEPAS, LEED, SBAT, CASBEE, Green Star, SBTool, BCA-GM, ESGB, DGNB, Green Star SA, WELL, sertifikasyon sistemleri yalnızca kendi ülkelerine odaklanmış ve bu doğrultuda hizmet vermiştir. Ancak zamanla, bu sistemler uluslararası alanda da kabul görerek dünya genelinde geçerliliği olan standartlar haline gelmiştir. Bu süreç, küresel sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği hedeflerine ulaşmada ortak yaklaşımlar geliştirilmesini sağlamış, farklı ülkelerde uygulanan binalar için ortak ölçütler belirlemiştir. Dünyada en çok kullanılan sertifikasyon sistemleri, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik konularında kapsamlı standartlar sunan öncü kuruluşlar tarafından geliştirilen sistemlerdir. Bu sistemler, binaların çevreye bıraktığı olumsuz etkileri azaltmayı ve enerji tasarrufunu teşvik etmeyi hedeflemektedir (Erdede vd., 2014).

Belirtilen yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin kapsam ve yaklaşımlarının farklı olması durumunda dahi belirli ortak ölçütlerin olduğu görülmektedir. Bu ölçütler, arsa kullanımı ve konumu, enerji verimliliği, malzeme kullanımı, su korunumu, bakım, işletme ve iç hava kalitesidir (Öktem, 2020). ÇEDBİK verilerine göre Türkiye’de 16.10.2024 tarihi itibarıyla sağladığı ölçüt ve özellikler ile süreci tamamlayarak LEED sertifikasına sahip 337, BREEAM sertifikasına sahip 72, DGNB sertifikasına sahip 52 ve B.E.S.T-Konut sertifikalı 23 proje olmak üzere toplam 484 proje bulunmaktadır (ÇEDBİK, 2024)

2.4.1. BREEAM

Bina Araştırma Kurumu (Building Research Establishment-BRE) tarafından 1990 yılında İngiltere’de kurulan Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)- Bina Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi, günümüzde en yaygın ve en güvenilir sertifikasyon sistemleri arasında öne çıkmaktadır. BREEAM sertifikasyon sisteminin 2014 ve 2016 versiyonlarının mevcut olduğu, 2018 versiyonunun ise İngiltere için yayımlandığı bilinmekte ve sürdürülebilir çevresel kalkınma, BREEAM’in temel çıkış noktalarından biri olarak kabul edilmektedir. Yapıların enerji tüketimi, sağlık, iç mekân, hava ve konfor kalitesi ile su kullanım açılarından değerlendirildiği bilinmektedir (Gökçen, 2020). Ayrıca BREEAM’in

binaların iç mekân kalitesi ile çevresel etkilerini değerlendirmeye odaklandığı da belirtilmektedir. Söz konusu sistem, yeşil bina değerlendirmesini detaylı ve kapsamlı bir şekilde gerçekleştiren ilk sistemdir. Bu özelliğinin yanında düzenli olarak güncellendiği de belirtilmektedir (Öktem, 2020).

BREEAM sertifikasyon sisteminin temel amacı, yönetmeliklere ek olarak daha ileri düzeyde ölçütler belirleyerek yenilikçi ve sürdürülebilir çözümlerin yapı projelerinde kullanılmasını teşvik etmektir. Diğer sertifikasyon programlarıyla karşılaştırıldığında, bu sistemde ön plana çıkan vurgu, güncel değişiklikleri izlemesi, yerel şartlara uyumlu olması ve kabul gören çevresel politikalarla da uyum sağlamasıdır. BREEAM sertifikasyon sisteminin ortaya çıkış kaynağı sürdürülebilirlik hedefinin çevreye uygulanması ilkesidir. Bu ilkeler ülkelerin gereksinimlerine ve yapının kullanım amacına yönelik farklı kategorilere ayrılmaktadır. Bu kategoriler arasında yeni yapılar, yenileme projeleri, sürdürülebilir evler, BREEAM Toplulukları, BREEAM Mevcut, BREEAM İsveç, BREEAM Hollanda, BREEAM İspanya, BREEAM Norveç ve BREEAM Uluslararası bulunmaktadır. BREEAM Communities-BREEAM Toplulukları; topluluk ölçeğinde bina oluşumlarını değerlendirme araçlarını geliştirmek amacıyla 2011 yılında BRE grubu tarafından oluşturulmuştur. Bu sistem, BREEAM metodolojisine dayanan bağımsız bir üçüncü taraf değerlendirme ve belgelendirme standardı olarak Avrupa Birliği normlarına uygun şekilde geliştirilmiştir (Sharifi ve Murayama, 2013; Venou, 2014; Yıldız vd., 2015). Son olarak, 2017 yılında güncellenmiş bir versiyonu yayımlanan sistemin temel amacı, yalnızca çevresel sürdürülebilirlik ile sınırlı kalmayıp daha geniş bir perspektifte sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek ve bu sürecin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktır (Venou, 2014; Yoder, 2017; Sullivan, 2020). BREEAM Toplulukları, yeni yerleşim alanlarında kullanılmak üzere tasarlanmış olup, alanları büyüklüklerine göre sınıflandırmaktadır. 10 haneye kadar olan yerleşimler küçük, 10 ila 500 hane arasındaki yerleşimler orta, 500 ile 5000 hane arasındaki yerleşimler ise büyük olarak değerlendirilmektedir (Ergönül vd., 2019). Sertifikasyon sistemi kapsamında belirlenen kategoriler, farklı inceleme sistemlerinde kendine özgü değerlendirme yöntemlerine sahiptir.

BREEAM sertifikasyon sistemi, sertifika puanını ortaya çıkarmak ve hesaplamak için 10 ana ölçüt içermektedir. Toplamda 110 puana ulaşabilmek için, Çizelge 2.4'te belirtilen ana ölçütlerden gereken puanları elde etmek gerekmektedir.

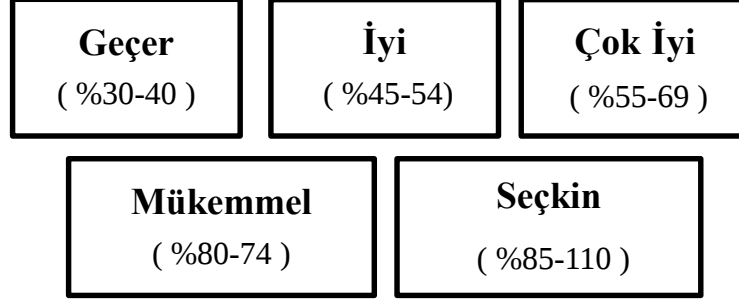
Çizelge 2.4. BREEAM sertifikasyon sisteminin puanlama cetveli

KREDİLER	ANA-ARA BAŞLIKLAR	PUAN
YÖNETİM		
Man 1	İşletmeye Alma	3
Man 2	Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi	3
Man 3	Müteahhitlerin Çevresel ve Sosyal İş Kuralları	3
Man 4	İnşaat Sahası Etkileri	3
		Toplam:12
SAĞLIK KONFOR		
Hea 1	Gün Işığı	4
Hea 2	Görüş Alanı	2
Hea 3	Kamaşma Kontrolü	2
Hea 4	Yüksek Frekanslı Aydınlatma	1
Hea 5	Hİç ve Dış Aydınlatma Düzeyleri	1
Hea 6	Aydınlatma Bölgeleri ve Kontrolleri	1
Hea 7	Doğal Havalandırma İmkânları	1
Hea 8	İç Mekân Hava Kalitesi	1
Hea 10	Termal Konfor	1
Hea 11	Termal Bölgeleme	1
		Toplam:15
ENERJİ		
Ene 1	CO ₂ Emisyonlarının Azaltılması	11
Ene 2	Mevcut Enerji Kullanımının Alt Ölçümü	1
Ene 4	Dış Ortam Aydınlatması	1
Ene 5	Düşük ve Sıfır Karbon Teknolojileri	3
Ene 15	Enerji Verimli Ekipman Tedariki	2
Ene 18	Serbest Havalandırma	1
		Toplam:19
ULAŞIM		
Tra 1	Kentsel Donatılara Yatkınlık	1,5
Tra 2	Toplu Ulaşım İmkânının Sağlamaması	1,5
Tra 3	Ulaşım Alternatifleri	1
Tra 4	Yaya ve Bisikletlilerin Güvenliği	1
Tra 5	Azami Otopark Kapasitesi	1
Tra 6	Ulaşım Bilgi Noktası	1
Tra 7	Dağıtım ve Manevra	1
		Toplam:8
SU		
Wat 1	Su Tüketimi	1
Wat 2	Su Sayacı	1
Wat 3	Ana Su Kaçaklarının Tespiti	1
Wat 4	Sihhi Tesisat Suyunun Kesilmesi	1
Wat 5	Sulama Sistemleri	1
Wat 6	Yerinde Su Arıtma	1
		Toplam:6
MALZEME		
Mat 1	Malzeme Şartnameleri	1
Mat 2	Sert Peyzaj ve Çevre Duvarları	1
Mat 3	Cephenin Yeniden Kullanımı	3
Mat 4	Taşıyıcı Sistemin Yeniden Kullanımı	3
Mat 5	Malzemelerin Sorumlu Kaynaklardan Edinilmesi	1
Mat 6	Yalıtım	2
Mat 7	Dayanıklılık- Süreklilik için Tasarlamak	1,5
		Toplam:12,5
ATIKLAR		

Wst 1	İnşaat Alanı Atık Yönetimi	1
Wst 2	Geri Dönüştürülmüş Agregalar	1
Wst 3	Geri Dönüştürülmüş Atıkların Depolanması	1,5
Wst 4	Atık Sıkıştırma/Balyalama Presi	1
Wst 5	Kompozit	1
Wst 6	Zemin Kaplamalar	2
		Toplam:7,5
ARAZİ KULLANIMI VE EKOLOJİ		
Le 1	Arazinin Yeniden Kullanımı	3
Le 2	Bulaşıcılarla Kirletilmiş Arazi	1
Le 3	Arazinin Ekolojik Değeri ve Ekolojik Özelliklerinin Korunması	2
Le 4	Yapılaşmanın Ekolojiye Etkilerinin Azaltılması	2
Le 5	Yapılaşmanın Biyo-çeşitlilik Üzerinde Uzun Dönem Etkilerinin Azaltılması	2
		Toplam:10
KİRLİLİK		
Pol 1	Binalarda Kullanılan Soğutucu Akışkanların Küresel Isınmaya Etkisi	2
Pol 2	Soğutucu Akışkan Sızıntılarının Önlenmesi	2
Pol 3	Soğuk Hava Depolarında Kullanılan Akışkanların Küresel Isınma Potansiyeli	1
Pol 4	Isı Kaynaklarının Nox Salımları	1
Pol 5	Su Yatağı Kirliliğinin Azaltılması	1
Pol 6	Taşkın Riski	1
Pol 7	Gece Işık Kirliliğinin Azaltılması	1
Pol 8	Gürültü Azalımı	1
		Toplam:10
İNOVASYON		
Inn 1	İnovasyon	10
		Toplam:10
GENEL TOPLAM: 110		

Proje kapsamında bu ana kategorilerinin puanlamasının yapıldığı, elde edilen verilerin önem derecelerine göre belirlenen ağırlık katsayılarıyla çarpılarak her ölçüt için ayrı ayrı hesaplanan toplam puanın 110 olduğu bilinmektedir (Gökçen, 2020). BREEAM sertifikasyon sisteminin dikkate değer özellikleri, detaylı ve kapsamlı bir değerlendirme sürecine sahip olması, bölgesel koşullara göre özelleştirilmesi ve Avrupa genelinde yaygın bir kullanıma sahip olmasıdır. Ayrıca, denetçiler tarafından etkin bir şekilde denetim yapılmasının da önemli bir özellik olduğu görülmektedir. Ancak, BREEAM sertifika sisteminin dezavantajı olduğu düşünülen niteliği ise detaylı inceleme yapılması nedeniyle belgelendirme projesinin proje ekipleri adına kolay ve anlaşılır bir durum olmamasıdır (Öktem, 2020). Ayrıca İngiltere dışından başvuru yapan projeler için yapının tasarımcısının da BREEAM sertifikasyon sistemine başvuru yapması gerekmektedir. Aynı zamanda, yapı inşasına geçilmeden tasarım aşamasından itibaren BREEAM tarafından belirlenen yetkili bir denetçi ile birlikte çalışmanın zorunlu olduğu da belirtilmektedir. Sertifika alındıktan sonra sertifikanın geçerliliği üç yıl olarak belirtilmiş ve bu sürenin tamamlanmasının ardından bina için tekrar sertifikasyon sistemine

başvurulararak güncellenmesi gerekmektedir. Yapının alt ölçütlerinden aldığı puan türüne göre değerlendirilmesi yapılmaktadır. Değerlendirme sonucunda BREEAM 5 farklı sertifika sınıfından birine dâhil edilmektedir. Bu sertifikasyon sınıflandırmaları %30-44 Geçer, %45-54 iyi, %55-69 çok iyi, %70-84 mükemmel, %85-110 seçkin şeklinde Şekil 2.7’de belirtilmektedir (Ürük ve İslamoğlu, 2019).



Şekil 2.7. BREEAM sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları

2.4.2. LEED

1998 yılında ABD’de Amerika Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından oluşturulan uluslararası kabul görmüş bir sertifikasyon sistemidir. Kendi değerlendirme ölçütlerini içermektedir. Kuruluşundan itibaren, LEED’in farklı versiyonları kullanılmıştır. İlk olarak Versiyon 1 sürümüyle başlayan LEED, zaman içinde geliştirilerek yeni versiyonları şartlara göre güncellenmektedir. Versiyon 2.0/2000 yılında versiyon 3.0/2009 yılında, versiyon 4.0/2014 yılında yayımlanarak kullanılmaya başlanmıştır. 2019 yılına gelindiğinde ise Versiyon 4.1’in aktif olduğu gözlemlenmektedir (USGBC, 2021).

Leadership in Energy and Environmental Design for Neighborhood Development (LEED ND)-Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik Mahalle Gelişimi sertifikasyon sistemi, 2007 yılında pilot bir versiyonla kullanıma sunulmuş olup, 2009 yılında nihai şeklini almıştır. LEED ND sertifikasyon sistemi, yerleşim alanlarının çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğini teşvik etmek amacıyla geliştirilmiş, puan temelli bir değerlendirme sistemidir. Bu sistem kapsamında, yapılar ve yapı grupları; su kullanımı, enerji verimliliği, malzeme seçimi, atık yönetimi, ulaşım olanakları ve yeşil alan gibi çeşitli sürdürülebilirlik ölçütlerine göre değerlendirilmektedir. Sertifikalandırma, bu ölçütlerin karşılanma düzeyine dayalı olarak gerçekleştirilmektedir (Çobaner, 2019). LEED kapsamında her sertifikasyon için çeşitli standartlar oluşturulmuş ve gönüllü başvurulara dayalı ve piyasadaki ihtiyaçlar doğrultusunda şekillenen, genel kabul görmüş

bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Bu sistem, çeşitli sektörlerdeki yapı projelerinde sürdürülebilirlik ve çevresel duyarlılık standartlarını belirlemekte ve teşvik etmektedir (Gökçen, 2020; Öktem, 2020). Bununla birlikte LEED ND sertifikasyon sistemi, kentlerin en küçük birimleri olan mahalleleri, sosyal ve fiziksel aktivitelerin gerçekleştiği önemli alanlar olarak tanımlamaktadır. Bu sistem, yalnızca bina düzeyinde sürdürülebilirlik ölçütlerinin uygulanmasının yetersiz kaldığını gözlemleyerek mahalleyi oluşturan yapılar dışındaki unsurların, örneğin yeşil alanlar ve yolların, bütünsel bir yaklaşımla ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır (Akyol ve Şenik, 2019; Çetin Bütün vd., 2023). 2016 yılında LEED ND sistemi, mahalle ölçeğinde geliştirilerek LEED v4.1 ile LEED Cities and Communities-LEED Şehirler ve Topluluklar altında genişletilmiştir. Geliştirilen bu yeni değerlendirme sistemi, Paris Anlaşması çerçevesinde belirlenen hedeflerin gerçekleştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Sistemin ana odak noktaları arasında şehirlerin sürdürülebilir dönüşümünü sağlamak, biyolojik çeşitliliği korumak, net sıfır karbon emisyonuna ulaşmak, enerji, atık ve su yönetiminde etkili çözümler sunma yer almaktadır. Ayrıca, yaşam standartlarını iyileştirmek ve kent sakinleri arasında eşitliği desteklemek de sistemin amaçları arasındadır. LEED Cities and Communities uygulamalarında ölçek kısıtlaması bulunmamakla birlikte, şehirler öncelikli değerlendirme alanıdır. Bununla birlikte, sistemin esnek yapısı sayesinde ülke, bölge, ilçe, mahalle, kampüs ve askeri alanlar gibi farklı ölçeklerde de uygulanabilmektedir (USGBC, 2021).

Temel amacı yapı sektöründeki kişi ve kuruluşların doğal çevresel değerlere önem vererek çevreyi koruma amaçlı karar almalarını sağlamaktır. Tasarım süreci içinde veya tamamlanan sürecin sonucunda bu programa başvuru yapılabilmektedir. Bu sertifikasyon sisteminde bir yetkili ile çalışmaya gerek yoktur. Bu nedenle sıklıkla tercih edilen bir sertifikasyon sistemidir (Ürük ve İslamoğlu, 2019). LEED sertifikasyon sistemi her geçen yıl düzenli olarak yenilenmekte ve gereksinimlere göre güncellenerek güçlendirilmektedir (Bingöl, 2020). LEED Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemi'nde kategoriler yapının konumuna ve kullanım türüne göre belirlenmektedir. Bu kategoriler; yeni inşaatlar ve önemli onarımlar, ticari alanlarda bulunan mevcut yapılar, bina çekirdeği ve kabuğu, okul binaları, perakende satış yerleri, sağlık tesisleri, konutlar, mahalle iyileştirme projeleri ve laboratuvar tesisleri gibi çeşitli yapı türlerini içermektedir. Yapının tüm ön koşulları sağlaması durumunda LEED Yeşil Bina Sertifikası için minimum 32 puan tamamlaması gerekir. LEED Sertifikasyon Sistemi puanlamasına ait tüm ana ve alt ölçütleri Çizelge 2.5'te detaylı olarak belirtildiği gibidir (Öktem, 2020).

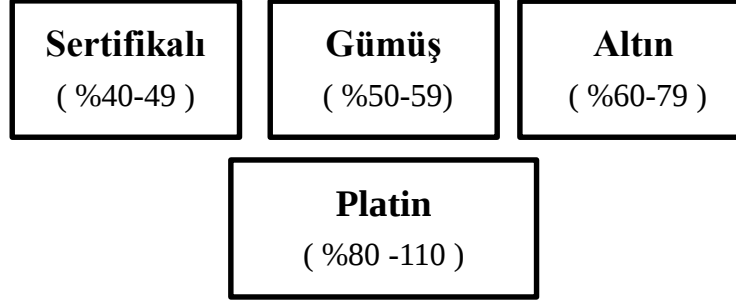
Çizelge 2.5. LEED sertifikasyon sistemine ait puanlama cetveli

KREDİLER	ANA- ARA BAŞLIKLAR	PUAN
SÜRDÜRÜLEBİLİR ARSA		
Ön koşul 1	İnşaat sürecinde kirlilik kontrolünün yapılması	
Kredi 1	Arsanın doğru seçilmiş olması	1
Kredi 2	Yapı çevresindeki yoğunluk	5
Kredi 3	Kirli arazinin iyileştirilmesi	1
Kredi 4.1.	Toplu ulaşım / alternatif ulaşım	6
Kredi 4.2	Soyunma odaları ve bisiklet yerleri / alternatif ulaşım	1
Kredi 4.3	Düşük salınımlı ve yakıt verimli araçlar / alternatif ulaşım	3
Kredi 4.4	Otopark kapasitesi / alternatif ulaşım	2
Kredi 5.1	Arsa geliştirme / doğal habitatın korunması ya da yenileme	1
Kredi 5.2	Arsa geliştirme / maksimum açık alana sahip olma durumu	1
Kredi 6.1	Miktar kontrolü / yağmur suyu tasarımı	1
Kredi 6.2	Kalite kontrolü / yağmur suyu tasarımı	1
Kredi 7.1	Çatı harici / ısı adası etkisi	1
Kredi 7.2	Çatı / ısı adası etkisi	1
Kredi 8	Işık kirliliği	1
		Toplam: 26
SU VERİMLİLİĞİ		
Ön koşul 1	Su tüketim miktarını %20 azaltma	
Kredi 1	Su verimliliğine yönelik peyzaj tasarımı	4
Kredi 2	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	2
Kredi 3	Su tüketim miktarını azaltma	4
		Toplam: 10
ENERJİ VE ATMOSFER		
Ön koşul 1	Devreye alma ve temel test	
Ön koşul 2	Minimum düzeyde enerji performansı	
Ön koşul 3	Temel soğutucu yönetimi	
Kredi 1	Optimum düzeyde enerji performansı	19
Kredi 2	Tesis içinde yenilenebilir enerji kullanımı	7
Kredi 3	Devreye alma ve gelişmiş test	2
Kredi 4	Gelişmiş soğutucu yönetimi	2
Kredi 5	Ölçme ve doğrulama	3
Kredi 6	Yeşil enerji	2
		Toplam: 35
MALZEME VE KAYNAKLAR		
Ön koşul 1	Geri dönüşüme uygun atıkların toplanması	
Kredi 1	Binaların tekrar kullanımı (çatı, döşeme, duvar)	4

Kredi 2	İnşaat esnasında atık yönetimi	2
Kredi 3	İnşaat malzemelerinin yeniden kullanımı	2
Kredi 4	Geri dönüştürülmüş içerik	2
Kredi 5	Yerel malzeme kullanımı	2
Kredi 6	Hızla yenilenen malzemeden faydalanma	1
Kredi 7	Sertifikalı ahşap kullanımı	1
		Toplam: 14
İÇ ORTAM KALİTESİ		
Ön koşul 1	Minimum iç hava kapasitesi	
Ön koşul 2	Çevresel sigara dumanının kontrol edilmesi	
Kredi 1	Temiz hava düzeyinin takip edilmesi	1
Kredi 2	Arttırılmış havalandırma	1
Kredi 3.1	İnşaat sürecinde iç hava kalitesi	1
Kredi 3.2	İnşaat sonrasında iç hava kalitesi	1
Kredi 4.1	Yapıştırıcı ve astarların düşük salınlı malzemeden yapılması	1
Kredi 4.2	Boya ve kaplamaların düşük salınlı malzemeden yapılması	1
Kredi 4.3	Zemin kaplamalarının düşük salınlı malzemeden yapılması	1
Kredi 4.4	Kompozit ve ahşap ürünlerin düşük salınlı malzemeden yapılması	1
Kredi 5	Kirletici ve kimyasal kontrolü	1
Kredi 6.1	Aydınlatma sistemlerinin kontrolü	1
Kredi 6.2	Isıl konfor sistemlerinin kontrolü	1
Kredi 7.1	Isıl konfor tasarımı	1
Kredi 7.2	Isıl konfor onayı	1
Kredi 8.1	Gün ışığı	1
Kredi 8.2	Görüş	1
		Toplam: 15
İNOVASYON VE YEREL ÖNCELİK		
Kredi 1	Tasarım sürecinde inovasyon	5
Kredi 2	LEED akredite profesyonel	1
Yerel öncelik		4
		Toplam: 10
GENEL TOPLAM: 110		

LEED sertifikasyon sisteminin resmi değerlendirme süreci, USGBC'ye kayıt işlemi ile başlamaktadır. Diğer aşama planlama, tasarım ve inşaatın uygulanma aşamalarında ortaya çıkan gerekli dokümantasyonun toplanması ve USGBC'ye gönderilmesi için ön değerlendirme yapılmaktadır. USGBC, projeye bağlı olarak ek bilgi ve belge talep edebilir ve bu belgelerin 15 gün içinde gönderilmesi gerekmektedir. Final değerlendirme sonucunda sertifika düzeyi belirlenmekte ve başvuru sahibine bildirilmektedir. Başvuru sahibi, sonuca itiraz etme hakkına sahiptir. Binanın aldığı puanlama doğrultusunda, LEED sertifikasyon programına göre platin, altın, gümüş ve LEED sertifikası olmak

üzere dört farklı sınıfta değerlendirilmekte ve sertifika sınıfları ve puanları Şekil 2.8’de belirtildiği gibidir. Sertifika geçerlilik süresinde bir sınırlama bulunmamaktadır (Ürük ve İslamoğlu, 2019; USGBC, 2024).



Şekil 2.8. LEED sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları

LEED sertifikalı projelerin son yıllarda Türkiye’de yaygınlaşmaya başladığı görülmektedir. Fakat bu yaygınlaşma süreci ile beraber birçok sorunun da ortaya çıktığı belirtilmektedir. Yeşil bina sertifikalı projelerdeki nitelikler konusunda sektörde meydana gelen belirsizlik söz konusu problemlerin başında yer almaktadır. Bahsi geçen belirsizliklerin temel sebeplerinden birinin yeşil bina ve yeşil bina sertifika sistemlerine dair eğitim yetersizliği şeklinde öngörüldüğü belirtilmektedir. Diğer yandan yeşil binaların gelişme sürecinde birçok yönden olumsuz etkilerinin olduğu görülmektedir. Bu sorunların belirlenmesi, analiz edilmesi ve çözüm üretilmesi evresinde atılabilecek adımların ülkemizde yeşil bina kavramı adı altında gelişmekte olan ve gelişen projeler için yararlı olacağı belirtilmektedir. “Yeşil bina” şeklinde nitelendirilmiş olan projelerde, projenin hangi şartlara göre “yeşil” olduğu ve ülkemizde sertifika şartlarının dürüst bir şekilde yapılıp yapılmadığına ilişkin tartışmaların da hala sürdüğü görülmektedir (Öktem, 2020).

2.4.3. SB-Tool

Sustainable Building Tool (SB-Tool)-Sürdürülebilir Bina Aracı, yapıların kullanıma sunulmadan önce ekonomik ve sosyal sorunlarının çözümüne odaklanmaktadır. Bu sertifikasyon sisteminin amacı, yapıların inşa edildiği bölgeye uygun olarak sürdürülebilir bir şekilde üretilmesini sağlamaktır.

Genel bir değerlendirme sistemi olan SB-Tool, bir sertifikasyon sistemi olarak algılanmakta ancak SB Metot olarak da bilinmektedir (Külünkoğlu İslamoğlu, 2017). SB-Tool, ilk olarak 1998’de on dört ülkenin ortak çalışmasıyla Green Building Tool (GBTool)-Yeşil Bina Aracı olarak tanıtılan bir değerlendirme modelinden oluşmaktadır.

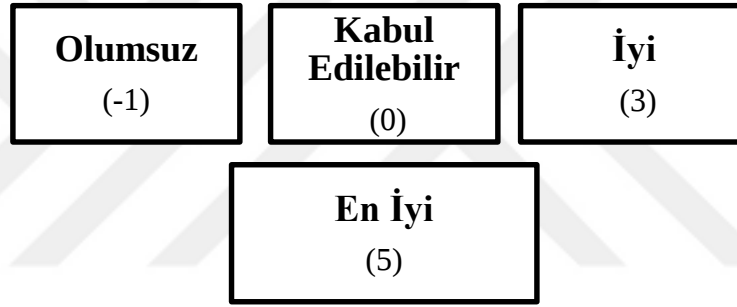
Daha sonra SB-Tool olarak adlandırılan ve sistemi daha uygulanabilir, anlaşılır hale getirmek için üzerinde iyileştirmeler yapılmıştır. GBTool sertifikasyon sistemine ekonomik ve sosyal sorunları ele alan sürdürülebilirlik ölçütleri eklenerek günümüzde kullanılan SB-Tool modeli ortaya çıkmıştır (Sev ve Canbay, 2009). SB-Tool değerlendirme performans ölçütleri; arsa seçimi, proje planlama ve geliştirme, enerji ve kaynak tüketimi, çevresel yükler, iç mekân çevre kalitesi, servis kalitesi, sosyal ve ekonomik, kültürel ve algısal esaslar olmak üzere yedi kategoride ele alınmaktadır. SB-Tool değerlendirme modelini diğer değerlendirme modellerinden farkı SB-Tool sertifikasyon sisteminin esnek olmasıdır. İncelemeye alınacak projeler, uzmanlar vasıtası ile belirlenen ölçütler doğrultusunda bulunduğu ülke bölge uygunluğuna göre katsayıları belirlenmekte ve bazı katsayılar devre dışı bırakılabilmektedir. Değerlendirmede esas alınan performans kategorileri ve alt ölçütleri yüzdelik dağılımları ile Çizelge 2.6’da yer almaktadır (Larsson, 2007; Sev ve Canbay, 2009; IISBE, 2024).

Çizelge 2.6. SB-Tool sertifikasyon sistemine ait puanlama cetveli

PERFORMANS KATEGORİLERİ	ALT ÖLÇÜTLER	YÜZDE (%)
Arsa Seçimi, Proje Planlama ve Geliştirme	Konum ve Çevresel Özellikler	8
	Çevresel Servislere Erişim	
	Bölgesel Özellikler	
	Bölgesel Yenileme ve Kalkınma	
	Kentsel Uyum	
	Üstyapı ve Diğer Servisler	
Enerji ve Kaynak Tüketimi	Yaşam Döngüsü Boyunca	22
	Azami Elektrik İstemi	
	Gereç Kullanımı	
	İçme Suyu, Yağmur Suyu ve Gri Su Kullanımı	
Çevresel Yükler	Sera Gazı Salınımı	26
	Diğer Atmosfer Salınımları	
	Katı ve Sıvı Atıklar	
	Proje Alanına Etkiler	
	Diğer Yerel ve Bölgesel Etkiler	
İç Mekân Hava Kalitesi	İç Mekân Hava Kalitesi ve Havalandırma	22
	Hava Sıcaklığı ve Bağıl Nem	
	Gün Işığı ve Aydınlatma	
	Gürültü ve Akustik	

Servis Kalitesi	Emniyet ve Güvenlik	15
	İşlevsellik ve Yeterlik	
	Denetim	
	Esneklik ve Uyum	
	Bakım, İşletim ve İyileştirme	
Kültürel ve Algısal Esaslar	Sosyal Nitelikler	2
	Kültür ve Miras	
	Algısal Nitelikler	
Sosyal ve Ekonomik Esaslar	Maliyet ve Ekonomi	5

Bu değerlendirme süreci, yapı performansını iki aşamalı ağırlık katsayıları kullanarak değerlendirmektedir. Değerlendirme Şekil 2.9'da belirtilen; -1 ile olumsuz performans, 0 ile kabul edilebilir düzey, 3 ile iyi uygulama ve 5 ile en iyi uygulama şeklinde puanlandırılmaktadır (Dullinja, 2017).



Şekil 2.9. SB-Tool sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları

2.4.4. CASBEE

Comprehensive Assessment System for Building Environmental (CASBEE)-Binaların Çevresel Etkinliği için Detaylı Değerlendirme Sistemi, (JSBC)-Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu ve açılımı (JaGBC)-Yeşil Bina Konseyi tarafından 2001 yılında geliştirilmiştir. Bu sistem, Japonya ve Asya ülkelerinin sürdürülebilirlik ilkelerini göz önünde bulundurarak oluşturulmuş ve sürekli olarak geliştirilmekte ve yenilenmektedir. 2005 yılında sertifika vermeye başlayan CASBEE, CASBEE for Temporary Construction-Geçici İnşaatlar için CASBEE ve CASBEE for Detached House-Müstakil Evler için CASBEE olarak iki ayrı sisteme sahiptir. Bununla birlikte kentler içinse üç farklı sisteme sahiptir. Bu sistemler ile kentsel kalkınma ve kentsel alanlardaki performansların değerlendirmesi yapılmaktadır. CASBEE sertifikası, binaların sürdürülebilirlik performansını değerlendiren dört temel araçtan oluşan kapsamlı bir sistemdir. Bu araçlar, tasarım sürecinin farklı aşamalarına yönelik

geliştirilmiş ve şunları içermektedir: Tasarım için CASBEE, Yeni İnşaat için CASBEE, Mevcut Bina için CASBEE ve Yenileme için CASBEE. Her bir araç, binaların çevresel performansını değerlendirmek ve enerji verimliliğini artırmak için farklı kullanıcı gruplarına hitap etmektedir. Bu sertifikasyon sistemi, binaların yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarını sağlamak amacıyla geniş bir yelpazede kullanılmaktadır (Erten, 2017).

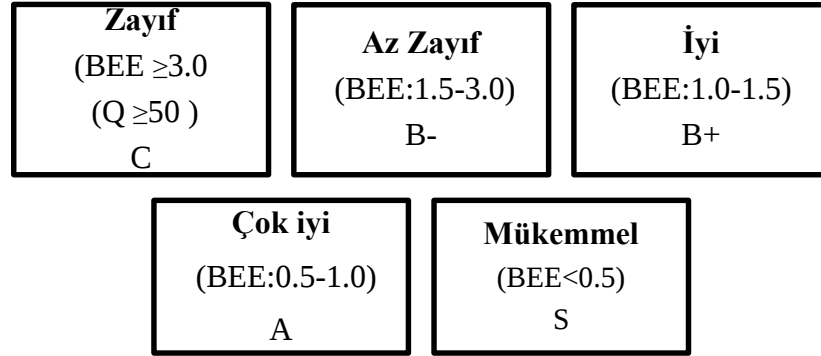
CASBEE sertifikasyon sistemi kapsamında değerlendirilme ölçütlerin; enerji verimliliği, kaynak verimliliği, yerel çevre, iç mekân çevresi olduğu belirtilmektedir (Demir vd., 2012). Bu değerlendirme ölçütleri kategorileri ve alt ölçütlerinin puanlama cetveli Çizelge 2.7’de belirtilmektedir (Güler, 2016; IBEC, 2024).

Çizelge 2.7. CASBEE sertifikasyon sistemine ait performans kategorileri ve sınıflandırması

KATEGORİLER			
1	Enerji Verimliliği		
2	Kaynak Verimliliği		
3	Yerel Çevre		
4	İç Mekân Çevresi		
Yapının Çevresel Kalitesi ve Performansı (Q)		Yapının Çevresel Yükleri (L)	
Q1	İç Mekân Çevresi	L1	Enerji
Q2	Servis Kalitesi	L2	Kaynaklar ve Malzemeler
Q3	Arsa Dış Mekân Kalitesi	L3	Arsa Dışında Çevre

Değerlendirmenin süreci iki temele dayanmakta ve diğer sistemlerden farklılaşmaktadır. İlk olarak, yapının çevresel kalitesi ve performansı (Q) üzerine odaklanır; bu yapının iç mekân çevresi, servis kalitesi ve arsa dış mekân kalitesi kategorilerinin performansını temsil etmektedir. İkincisi ise yapının çevresel yükleridir (L); bu da enerji, kaynaklar ve malzemeler, arsa dışında çevre kategorilerinden kazandığı performansı temsil eder. "Q/L" değeri ise, yapının çevresel etkinliğini (BEE)-Bina Çevresel Etkinliğini ifade etmektedir. CASBEE'nin internet sitesinden sağlanan Excel çalışma tablolarına gerekli performans değerlerinin girilmesiyle, Q ve L değerleri otomatik olarak hesaplanarak grafikleştirilmesi ile mümkündür. Bu değerlendirme sonucunda, yapının sürdürülebilirlik düzeyi belirlenmektedir. Bu değerlendirme süreci, yapının çevresel performansını nicel olarak ölçmek ve sürdürülebilirlik düzeyini

belirlemek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Bu sonuçlara göre yapılan sınıflandırma BEE değeri sonucuna göre Şekil 2.10’da belirtilen (C) zayıf, (B-) az zayıf, (B+) iyi, (A) çok iyi, (S) mükemmel sertifika isimlerini almaktadır (Arslan, 2015).



Şekil 2.10. SB-Tool sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları

2.4.5. Green Star

2003 yılında Green Building Council of Australia (GBCA)-Avustralya Yeşil Bina Konseyi’nin geliştirdiği bu sertifikasyon sistemi ilk etapta ofis binaları için tasarlanmıştır. Ana amacı ise; yapıların varlığı boyunca ortaya çıkan etkileri analizlendirmektir. Daha sonra eğitim binaları ve alışveriş merkezleri de eklenmiştir. BREEAM ile büyük benzerliğe sahip olan sertifikada yapı tasarımı ve inşası dokuz farklı kategoride değerlendirilmektedir (Öktem, 2020). Green Star sertifikasyon sisteminin performans kategorilerinde baz aldığı ölçütler; su, enerji, malzeme, ulaşım, kirlilik, yenilik, yönetim, iç mekân hava kalitesi ve alan kullanımıdır (Erten vd., 2009; Öktem, 2020). Diğer sertifikasyon sistemlerindeki kategorilere benzer olarak Green Star sisteminin performans kategorilerinde de tercih edilen enerji, kullanılan malzeme ve sağlıklı iç mekân havalandırmasına ilişkin ölçütler dikkat çekmektedir. Her performans sınıflandırması için elde edilen puanlar, iklimsel ve bölgesel ve farklılıklar dikkate alınarak çeşitli iklim bölgelerine özgü ağırlık katsayılarıyla çarpılmaktadır. Green Star sertifikasyon sistemi, farklı iklim bölgeleri için gerçekçi bir değerlendirme elde etmek amacıyla tasarlanmıştır. Değerlendirme süreci; çizimler, şartnameler, malzeme bilgileri, proje zaman çizelgesi, tasarım niyeti dokümanı, atık yönetim planı, üçüncü parti dokümanlarının kopyaları, proje kontratı ve proje hakkında yazılı açıklamalar gibi belgelerin sunulmasını gerektirmektedir. Green Star sertifikasyon sisteminin idari altyapısını Technical Working Group- Teknik Çalışma Grubu üyelerinden oluşan gönüllü bir grup oluşturmaktadır (Arslan, 2015). Yapının her bir performans kategorisinde elde ettiği puanlar, bölgesel ve

iklimsel farklılıklar göz önünde bulundurularak belirlenmiş ağırlık katsayıları ile çarpılmaktadır. Bu uygulama, sistemin Avustralya'nın farklı iklim bölgelerinde yapı değerlendirilmesi yapabilmesine olanak tanımakta ve değerlendirme sonuçlarının daha gerçekçi olmasını sağlamaktadır (Sev ve Canbay, 2009). Diğer sertifika sistemlerinde olduğu gibi, bu sistemde de değerlendirme için belirli kategoriler oluşturulmuştur. Bu kategoriler kapsamında toplanan puanlar, binanın bulunduğu bölgenin koşulları dikkate alınarak ağırlık katsayıları ile çarpılmakta ve inovasyon puanları da eklenerek değerlendirme sonucunda toplam puan elde edilmektedir. Green Star sertifikasyon sistemine ait dokuz ana kategorinin bulunduğu yüzde puanlama cetveli Çizelge 2.8'de belirtilmektedir (Saunders, 2008).

Çizelge 2.8. Green Star sertifikasyon sistemine ait puanlama cetveli

KATEGORI	ALT ÖLÇÜTLER	YÜZDE (%)
Yönetim	Proje Yönetimi	7
	Kalite Kontrol	
	Risk Yönetimi	
	Eğitim ve Farkındalık	
İç Mekân Kalitesi	Havalandırma	18
	Aydınlatma Kalitesi	
	Akustik Performans	
	Termal Konfor	
Enerji	Enerji Verimliliği	18
	Yenilenebilir Enerji Kullanımı	
	Enerji İzleme ve Yönetimi	
Ulaşım	Toplu Taşıma Erişimi	10
	Bisiklet Olanakları	
	Araç Paylaşım Programları	
Su	Su Verimliliği	11
	Yağmur Suyu Hasadı	
	Su İzleme ve Yönetimi	
Malzeme	Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı	18
	Geri Dönüştürülmüş İçerik	
	Malzeme Yaşam Döngüsü Analizi	
Arazi Kullanımı ve Ekoloji	Biyolojik Çeşitliliğin Korunması	6
	Toprak Koruma	
	Peyzaj Tasarımı	
Kirlilik	Işık Kirliliği Azaltma	9
	Su Kirliliği Kontrolü	
	Hava Kalitesi Yönetimi	
İnovasyon	Yenilikçi Teknolojiler Sürdürülebilirlikte Liderlik Araştırma ve Geliştirme	3

Bölgesel farklılıklara göre belirlenmiş ağırlık katsayıları ile çarpılan yapı puanları, sistemin Avustralya'daki çeşitli iklim bölgelerinde değerlendirme yapabilmesine olanak

tanır ve böylelikle daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Bu kategorilerden elde edilen puanlar, yapının 1 ile 6 yıldız arasında sınıflandırılmasına olanak tanımaktadır. Bir yapının "Yeşil" olarak kabul edilebilmesi için en az 4 yıldız alması gerekmektedir. Bu puanlama sistemine yönelik detaylar Şekil 2.11'de belirtilmektedir (Saunders, 2008).

Düşük (10-19) 1 Yıldız	Ortalama (20-29) 2 Yıldız	İyi (30-44) 3 Yıldız
Çok iyi (45-59) 4 Yıldız	Avusturalya'nın En İyisi (60-74) 5 Yıldız	Dünya'nın En İyisi (75-100) 6 Yıldız

Şekil 2.11. Green Star sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları

2.4.6. DGNB

Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)-Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi, 2007 yılında kurularak içinde bulunduğumuz dönemde ise 1200'den fazla üye kuruluşu ile faaliyet göstermektedir. Akademisyenler ve sektör temsilcileri ile birlikte çalışılarak, konsey vasıtasıyla tasarlanırken LEED ve BREEAM esas alınmıştır.

Tüm ülkelerde sürdürülebilir binaların gelişimini teşvik etmek için uyumlu ve kapsayıcı bir sistemin oluşturulması, DGNB'nin amacı olarak belirtilmektedir. Bu sistemin diğerleri ile karşılaştırıldığında daha kapsamlı olduğu ve yaşam döngüsü yaklaşımını benimseyerek binaların ekonomik ve sosyal özellikleri ile çevresel etkilerini değerlendirdiği görülmektedir. Bununla birlikte bu sistem, diğer yeşil bina sistemleri ile karşılaştırıldığında daha zor ve yeni olması nedeniyle henüz çok yaygınlaşamamıştır. Ancak incelendiği ölçütlerle öncü niteliğine sahiptir (Öktem, 2020).

Dünya çapında 1280 tane DGNB sertifikasına sahip binanın olduğu ve çoğunluğunun Almanya'da olduğu belirtilmektedir. Türkiye'de ise henüz yalnızca 1 binanın olduğu bilinmektedir. Genelde AB standartları DGNB'nin atıfta bulunduğu standartlardandır. Buna karşın başvuru yapıldığında her ülkenin şartlarına göre sertifika sisteminin düzenlendiği belirtilmektedir. Böylelikle yerel şartlara uyum sağlanmasıyla birlikte başarının sağlanması da amaçlanmaktadır (Öktem, 2020). DGNB, binaları altı ana ölçüt altında değerlendirmektedir. Söz konusu ölçütler; ekonomi, çevre, yönetim,

teknik, arsa, fonksiyon ve sosyo-kültürdür. Proje puanlanması projeye başlandığında belirlenmiş olan bütünleşmiş sürdürülebilir tasarım prensiplerinin uygulanması üzerinden yapılmaktadır. Sertifikanın platin, altın, gümüş ve bronz seviyelerinin bulunduğu belirtilmektedir (Öktem, 2020). DGNB, yeşil bina sertifikasını elde etmek için, yapının bütün ön şartları sağlaması ve alması gereken puanlar Çizelge 2.9'da belirtilmiştir (Ürük ve İslamoğlu, 2019).

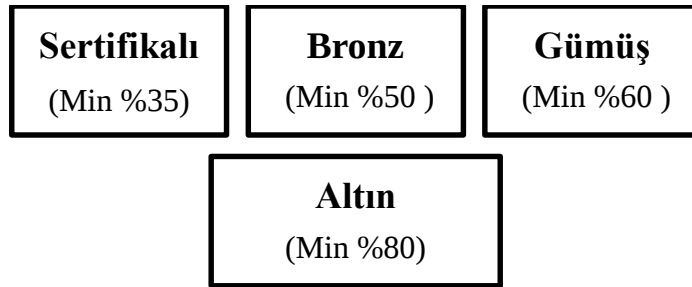
Çizelge 2.9. DGNB sertifikasyon sisteminin puanlama cetveli

KREDİLER	ANA-ARA BAŞLIKLAR	PUAN
ARSA		
Sit 1.1	Konum Riskleri	2
Sit 1.2	Site Konumu Koşulları	2
Sit 1.3	Kamu İmajı ve Sosyal Koşullar	2
Sit 1.4	Ulaşım Erişimi Belirli Kullanım Tesislerine Erişim	2
Sit 1.5	Kamu Hizmetleri İçin Bağlantılar	2
		Toplam: 10
SÜRECİ		
Pro 2.1	Kapsamlı Proje Tanımı	2
Pro 2.2	Entegre Planlama Kapsamlı Bina Tasarımı	2
Pro 2.3	İhale Aşamasında Sürdürülebilirlik Yönleri	2
Pro 2.4	Tesis Yönetimi İçin Belgeler	2
Pro 2.5	Şantiye İnşaat Sürecinin Çevresel Etkileri	2
Pro 2.6	İnşaat Kalite Güvencesi Kalite Kontrol Sistemleri Sistematik Devreye Alma	2
		Toplam: 10
TEKNOLOJİ		
Tec 1.1	Yangın Önleme	5
Tec 1.2	İç Mekân Akustik ve Ses Yalıtımı	5
Tec 1.3	Bina Kaplama Kalitesi	5
Tec 1.4	Teknik Yapı Sisteminin Yedekleme Kapasitesi	2
Tec 1.5	Temizlik ve Bakım Kolaylığı	2
Tec 1.6	Dolu Fırtına Vestel Direnci Söküm Kolaylığı ve Geri Dönüşüm	1
Tec 1.7	Kirlilik Kontrolü Gürültü Salınım Kontrolü	2,5
		Toplam: 22,5
SOSYO-KÜLTÜREL ve FONKSİYONEL DURUM		
Soc 1.1	Isıl Konfor	2
Soc 1.2	İç Mekân Hava Kalitesi	2
Soc 1.3	Akustik Konfor	1,5
Soc 1.4	Görsel Konfor	2
Soc 1.5	Bina İşletiminde Kullanıcı Etkisi	1
Soc 1.6	Açık Alanlarda Kalite	1
Soc 1.7	Güvenlik ve Emniyet	1
Soc 1.8	Engelli Erişilebilirliği	2
Soc 1.9	Taban Alanının Verimli Kullanımı	2
Soc 2	Dönüşüm Uygunluğu	2
Soc 2.1	Kamu Erişimi	2
Soc 2.2	Bisiklet Kolaylığı	1
Soc 2.3	Rekabet Yoluyla Tasarım ve Kentsel Planlama Kalitesi	1
Soc 2.4	Kamusal Sanat Birleşimi	1
Soc 2.5	Site Özellikleri	1

Toplam: 22,5		
EKONOMİ		
Eco 1.1	Bina ile ilgili Yaşam Döngüsü ve Operasyon Maliyeti	9
Eco 1.2	Belediyenin Mali Etkisi	4,5
Eco 2.1	Esneklik ve Kullanılabilirlik	4,5
Eco 2.2	Pazarlanabilirlik	4,5
Toplam: 22,5		
EKOLOJİ		
Env 1.1	Tasarımda Yaşam Döngüsü ve Değerlendirmesi	3
Env 2.1	Yerel Çevresel Etkiler	3
Env 2.2	Çevre Dostu Malzeme Üretimi	7
Env 2.3	Birincil Enerji Talebi	5
Env 2.4	İçme Suyu Talebi ve Atık Su Hacmi	3
Env 2.5	Arazi Kullanımı	1,5
Toplam: 22,5		
GENEL TOPLAM: 110		

DGNB yeşil bina sertifikasyon sistemi, diğer sertifikasyon sistemlerinden en büyük farkı iki aşamalı bir sertifika süreci sunmasıdır. Bu süreçte, ilk sertifika tasarım aşamasında, yani proje safhasında verilirken, asıl sertifika ise inşaat tamamlandıktan sonra verilmektedir. Ayrıca, DGNB sertifikasının geçerlilik süresinde bir sınırlama bulunmamaktadır.

Dünya genelinde tüketilen enerjinin büyük bir kısmının mevcut yapılar tarafından tüketildiği göz önüne alındığında, sertifikasyon sistemlerinin mevcut yapılar için olan versiyonlarının incelenmesi, enerji tüketimi ve korunumu açısından büyük önem taşımaktadır (Ürük ve İslamoğlu, 2019). Amaçları ortak olan sertifikasyon programlarının oluşturuldukları ülke, başvurdukları standartlar, sertifika aşamaları, güncellenme sıklıkları ve puanlama yüzdelerinin farklı olması sebebi ile ortaya çıkan sertifika sonucu da birbirinden farklı olabilmektedir. DGNB sertifikasyon sistemi; Altın, Gümüş, Bronz ve Sertifikalı sınıfına sahip olup binanın aldığı puanlara göre değerlendirilmesi yapılmaktadır. Sertifikasyon puanlandırması Şekil 2.12’de gösterilmektedir (Ürük ve İslamoğlu, 2019).



Şekil 2.12. DGNB sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları

2.4.7. B.E.S.T-Konut

Enerji kullanımı ve çevre kirliliği Türkiye’de sürdürülebilirliği ön plana çıkarmış ve inşaat sektöründe yeşil bina kavramı, çevreye duyarlılık ve kaynak tasarrufunun artmasıyla önem kazanmıştır (Kömürlü ve Ceceloğlu, 2021). Bu durum yerel yeşil bina sertifika sistemlerinin de gelişmesine katkı sağlamıştır. Türkiye’de ÇEDBİK tarafından, 2007 yılında 25 üyenin katılımıyla kurulan ilk organizasyon, B.E.S.T-Konut adıyla faaliyete başlamıştır (ÇEDBİK, 2019). Ayrıca ÇEDBİK, toplumda yeşil binaların önemini artırılmasına yönelik çeşitli eğitim programları düzenlemekte, devlet ve üniversitelerle iş birliği yaparak deneme projeleri geliştirmekte ve yapı sektörünü sürdürülebilirlik ilke ve kavramı doğrultusunda gelişmeye cesaretlendirmektedir. Bu faaliyetlerle, yeşil bina kavramını ve sürdürülebilir yapıların avantajlarını daha geniş bir kesime duyurmayı hedeflemektedir. ÇEDBİK yeşil bina kavramını; *“sürdürülebilir, ekolojik, yeşil, çevre dostu vb. pek çok isim altında karşımıza çıkan doğayla uyumlu yapılar, yapının arazi seçiminden başlayarak yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirildiği, bütüncül bir anlayışla sosyal ve çevresel sorumluluk bilinciyle tasarlandığı, iklim verilerine ve o yere özgü koşullara uygun, ihtiyacı kadar tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, doğal ve atık üretmeyen malzemelerin kullanıldığı, katılımı teşvik eden, ekosistemlere duyarlı yapılar”* olarak tarif etmiştir. ÇEDBİK’e göre yeşil yapıların sahip olması gereken özellik ve ölçüt şu şekilde özetlenebilmektedir. Yeşil yapılar konumlandırıldığı yere veya kentsel yaşama katma değer katması, yapının mevcut değerini arttırması gerekmektedir. İnşaat aşamasında oluşturulan atık ve oluşan çevre tahribatını minimumda tutarak hafriyat ile oluşan malzemeleri değerlendirebilen dönüşüme sahip olmalıdır. Temiz ve alternatif teknolojilerin kullanımına sahip, yeşil çatı, yağmur suyu değerlendirme sistemi olan, güneş ve doğal ışıktan enerji tasarrufu sağlayan ve sahip olduğu yeşil katmanlar ile oksijen üretimine fayda sağlayarak sera etkisi oluşumunu azaltmayı hedefleyen yapı niteliklerine sahip olmalıdır. Bu yapıların ilk yapım maliyetinin %5-10 arasında artırdığı tahmin edilen yeşil yapıların enerji tasarrufunda %50-70’e varan tasarruf sağlaması ve uzun vadede işletme maliyetinin düşüklüğü gibi özelliklerle ön plana çıkmaktadır (Bakan, 2016).

Yapı sektörünün çevresel sürdürülebilirlik ilkelerine uygun hale getirilmesi amacıyla tasarlanmış kapsamlı bir girişimdir. Yapıların enerji verimliliğini artırarak karbon ayak izini azaltmayı, su kullanımını optimize ederek su kaynaklarını korumayı ve

sağlıklı iç mekânlar oluşturmayı hedeflemektedir. Kamu, özel sektör ve akademik camia iş birliğiyle düzenlenen seminerler, çalıştaylar ve sertifika programları aracılığıyla sektörde çevre bilinci oluşturulması ve sürdürülebilir yapı uygulamalarının yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır (ÇEDBİK, 2019).

ÇEDBİK Türkiye'nin yeşil bina hareketinde öncü bir kuruluş olarak, uluslararası platformlarda ülkemizi temsil etmektedir. World Green Building Council (WGBC)-Dünya Yeşil Binalar Derneği'nde 2012 yılında aktif rol alarak, uluslararası yeşil bina standartlarının ülkemize uyarlanmasına öncülük etmiştir. Bu çabalar sonucunda 2015 yılında geliştirilen ve Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım-Konut B.E.S.T-Konut sertifikası ve B.E.S.T-Ticari Binalar sertifikası, Türkiye'ye özgü ilk yeşil bina sertifikasyon sistemi olarak öne çıkmaktadır. B.E.S.T-Konut, sağlıklı yaşam alanları, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik gibi temel ilkeleri bir araya getirerek, ülkemizdeki yapı sektörünün yeşil dönüşümüne önemli katkılar sağlamaktadır. Sertifikanın geliştirilmesinde çok sayıda akademisyen, sivil toplum kuruluşu ve sektör temsilcisinin ortak çalışması, sistemin kapsamlı ve güvenilir olmasını sağlamıştır. B.E.S.T.Konut, ülkemizin yeşil bina uygulamalarında uluslararası rekabet gücünü artırarak, sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir girişimdir (ÇEDBİK, 2019).

Yerel yeşil bina sertifikasyon sistemi olan B.E.S.T-Konut aşağıda başlıklar halinde açıklanmıştır (Çizelge 2.10). B.E.S.T-Konut sertifikasyon türünde mühendis, mimar, yapı sahibi ve yüklenicinin toplanarak bir araya gelip projeye ait tüm sürecin birlikte yürütülmesi öngörülmektedir. Sürdürülebilir projenin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi sonucunda çevrede olumsuz etkinin minimum düzeyde olacağı binaların yapılmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte proje ekibinin uzman oldukları alanları birleştirip binada yeni teknolojik gelişmelere uygun sistemlerin kullanım imkânlarının artırarak yaygın hale getirilebildiği belirtilmektedir.

Çizelge 2.10. B.E.S.T-Konut sertifikasının puanlama cetveli

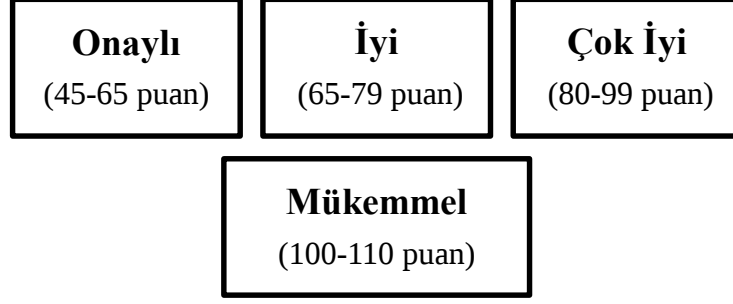
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		ALINABİLECEK PUAN	TASARIM PUAN	İNŞAAT PUAN
BÜTÜNLEŞİK YEŞİL PROJE YÖNETİMİ				
Ön koşul - Entegre Tasarım		ÖN KOŞUL	ÖN KOŞUL	
1.1	Entegre Tasarım	1-2	2	-
1.2	Çevreye Duyarlı Müteahhit	2		2
1.3	İnşaat Atık Yönetimi	3	1	2

1.4	Gürültü Kirliliği	2	1	1
Toplam: 9				
ARAZİ KULLANIMI				
2.1	Araziye Yerleşim	1-3	3	-
2.2	Afet Riski	3	2	1
2.3	Yoğunluk ve Konut Yapısı İlişkisi	2	1	1
2.4	Arazinin Yeniden Kullanımı	3	2	1
2.5	Kentsel Donatılara Yakınlık	1-2	1	1
Toplam: 13				
SU KULLANIMI				
Ön Koşul - Su Kullanımını Azaltma		ÖN KOŞUL	ÖN KOŞUL	
3.1	Su Kullanımını Azaltma	1-6	6	-
3.2	Su Kayıplarını Önleme	2	1	1
3.3	Atıksu Arıtma ve Değerlendirme	1-2	1	1
3.4	Yüzeysel Su Akışı	2	1	1
Toplam: 12				
ENERJİ KULLANIMI				
Ön Koşul 1- Kontrol, İşletmeye Alma ve Kabul		ÖN KOŞUL	ÖN KOŞUL	
Ön Koşul 2 - Enerji Verimliliği		ÖN KOŞUL	ÖN KOŞUL	
4.1	Enerji Verimliliği	1-15	15	-
4.2	Yenilenebilir Enerji Kullanımı	1-7	2	5
4.3	Dış Aydınlatma	1	1	-
4.4	Enerji Verimli Beyaz Eşyalar	1	-	1
4.5	Asansörler	2	1	1
Toplam: 26				
SAĞLIK VE KONFOR				
5.1	Isıl Konfor	3	3	-
5.2	Görsel Konfor	1-3	3	-
5.3	Taze Hava	3	1	2
5.4	Kirlleticilerin Kontrolü	2	-	2
5.5	İşitsel Konfor	3	2	1
Toplam: 14				
MALZEME VE KAYNAK KULLANIMI				
6.1	Çevre Dostu Malzeme	3	-	3
6.2	Mevcut Bina Elemanlarından Yararlanılması	1-3	-	3
6.3	Malzemenin Yeniden Kullanımı	1-3	-	3
6.4	Yerel Malzeme Kullanımı	1-3	-	3
6.5	Dayanıklı Malzeme	1-2	-	2
Toplam: 14				
KONUTTA YAŞAM				
7.1	Evrensel ve Kapsayıcı Tasarım	1-2	-	2
7.2	Güvenlik	1-2	1	1
7.3	Spor ve Dinlenme Alanları	2	-	2
7.4	Sanat	1	-	1
7.5	Ulaşım	3	-	3

7.6	Otopark Alanı	2	-	2
7.7	Evden Çalışma	2	-	2
				Toplam: 14
İŞLETME VE BAKIM				
8.1	Atıkların Yerinde Ayrılması ve Kullanıcı Erişimi	2	1	1
8.2	Atık Teknolojileri	1		1
8.3	Bina Kullanım ve Bakım Kılavuzu	1		1
8.4	Tüketim Değerlerinin Takibi	2		2
				Toplam: 6
YENİLİKÇİLİK				
9.1	Yenilikçilik	1	1	-
9.2	Onaylı Danışman	1	1	-
				Toplam: 2
			54	56
GENEL TOPLAM: 110				

B.E.S.T-Konut sertifikasında söz konusu başlıklar altındaki kredilerin değerlendirilip puanlarına uygun bir şekilde sınıflandırılmaktadır. Alınan puanlara uygun olarak onaylı, iyi, çok iyi ve mükemmel düzeyde sertifikaların sınıflandırılması ve puanlamaları yapılmaktadır (Gökçen, 2020). Diğer ülkeler gibi Türkiye’de henüz yasal olarak geçerli olmayan ancak LEED ve BREEAM örnek alınarak Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR) sertifikasyon sistemini kurmaktadır. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi (MSGSÜ) kapsamında yapılanma, geliştirilme ve oluşturulma çalışmalarına başlamış olan sertifikasyon sistemi ülkemizin farklı coğrafi bölgeleri ve farklı iklim koşullarına göre bölgesel bazda çalışmaktadır. Mevcutta bulunan tüm sertifikasyon sistemlerine ait çalışmalar incelenerek güçlü zayıf ve ülkemizin sahip olduğu yerel şartlara uygun ölçüte göre bir sertifikasyon sistemi oluşturulmaktadır (Erdede vd., 2014).

ÇEDBİK, Türkiye'nin yerel kaynaklarıyla B.E.S.T-Konut sertifikasını geliştirerek ülkenin sürdürülebilirlik alanındaki gelişimine büyük katkıda bulunarak ileriye dönük ciddi fayda sağlamaktadır. Bu sertifikasyon programı çerçevesinde, projelerin ilk başlangıç aşamasında Tasarım Uygunluk Yazısı verilerek destek sağlanmaktadır. B.E.S.T-Konut sertifikaları, dört farklı derecede verilmekte ve bu dereceler; BEST-Onaylı, BEST-İyi, BEST-Çok İyi ve BEST-Mükemmel şeklinde Şekil 2.13'te belirtilmektedir (Geçimli, 2021).



Şekil 2.13. B.E.S.T-Konut sertifikasyon sisteminin sertifika sınıfları ve puanları

2.4.8. YeS-TR

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yürütülen Yeşil Sertifika programı, Türkiye'de sürdürülebilir yapılaşma alanında önemli bir dönüm noktası oluşturmuştur. Bu program, küresel iklim değişikliğiyle mücadele ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, binaların yaşam döngüsü boyunca çevresel, ekonomik ve sosyal performanslarını değerlendirerek sertifikalandırmayı amaçlamaktadır. Yeşil bina kavramından yola çıkarak (YeS-TR)-Yeşil Sertifika Türkiye olarak adlandırılan Türkiye ye özgü yeşil bina sertifika sistemi, binaların enerji ve su verimliliğini artırmak, yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik etmek, malzeme seçimi ve atık yönetimi konularında sürdürülebilir uygulamaları benimsemek gibi çeşitli ölçütleri kapsamaktadır. Bu sayede, Türkiye'de yeşil bina uygulamalarının yaygınlaşması, inşaat sektörünün çevresel performansının iyileştirilmesi ve ülkemizin uluslararası yeşil bina standartlarındaki yerini güçlendirmesi hedeflenmektedir (Koçak ve Topay, 2022; Büyüüksal ve Alıcı, 2023).

YeS-TR yazılım altyapısının oluşturulmasına yönelik çalışmalar, 8 Kasım 2019 tarihinde başlatılmıştır. Bu kapsamda yürütülen yoğun geliştirme sürecinin ardından, YeS-TR sistemi 2021 yılının ilk çeyreğinde hizmete girerek, yeşil bina sertifikasyon süreçlerine dijital bir dönüşüm sağlamıştır. Bu sayede, yeşil bina sertifikasyon süreçleri çevrimiçi ortama taşınarak, başvuru, belge yönetimi ve değerlendirme gibi işlemler daha hızlı ve şeffaf bir şekilde yürütülmektedir (ÇŞİDB, 2024). LEED, BREEAM ve Green Star gibi uluslararası yeşil bina sertifikaları, dünya genelinde kabul görmekte ve Türkiye, bu ihtiyacı karşılamak amacıyla 6 uluslararası ve 2 ulusal sertifikayı kapsayan YeS-TR sertifikasyon sistemini oluşturmaktadır. Sertifikasyon süreci, başvuru sahibinin ilgili bilgi ve belgeleri sisteme yüklemesiyle başlar. Akabinde, bağımsız değerlendirme kuruluşları

tarafından detaylı bir inceleme ve değerlendirme sürecine tabi tutulur. Olumlu değerlendirme sonucunda sertifika almaya hak kazanılır. Sertifika yapının kullanım ömrü boyunca geçerli sayılmakta, güncelliğini yitirmemekte ve alındığı yıla ait versiyon adı ile anılmaktadır. Sertifika aşamaları; planlama ve tasarım aşaması, hazırlık aşaması, inşaat / geliştirme sırası-uygulama aşaması, inşaat / geliştirme sonrası-uygulama sonrası ve işletme aşamasıdır. Bu süreç, 12 Haziran 2022 tarihinde yürürlüğe giren Yeşil Sertifika Yönetmeliği ve yayımlanan YeS-TR sertifikasyon kılavuzu çerçevesinde yürütülmektedir (ÇŞİDB, 2022).

Kılavuza göre yeşil binaları değerlendirme ana kategorileri mevcut ve yeni binalar için farklı kategorilerde değerlendirilmektedir. Bununla birlikte binaları konut, ofis, eğitim, otel, sağlık, alışveriş/ticaret ve diğer binalar olarak gruplamaktadır. Bütünleşik bina tasarım, yapım ve yönetimi, iç ortam kalitesi, yapı malzemesi ve yaşam döngüsü, enerji kullanım ve verimliliği, su ve atık yönetimi, inovasyondur. Bu ana ölçütler ve alt ölçütlere ait konut modül ağırlık kredi puanlaması Çizelge 2.11’de belirtilmektedir. Çizelgedeki her bir modül için ayrı ayrı belirlenen kredi değerleri, daha sonra modüllerin önemini yansıtan ağırlık katsayıları ile çarpılarak genel değerlendirmeyi oluşturmaktadır (ÇŞİDB, 2024).

Çizelge 2.11. YeS-TR sertifikasyon sisteminin ana alt ölçütleri ve puanları

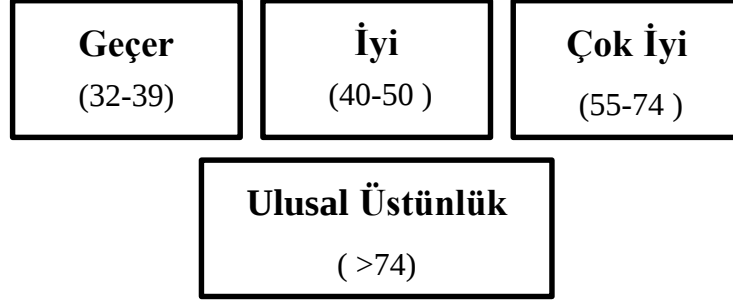
KREDİ- LER	ALT ÖLÇÜTLER	KATSAYI		AĞIRLIKLİ KREDİSİ	
		Yeni Bina	Mevcut Bina	Yeni Bina	Mevcut Bina
BÜTÜNLEŞİK BİNA TASARIM, YAPIM VE YÖNETİMİ					
BBT 01	Proje Planlama	0.15	0.10	15	10
BBT 02	Bütünleşik Tasarım				
BBT 03	Yapım ile İlgili Dokümanların Hazırlanması				
BBT 04	Yapım				
BBT 05	Kontrol, İşletmeye Alma ve Kabul				
BBT 06	İşletme, Bakım, Ölçüm ve Tesis Yönetimi				
İÇ ORTAM KALİTESİ					
İOK 01	Görsel Konfor	0.20	0.20	20	20
İOK 02	İşitsel Konfor				
İOK 03	Isıl Konfor				
İOK 04	Hava kalitesi				
YAPI MALZEMESİ VE YAŞAM DÖNGÜSÜ					
YMD 01	Yapı Malzemesi Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi ve Çevre Ürün Bildirimi	0.16	0.16	16	16
YMD 02	Sağlıklı Ürün Bildirimi				

YMD 03	Tehlikeli Radyasyon Salımı				
YMD 04	Sorumlu Kaynak Kullanımı				
YMD 05	Yerel Kaynak Kullanımı				
YMD 06	Yeniden Kullanılan, İyileştirilen ya da Geri Dönüştürülebilir Malzeme Kullanımı				
YMD 07	Dayanıklı Malzeme Kullanımı				
ENERJİ KULLANIMI VE VERİMLİLİĞİ					
EKV 01	Bina Enerji Performansı				
EKV 02	Yenilenebilir/Enerji Teknolojileri	0.25	0.26	25	26
SU VE ATIK YÖNETİMİ					
SAY 01	Su Yönetimi				
SAY 02	Atık Yönetimi	0.24	0.28	24	28
İNOVASYON BİNA					
İNO 01	Yaşam Kalitesini Yükselten Mühendislik ve Tasarım Çözümleri			+10	+10
İNO 02	İzleme ve Değerlendirme Sisteminin Geliştirilmiş Olması				

Yeşil Sertifika dereceleri, kazanılan toplam ağırlıklı kredi miktarına bağlı olarak belirlenir. Her modülden maksimum 100 kredi alınabilir ve modüller bazında kazanılan krediler, ilgili modülün ağırlık katsayısıyla çarpılarak ağırlıklı kredi değeri elde edilir. Derecelendirmede esas alınan toplam ağırlıklı kredi miktarı, tüm modüllerden elde edilen ağırlıklı kredilerin toplanmasıyla hesaplanır.

YeS-TR değerlendirme kılavuzuna göre, sistemin değerlendirilmesi üç aşamadan oluşmaktadır. Planlama ve Tasarım Aşaması (Ön Aşama): Projenin inşaat öncesi aşamasında, tüm yasal izinlerin alınması ve projenin derecelendirme ölçütlerinin tam olarak karşılanması gerekmektedir. Bu aşamadaki değerlendirme, projenin planlama ve tasarım süreçlerinin yeşil bina standartlarına uygunluğunu teyit etmeyi amaçlar. İnşaat/Geliştirme Sırası (Uygulama Sırası): Projenin inşaat ve geliştirme sürecinde, belirlenen aşamalarda (genellikle %50-75 tamamlanma) ara değerlendirmeler gerçekleştirilir. Bu aşamada, projenin fiziksel ilerleyişinin yanı sıra, sürdürülebilirlik hedeflerine uygunluğunun da değerlendirilmesi gerekmektedir. İnşaat / Geliştirme Sonrası (Uygulama sonrası): İnşaat faaliyetlerinin %100 tamamlanmasıyla birlikte, proje nihai değerlendirmeye tabi tutulur. Bu değerlendirme, projenin genel olarak yeşil bina sertifikasına uygunluğunu belirlemek amacıyla gerçekleştirilir (ÇŞİDB, 2024). Sistemde uygulanan derecelendirme, dört ana kategoride toplanan beş aşama üzerinden gerçekleştirilmektedir. Her bir aşama, belirli bir kredi aralığına karşılık gelmektedir. İlk ve ikinci aşamalarda toplamda en az 29 kredi alarak "geçer" derecesi, üçüncü aşamada

40-69 kredi olarak "iyi", dördüncü aşamada 70-84 kredi olarak "çok iyi", beşinci aşamada ise 85 ve üzeri kredi olarak "ulusal üstünlük" derecesi elde edilmektedir. Bu derecelendirmeler ve puanlar, Şekil 2.14’de belirtilmektedir. Derecelendirme sistemi, her aşamada farklı kredi seviyelerine göre performansın değerlendirilmesini sağlamakta ve bu doğrultuda yapıların sürdürülebilirlik ölçütlerine uyum düzeylerini ölçmektedir (ÇŞİDB, 2024).



Şekil 2.14. YeS-TR sertifika sisteminin sınıfları ve puanları

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin kendi aralarında benzerlik, farklılık, değerlendirme ve puanlama ölçütleri temel alınarak tez çalışmasının bu bölümünde materyaller ve izlenen yönetime ilişkin bilgiler verilmektedir.

3.1. Materyal

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, binaların çevreye olan duyarlılıklarını artırmada, çevresel performanslarını ölçmede bir dizi standartlara sahiptir. Bu standartlar coğrafik ve iklim özelliklerine göre ülkelerde çeşitli farklılıklar gösterse de sonuçta ortak bir amaca hizmet etmektedir. Hepsinin ortakamacı; binaların tasarım, inşaat ve işletme aşamalarında sürdürülebilirlik ilkelerini uygulamalarını kontrol ve teşvik etmektir. Bu çalışmada dünya genelinde en çok tercih edilen yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin ölçütleri, puanlandırılmaları, süreçleri ile ilgili literatür araştırmaları yapılarak sertifikasyon sistemlerinin ortak ana ve alt ölçütleri belirlenmiştir. Bununla birlikte odak noktasındaki farklılıklar, değerlendirme ölçütlerindeki farklılıklar, sertifika seviyelerinde farklılıklar, maliyet farklılıkları, bölgesel farklılıklarda ortaya konulmuştur.

Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde belirlenen ölçütler, puanlandırmalar, ortak noktalar ve farklılıklar; iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerinin belirlenmesine katkı sağlamaktadır. Çalışmanın ana materyalini ve bu ölçütlerin belirlenmesinde BREEAM, LEED, DGNB, B.E.S.T-Konut ve YeS-TR sertifikasyon sistemleri dayanak oluşturmaktadır. Bu kapsamda esas alınan tüm ana ve alt ölçütlerin tasarım, inşaat ve uygulama aşamasını kurgulayan meslek dallarındaki uzman görüşlerine ihtiyaç duyulmuştur. Çalışma kapsamında uzmanlar, bilim insanlarından tercih edilmiştir. Söz konusu uzmanların 3'ü iç mimar, 3'ü inşaat mühendisi, 3'ü mimar ve 3'ü ise peyzaj mimarıdır. Çalışmada belirlenen ana ölçütlere dair matrislerin hazırlanması ve hesaplanması; alt ölçütlere dair puanlamanın hazırlanması ve hesaplanması kapsamında Excel 2016 kullanılmıştır.

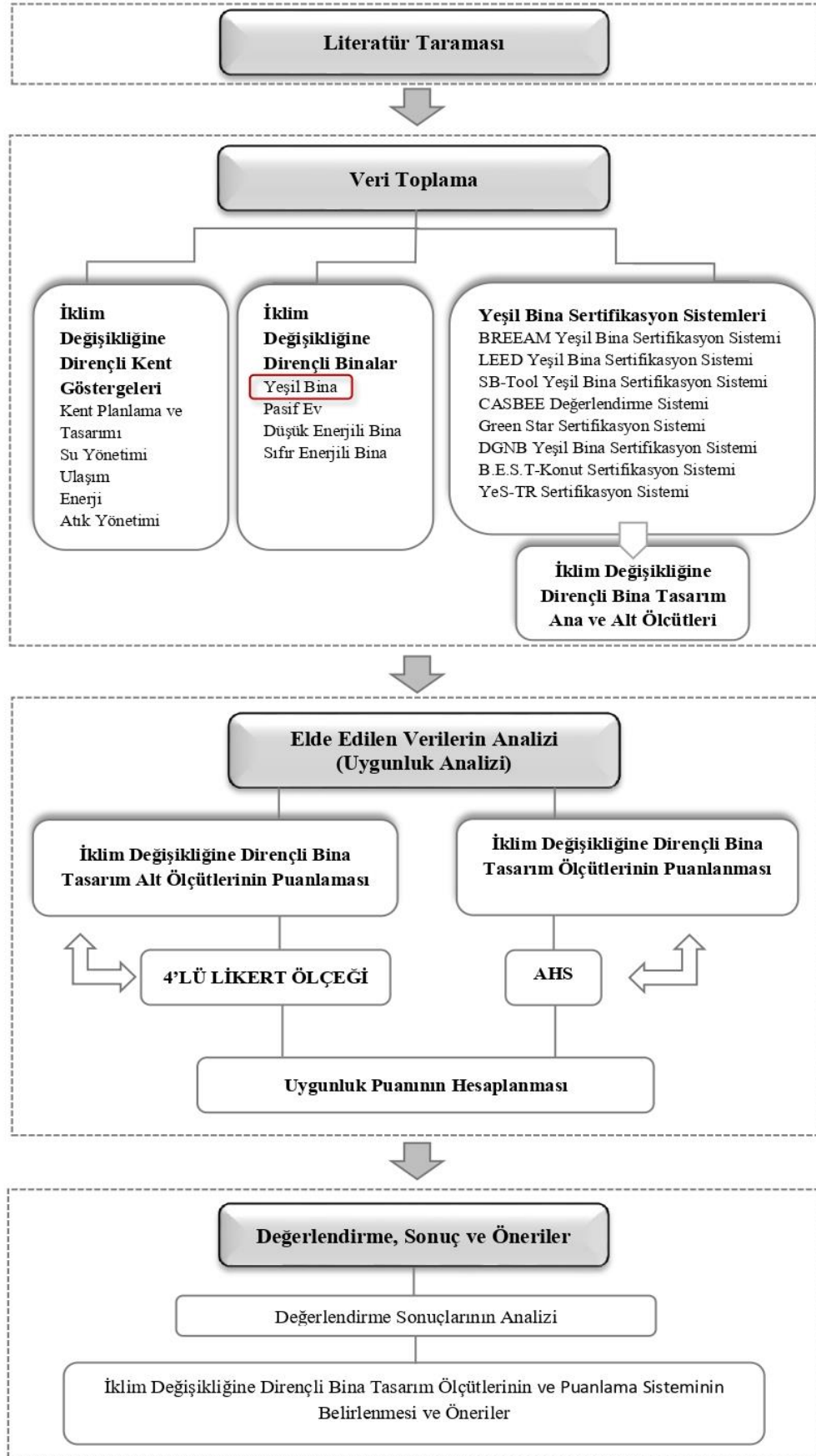
3.2. Yöntem

Bu çalışma, iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerinin belirlenmesine yönelik bir çalışmadır. Bu bağlamda çalışma; literatür taraması ve yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin ana ve alt ölçütlerine ait veri toplama, elde edilen verilerin analizi,

değerlendirme ve sonuç olmak üzere Şekil 3.1’de belirtilen dört temel aşamadan oluşmaktadır.

Araştırma alanı ile ilgili literatür taraması yapılarak iklim değişikliği ve nedenleri, iklim değişikliğine dirençli kent ve bina göstergeleri ele alınmıştır. Yeşil bina kavramı ve yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin (BREEAM, LEED, SB-Tool, CASBEE, Green Star, DGNB, B.E.S.T-Konut ve YeS-TR) tüm ölçütleri incelenerek iklim değişikliğine dirençli bir binanın sahip olması gereken tasarım ölçütleri irdelenmiştir.

Veri toplama aşamasında; uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde en çok tercih edilen sertifikasyon sistemleri, tüm kavramları ve kapsamlarıyla irdelenmiştir. BREEAM, LEED, DGNB, B.E.S.T-Konut ve YeS-TR sertifikasyon sistemlerinin sahip olduğu ana ve alt ölçütler ortaya konulmuştur. Bu sertifikasyon sistemlerinin süreçleri, ortak noktaları, sertifikalandırma sonuçları ve farklılıklarına değinilmiştir. Tüm sertifikasyon sistemleri ortak paydada aynı amaca hizmet vermekte ancak değerlendirme ölçütlerinde ve bu ölçütlerin puanlandırılmasında farklılıklar bulunmaktadır. Bu kapsamda çalışmada iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ana ve alt ölçütlerinin belirlenmesinde temel dayanak BREEAM, LEED, DGNB, B.E.S.T-Konut ve YeS-TR’dir. BREEAM, LEED ve DGNB yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin tercih edilme nedeni uluslararası uygulama imkanları sağlamalarıdır. Bununla birlikte bu çalışmanın etki alanının Türkiye olduğu düşünülünce; Türkiye’de ortaya konulan iki önemli B.E.S.T.-Konut ve YeS-TR sertifikasyon sistemlerinin dayanak oluşturması da önemlilik arz etmektedir.



Şekil 3.1. Yöntem akış şeması

Elde edilen verilerin analizi aşaması; iklim değişikliğine dirençli bina tasarımına ait ana ölçütler; sürdürülebilir arazi kullanımı, su verimliliği, enerji verimliliği, malzeme, iç mekân kalitesi ve inovasyon olarak belirlenmiştir. Bu ana ölçütlerin kapsadığı alt ölçütler Çizelge 3.1’de belirtilmektedir. Belirlenen alt ölçütler için “Uygunluk Değeri (UD)”, “4’lü Likert Ölçeği” ile uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Tercih edilen bu yöntemde Akten (2008), Erdoğan (2017) ve Çoban (2019)’a ait çalışmalar temel alınmıştır. Alt ölçütlerin değerlendirilmesinde kullanılan 4’lü Likert Ölçeği değerlendirmesi 1 ile 4 arasında değişen sayısal değerlerin verilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirmede; 4 (Çok Uygun), 3 (Uygun), 2 (Az Uygun) ve 1 (Uygun Değil) şeklinde sıralanmaktadır.

Çizelge 3.1. İklim değişikliğine dirençli bina tasarım rehberine yönelik belirlenen ölçütler ve alt ölçütler

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri
	1.3.	Araziye yerleşim
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji
	3.3.	Enerji verimli ekipman talebi
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı (duvar, döşeme, çatı)
İç Mekân Kalitesi	5.1.1.	İç mekân hava kalitesi
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları
	5.3.	Gün ışığı
	5.4.	Görüş alanı
	5.5.	Kamaşma kontrolü
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri
	5.8.	Termal konfor
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar

	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon

Ana ölçütler, önem sırasına göre değerlendirilmektedir. Bu durumlarda Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemiyle gerçekleştirilen ikili karşılaştırmalar yoluyla, her bir ana ölçüt için belirlenen uygunluk ölçütlerinin "Uygunluk Katsayısı (UK)" değerleri belirlenmiştir.

Thomas L. Saaty tarafından 1987 yılında geliştirilen AHS, hem tümevarımsal hem de tümdengelimsel akıl yürütme yöntemlerini bir araya getiren, doğrusal olmayan bir ölçüm modelidir. AHS, karmaşık karar verme süreçlerinde, karar vericilere nicel ve nitel verileri bir araya getirerek, daha tutarlı ve objektif kararlar almalarını sağlayan bir araçtır. Bu süreç, belirlenen uygun bir yöntem ile ilerleyen adımlardan oluşmaktadır (Saaty, 1980; Saaty, 1987; Yılmaz, 2005; Akten, 2008; Say vd., 2012; Erdoğan, 2017; Çoban 2019).

Adım 1. Hiyerarşinin kurulması:

Karar verme problemine ilişkin bir hiyerarşi oluşturulurken, en üst seviyeye genel amaç yerleştirilmekte ve bu amaca yönelik ölçütler hiyerarşinin alt seviyelerinde belirlenmektedir. Bu sayede, karar matrisleri aracılığıyla problemin tüm bileşenleri kapsamlı bir şekilde modellenmektedir.

Adım 2. Karar (ikili karşılaştırma) matrislerinin oluşturulması:

Hiyerarşinin alt seviyelerinde yer alan ölçütlerin göreceli önemlerini belirlemek amacıyla ikili karşılaştırmalar gerçekleştirilmektedir. Bu süreçte, ölçütler çiftler halinde birbirleri ile karşılaştırılarak, her bir ölçütün diğerine göre ne kadar daha önemli olduğu belirlenir. Karar verici olarak uzmanların katılımıyla yapılan bu karşılaştırmalar, Saaty (1980)'nin geliştirdiği önceliklendirme ölçeği temel alınarak nicel bir değerlendirmeye dönüştürülmüştür (Çizelge 3.2). İkili karşılaştırmalar sonucu elde edilen veriler, 'ikili karşılaştırma matrisi' olarak adlandırılan bir matrisde tablolştırılır. Böylece denklem (3.1)'deki gibi bir matris elde edilir.

Çizelge 3.2. AHS tercihleri için kullanılan ikili karşılaştırmalar ölçeği (Saaty, 1980)

Sözel Tercih Hükmü	Açıklama	Sayısal Değer
Eşit Tercih Edilme	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunur.	1
Kısmen Tercih Edilme	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine göre kısmen tercih ettiriyor.	3

Oldukça Tercih Edilme	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine göre oldukça tercih ettiriyor.	5
Kuvvetle Tercih Edilme	Bir faaliyet değerine göre kuvvetle tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görünüyor.	7
Kesinlikle Tercih Edilme	Bir faaliyetin değerine göre tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenilirliğe sahip.	9
Orta Değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler.	2, 4, 6, 8
Ters (Karşıt) Değerler	Bir eleman başka bir elemanla karşılaştırıldığında yukarıdaki değerlerden birisi atanır. Bunlardan ikinci eleman birinci eleman ile karşılaştırıldığında ters değere sahip olur.	

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} K_1 & K_2 & \dots & K_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} K_1 \\ K_2 \\ \vdots \\ K_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.1)$$

Denklem (3.1)'deki matrisin açıklaması aşağıda yer almaktadır.

- A = İkili karşılaştırma (Karar) matrisi,
- K = Ölçüt
- n = Karşılaştırılan ölçüt sayısı
- a_{12} = K_1 ölçütünün K_2 ölçütüne göre önemi

İkili karşılaştırma matrisinde, bir ölçütün kendisiyle karşılaştırılması durumunda (K_i ölçütünün K_i ölçütü ile kıyaslanması), elde edilen sonuç her zaman 1 olarak belirlenir. Bu durum, denklem (3.2)'de köşegen üzerindeki tüm hücrelerin 1 değerini almasıyla ifade edilir.

$$a_{ii} = 1 \quad (3.2)$$

Diğer bir örnek olarak; K_2 ölçütünün K_2 ölçütüne göre tercih edilme veya önem derecesi ($a_{22} = 1$) birbirine eşittir.

Karar verici veya uzman tarafından K_i ölçütünün K_j ölçütüne göre göreceli önemi (a_{ij}) belirlendiğinde, matrisin karşılıklılık özelliği gereği K_j ölçütünün K_i ölçütüne göre göreceli önemi (a_{ji}), denklem (3.3)'teki "karşıt olma özelliği" ne göre $1/a_{ji}$ olarak hesaplanır. Bu durum, ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık özelliğini sağlamak için temel bir gerekliliktir

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (3.3)$$

Örneğin; K_2 ölçütü K_3 ölçütü ile karşılaştırıldığında, ikili karşılaştırmalar ölçeğine göre kuvvetli tercih ediliyorsa $a_{23} = 7$ değerini alır. Denklem (3.3) eşitliğinde karşıt olma özelliğine göre $a_{32} = 1/7$ değerini alır.

Denklem (3.4)'de ikili karşılaştırma matrisinin tüm değerler pozitif reel sayılardan oluşur.

(3.4)

$a_{ij} > 0$ $(i, j=1,2,\dots,n)$ 'dir.

Adım 3. Ölçütlerin öncelik vektörlerinin hesaplanması:

Karar matrisindeki ölçütlerin birbirlerine göre önem derecelerini belirlemek için, her bir sütundaki değerler, sütun toplamına oranlanarak normalleştirilir. Bu kapsamda elde edilen 'Normalleştirilmiş Karar Matrisi', ölçütlerin göreceli önemlerini daha net bir şekilde yansıtır. Bu kapsamda, denklem (3.5)'te verilen formülle, karar matrisindeki her bir sütuna ait elemanın o sütunun toplamına bölümü sonucunda denklem (3.6)'daki "Normalleştirilmiş Karar Matrisi" olan B sütun vektörü elde edilir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3.5)$$

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \vdots \\ b_{n1} \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

Diğer tüm ölçütler için de normalizasyon işlemi tekrarlandığında ölçüt sayısı kadar B sütun vektörü elde edilir. Elde edilen n adet B sütun vektörü, her biri bir ölçütü temsil edecek şekilde yan yana getirilerek denklem (3.7)'deki 'Normalleştirilmiş Karar Matrisi' olarak adlandırılan C matrisi oluşturulur. Bu matris, karar verme sürecinde kullanılan temel girdiyi oluşturur.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

Normalleştirilmiş karar matrisi (C) üzerinde satır bazında aritmetik ortalama işlemi uygulanarak, her bir alternatifin ağırlıklı ortalama performansını gösteren 'öncelik vektörü' (W) denklem (3.8) ile elde edilir. Bu vektör, karar alternatiflerinin genel değerlendirmesi için denklem (3.9)'da kullanılır.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n C_{ij}}{n} \quad (3.8)$$

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3.9)$$

Adım 4. Tutarlılık oranının hesaplanması:

Karar verme sürecinin güvenilirliği, karar vericilerin veya uzmanların ikili karşılaştırmalarda tutarlılık gösterip göstermediklerinin değerlendirilmesine bağlıdır. Bu amaçla, Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanarak, öncelik vektörünün ve dolayısıyla karar matrisinin tutarlılığı test edilir. CR hesaplaması ile ölçüt sayısı ile Temel Değer adı verilen (λ) bir katsayının karşılaştırılmasına dayandırmaktadır. λ 'nın hesaplanması için öncelikle A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matrisi çarpılarak denklem (3.10)'daki D sütun vektörü elde edilir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = D = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & d_{n2} & \dots & d_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

Uyum sütun vektörü D ile öncelik sütun vektörü W karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme ölçütüne ilişkin temel değer (E) denklem (3.11) ile elde edilir. Elde edilen bu değerlerin aritmetik ortalaması denklem (3.12)'deki formülde, karşılaştırmaya ilişkin λ 'yı vermektedir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (3.11)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (3.12)$$

Elde edilen λ hesaplandıktan sonra denklem (3.13)'ten faydalanılarak Tutarlılık Göstergesi (CI) değeri hesaplanır.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (3.13)$$

Tutarlılık İndeksi (CI) değeri, denklem (3.14)'den faydalanılarak Rassallık İndeksi (RI) ile karşılaştırılarak Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanır. RI değeri, karar matrisinin boyutuna göre belirlenen ve önceden hesaplanmış bir sabittir. Örneğin, üç faktörlü bir karar matrisi için RI değeri, Çizelge 3.3'te belirtilen Rassallık İndeksi tablosundan 0,58 olarak alınır.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.14)$$

CR değeri, karar matrisinin tutarlılık düzeyinin nicel bir ölçüsüdür. CR=0, karar vericinin tüm değerlendirmelerinin tamamen tutarlı olduğunu gösterirken, CR=1, karar matrisinin tamamen rastgele olduğunu gösterir. Genel olarak, CR≤0,10 olduğunda karar matrisi kabul edilebilir düzeyde tutarlı olarak kabul edilir. Bu durum da A ikili karşılaştırmalar matrisi tutarlı demek ve bulunan öncelik değerlerinin kullanılabileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Ancak, CR>0,10 olduğunda karar matrisindeki tutarsızlıklar kabul edilemez seviyededir ve karar vericinin değerlendirmelerini yeniden gözden geçirmesi gerekmektedir.

Çizelge 3.3. Rassallık indeksi tablosu (Saaty, 1980)

Matris Boyutu (n)	Rassallık İndeks (RI)
1	0.00
2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49
11	1.51
12	1.48
13	1.56
14	1.57
15	1.59

Bu kapsamda aşıma özelinde belirlenen ölçütlerin UK'si, iklim değişıklığine dirençli binalar kapsamında sürecin planlama ve tasarım aşıamasından başılayarak farklı aşıamalarında alanlarında bilgi birikimine sahip olan bilim insanların zmlemesiye saptanmışıtır. Uzmanlara ölçütlerin göreceli önceliklerine göre ikili karşılaşıtırma yaparak UK değerine ulaşıması için açıklayıcı ve bilgilendirme bilgilendirme amacıyla matris formları hazılanmışıtır. Bu formlar iç mimarlık, inşıaat mühendisliği, mimar ve peyzaj mimarlığı meslek disiplinlerinden 3'er uzman tarafından doldurulmuşıtır. Belirlenen ana ve alt ölçütlerin UK (EK 1) ve UD (EK 2) değeleri ayrı ayrı ele alınmışıtır. Ayrıca 4 farklı uzman grubunun yaptığı puanlama sistemlerine ait çizelgeler de EK 3'te yer almaktadır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

İklim değişikliğine dirençli yeşil bina tasarım rehberine yönelik BREEAM, LEED, DGNB, B.E.S.T-Konut ve Yes-TR sertifikasyon sistemleri esas alınarak sürdürülebilir arazi kullanımı, su verimliliği, enerji verimliliği, malzeme, iç mekân kalitesi ve inovasyon ana ölçütler olarak belirlenmiştir. Ana ölçütler için uygulanan AHS yöntemiyle elde edilen UK değerleri sırasıyla enerji verimliliği (0,30), su verimliliği (0,23), sürdürülebilir arazi kullanımı (0,17), malzeme (0,11), inovasyon (0,10) ve iç mekân kalitesi 0,09) şeklindedir. Ortaya koyduğumuz iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütleri kapsamında UD, UK, UP ve Toplam Uygunluk Puanı (TUP) değerleri belirlenmiştir. Her ana ölçüte ait alt ölçütlerin 4'lü likert yöntemi ile puanlaması sonucunda UD değerleri elde edilmiştir. Her ana ölçütün UK değeri ile her bir alt ölçüt ait UD değeri çarpılması sonucunda “Uygunluk Puanı (UP)” ve puanların toplanmasıyla “Toplam Uygunluk Puanı (TUP)” elde edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1.İklim değişikliğine dirençli bina tasarım ana ve alt ölçütleri

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD	UK	UP
Enerji Verimliliği	3.1.	CO ₂ emisyonlarının azaltılması	4	0,30	1,20
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4		1,20
	3.3.	Enerji verimli ekipman talebi	4		1,20
TUP					3,60
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4	0,23	0,92
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	3		0,69
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	3		0,69
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	3		0,69
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	3		0,69
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	3		0,69
TUP					4,37
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4	0,17	0,68
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	3		0,51
	1.3.	Araziye yerleşim	3		0,51
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	3		0,51
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	3		0,51
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	3		0,51
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	3		0,51
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	3		0,51
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	3		0,51
TUP					4,76
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	3	0,11	0,33

	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	3		0,33
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	3		0,33
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı (duvar, döşeme, çatı vb.)	2		0,22
TUP					1,21
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	3	0,10	0,30
TUP					0,30
İç Mekân Kalitesi	51.1.	İç mekân hava kalitesi	3	0,09	0,27
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	2		0,18
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	3		0,27
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	4		0,36
	5.3.	Gün ışığı	4		0,36
	5.4.	Görüş alanı	3		0,27
	5.5.	Kamaşma kontrolü	3		0,27
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	3		0,27
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	3		0,27
	5.8.	Termal konfor	4		0,36
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	3		0,27
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	3		0,27
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	3		0,27
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	3		0,27
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	3		0,27
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	3		0,27
TUP					4,77
GENEL TOPLAM					19.01

Enerji verimliliğinin UK'si 0,30'dur. Diğer ölçütlerle karşılaştırıldığında birinci sırada yer almaktadır. Bu ölçüte ait alt ölçütler; CO₂ emisyonlarının azaltılması, yenilenebilir ve yeşil enerji, enerji verimli ekipman kullanımıdır (Çizelge 4.1). Bu alt ölçütlerin tümü 4 değerini diğer bir ifadeyle “çok uygun” değerini alarak TUP 3,60 olarak hesaplanmıştır.

Enerji verimliliği, hem yeşil binaların sürdürülebilirliği hem de iklim değişikliğine dirençli binaların uzun vadeli dayanıklılığı açısından ciddi öneme sahip bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Ürük ve İslamoğlu (2019), yeşil binalarda tüketilen enerjinin mevcut yapıların enerji tüketimiyle karşılaştırıldığında, yeşil binaların enerji tasarrufu ve korunumu açısından büyük önem taşıdığını belirtmektedir. Yeşil binaların temel hedeflerinden biri, enerji tüketimini minimize etmek ve bu sayede karbon emisyonlarını azaltmaktır. Enerji verimliliği, binaların iklim değişikliğine olan olumsuz etkilerini azaltırken, küresel ısınmaya neden olan sera gazı emisyonlarını düşürmenin en etkili yollarından biri olarak kabul edilmektedir (Perez Lombard vd., 2008). Alt ölçütlerden biri olan CO₂ emisyonlarının azaltılması, enerji verimliliğinin doğrudan bir sonucudur ve

bu amaçla yapılan çalışmalar, binaların enerji tüketimini azaltmanın, küresel iklim değişikliğiyle mücadelede temel bir strateji olduğunu vurgulamaktadır (IEA, (2021). Ürge Vorsatz vd. (2007) binalarda enerji verimliliği sağlanarak küresel karbon emisyonlarının %30 oranında azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Özellikle enerji verimli ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin kullanımı, bina performansını artırırken karbon ayak izini önemli ölçüde düşürmektedir. Chow Li ve Lin (2010) yeşil binalarda yenilenebilir enerji sistemlerinin uygulanmasının, hem enerji bağımsızlığını artırarak enerji maliyetlerini düşürdüğünü hem de çevresel etkileri en aza indirdiğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji entegrasyonu, binaların hem çevreye duyarlı hem de enerji açısından verimli olmasını sağlayan bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Diğer bir alt ölçüt olan enerji verimli ekipman kullanımı da yeşil binaların enerji tasarrufuna katkı sağlayan önemli bir faktördür. Enerji verimli ısıtma, havalandırma ve klima, aydınlatma ve beyaz eşyalar gibi sistemlerin kullanımı, binaların enerji tüketimini optimize ederek enerji kayıplarını azaltmaktadır (Yılmaz, 2006). Cabeza vd. (2014) binalarda kullanılan enerji verimli ekipmanların, enerji tüketimini %40'a kadar azaltabildiğini ve bu tür uygulamaların sürdürülebilir bina tasarımı için gerekli olduğunu vurgulamışlardır. İncelenen çalışmalarda enerji verimliliğine ait tüm alt ölçütlerin büyük öneme sahip olduğunu, kaynak tüketiminde fayda sağladığını ve çevreye olan olumlu katkısı ortaya konulmuştur.

Su verimliliğinin UK'si 0,23'tür. Diğer ölçütlerle karşılaştırıldığında ikinci sırada yer almaktadır. Bu ölçüte ait alt ölçütler; su tüketimi miktarını azaltma, su etkin peyzaj tasarımı, dönüştürülebilir su kullanımı / atık su arıtma, yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma, yüzeysel su akışı, yağmur suyu tasarımıdır (Çizelge 4.1). Bu ölçütler arasından su tüketim miktarını azaltma 4 “çok uygun”, diğer alt ölçütler ise 3 “uygun” olarak değerlendirilmiştir. TUP 4,37 olarak hesaplanmıştır.

Su verimliliği, yeşil bina tasarımı ve iklim değişikliğine dirençli binaların geliştirilmesinde kritik bir unsurdur. Bu kavram, doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimini desteklemekle kalmaz, aynı zamanda iklim değişikliğinin neden olduğu su kıtlığı ve aşırı hava olaylarına karşı binaların dirençli olmasını sağlamaktadır. Cole (2000), yeşil binaların su tüketimini optimize ederek yerel su döngülerine olan olumsuz etkisini azaltabileceğini ve bu binaların doğal kaynaklara daha az bağımlı hale geleceğini belirtmektedir. Erdede vd., (2014) çalışmalarında su verimliliği ölçütünün binaların uzun vadede çevresel etkilerini nasıl azalttığı detaylı bir şekilde belirtilmektedir. Örneğin; su verimliliği sağlayan tasarım unsurları kapsamında yeşil binalarda kullanılan düşük akışlı

su armatürleri, yağmur suyu hasadı ve gri su geri dönüşüm sistemleri gibi yenilikçi çözümleri kapsamaktadır. Bu tür sistemler, su tüketimini azaltmanın yanı sıra bina kullanıcılarına da ekonomik açıdan katkı sağlamaktadır (Melville vd., 2006). Vörösmarty vd., (2000) suyun sürdürülebilir yönetiminin iklim değişikliğine dirençli bina ve kentsel altyapılar geliştirmede merkezi bir rol oynadığını ve bu tür stratejilerin küresel su krizine karşı etkili çözümler sunduğunu belirtmişlerdir. Kolokotsa vd., (2009) iklim değişikliği senaryoları göz önüne alındığında, su verimliliğinin binaların enerji verimliliği ile yakından ilişkili olduğunu ve bu iki alanın birlikte değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadırlar. BREEAM, LEED, vb. uluslararası sertifikasyonsistemleri, binaların su tüketimini azaltmak, su geri dönüşüm sistemleri uygulamak ve yağmur suyunu toplamak gibi stratejilerle su verimliliğini teşvik ettiğine vurgu yapmaktadır (Ding, 2008). Sonuç olarak, su verimliliği, yeşil binalar ve iklim değişikliğine dirençli binalar için hem çevresel sürdürülebilirliği hem de su kaynaklarının korunmasını sağlayan kilit bir tasarım ölçütüdür. Bu bağlamda, su yönetim stratejilerinin binaların iklim değişikliğine karşı adaptasyon kapasitesini artırdığı ortaya konulmuştur (IPCC, 2014).

Sürdürülebilir arazi kullanımının UK'si 0,17'dir. Diğer ölçütlerle karşılaştırıldığında üçüncü sırada yer almaktadır. Bu ölçüte ait alt ölçütler; arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması, konum riskleri / afet riskleri, araziye yerleşim, yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi, arazinin yeniden kullanımı, alternatif ulaşım-toplu taşıma, alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları, alternatif ulaşım-düşük salınımlı ve yakıt verimli araçlar, alternatif ulaşım-otopark kapasitesidir (Çizelge 4.1). Sürdürülebilir arazi kullanımının alt ölçütlerinden arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması için 4 “çok uygun”, diğer alt ölçütler ise 3 “uygun” değerini almıştır. TUP 4,76 olarak hesaplanmıştır.

Sürdürülebilir arazi kullanımı, yeşil binalar için kritik bir öneme sahiptir çünkü bu yaklaşım, hem çevresel hem de toplumsal sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasını sağlamaktadır. Sürdürülebilir arazi kullanımı; doğal kaynakların korunması, ekosistem dengesinin sağlanması ve arazi üzerindeki insan faaliyetlerinin çevresel etkilerinin en aza indirilmesi için oldukça önemlidir.

Yeşil binalar, yalnızca enerji verimliliği ve su tasarrufu ile sınırlı kalmayıp, arazi seçiminden itibaren ekolojik dengenin korunmasını amaçlamaktadır. Sürdürülebilir arazi kullanımı, yeşil binalar üzerinde hem çevresel hem de toplumsal açıdan geniş kapsamlı etkiler yaratmaktadır. Berke ve Manta-Conroy (2000) çalışmalarında sürdürülebilir arazi kullanımının kentsel gelişim planlarında çevresel sürdürülebilirliği destekleyerek doğal

kaynaklar üzerindeki baskıyı azalttığını vurgulamaktadırlar. Bu tür planlamaların, yeşil binaların çevresel etkilerini en aza indirirken, yerel ekosistemlerle uyumlu yapılar oluşturulmasını sağlamaktadır. Foley vd. (2005) ise sürdürülebilir arazi kullanımının, binaların inşa edildiği arazinin doğal ekosistemler üzerindeki etkisini azaltmak için gerekli olduğunu belirtmektedirler. Aynı zamanda sürdürülebilir arazi kullanımı, karbon salınımını azaltmak ve enerji tüketimini düşürmek amacıyla binaların toplu taşıma ve diğer sürdürülebilir altyapı sistemleri ile entegrasyonunu da kolaylaştırdığını vurgulamaktadır (Newman ve Kenworthy, 1999).

Malzeme kullanımının UK'si 0,11'dir. Diğer ölçütlerle karşılaştırıldığında dördüncü sırada yer almaktadır. Bu ölçüte ait alt ölçütler; yerel malzemeler, geri dönüştürülmüş malzemeler, malzemenin yeniden kullanımı, mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımıdır (duvar, döşeme, çatı vb.) (Çizelge 4.1). Bu alt ölçütlerden mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı (duvar, döşeme, çatı vb.) ölçütü 2 “az uygun”, diğer alt ölçütler ise 3 “uygun” değerine alarak TUP'si 1,21 olarak hesaplanmıştır.

Malzeme kullanımı, yerel, geri dönüştürülmüş ve yeniden kullanılabilir malzemelerin tercih edilmesi, binaların karbon ayak izini azaltırken aynı zamanda çevresel etkilerini minimize etmektedir. Bu bağlamda, malzeme seçimi, yeşil bina tasarımının temel unsurlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Yerel malzeme kullanımı, yeşil bina tasarımında kaynak tüketimini ve lojistikten kaynaklanan enerji kullanımını azaltan önemli bir stratejidir. Roodman ve Lenssen (1995), yapı malzemelerinin taşınmasından kaynaklanan enerji tüketiminin, toplam bina karbon salınımlarının önemli bir kısmını oluşturduğunu ve yerel malzemelerin kullanılmasının bu emisyonları azaltmada etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yerel malzemeler, yerel ekonomiyi desteklemekte ve çevresel maliyetleri düşürmektedir. Bu da hem sürdürülebilir hem de iklim değişikliğine dirençli binaların inşasında önemli bir katkı sağlamaktadır. Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı da yeşil binaların çevresel etkileri ve dolayısıyla hammadde talebini azaltarak, doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunmaktadır. Pacheco Torgal ve Jalali (2012) geri dönüştürülmüş malzemelerin yapı sektöründe kullanımıyla enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarının önemli ölçüde azaltılabileceğini, bu tür malzemelerin hem ekonomik hem de çevresel açıdan avantajlar sunduğunu vurgulamışlardır. Bu tür malzemeler, özellikle beton, çelik, cam ve ahşap gibi yapı malzemelerinin yeniden işlenmesiyle elde edilerek, döngüsel ekonomi ve kaynak verimliliğini sağlamaktadır. Malzemelerin yeniden kullanımı ise binaların ömrünü uzatan ve atık miktarını azaltan bir başka stratejidir. Binaların yıkımından elde edilen

malzemelerin yeniden kullanılması, yeni malzeme üretimi için gerekli enerji tüketimini ve çevresel yükleri azaltmaktadır (Sev, 2009). Thormark (2002), çalışmasında yeniden kullanılan malzemelerin, özellikle bina restorasyon ve renovasyon projelerinde önemli bir enerji tasarrufu sağladığını ve bu malzemelerin inşaat sürecinde kaynak kullanımını minimuma indirdiğini belirtmiştir.

İnnovasyon UK'si 0,10'dur. Diğer ölçütlerle karşılaştırıldığında beşinci sırada yer almaktadır. Bu ölçüte ait alt ölçüt tasarımıda innovasyon, uzmanlardan 3 “uygun” değerini alarak TUP'si 0,30 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

İnnovasyon ölçütü diğer bir ifadeyle yenilikçi yaklaşımlar, hem çevresel sürdürülebilirliği artırmak hem de binaların değişen iklim koşullarına uyum sağlamasına yardımcı olmak için kritik çözümler sunmaktadır. İnnovasyon, özellikle enerji verimliliği, malzeme kullanımı, su yönetimi ve yenilenebilir enerji entegrasyonu gibi alanlarda yeşil bina tasarımında devrim niteliğinde yenilikler sağlamaktadır. İnnovasyonun tasarıma entegrasyonu, binaların karbon ayak izini düşürerek enerji tasarrufunu artırmaktadır. Magrini vd., (2020) inovatif malzeme kullanımı ve yeni yapı teknolojilerinin binaların enerji performansını optimize ederek sürdürülebilirliği artırdığını vurgulamaktadırlar. Bu bağlamda, enerji verimliliğini artırmak amacıyla kullanılan akıllı bina sistemleri, yeşil binaların enerji tüketimini önemli ölçüde azaltarak iklim değişikliğiyle mücadelede katkı sağlamaktadır. Ayrıca, inovatif güneş panelleri, akıllı enerji yönetim sistemleri ve bina kabuklarının termal performansını iyileştiren malzemeler, binaların enerji bağımsızlığını güçlendiren yenilikler arasında yer almaktadır. İnnovasyonun bir diğer önemli katkısı da su verimliliği ve su kaynaklarının yönetimi alanında ortaya çıkmaktadır. Tilley vd., (2014), çalışmasında yenilikçi su yönetim sistemlerinin, binalarda su tüketimini azaltarak sürdürülebilirliğe katkıda bulunduğunu ve özellikle su kıtlığı yaşanan bölgelerde iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı artırdığını belirtmişlerdir. Gri su geri dönüşüm sistemleri ve yağmur suyu hasadı gibi inovatif su yönetim çözümleri, yeşil binaların çevresel etkisini minimuma indirir ve su kaynaklarının korunmasına yardımcı olmaktadır. Akadiri vd. (2012) yerel, geri dönüştürülmüş ve düşük karbon ayak izine sahip malzemelerin kullanılmasının, hem çevresel etkileri azalttığını hem de binaların iklim değişikliğine karşı dirençli hale gelmesine yardımcı olduğunu vurgulamaktadırlar. İnnovasyon yaklaşımı sayesinde diğer tüm ölçeklerle uyumlu çalışan ve bu ölçeklerin gelişerek güncel teknik ve yöntemler ile günümüz teknolojisini buluşturan her ölçüt için vazgeçilmez bir ölçüttür.

İç mekân kalitesinin UK'si 0,09'dur. Diğer ölçütlerle karşılaştırıldığında altıncı sırada yer almaktadır. Bu ölçüte ait alt ölçütler; iç mekân hava kalitesi, inşaat esnası iç hava kalitesi, inşaat sonrası iç hava kalitesi, doğal havalandırma imkânları, gün ışığı, görüş alanı, kamaşma kontrolü, iç ve dış aydınlatma düzeyleri, aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri, termal konfor, akustik ve ses yalıtımı, düşük salınlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar, düşük salınlı malzemeler-boya ve kaplamalar, düşük salınlı malzemeler-zemin kaplamaları, düşük salınlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler, kimyasal ve kirletici konforudur (Çizelge 4.1). Bu ölçütler arasından doğal havalandırma imkânları, gün ışığı ve termal konfor alt ölçütleri 4 “çok uygun”; iç mekân hava kalitesi, kamaşma kontrolü, iç ve dış aydınlatma düzeyleri, aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri, akustik ve ses yalıtımı, düşük salınlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar, düşük salınlı malzemeler-boya ve kaplamalar, düşük salınlı malzemeler-zemin kaplamaları, düşük salınlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler, kimyasal ve kirletici konforu alt ölçütleri 3 “uygun”; inşaat esnası iç hava kalitesi ölçütü ise uzmanlar tarafından 2 “az uygun” değerini alarak TUP'si 4,77 olarak hesaplanmıştır.

İç mekân kalitesi ölçütünü oluşturan termal konfor, doğal havalandırma, aydınlatma ve gün ışığı gibi unsurlar, sadece kullanıcıların yaşam kalitesini artırmakla kalmaz, aynı zamanda enerji verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından da kritik rol oynamaktadır. Termal konforun binalarda enerji tüketimini etkileyen başlıca faktörlerden biri olduğu belirlenmektedir. Kim ve Dear (2012), çalışmalarında enerji verimli binalarda termal konforun sağlanmasının iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir adım olduğunu ve binalarda enerji tasarrufunu artırdığını belirtmişlerdir. Özellikle termal konforun optimize edilmesi; ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinin enerji tüketimini minimize ettiğini ve aynı zamanda bina kullanıcılarının konfor seviyesini artırdığını vurgulamışlardır. Zhai ve Zhang (2009), çalışmasında doğal havalandırma sistemlerinin enerji tüketimini önemli ölçüde azaltabileceğini ve bununla birlikte iç mekân hava kalitesini artırarak bina kullanıcılarının sağlığını iyileştirdiğini vurgulamışlardır. Doğal havalandırma tüm bunlarla birlikte enerji tüketen mekân sistemlere duyulan ihtiyacı azaltarak, binaların karbon ayak izini düşmesine böylelikle iklim değişikliğine uyumlu bir çözüm sunmaktadır. Aydınlatma ve gün ışığı kullanımı ise yeşil binalarda hem enerji tasarrufu hem de iç mekân kullanıcılarının sağlık ve konforu açısından önem arz etmektedir. Heschong (2002), çalışmasında doğal gün ışığının binalarda enerji kullanımını azaltmanın yanı sıra, çalışan verimliliğini artırdığını ve dolayısıyla genel yaşam kalitesini iyileştirdiğini vurgulamaktadır. Tregenza ve Wilson

(2011), çalışmasında gün ışığı aydınlatmasının doğru yapıldığı takdirde enerji maliyetlerini düşürdüğünü ve elektrikli aydınlatma sistemlerine ve doğal kaynaklara olan ihtiyacı azalttığını belirtmişlerdir.

Her bir ana ölçüte ait UK değerlerinin her bir alt ölçüte ait UD ile çarpımı sonucunda UP değeri elde edilmiştir. Her alt ölçüte ait UP değerlerinin toplamıyla ana ölçüte ait TUP ortaya konulmuştur. Ana ölçütlere ait TUP'lerden elde edilen genel toplam ise 19,01'dir.

Değerlendirme sonucunda; iklim değişikliğine dirençli bina tasarımında elde edilen TUP'lerin yüzdelik cinsinden hesaplanmasıyla 3 farklı puan sınıfı elde edilmiştir. Bu puan sınıfları **%41,92-66,96 Geçer, %66,97-74,91 İyi, %74,92-100 Dirençli** şeklindedir. Söz konusu puan aralıklarının belirlenmesinde iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerinin UK değerleri esas alınarak geliştirilmiştir. Bu kapsamda iklim değişikliğine dirençli bina tasarımında geçer puan almanın temeli; alt sınır olan binanın enerji ve su verimliliğini sağlamasıyla başlamaktadır. Sürdürülebilir arazi kullanımı ölçütlerinin gerekliliklerinin yapılması sonucunda geçer puanın üst sınırına ulaşılmaktadır. Geçer puana, malzeme ve inovasyon ölçütlerinin TUP'lerinin eklenmesiyle puan iyi sınıfına atlamaktadır. İyi puana, iç mekân kalite ölçütlerinin eklenmesiyle puan dirençli sınıfına yükselmektedir.

Uzman gruplarına (iç mimar, inşaat mühendisi, mimar ve peyzaj mimarı) göre ortaya konulan puanlama sisteminde farklılıklar tespit edilmiştir. Bu kapsamda uzman gruplarına ait UD, UK, TUP ve genel toplam değerleri EK 3'te yer almaktadır. Elde edilen veriler ışığında; uzman gruplarına göre ana ölçütlerin UK'ları değişkenlik göstermektedir. İç mimar uzman grubuna göre ana ölçütlerin öncelik sıralaması enerji verimliliği (0,39), iç mekân kalitesi (0,16), su verimliliği (0,15), malzeme (0,14), sürdürülebilir arazi kullanımı (0,06) ve inovasyon (0,10) şeklindedir. İnşaat mühendisi uzman grubuna göre ana ölçüt öncelik sıralaması enerji verimliliği (0,36), su verimliliği (0,25), inovasyon (0,13), malzeme (0,12), sürdürülebilir arazi kullanımı (0,10) ve iç mekân kalitesi (0,04) olarak değişkenlik göstermektedir. Mimar uzman grubuna göre ana ölçütlerin öncelik sıralaması su verimliliği (0,31), enerji verimliliği (0,30) sürdürülebilir arazi kullanımı (0,16), malzeme ve iç mekân kalitesi (0,08), inovasyon (0,07) olarak ortaya konulmuştur. Malzeme ve iç mekân kalitesi eşit öncelik değerine (UK) sahiptir. Peyzaj mimarı uzman grubuna göre ana ölçüt öncelik sıralaması sürdürülebilir arazi kullanımı (0,37), su verimliliği (0,21), enerji verimliliği (0,16), malzeme (0,10), inovasyon (0,09) ve iç mekân kalitesi (0,07) şeklindedir.

Uzman gruplarına göre ayrı ayrı ortaya konulan puanlama sistemleri arasındaki farklılıklar; hâkim oldukları alanlara özgü çevresel, yapısal, işlevsel, estetik ve ekonomik parametrelere bağlıdır. Bu nedenle uzman gruplarının değerlendirme sürecine yaklaşımları, alanlarının gerektirdiği perspektifler doğrultusunda biçimlenmektedir. Disiplinlerarası yaklaşımlar temelinde geliştirilen bu ve benzeri çalışmalar, farklı perspektifler göz önünde bulundurularak daha kapsamlı ve sürdürülebilir bir değerlendirme sistemini mümkün kılmaktadır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değişikliğinin küresel boyutta ortaya çıkmasındaki başlıca nedeni, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının atmosferde yoğunlaşmasıdır. Fosil yakıt tüketimi, tarımsal uygulamalar, ormansızlaşma, endüstrileşme ve bilinçsiz kentleşme gibi süreçler, doğal sera etkisini güçlendirerek küresel ısınmayı tetiklemekte ve iklim sistemlerinin dengesi bozulmaktadır. Bu durum, doğal afetlerin sıklığını ve şiddetini artırarak ekosistemler ve doğal kaynaklar üzerinde geri dönülemez çevresel tahribatlara yol açmakta ve iklim değişikliğini kaçınılmaz kılmaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini durdurmak ve en aza indirmek amacıyla çeşitli düzenlemeler ve önleyici tedbirler devreye sokulmuştur. Bu çalışmanın amacı, kentlerin iklim değişikliğine olan olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik önlemlere katkı sağlamak ve yeşil bina sertifikasyon sistemleri çerçevesinde iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerini kapsamlı bir şekilde ele alarak bir puanlama sistemi ortaya koymaktır.

Önceki çalışmalarda, yeşil bina kavramının uluslararası geçerliliğe sahip çeşitli sertifikasyon sistemleri ile standartlaştırıldığı ve değerlendirildiği ortaya konulmuştur. Bu sistemler arasında farklılıklar, avantajlar, dezavantajlar, geliştirme önerileri; ülke, bölge, kent, mahalle veya bina ölçeği üzerine birçok karşılaştırmalı çalışma yapılmıştır. Ancak, sertifikasyon sistemlerinin karşılaştırılmasında yapılan analizlerin yalnızca sınırlı bir kısmında bilimsel yöntemlerin kullanıldığı, ayrıca bu çalışmaların büyük çoğunluğunun iklim değişikliğine dirençli bina tasarımı konusunu yeterince kapsamlı bir şekilde ele almadığı gözlemlenmektedir. Bu eksiklik, mevcut araştırmalarda önemli bir boşluk oluşturmakta ve bu çalışma, bu boşluğun doldurulmasına yönelik önemli katkılar sunmayı amaçlamaktadır.

İklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerinde BREEAM, LEED, DGNB, B.E.S.T-Konut ve YeS-TR sertifikasyon sistemleri esas alınarak; sürdürülebilir arazi kullanımı, su verimliliği, enerji verimliliği, malzeme, iç mekân kalitesi ve inovasyon gibi ana ölçütler belirlenmiştir. AHS yöntemiyle bu ana ölçütlerin önceliklendirilmesi yapılmıştır. Dört farklı meslek grubuna ait (iç mimar, inşaat mühendisi, mimar ve peyzaj mimarı) on iki uzman tarafından ana ölçütlerin AHS yöntemiyle puanlanmasıyla UK değeri, her ana ölçüte ait alt ölçütlerin 4'lü likert yöntemi ile puanlanması sonucunda UD, bu değerlerin çarpılması sonucunda UP değeri elde edilmiştir. Bu katsayı puanlaması ile oluşturulan sistemde, öncelik sıralaması enerji verimliliği, su verimliliği, sürdürülebilir arazi kullanımı, malzeme, inovasyon ve iç mekân kalitesi şeklinde belirlenmiştir. Tüm bu

ana ölçütlerin belirlenmesi ve önceliklendirilmesinde farklı uzman gruplarının değerlendirmeleri etkili olmuştur. Uzmanlar tarafından AHS yöntemi ile değerlendirilen ana ölçütler ve alt ölçütlerin puanlanması sonucunda bir puanlama sistemi ortaya konulmuştur.

AHS yöntemi, iklim değişikliğine dirençli bina tasarımı ölçütlerinin önem sırasına göre önceliklendirilmesinde etkili bir araç olarak kullanılabilir. AHS yöntemiyle ortaya konulan ölçütlerin öncelik sıralaması uzman gruplarına göre farklılıklar içermektedir. Bu farklılıkların uzmanlık perspektifinde daha kapsamlı ve sürdürülebilir bir yaklaşıma sahip olabilmesi disiplinlerarası çalışmalara mümkün olabilmektedir. Ayrıca iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerinin yeşil bina sertifikasyon sistemleri dışında ele alınması gereken önemli ve gerekli konulardan biridir.

Türkiye'deki çevre politikalarında ve yönetmeliklerde, iklim değişikliğiyle mücadele için yapılan düzenlemeler olsa da, bu alanlarda hâlâ iyileştirme ve uygulama eksikliği bulunmaktadır. Yerel iklim koşulları ve afet risklerini daha kapsamlı şekilde ele alan; İklim ve Afetlere Dirençli Şehirler Projesi, İklim Değişikliği Eylem Planı (İDEP), Country Climate and Development Report (CCDR)- Ülke İklim ve Kalkınma Raporu gibi düzenlemeler, bu eksikliklerin giderilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (ÇŞB, 2011; WB, 2021; ÇŞİDB, 2023;). İklim değişikliğinin önlenmesine yönelik alınacak önleyici tedbirlerin öncelikli olması gerekirken, dirençli kentlerin oluşumu genellikle ikinci planda kalmaktadır. Bu durum, iklim değişikliğiyle mücadelede önleyici stratejilerin daha fazla vurgulanması, güçlendirilmesi ve uygulama desteğine ihtiyaç olduğu gerekliliğini ortaya koymaktadır. Yeşil bina sertifikasyon sistemleri esas alınarak; yerel iklim koşulları, doğal afet riskleri ve coğrafi farklılıkları daha iyi kapsayacak şekilde yeniden gözden geçirilmesi ve iklim değişikliğine dirençli bina tasarım ölçütlerine öncelik tanınması gerektiği ortaya konmuştur. Bu ölçütlerin geliştirilmesi, yapı ölçeğinden mahallelere ve kentlere kadar sürdürülebilir sonuçların elde edilmesine katkı sağlayacak ve geleceğe yönelik önemli bir adım teşkil edecektir. Oluşturulan puanlama sisteminin yerel koşullara göre özelleştirilmesi ve bölgesel veri toplama çalışmalarının artırılması, yerel yönetimler, duyarlı tasarımcılar ve bireysel kullanıcılar ile uygulayıcılara gerekli fikir desteği sunarken devletin de bu süreçleri teşvik etmesi kritik önem taşımaktadır. Aynı zamanda belirlenen bu ölçütler ilerleyen çalışmalarda iklim değişikliğine dirençli bina tasarım rehberleri, iklim dirençli bina sertifikasyon sistemleri oluşumuna katkı sağlayacaktır. Önerilen bu oluşumlar, ülkelerin iklim değişikliğiyle

m¼cadele kapsamında planlama ve tasarım aşamalarında ele alınması ve geliştirilmesi gereken sistemler olarak şekillendirilmelidir.



KAYNAKLAR

- Akadiri, P. O., Chinyio, E. A., ve Olomolaiye, P. O. (2012). Design of a sustainable building: A conceptual framework for implementing sustainability in the building sector. *Buildings*, 2(2), 126-152.
- Akten, M. (2008). *Isparta Ovasının optimal alan kullanım planlaması üzerine bir araştırma (Doktora Tezi)*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Akyol, D., Şenik, B. (2019). Sürdürülebilir mahalle ölçeğinde yerele özgü bir sertifikasyon sistemi: Trabzon Konaklar Mahallesi örneği. *Artium*, 7(1): 1-11.
- Akyüz, E. (2021). *İklim krizi*. Çanakkale: Araştırma İnceleme Bilişim Yayın Matbaa.
- Arslan, N. C. (2015). *Yeşil bina projelerinde tasarım süreci için bir yaklaşım: LEED v4 sertifikalandırma süreci modeli (Yüksek Lisans Tezi)*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul.
- Asadnabizadeh, M. (2022). Critical findings of the sixth assessment report (AR6) of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) for global climate change policymaking: A summary for policymakers (SPM) analysis. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 15(5), 652-670.
- Ashrae, S. (2007). *Energy standard for buildings except low-rise residential buildings*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, United States.
- Aslan, M. M., ve Bulut, Y. (2022). İklim değişikliğine dirençli kentlerin oluşumunda yenilikçi yaklaşımlar: İklim değişikliği yönetimi ve enerji verimli binalar. *Kent Akademisi*, 15(3), 1023-1036.
- Bakan, H. (2016). *Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin İstanbul ölçeğinde değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi)*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul.
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73-80.
- Berardi, U. (2012). Sustainability assessment in the construction sector: Rating systems and rated buildings. *Sustainable Development*, 20(6), 411-424.
- Berke, P. R., ve Conroy, M. M. (2000). Are we planning for sustainable development? An evaluation of 30 comprehensive plans. *Journal of the American Planning Association*, 66(1), 21-33.
- Bingöl, B. (2020). LEED sertifikasyon sistemleri ve Türkiye'deki uygulamaları. Mimarlık Planlama ve Tasarım Alanında Teori ve Araştırmalar II içinde (188-206 s). Ankara.

<https://www.researchgate.net/publication/123456789> LEED Sertifikasyon Sistemleri ve Türkiye'deki Uygulamaları

BM (Birleşmiş Milletler, Ekonomik ve Sosyal İşler Departmanı Nüfus Bölümü) (2018). *World urbanization prospects: The 2018 revision*. United Nations. Erişim Adresi <https://population.un.org/wup/> (Son Erişim Tarihi: 06/06/2024).

BMİDÇS (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi) (2004). *Ulusal çevre ve kalkınma programı*. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP). Erişim adresi <https://www.undp.org/tr/turkiye/publications/ulusal-cevre-eylem-planı>

Büyükinsal, A., ve Alıcı, O. (2023). Türkiye'deki yeşil bina sertifikasyon süreci ve anket uygulaması. *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 177-187.

Cabeza, L. F., Castell, A., Medrano, M., Leppers, R., Zubillaga, O. (2014). Use of phase change materials in buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1675-1695.

Can, C. (2019). *Küresel iklim değişikliği ve uluslararası çabalar (Doktora Tezi)*. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

Cervero, R. (2013). *Transit-oriented development and the urban fabric*. *International Journal of Urban Sciences*, 17(1), 56-69.

Chow, T. T., Li, C., ve Lin, Z. (2010). Innovative solar windows for cooling-demand climate. *Energy and Buildings*, 42(1), 59-63.

Cole, R. J. (2000). Building environmental assessment methods: Redefining intentions and roles. *Building Research ve Information*, 28(5-6), 455-467.

C40 Cities. (2024). *C40: A global network of mayors taking urgent climate action*. Erişim Adresi <https://www.c40.org>

Çakmanus, İ. (2004). Enerji verimli bina tasarım yaklaşımı. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 84, 20-27.

Çamur, D., ve Vaizoğlu, S. A. (2007). Çevreye ilişkin önemli toplantı ve belgeler. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6(4), 297-306.

Çetin, H. B., Kaya, L. G., ve Çoban, A. (2023) Antalya (Muratpaşa) Meltem Mahallesi'nin LEED ND Kriterleri Kapsamında İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 115-127.

Çetin, M. (2008). *Ozon Tabakası*. Erişim adresi: <http://www.yildiz.edu.tr/~oscg/AlanegitimindeBitirmeProjeleri/OzonTabakasi.pdf>

ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği). (2019). *B.E.S.T. - Konut Sertifika Kılavuzu: Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım Sertifikası*. Erişim Adresi <https://static.cedbik.org>

- ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği) (2022). Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım (B.E.S.T) sertifikasyon sistemi. *Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği*. Erişim adresi <https://cedbik.org.tr> (Son Erişim Tarihi: 22/06/2024).
- ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği) (2024). *B.E.S.T. Sertifikalı Projeler*. Erişim Adresi <https://www.cedbik.org> (Son Erişim Tarihi: 18/06/2024).
- ÇŞB (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) (2011). *İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023)*. Erişim Adresi: <https://www.csb.gov.tr/projeler/iklim>
- ÇŞB (2016). *Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yayını. Erişim Adresi: <https://www.csb.gov.tr>
- ÇŞB (2017). *Eğitici El Kitabı-İklim Değişikliği*. Erişim adresi: <http://iklimicindegisinegitim.org/iklim2017/wpcontent/uploads/2017/03/%C4%B0klm-De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9FiE%C4%9Fitici-El-Kitab%C4%B1-web.pdf>
- ÇŞİDB (2022). Yeşil Sertifika Yönetmeliği (YeS-TR) - Türkiye'ye özgü yeşil bina sertifika sistemi. *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı*. Erişim adresi: <https://csb.gov.tr>
- ÇŞİDB (2023). *İklim ve Afetlere Dirençli Şehirler Projesi*. Erişim adresi <https://webdosya.csb.gov.tr>
- ÇŞİDB (2024). *İklim Değişikliği Azaltım ve Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yayını. Erişim adresi: <https://www.iklim.gov.tr/eylem-planlari-i-19>
- Çoban, A. (2019). *Kentsel gelişmenin ekolojik planlama açısından değerlendirilmesi: Suriyeli sığınmacıların etkisindeki Kilis kenti örneği* (Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana).
- Çobaner, B. (2019). Bursa Ataevler Mahallesi'nin LEED ND Kriterleri Kapsamında İncelenmesi. *Kent Akademisi*, 12(2), 309-339.
- Demir, İ. H., Giran, Ö., ve Anbarcı, M. (2012). Uluslararası yeşil bina sertifika sistemleri ile Türkiye'deki bina enerji verimliliği uygulaması. *Engineering Sciences*, 7(1), 368-383.
- Ding, G. K. C. (2008). Sustainable construction-The role of environmental assessment tools. *Journal of Environmental Management*, 86(3), 451-464.
- Dodman, D. (2009). Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories. *Environment and Urbanization*, 21(1), 185-201.
- Doğan, S., ve Tüzer, M. (2011). Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.

- Dullinja, E. (2017). *Sürdürülebilirlik bağlamında sertifikasyon sistemlerinin tarihi çevrelerde yeniden değerlendirilmesi için bir yöntem önerisi: Berat ve Ergiri evleri (Doktora Tezi)*. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Dulupçu, M. A. (2001). Sürdürülebilir kalkınma politikasına yönelik gelişmeler. *Dış Ticaret Dergisi*, 20, 46-70.
- EC (European Commission) (2006). *Green paper: A European strategy for sustainable, competitive and secure energy*. Erişim Adresi <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0105:FIN:EN:PDF> (Erişim tarihi: 23.06.2024).
- EC (2017). *Urban green infrastructure: Connecting people and nature for sustainable cities*. GreenSurge Project. Seventh Framework Programme, Freising, Munich. Erişim adresi <https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/380242/Urban.pdf?sequence=1> (Son Erişim Tarihi: 12/09/2024).
- EC (2019). *Communication from the Commission: The European Green Deal*. European Commission. Erişim adresi <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?qid=1596443911913&veuri=CELEX:52019DC0640> (Son Erişim tarihi: 20.07.2024).
- Emel, P., ve Şenyiğit, Ö. (2018). Ekolojik ve sürdürülebilir mimaride ekolojik değerlendirme yöntemleri. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 36(7), 41-54.
- Erdede, S. B., Erdede, B., ve Bektaş, S. (2014). Sürdürülebilir yeşil binalar ve sertifika sistemlerinin değerlendirilmesi. *Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu* 14(17), 17-32.
- Erdoğan, Ö. (2017). *Ekolojik kullanım kararlarının imar planlarına uygunluğunun Kütahya kenti örneğinde irdelenmesi (Doktora Tezi)*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergönül, S., Olgun, İ., Tekin, Ç., ve Papatya Seçkin, N. (2019). *Mahalle ölçeğinde sürdürülebilir değerlendirme sistemi geliştirilmesi* (Proje No: 216M027). Tübitak Mag. 260. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Erhorn, H., ve Erhorn Kluttig, H. (2015). *Overview of national applications of the nearly zero-energy building (NZEB) definition*. Concerted Action: Energy Performance of Buildings.
- Erten, D. (2017). Yeşil bina ve yerleşke sertifikaları. *İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Dergisi*, 77, 40-43.
- Erten, D., Henderson, K., ve Kobaş, B. (2009). Uluslararası yeşil bina sertifikalarına bir bakış: Türkiye için bir yeşil bina sertifikası oluşturmak için yol haritası. *Proceedings of Fifth International Conference on Construction in the 21st Century*

(CITC-V), *Collaboration and Integration in Engineering, Management and Technology*.

ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı). (2024). *Enerji Verimliliği Kanunu ve yönetmelikleri*. Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazete. Erişim adresi <https://enerji.gov.tr>

Ewing, R., Bartholomew, K., Winkelman, S., Walters, J., Chen, D. (2008). *Growing Cooler: The Evidence on Urban Development and Climate Change*. Urban Land Institute.

Fletcher, T.D., Andrieu, H., ve Hamel, P. (2013). Understanding, management and modelling of urban hydrology and its consequences for receiving waters: A state of the art. *Advances in Water Resources*, 51, 261-279.

Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., ve Snyder, P. K. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 570-574.

GCoM (Global Covenant of Mayors for Climate and Energy). (2024). *Global Covenant of Mayors for Climate and Energy*. Erişim adresi <https://www.globalcovenantofmayors.org>

Geçimli, M., ve Yamaçlı, R. (2019). Sürdürülebilir tasarım bağlamında değerlendirme sistemleri: ÇEDBİK-Konut örneği. In L. Y. Tokman ve R. Yamaçlı (Eds.), *Sürdürülebilir Kalkınma Rolüyle Mimarlık Eskişehir Teknik Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları*, 41-47.

Geçimli, M. (2021). Sürdürülebilir tasarımda yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin karşılaştırmalı analizi: BEST-DGNB. *Online Journal of Art and Design*, 9(4).

GlobalABC (Global Alliance for Buildings and Construction) (2018). *2018 Global Status Report: Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector*. Global Alliance for Buildings and Construction. Erişim adresi <https://www.globalabc.org>

Gökçen, T. (2020). *Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde yapı malzemesi alt kategorisinin araştırılması ve Türkiye'deki durum* (Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa.

Gülbahar, O. (2008). Küresel ısınma, turizme olası etkileri ve Türkiye. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2008(2), 160-198.

Güler, M. (2016). *Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri Bağlamında Yeşil Ofis Binalarının Analiz ve Karşılaştırması* (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Konya.

Haase, D. (2015). Reflections about blue ecosystem services in cities. *Sustainability of Water Quality and Ecology*, 5, 77-83.

- Hamedani, A. Z., ve Huber, F. (2012). A comparative study of DGNB, LEED and BREEAM certificate systems in urban sustainability. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 155, 121-132.
- Heschong, L. (2002). Daylighting and human performance. *ASHRAE Journal*, 44(6), 65-67.
- ICLEI (Local Governments for Sustainability) (2021). *How ICLEI is helping cities and regions on their climate neutrality journey*. Erişim adresi <https://iclei.org> (Son Erişim Tarihi: 01/09/2024).
- IBEC (Institute for Building Environment and Energy Conservation) (2024). *CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)* Erişim adresi <https://www.ibec.or.jp/CASBEE/english> (Son Erişim Tarihi: 01/10/2024).
- IISBE (International Initiative for a Sustainable Built Environment). (2024). *Organization*. Erişim adresi <https://www.iisbe.org/about> (Son Erişim Tarihi: 02/10/2024).
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2013). *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Erişim adresi <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- IPCC (2014). *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- IPCC (2016). *2016 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC. Erişim adresi <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>
- IPCC) (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Erişim adresi <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IPCC (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Erişim adresi <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IPCC (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Erişim adresi <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

- IPCC (2023). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Erişim adresi <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- ISO (International Organization for Standardization) (2019). *ISO 37123:2019 Sustainable cities and communities – Indicators for resilient cities*. ISO Copyright Office, Switzerland.
- İğci, T., ve Çobanoğlu, N. (2019). İklim değişikliğinin ve iklim değişikliğiyle ilgili küresel anlaşmaların çevre etiği bakımından değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 7(2), 130-146.
- Jabareen, Y. R. (2006). Sustainable urban forms. *Journal of Planning Education and Research*, 26(1), 38-52.
- Karakaya, E., ve Özçağ, A. G. M. (2003). Türkiye açısından Kyoto Protokolü'nün değerlendirilmesi ve ayrıştırma (decomposition) yöntemi ile CO₂ emisyonu belirleyicilerinin analizi. In *METU International Conference in Economics VII*, Ankara.
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 1, 19-33.
- Kim, J., ve Dear, R. (2012). Nonlinear relationships between individual IEQ factors and overall workspace satisfaction. *Building and Environment*, 49, 33-40.
- Koçak, A. İ., ve Topay, M. (2022). Eko-kentleşme ilkeleri kapsamında 'LEED, BREEAM ve YeS-TR' değerlendirme araçlarının karşılaştırılması. *Ecological Perspective*, 2(1), 51-66.
- Koçak, H., ve Bozyurt, O. (2021). Küresel iklim değişikliğine yönelik çözüm odaklı yaklaşımlar. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 7(47), 2468-2479.
- Kolokotsa, D., Rovas, D., Kosmatopoulos, E., Kalaitzakis, K. (2009). A roadmap towards intelligent net zero- and positive-energy buildings. *Solar Energy*, 85(12), 3067-3084.
- Kömürlü, R., ve Ceceloğlu, D. (2021). Yeşil bina üretiminde proje yönetimi kapsamında yaşanan zorluklar ve çözüm önerileri. *Artium*, 9(2), 98-104.
- Külünkoğlu İslamoğlu, A. K. (2017). *Konutlarda enerji tüketimini etkileyen tasarım yöntemleri ve BEP-TR yöntemiyle uygulama örneklerinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi)*. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Larsson, N. (2007). Rating system and SBTool. Erişim adresi http://www.iisbe.org/system/files/sbtool_overview.ppt (Son Erişim Tarihi: 07/11/2024).

- Magrini, A., Lolli, N., ve Rosato, A. (2020). Optimized energy performance of buildings by using innovative technologies: A case study. *Energy and Buildings*, 208, 109616.
- Marquez, R.C. (2017). C40 Cities, *Atıklardan kaynaklara: Sera gazı emisyonlarını azaltmak ve toplulukları dönüştürmek için inanılmaz bir fırsat*. Erişim adresi https://www.c40.org/wp-content/uploads/2024/03/C40_Pathway_Towards_Zero_Waste_Report_2023.pdf (Son Erişim Tarihi: 01/10/2024).
- Mavi, İ. (2021). Küresel iklim değişikliği bağlamında yeni toplumsal hareket örneği olarak küresel çevreci hareketler. *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 116-126.
- Melville, S., Clarke, J., ve Pitts, A. (2006). The role of grey water recycling and rainwater harvesting in sustainable housing. *International Journal of Water Resources Development*, 22(3), 625-635.
- Newman, P., ve Kenworthy, J. (1999). *Sustainability and cities: Overcoming automobile dependence*. Island Press.
- Öktem, A. K. (2020). *Yeşil bina sertifikasyonlu konut projelerinde iç mekân çevresel kalitesinin kullanıcı tarafından değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi)*. Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ölçer, B. (2020). İklim krizinde BİM'in üstleneceği rol. *Yapı Bilgi Modelleme*, 2(1), 19-29.
- Özbalta, T. G. (2018). Yaklaşık sıfır enerji yerleşimler. *Materyal Bilgileri*, 56, 4-8.
- Özer, U., Aydın, R., ve Akçay, H. (1997). Air pollution profile of Turkey. *Chemistry International*, 19(6), 190-191.
- Pacheco Torgal, F., ve Jalali, S. (2012). Earth construction: Lessons from the past for future eco-efficient construction. *Construction and Building Materials*, 29, 512-519.
- Parlak, E., ve Atik, M. (2020). Dünyadan ve ülkemizden mavi-yeşil altyapı uygulamaları. *Peyzaj*, 2(2), 86-100.
- Perez Lombard, L., Ortiz, J., ve Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings*, 40(3), 394-398.
- Pahl Wostl, C. (2007). Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. *Water Resources Management*, 21(1), 49-62.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S., Lambin, E., Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475.

- Rode, P., Burdett, R., ve Soares Gonçalves, J. C. (2011). Buildings: Investing in energy and resource efficiency. U. E. Green Economy Initiative (Ed.), *Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication* içinde (331-373 s.). Nairobi, Kenya.
- Roderick, Y., McEwan, D., Wheatley, C., ve Alonso, C. (2009). *Comparison of energy performance assessment between LEED, BREEAM and Green Star*. Building Simulation, Glasgow, Scotland. Erişim adresi <https://www.aivc.org/resource/comparison-energy-performance-assessment-between-leed-breeam-and-green-star>
- Roodman, D. M., ve Lenssen, N. (1995). A building revolution: How ecology and health concerns are transforming construction. *Worldwatch Paper 124*. Worldwatch Institute.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill International, New York.
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process: What it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), 161-176.
- Saraç, D., Ünver, T. N., ve Yardımlı, S. (2019). *Sürdürülebilir akıllı yeşil bina sertifika kriterlerinin karşılaştırılmasında ÇedbiK'in yeri ve önemi (The place and importance of ÇedbiK in comparison of sustainable smart green building certification criteria)*. Uygulamalı Bilimler Tam Metin Kitabı.
- Saunders, T., (2008) A Discussion Document Comparing International Environmental Assessment Methods For Buildings, pp 32.
- Say, N., Yücel, M., Fisunoğlu, M., Sirel, B., Erginkaya, C. K. (2012). Mersin örneğinde kentsel gelişmenin doğal yapı üzerindeki etkisinin belirlenmesi ve yeni kentsel kullanım alanlarının önerilmesi. TÜBİTAK 108Y330 No'lu Proje Raporu.
- Seto, K. C., Güneralp, B., ve Hutrya, L. R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40), 16083-16088.
- Sev, A., (2009). Sürdürülebilir Mimarlık, 1. Baskı, Yem Yayınları, İstanbul, 223s.
- Sev, A., ve Canbay, N. (2009). Dünya üzerinde uygulanan yeşil bina ve sertifikasyon sistemleri. *Yapıda Ekolojik Yapı/EK*, No. 329, 42-47.
- Sharifi, A., ve Murayama, A. (2013). A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 38, 73–87.
- Sharma, R. (2002). *Impacts and adaptation of climate change*. United Nations Environment Programme. Erişim adresi <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/sunumlar/sharma.pdf>

- Sovacool, B. K., ve Sovacool, K. E. (2009). Identifying future electricity-water tradeoffs in the United States. *Energy Policy*, 37(7), 2763-2773.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The great acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), 81-98.
- Stevenson, F. (2018). Does bike commuting impact your carbon footprint? And how much? Erişim adresi <http://bit.ly/2KQwJse>
- Sullivan, L. J. (2020). *An actor network theory analysis of BREEAM Communities* (Doktora tezi, 263s). University College London, Londra.
- Thormark, C. (2002). A low energy building in a life cycle: Its embodied energy, energy need for operation and recycling potential. *Building and Environment*, 37(4), 429-435.
- Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., ve Zurbrügg, C. (2014). *Compendium of sanitation systems and technologies* (2nd ed.). Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Eawag.
- Tregenza, P., ve Wilson, M. (2011). *Daylighting: Architecture and lighting design*. Routledge.
- Türkeş, M. (2008). İklim değişikliğiyle savaşım, Kyoto protokolü ve Türkiye. *Mülkiye Dergisi*, 32(259), 101-131.
- Türküm, A.S. (1998). Çağdaş toplumda çevre sorunları ve çevre bilinci. *Çağdaş Yaşam Çağdaş İnsan*. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı, Eskişehir.
- IEA (Uluslararası Enerji Ajansı) (2021). *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*. IEA. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
- Uncu, A. (2019). *İklim için kentler: Yerel yönetimlerde iklim eylem planı*. Erişim Adresi https://world.350.org/iklimicin kentler/files/2019/05/350_booklet_2.pdf
- UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme) (2016). *World cities report 2016: Urbanization and development – Emerging futures*. UN-Habitat. Erişim adresi <https://wcr.unhabitat.org>
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (2020). *The emissions gap report 2020*. Erişim adresi <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020>
- UNEP (United Nations Environment Programme) (2017). *Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector: Global status report 2017*. Global Alliance for Buildings and Construction. Erişim adresi <https://www.unep.org/resources/report/global-status-report-2017>

- UCCRN (Urban Climate Change Research Network) (2011). *First UCCRN assessment report on climate change and cities (ARC3)*. Cambridge University Press. Erişim adresi <https://uccrn.ei.columbia.edu/first-uccrn-assessment-report-climate-change-and-cities-arc3-2011-0>
- USGBC (U.S. Green Building Council) (2020). *What is LEED?*, Erişim adresi <https://www.usgbc.org/leed>
- USGBC (2021). *LEED rating system*. Erişim adresi <https://www.usgbc.org>
- USGBC (2024). *LEED v4 for building design and construction*. U.S. Green Building Council. Erişim Adresi <https://www.usgbc.org/leed/v4>
- ÜrgeVorsatz, D., Harvey, L. D. D., Mirasgedis, S., Levine, M. D. (2007). Mitigating CO₂ emissions from energy use in the world's buildings. *Building Research ve Information*, 35(4), 379-398.
- Ürük, Z. F., ve İslamoğlu, A. K. K. (2019). BREEAM, LEED ve DGNB yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin standart bir konutta karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 15, 143-154.
- Varınca, K. B., Güneş, G., ve Ertürk, F. (2008). Hava kirleticilerinin insan sağlığı ve iklim değişikliği üzerine etkileri. *Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu (UHAKS)*, Konya.
- Venou, A. (2014). *Investigation of the “BREEAM Communities” tool with respect to urban design* (Yüksek lisans tezi). Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm.
- Vörösmarty, C. J., Green, P., Salisbury, J., ve Lammers, R. B. (2000). Global water resources: Vulnerability from climate change and population growth. *Science*, 289(5477), 284-288.
- Weart, S. R. (2005). *The discovery of global warming*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- WB (Dünya Bankası) (2021). *Türkiye Ülke İklim ve Kalkınma Raporu*. Erişim adresi: <https://www.worldbank.org>
- WMO (World Meteorological Organization). (2021). *State of the Global Climate 2020 (WMO-No. 1264)*. Erişim adresi <https://library.wmo.int/records/item/56247>
- WWAP (World Water Assessment Programme). (2017). *The United Nations World Water Development Report 2017: Wastewater: The Untapped Resource*. Paris, UNESCO.
- Yapı Dergisi (2024). ZEB Pilot Evi, Norveç. Erişim adresi <https://yapidergisi.com/zeb-pilot-evi-norvec/#toggle-id-1>
- Yıldız, S., Yılmaz, M., Kıvrak, S., Aslan, G., Gültekin, A. B. (2015). Mahalle sürdürülebilirlik değerlendirme sistemlerine yönelik bir inceleme çalışması. 1.

Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi, 13-14 Kasım 2015, Kocaeli, 1-20.

- Yılmaz, E. (2005). Bir arazi kullanım planlaması modeli: Cehennemdere Vadisi örneği. *Çevre ve Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü*. 253(37),18-23.
- Yılmaz, Z. (2006). Akıllı binalar ve yenilenebilir enerji. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*,(91), 7, 15.
- Yoder, J.M. (2017). *A shortfall in sustainability: The absence of historic preservation in green-rating systems* (Yüksek lisans tezi, 90s). University of Florida, Florida.
- Yöntem, S.T. (2016). *Çevre dostu binalarda enerji verimliliği örnek uygulamalar*. Erişim adresi <https://webdosya.csb.gov.tr/csb/dokumanlar/mhgm0004.pdf>
- Yüksel, Ü. (2005). *Ankara kentinde kentsel ısı adası etkisinin yaz aylarında uzaktan algılama ve meteorolojik gözlemlere dayalı olarak saptanması ve değerlendirilmesi üzerine bir araştırma (Doktora Tezi)*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zhai, Z. J., ve Zhang, Z. (2009). Natural ventilation in buildings: Measurement in a wind tunnel and numerical simulation with large-eddy simulation. *Energy and Buildings*, 41(10), 1116-1126.

EKLER

EK 1-İklim Değişikliğine Dirençli Bina Tasarım Ölçütlerinin Uygunluk Analizi-Matris Tabloları

Uzman 1: İç Mimar

2.FAKTÖRLER

1.FAKTÖRLER

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	1/5	1/7	1/6	1/6	2
Su Verimliliği	5	1	1/5	1/3	1/4	3
Enerji Verimliliği	7	5	1	4	3	8
Malzeme	6	3	1/4	1	2	7
İç MekânKalitesi	6	4	1/3	1/2	1	8
İnovasyon	1/2	1/3	1/8	1/7	1/8	1
TOPLAM	25,50	13,53	2,05	6,14	6,54	29,00

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,04	0,01	0,07	0,03	0,03	0,07	0,04	0,25	6,10
Su Verimliliği	0,20	0,07	0,10	0,05	0,04	0,10	0,09	0,59	6,34
Enerji Verimliliği	0,27	0,37	0,49	0,65	0,46	0,28	0,42	2,88	6,86
Malzeme	0,24	0,22	0,12	0,16	0,31	0,24	0,22	1,46	6,80
İç Mekân Kalitesi	0,24	0,30	0,16	0,08	0,15	0,28	0,20	1,31	6,54
İnovasyon	0,02	0,02	0,06	0,02	0,02	0,03	0,03	0,16	5,26
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,06

CR	0,05	≤0,1
----	------	------

Uzman 2: İç Mimar**2.FAKTÖRLER****1.FAKTÖRLER**

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	1/5	1/7	1/2	3	3
Su Verimliliği	5	1	1/2	3	5	7
Enerji Verimliliği	7	2	1	5	6	5
Malzeme	2	1/3	1/5	1	5	5
İç Mekân Kalitesi	1/3	1/5	1/6	1/5	1	5
İnovasyon	1/3	1/7	1/5	1/5	1/5	1
TOPLAM	15,67	3,88	2,21	9,90	20,20	26,00

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,06	0,05	0,06	0,05	0,15	0,12	0,08	0,58	7,01
Su Verimliliği	0,32	0,26	0,23	0,30	0,25	0,27	0,27	1,90	7,03
Enerji Verimliliği	0,45	0,52	0,45	0,51	0,30	0,19	0,40	2,82	7,01
Malzeme	0,13	0,09	0,09	0,10	0,25	0,19	0,14	1,00	7,09
İç Mekân Kalitesi	0,02	0,05	0,08	0,02	0,05	0,19	0,07	0,43	6,23
İnovasyon	0,02	0,04	0,09	0,02	0,01	0,04	0,04	0,20	5,42
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,13

CR	0,10	≤0,1
----	------	------

Uzman 3: İç Mimar**2.FAKTÖRLER****1.FAKTÖRLER**

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
Su Verimliliği	3	1	1/5	2	1/3	1/3
Enerji Verimliliği	3	5	1	5	1/3	5
Malzeme	3	1/2	1/5	1	1/7	1/3
İç Mekân Kalitesi	3	3	1/3	7	1	1/3
İnovasyon	3	3	1/5	3	3	1
TOPLAM	16,00	12,83	2,27	18,33	5,14	7,33

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,06	0,03	0,15	0,02	0,06	0,05	0,06	0,37	6,16
Su Verimliliği	0,19	0,08	0,09	0,11	0,06	0,05	0,10	0,64	6,66
Enerji Verimliliği	0,19	0,39	0,44	0,27	0,06	0,68	0,34	2,59	7,64
Malzeme	0,19	0,04	0,09	0,05	0,03	0,05	0,07	0,48	6,47
İç Mekân Kalitesi	0,19	0,23	0,15	0,38	0,19	0,05	0,20	1,37	6,93
İnovasyon	0,19	0,23	0,09	0,16	0,58	0,14	0,23	1,36	5,87
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,12

CR	0,10	≤0,1
----	------	------

Uzman 4: İnşaat Mühendisi**2.FAKTÖRLER****1.FAKTÖRLER**

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	1/7	1/2	2	2	3
Su Verimliliği	7	1	2	2	5	5
Enerji Verimliliği	2	1/2	1	3	7	2
Malzeme	1/2	1/2	1/3	1	5	1/2
İç Mekân Kalitesi	1/2	1/5	1/7	1/5	1	1/7
İnovasyon	1/3	1/5	1/2	2	7	1
TOPLAM	11,33	2,54	4,48	10,20	27,00	11,64

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,09	0,06	0,11	0,20	0,07	0,26	0,13	0,96	7,38
Su Verimliliği	0,62	0,39	0,45	0,20	0,19	0,43	0,37	2,77	7,32
Enerji Verimliliği	0,18	0,20	0,22	0,29	0,26	0,17	0,22	1,51	6,84
Malzeme	0,04	0,20	0,07	0,10	0,19	0,04	0,11	0,68	6,40
İç Mekân Kalitesi	0,04	0,08	0,03	0,02	0,04	0,01	0,04	0,25	6,69
İnovasyon	0,03	0,08	0,11	0,20	0,26	0,09	0,13	0,62	4,86
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,12

CR	0,09	≤0,1
----	------	------

Uzman 5: İnşaat Mühendisi

2.FAKTÖRLER

1.FAKTÖRLER

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	1/3	1/9	1/5	4	1/5
Su Verimliliği	3	1	1/5	1/5	2	1/3
Enerji Verimliliği	9	5	1	5	5	3
Malzeme	5	5	1/5	1	3	1/2
İç MekânKalitesi	1/4	1/2	1/5	1/3	1	1/5
İnovasyon	5	3	1/3	2	5	1
TOPLAM	23,25	14,83	2,04	8,73	20,00	5,23

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,04	0,02	0,05	0,02	0,20	0,04	0,06	0,39	6,19
Su Verimliliği	0,13	0,07	0,10	0,02	0,10	0,06	0,08	0,55	6,87
Enerji Verimliliği	0,39	0,34	0,49	0,57	0,25	0,57	0,43	3,10	7,12
Malzeme	0,22	0,34	0,10	0,11	0,15	0,10	0,17	1,21	7,20
İç Mekân Kalitesi	0,01	0,03	0,10	0,04	0,05	0,04	0,05	0,29	6,38
İnovasyon	0,22	0,20	0,16	0,23	0,25	0,19	0,21	1,14	5,45
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,11

CR	0,09	≤0,1
----	------	------

Uzman 6: İnşaat Mühendisi

2.FAKTÖRLER

1.FAKTÖRLER

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	1/5	1/7	2	2	5
Su Verimliliği	5	1	1/2	5	6	7
Enerji Verimliliği	7	2	1	5	7	7
Malzeme	1/2	1/5	1/5	1	2	2
İç Mekân Kalitesi	1/2	1/6	1/7	1/2	1	1/2
İnovasyon	1/5	1/7	1/7	1/2	2	1
TOPLAM	14,20	3,71	2,13	14,00	20,00	22,50

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,07	0,05	0,07	0,14	0,10	0,22	0,11	0,71	6,52
Su Verimliliği	0,35	0,27	0,23	0,36	0,30	0,31	0,31	2,04	6,69
Enerji Verimliliği	0,49	0,54	0,47	0,36	0,35	0,31	0,42	2,81	6,69
Malzeme	0,04	0,05	0,09	0,07	0,10	0,09	0,07	0,46	6,20
İç Mekân Kalitesi	0,04	0,04	0,07	0,04	0,05	0,02	0,04	0,27	6,35
İnovasyon	0,01	0,04	0,07	0,04	0,10	0,04	0,05	0,26	5,21
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,06

CR	0,04	≤0,1
----	------	------

Uzman 7: Mimar**2.FAKTÖRLER****1.FAKTÖRLER**

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	1/5	1/3	1/2	3	2
Su Verimliliği	5	1	1	4	5	7
Enerji Verimliliği	3	1	1	3	4	7
Malzeme	2	1/4	1/3	1	1/3	2
İç Mekân Kalitesi	1/3	1/5	1/4	3	1	3
İnovasyon	1/2	1/7	1/7	1/2	1/3	1
TOPLAM	11,83	2,79	3,06	12,00	13,67	22,00

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,08	0,07	0,11	0,04	0,22	0,09	0,10	0,73	7,05
Su Verimliliği	0,42	0,36	0,33	0,33	0,37	0,32	0,36	2,37	6,70
Enerji Verimliliği	0,25	0,36	0,33	0,25	0,29	0,32	0,30	1,97	6,56
Malzeme	0,17	0,09	0,11	0,08	0,02	0,09	0,09	0,61	6,44
İç Mekân Kalitesi	0,03	0,07	0,08	0,25	0,07	0,14	0,11	0,70	6,51
İnovasyon	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02	0,05	0,04	0,22	5,30
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,09

CR	0,07	≤0,1
----	------	------

Uzman 8: Mimar**2.FAKTÖRLER****1.FAKTÖRLER**

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	1	1	3	5	1
Su Verimliliği	1	1	1	3	5	3
Enerji Verimliliği	1	1	1	5	7	3
Malzeme	1/3	1/3	1/5	1	5	1
İç Mekân Kalitesi	1/5	1/5	1/7	1/5	1	1/5
İnovasyon	1	1/3	1/3	1	5	1
TOPLAM	4,53	3,87	3,68	13,20	28,00	9,20

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,22	0,26	0,27	0,23	0,18	0,11	0,21	1,33	6,31
Su Verimliliği	0,22	0,26	0,27	0,23	0,18	0,33	0,25	1,58	6,41
Enerji Verimliliği	0,22	0,26	0,27	0,38	0,25	0,33	0,28	1,85	6,49
Malzeme	0,07	0,09	0,05	0,08	0,18	0,11	0,09	0,61	6,29
İç Mekân Kalitesi	0,04	0,05	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,21	6,12
İnovasyon	0,22	0,09	0,09	0,08	0,18	0,11	0,13	0,69	5,43
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,03

CR	0,03	≤0,1
----	------	------

Uzman 9: Mimar**2.FAKTÖRLER****1.FAKTÖRLER**

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	1/3	1/5	3	5	5
Su Verimliliği	3	1	1	5	5	6
Enerji Verimliliği	5	1	1	3	5	3
Malzeme	1/3	1/5	1/3	1	1	1
İç Mekân Kalitesi	1/5	1/5	1/5	1	1	3
İnovasyon	1/5	1/6	1/3	1	1/3	1
TOPLAM	9,73	2,90	3,07	14,00	17,33	19,00

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,10	0,11	0,07	0,21	0,29	0,26	0,17	1,18	6,77
Su Verimliliği	0,31	0,34	0,33	0,36	0,29	0,32	0,32	2,18	6,75
Enerji Verimliliği	0,51	0,34	0,33	0,21	0,29	0,16	0,31	2,23	7,27
Malzeme	0,03	0,07	0,11	0,07	0,06	0,05	0,07	0,42	6,40
İç Mekân Kalitesi	0,02	0,07	0,07	0,07	0,06	0,16	0,08	0,47	6,32
İnovasyon	0,02	0,06	0,11	0,07	0,02	0,05	0,05	0,27	4,93
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,08

CR	0,07	≤0,1
----	------	------

Uzman 10: Peyzaj Mimarı**2.FAKTÖRLER****1.FAKTÖRLER**

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	4	5	5	7	5
Su Verimliliği	1/4	1	3	2	6	4
Enerji Verimliliği	1/5	1/3	1	2	5	5
Malzeme	1/5	1/2	1/2	1	5	2
İç Mekân Kalitesi	1/7	1/6	1/5	1/5	1	2
İnovasyon	1/5	1/4	1/5	1/2	1/2	1
TOPLAM	1,99	6,25	9,90	10,70	24,50	19,00

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,50	0,64	0,51	0,47	0,29	0,26	0,44	3,11	7,02
Su Verimliliği	0,13	0,16	0,30	0,19	0,24	0,21	0,20	1,45	7,08
Enerji Verimliliği	0,10	0,05	0,10	0,19	0,20	0,26	0,15	0,99	6,53
Malzeme	0,10	0,08	0,05	0,09	0,20	0,11	0,11	0,70	6,65
İç Mekân Kalitesi	0,07	0,03	0,02	0,02	0,04	0,11	0,05	0,29	6,13
İnovasyon	0,10	0,04	0,02	0,05	0,02	0,05	0,05	0,24	5,15
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,09

CR	0,07	≤0,1
----	------	------

Uzman 11: Peyzaj Mimarı**2.FAKTÖRLER****1.FAKTÖRLER**

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	7	3	2	9	2
Su Verimliliği	1/7	1	2	3	2	1/2
Enerji Verimliliği	1/3	1/2	1	1/3	1/2	1/2
Malzeme	1/2	1/3	3	1	3	1/2
İç Mekân Kalitesi	1/9	1/2	2	1/3	1	1/2
İnovasyon	1/2	2	2	2	2	1
TOPLAM	2,59	11,33	13,00	8,67	17,50	5,00

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,39	0,62	0,23	0,23	0,51	0,40	0,40	2,90	7,30
Su Verimliliği	0,06	0,09	0,15	0,35	0,11	0,10	0,14	0,99	6,95
Enerji Verimliliği	0,13	0,04	0,08	0,04	0,03	0,10	0,07	0,45	6,41
Malzeme	0,19	0,03	0,23	0,12	0,17	0,10	0,14	0,90	6,44
İç Mekân Kalitesi	0,04	0,04	0,15	0,04	0,06	0,10	0,07	0,46	6,36
İnovasyon	0,19	0,18	0,15	0,23	0,11	0,20	0,18	0,95	5,32
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,09

CR	0,07	≤0,1
----	------	------

Uzman 12: Peyzaj Mimarı

2.FAKTÖRLER

1.FAKTÖRLER

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1	1	1	7	5	7
Su Verimliliği	1	1	1	9	5	9
Enerji Verimliliği	1	1	1	3	5	7
Malzeme	1/7	1/9	1/3	1	1/5	3
İç Mekân Kalitesi	1/5	1/5	1/5	5	1	5
İnovasyon	1/7	1/9	1/7	1/3	1/5	1
TOPLAM	3,49	3,42	3,68	25,33	16,40	32,00

Sektör Uzmanı	Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	Su Verimliliği	Enerji Verimliliği	Malzeme	İç Mekân Kalitesi	İnovasyon	Ağırlık	Çarpım	Tutarlılık Hesabı
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	0,29	0,29	0,27	0,28	0,30	0,22	0,27	1,87	6,79
Su Verimliliği	0,29	0,29	0,27	0,36	0,30	0,28	0,30	2,03	6,79
Enerji Verimliliği	0,29	0,29	0,27	0,12	0,30	0,22	0,25	1,66	6,68
Malzeme	0,04	0,03	0,09	0,04	0,01	0,09	0,05	0,31	6,03
İç Mekân Kalitesi	0,06	0,06	0,05	0,20	0,06	0,16	0,10	0,66	6,78
İnovasyon	0,04	0,03	0,04	0,01	0,01	0,03	0,03	0,16	5,53
							1,00	Tutarlılık Göstergesi	0,09

CR	0,07	≤0,1
----	------	------

EK 2-İklim Değişikliğine Dirençli Bina Tasarım Alt Ölçütlerinin Uygunluk Değerleri

Uzman 1: İç Mimar

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	4
	1.3.	Araziye yerleşim	3
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	3
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	3
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	2
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	2
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	1
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	3
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	3
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	3
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	2
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	3
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	3
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	3
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	4
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	3
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	3
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	3
İç Mekân Kalitesi	51.1.	İç mekân hava kalitesi	4
	51.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	2
	51.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	3
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	4
	5.3.	Gün ışığı	3
	5.4.	Görüş alanı	2
	5.5.	Kamaşma kontrolü	2
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	2
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	2
	5.8.	Termal konfor	4
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	3
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	2
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	2
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	2
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	2
	5.11.	Kimyasal ve kirlenici konforu	3
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	2

Uzman 2: İç Mimar

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	4
	1.3.	Araziye yerleşim	4
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	3
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	3
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	3
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	3
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	2
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	3
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	3
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	4
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	3
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	3
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	4
Enerji Verimlili	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	4
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	4
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	4
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	4
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	3
İç Mekân Kalitesi	51.1.	İç mekân hava kalitesi	4
	51.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	2
	51.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	4
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	4
	5.3.	Gün ışığı	4
	5.4.	Görüş alanı	3
	5.5.	Kamaşma kontrolü	3
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	3
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	2
	5.8.	Termal konfor	4
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	4
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	4
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	4
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	4
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	4
	5.11.	Kimyasal ve kirlenici konforu	3
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	3

Uzman 3: İç Mimar

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	4
	1.3.	Araziye yerleşim	4
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	3
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	3
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	3
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	3
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	3
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	3
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	4
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	4
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	4
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	3
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	3
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	4
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	3
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	3
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	3
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	3
İç Mekân Kalitesi	5.1.1.	İç mekân hava kalitesi	4
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	2
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	3
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	4
	5.3.	Gün ışığı	4
	5.4.	Görüş alanı	3
	5.5.	Kamaşma kontrolü	3
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	3
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	3
	5.8.	Termal konfor	4
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	2
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	3
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	3
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	3
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	3
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	3
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	4

Uzman 4: İnşaat Mühendisi

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	3
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	3
	1.3.	Araziye yerleşim	4
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	4
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	1
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	2
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	3
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	4
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	2
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	3
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	3
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	3
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	2
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	2
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	3
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	2
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	2
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	3
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	3
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	3
İç Mekân Kalitesi	5.1.1.	İç mekân hava kalitesi	2
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	2
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	2
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	2
	5.3.	Gün ışığı	2
	5.4.	Görüş alanı	2
	5.5.	Kamaşma kontrolü	2
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	2
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	2
	5.8.	Termal konfor	1
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	1
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	3
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	3
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	3
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	3
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	3
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	4

Uzman 5: İnşaat Mühendisi

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	3
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	1
	1.3.	Araziye yerleşim	3
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	3
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	1
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	1
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	3
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	3
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	2
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	3
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	3
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	3
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	2
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	3
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	4
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	1
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	3
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	4
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	3
İç Mekân Kalitesi	5.1.1.	İç mekân hava kalitesi	2
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	3
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	2
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	3
	5.3.	Gün ışığı	3
	5.4.	Görüş alanı	2
	5.5.	Kamaşma kontrolü	2
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	3
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	2
	5.8.	Termal konfor	3
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	4
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	4
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	4
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	4
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	4
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	3
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	4

Uzman 6: İnşaat Mühendisi

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	4
	1.3.	Araziye yerleşim	3
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	3
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	3
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	3
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	3
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	3
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	3
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	3
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	3
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	3
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	2
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	4
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	3
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	2
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	3
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	3
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	2
İç Mekân Kalitesi	5.1.1.	İç mekân hava kalitesi	3
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	2
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	2
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	4
	5.3.	Gün ışığı	4
	5.4.	Görüş alanı	3
	5.5.	Kamaşma kontrolü	2
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	3
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	2
	5.8.	Termal konfor	4
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	2
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	3
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	3
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	3
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	3
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	3
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	4

Uzman 7: Mimar

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	3
	1.3.	Araziye yerleşim	2
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	4
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	4
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	4
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	4
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	4
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	4
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	4
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	3
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	3
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	2
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	4
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	4
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	2
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	4
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	3
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	1
İç Mekân Kalitesi	5.1.1.	İç mekân hava kalitesi	4
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	2
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	2
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	4
	5.3.	Gün ışığı	4
	5.4.	Görüş alanı	2
	5.5.	Kamaşma kontrolü	3
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	4
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	3
	5.8.	Termal konfor	4
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	3
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	3
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	3
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	3
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	3
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	3
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	2

Uzman 8: Mimar

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	4
	1.3.	Araziye yerleşim	4
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	4
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	4
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	3
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	3
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	4
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	2
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	4
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	4
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	4
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	4
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	4
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	4
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	3
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	2
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	4
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	3
İç Mekân Kalitesi	5.1.1.	İç mekân hava kalitesi	2
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	3
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	3
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	4
	5.3.	Gün ışığı	4
	5.4.	Görüş alanı	2
	5.5.	Kamaşma kontrolü	2
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	3
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	3
	5.8.	Termal konfor	3
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	2
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	4
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	4
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	4
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	4
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	4
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	4

Uzman 9: Mimar

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	4
	1.3.	Araziye yerleşim	4
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	3
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	4
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	3
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	3
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	2
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	2
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	4
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	4
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	3
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	3
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	3
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	3
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	4
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	2
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	3
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	2
İç Mekân Kalitesi	5.1.1.	İç mekân hava kalitesi	4
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	3
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	4
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	4
	5.3.	Gün ışığı	4
	5.4.	Görüş alanı	3
	5.5.	Kamaşma kontrolü	3
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	3
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	3
	5.8.	Termal konfor	4
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	3
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	3
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	3
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	3
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	3
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	2
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	3

Uzman 10: Peyzaj Mimarı

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	4
	1.3.	Araziye yerleşim	3
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	3
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	3
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	3
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	3
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	3
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	3
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	3
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	3
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	3
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	4
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	3
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	3
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	4
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	4
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	3
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	3
İç Mekân Kalitesi	5.1.1.	İç mekân hava kalitesi	4
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	3
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	4
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	4
	5.3.	Gün ışığı	4
	5.4.	Görüş alanı	4
	5.5.	Kamaşma kontrolü	4
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	3
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	4
	5.8.	Termal konfor	4
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	4
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	3
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	3
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	3
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	3
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	3
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	3

Uzman 11: Peyzaj Mimarı

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	4
	1.3.	Araziye yerleşim	3
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	2
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	1
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	2
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	2
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	2
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	3
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	4
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	3
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	3
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	2
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	3
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	4
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	2
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	3
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	3
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	2
İç Mekân Kalitesi	5.1.1.	İç mekân hava kalitesi	3
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	1
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	3
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	3
	5.3.	Gün ışığı	4
	5.4.	Görüş alanı	3
	5.5.	Kamaşma kontrolü	2
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	2
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	2
	5.8.	Termal konfor	3
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	4
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	2
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	2
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	2
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	2
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	3
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	4

Uzman 12: Peyzaj Mimarı

ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD
Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	2
	1.3.	Araziye yerleşim	3
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	2
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	3
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	2
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	2
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı ve yakıt verimli araçlar	1
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	1
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	3
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	3
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	4
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	4
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	1
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	2
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	3
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	3
	3.3.	Enerji verimli ekipman kullanımı	4
Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	3
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	2
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	3
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı-duvar, döşeme, çatı	1
İç Mekân Kalitesi	5.1.1.	İç mekân hava kalitesi	4
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	2
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	2
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	4
	5.3.	Gün ışığı	4
	5.4.	Görüş alanı	4
	5.5.	Kamaşma kontrolü	3
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	3
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	3
	5.8.	Termal konfor	4
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	4
	5.10.1.	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	1
	5.10.2.	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	1
	5.10.3.	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	1
	5.10.4.	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	1
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	1
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	3

EK 3-İklim Değişikliğine Dirençli Bina Tasarımına Yönelik Puanlama Sisteminin Uzman Gruplarına (İç Mimar, İnşaat Mühendisi, Mimar ve Peyzaj Mimarı) Göre Karşılaştırılması

			İç Mimar			İnşaat Mühendisi			Mimar			Peyzaj Mimarı		
ÖLÇÜTLER	KOD	ALT ÖLÇÜTLER	UD	UK	UP	UD	UK	UP	UD	UK	UP	UD	UK	UP
Enerji Verimliliği	3.1.	CO2 emisyonlarının azaltılması	4	0,39	1,56	4	0,36	1,44	4	0,30	1,20	4	0,16	0,64
	3.2.	Yenilenebilir ve yeşil enerji	4		1,56	4		1,44	4		1,20	4		0,64
	3.3.	Enerji verimli ekipman talebi	3		1,17	3		1,08	4		1,20	4		0,64
TUP					4,29			3,96			3,60			1,92
Su Verimliliği	2.1.	Su tüketimi miktarını azaltma	4	0,15	0,60	4	0,25	1,00	4	0,31	1,24	4	0,21	0,84
	2.2.	Su etkin peyzaj tasarımı	3		0,45	3		0,75	4		1,24	3		0,63
	2.3.1.	Dönüştürülebilir su kullanımı / Atık su arıtma	3		0,45	3		0,75	4		1,24	4		0,84
	2.3.2.	Yenilikçi atık su teknolojilerinden faydalanma	3		0,45	3		0,75	3		0,93	4		0,84
	2.4.1.	Yüzeysel su akışı	3		0,45	2		0,50	3		0,93	3		0,63
	2.4.2.	Yağmur suyu tasarımı	3		0,45	3		0,75	4		1,24	3		0,63
TUP					2,85			4,50			6,82			4,41

Sürdürülebilir Arazi Kullanımı	1.1.	Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması	4	0,06	0,24	3	0,10	0,30	4	0,16	0,64	4	0,37	1,48
	1.2.	Konum riskleri / Afet riskleri	4		0,24	3		0,30	4		0,64	3		1,11
	1.3.	Araziye yerleşim	3		0,18	3		0,30	3		0,48	3		1,11
	1.4.	Yapı çevresi yoğunluğu / yoğunluk ve konut yapısı ilişkisi	3		0,18	3		0,30	4		0,64	3		1,11
	1.5.	Arazinin yeniden kullanımı	3		0,18	1		0,10	4		0,64	3		1,11
	1.6.1.	Alternatif ulaşım-toplu taşıma	3		0,18	2		0,20	3		0,48	3		1,11
	1.6.2.	Alternatif ulaşım-yayalaştırma ve bisiklet yolları	3		0,18	3		0,30	3		0,48	3		1,11
	1.6.3.	Alternatif ulaşım-düşük salımlı akıtlı verimli araçlar	2		0,12	3		0,30	3		0,48	2		0,74
	1.6.4.	Alternatif ulaşım-otopark kapasitesi	3		0,18	2		0,20	3		0,48	2		0,74
	TUP					1,68			2,30			4,96		

Malzeme	4.1.	Yerel malzemeler	3	0,14	0,42	2	0,12	0,24	3	0,08	0,24	3	0,10	0,30
	4.2.	Geri dönüştürülmüş malzemeler	3		0,42	3		0,36	3		0,24	3		0,30
	4.3.	Malzemenin yeniden kullanımı	3		0,42	3		0,36	3		0,24	3		0,30
	4.4.	Mevcut bina elemanlarının yeniden kullanımı (duvar, döşeme, çatı vb.)	3		0,42	3		0,36	2		0,16	2		0,20
TUP					1,68			1,32			0,88			1,10
İnnovasyon	6.1.	Tasarımda inovasyon	3	0,10	0,30	4	0,13	0,52	3	0,07	0,21	3	0,09	0,27
TUP					0,30			0,52			0,21			0,27
İç Mekân Kalitesi	51.1.	İç mekân hava kalitesi	4	0,16	0,64	2	0,04	0,08	3	0,08	0,24	4	0,07	0,28
	5.1.2.	İnşaat esnası iç hava kalitesi	2		0,32	2		0,08	3		0,24	2		0,14
	5.1.3.	İnşaat sonrası iç hava kalitesi	3		0,48	2		0,08	3		0,24	3		0,21
	5.2.	Doğal havalandırma imkânları	4		0,64	3		0,12	4		0,32	4		0,28
	5.3.	Gün ışığı	4		0,64	3		0,12	4		0,32	4		0,28
	5.4.	Görüş alanı	3		0,48	2		0,08	2		0,16	4		0,28
	5.5.	Kamaşma kontrolü	2		0,32	2		0,08	3		0,24	3		0,21
	5.6.	İç ve dış aydınlatma düzeyleri	3		0,48	2		0,08	3		0,24	3		0,21
	5.7.	Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	2		0,32	2		0,08	3		0,24	3		0,21
	5.8.	Termal konfor	4		0,64	2		0,08	4		0,32	4		0,28
	5.9.	Akustik ve ses yalıtımı	3		0,48	3		0,12	3		0,24	3		0,21

	5.10.1	Düşük salımlı malzemeler-yapıştırıcı ve astarlar	3		0,48	3		0,12	3		0,24	2		0,14
	5.10.2	Düşük salımlı malzemeler-boya ve kaplamalar	3		0,48	3		0,12	3		0,24	2		0,14
	5.10.3	Düşük salımlı malzemeler-zemin kaplamaları	3		0,48	3		0,12	3		0,24	2		0,14
	5.10.4	Düşük salımlı malzemeler-kompozit ahşap ürünler	3		0,48	3		0,12	3		0,24	2		0,14
	5.11.	Kimyasal ve kirletici konforu	3		0,48	3		0,12	3		0,24	2		0,14
TUP					7,84			1,60			4,00			3,29
GENEL TOPLAM					18,64			14,20			20,47			20,61

