

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAVALİMANI TERMİNAL BİNALARINDA UYGULANAN ULUSAL VE
ULUSLARARASI SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM YAKLAŞIMLARININ
İNCELENMESİ VE ÖRNEKLER ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

SARA YUNUS

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
YAPI PROGRAMI**

**DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ EZGİ KORKMAZ**

İSTANBUL, 2019

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Sara YUNUS tarafından hazırlanan tez çalışması 21.05.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KORKMAZ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KORKMAZ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Erkan AVLAR

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ayşe Nil TÜRKERİ

İstanbul Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Tez çalışması süresince destekleri ile çalışmama yön veren danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KORKMAZ'a, yoğun çalışma tempolarında değerli vakitlerini ayırarak tezime katkıda bulunan İGA Sürdürülebilirlik Departmanı çalışanları Çağlar GÜNER, Hande KARTAL ORAK ve Arda GÖKCEVİZ'e, bilgi birikimleri ile desteğini esirgemeyen Katya Kaya'ya, değerli katkılarından dolayı Gülşah ŞENÇİÇEK'e ve Selami ÇAKIR'a, eğitim hayatım boyunca üzerimde emeği olan tüm hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında yanımda olan, maddi manevi desteklerini esirgemeyen annem Ayten YUNUS, babam Hayrettin YUNUS ve ağabeyim Selami YUNUS'a tüm kalbimle teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Mayıs, 2019

Sara YUNUS

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÇİZELGE LİSTESİ	xiii
ÖZET.....	xiv
ABSTRACT	xvi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	8
1.3 Hipotez	9
1.4 Kapsam.....	10
1.5 Yöntem.....	10
BÖLÜM 2	
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL BİNALAR	12
2.1 Sürdürülebilirlik	12
2.2 Sürdürülebilir Yapım ve Yeşil Binalar	13
2.3 Yeşil Bina Tasarım Ölçütleri	16
2.4 Yeşil Bina Sertifika Sistemleri	18
2.5 Dünya’da Yeşil Bina Kapsamında Yapılan Çalışmalar.....	19
2.5.1 Dünya’da Yasal Düzenlemelerde Yeşil Bina Tasarımı	20
2.5.2 Dünya’da Uygulanan Yeşil Bina Sertifika Sistemleri	28
2.6 Türkiye’de Yeşil Bina Kapsamında Yapılan Çalışmalar	29
2.6.1 Türkiye’de Yasal Düzenlemelerde Yeşil Bina Tasarımı	29
2.6.2 Türkiye’de Uygulanan Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri	32
2.6.3 Türkiye’de Yeşil Bina Sertifika Sistem Çalışmaları	33

BÖLÜM 3

HAVALİMANLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	36
3.1 Havalimanları	36
3.2 Havalimanı Terminal Binası Tasarımı	37
3.3 Sürdürülebilir Havalimanı Kavramı	39
3.4 Havalimanlarında Çevresel Etki Değerlendirmesi.....	42
3.5 Sürdürülebilir Havalimanı Terminal Binaları İçin Öngörülen Tasarım Ölçütleri.....	43
3.5.1 Bütünleşik Tasarım	45
3.5.2 Ulaşılabilirlik.....	45
3.5.3 Arazi Kullanımı ve Ekoloji.....	47
3.5.4 Su Verimliliği	49
3.5.5 Enerji Verimliliği.....	50
3.5.6 Malzeme ve Kaynak Verimliliği.....	53
3.5.7 Kullanıcı Sağlığı ve Konforu.....	55
3.5.8 Atıklar ve Geri Dönüşüm.....	57
3.5.9 Esnek Tasarım	61

BÖLÜM 4

HAVALİMANI TERMİNAL BİNALARINDA UYGULANAN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM YAKLAŞIMLARI.....	63
4.1 Havalimanlarının ve Çeşitli Araştırma Kuruluşlarının Oluşturduğu Sürdürülebilir Tasarım Araçları	63
4.1.1 O'Hare Modernizasyonu Programı Sürdürülebilir Tasarım Rehberi..	64
4.1.2 New York Ve New Jersey Liman İşletmeciliği Yeni Yapılar İçin Sürdürülebilir Tasarım Rehberi.....	68
4.1.3 Los Angeles Dünya Havalimanları (LAWA) Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Kılavuzu	72
4.1.4 Kolomb Bölgesel Havalimanı İdaresi (CRAA) - Sermaye Programı Sürdürülebilir Tasarım Rehberlik Kılavuzu.....	75
4.1.5 Şikago Havacılık Dairesi Sürdürülebilir Tasarım Rehberi.....	78
4.1.6 Sürdürülebilir Havacılık Rehberlik İttifakı (SAGA) Sürdürülebilir Havacılık Kaynak Kılavuzu	84
4.1.7 Havalimanı Kooperatif Araştırma Programı (ACRP) - Sürdürülebilir Havalimanı İnşaatı Uygulamaları	89
4.1.8 Havalimanlarının ve Çeşitli Araştırma Kuruluşlarının Oluşturduğu Sürdürülebilir Havalimanı Tasarım Kılavuzlarının Değerlendirilmesi..	97
4.2 Havalimanlarında Uygulanan Yeşil Bina Sertifika Sistemleri	100
4.2.1 BREEAM	100
4.2.2 LEED	104
4.2.3 BREEAM ve LEED Sertifika Sistemlerinin Genel Karşılaştırması	109
4.2.4 Havalimanı Terminal Binaları İçin Öngörülen Sürdürülebilir Tasarım Ölçütlerinin BREEAM ve LEED Sertifika Sistemleri Kapsamında Karşılaştırılması.....	112

BÖLÜM 5

HAVALİMANI TERMİNAL BİNALARINDA UYGULANAN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM YAKLAŞIMLARININ ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ.... 133

5.1	Yeşil Bina Sertifikası Alan Terminal Binaları.....	133
5.1.1	Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali.....	134
5.1.2	San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2.....	140
5.1.3	Londra Southend Havalimanı	145
5.2	Yeşil Bina Sertifikası Almayı Hedefleyen Terminal Binaları	149
5.2.1	Oslo Havalimanı	150
5.2.2	İstanbul Havalimanı	154
5.3	Havalimanı Terminal Binalarında Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi	159

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER	162
KAYNAKLAR.....	170
ÖZGEÇMİŞ.....	185

SİMGE LİSTESİ

°C	Santigrat Derece
CFC	Chlorofluorocarbon
CO ₂	Carbon Dioxide (Karbondioksit)
GWh	Gigawatt-saat
kg	Kilogram
km	Kilometre
m	Metre
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
µg	Mikrogram

KISALTMA LİSTESİ

AAAE	Amerikan Havalimanı Yöneticileri Birliği
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika birleşik devletleri
ACC	Havalimanı Müşavir ve Danışman Konseyi
ACI	Airports Council International
ACI-NA	Airports Council International - North America
ACRP	Airport Cooperative Reseach Programme
ADM	Adnan Menderes Havalimanı
AOA	Air Operations Area
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATA	Hava Taşımacılığı Birliği
BD+C	Building Design and Construction
BRE	Building Research Establishment
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
BS	British Standards
CALGreen	California Green Building Code
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Building Enviromental Efficiency
CDPH	California Department of Public Health
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
ÇEDBİK	Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
CEN	European Committee for Standardization
CIBSE	The Chartered Institution of Building Services Engineers
CIP	Sermaye İyileştirme Programı
CMH	Port Columbus Uluslararası Havalimanı
CRAA	Kolomb Bölgesel Havalimanı İdaresi
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
DHMI	Devlet Hava Meydanları İşletmesi
DOA	Design Organization Approvals
EIS	Çevre Etki Beyanları
EKB	Enerji Kimlik Belgesi
EN	European Norms
EPA	U.S Enviromental Protection Agency
EPBD	Energy Performance Buildings Directive

FAA	U.S Federal Aviation Administration
FSC	Forest Stewardship Council
GWP	Küresel Isınma Potansiyeli
HVAC	Heating Ventilation and Air Conditioning
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organization
ID+C	Interior Design and Construction
IES	Illuminating Engineering Society
IESNA	Illuminating Engineering Society North America
IEPA	Illinois Çevre Koruma Ajansı
IgCC	International Green Construction Code
IISBE	International Initiative for Sustainable Built Environment
ISO	International Organization for Standardization
JAAP	The Joint Area Action Plan
LAGBC	Los Angeles Green Building Code
LAWA	Los Angeles World Airports
LCA	Life Cycle Assessment
LCC	Life Cycle Cost
LCK	Rickenbacker Uluslararası Havalimanı
LED	Light Emiting Diode
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
NEPA	U.S National Environmental Policy Act
ODP	Ozon Tabakası İnceltme Potansiyeli
OMP	O'Hare Modernizasyon Programı
OMAH	Amerika Havaalanı Yöneticileri Derneği
OSHA	The Occupational Safety and Health Act
PANYNJ	New York ve New Jersey Liman İdaresi
REM	Geri Dönüşümlü Hafriyat Malzemeleri
SAGA	Sürdürülebilir Havacılık Rehberlik İttifakı
SAM	Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi
SDM	Sürdürülebilir Tasarım Rehberi
SEEB-TR	Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar
SFO	San Francisco Uluslararası Havalimanı
SHGM	Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
SKD	Sürdürülebilir Kalkınma Derneği
SRI	Solar Reflectance Index
SQA	Suitably Qualified Acoustician
SQE	Suitably Qualified Ecologist
TAA	Tenant Alteration Applications
TRB	Transportation Research Board
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TZR	Bolton Field Havalimanı
USGBC	U.S. Green Building Council
VOC	Volatile Organic Compound

YDD Yaşam Döngüsü Değerlendirme
WCED World Commission on Environment and Development
WorldGBC Green Building Council



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3. 1	Sürdürülebilir Havalimanı Aşamaları 40
Şekil 3. 2	Sürdürülebilir Havalimanı Kavramının Bileşenleri 41
Şekil 3. 3	Seve Ballesteros - Santander Havalimanı Enerji Tüketimi Dağılımı 51
Şekil 3. 4	Seve Ballesteros - Santander Havalimanı Terminal Binasında Enerji Tüketim Dağılımı 51
Şekil 3. 5	Atık Yönetimi Hiyerarşisi 60
Şekil 4. 1	SAGA Sürdürülebilir Uygulamalar Web Sayfası 87
Şekil 4. 2	Katılımcıların Dağılımı 91
Şekil 5. 1	Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali Dış Görünüşü 134
Şekil 5. 2	Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali "Uçan Yol" Görünüşü .. 135
Şekil 5. 3	Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali İç Mekân Görünüşü 136
Şekil 5. 4	Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali İç Mekân Görünüşü.....137
Şekil 5. 5	Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali LEED Puan Kartı 139
Şekil 5. 6	Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali LEED Puan Dağılımı 140
Şekil 5. 7	San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Dış Görünüşü..... 141
Şekil 5. 8	San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Janet Echelman'ın Tavana Asılı Eseri 141
Şekil 5. 9	San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 İç Mekân Görünüşü.... 143
Şekil 5. 10	San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Puan Kartı..... 144
Şekil 5. 11	San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Puan Dağılımı 145
Şekil 5. 12	Londra Southend Havalimanı Dış Görünüşü 146
Şekil 5. 13	Londra Southend Havalimanı İç Mekân Görünüşü 147
Şekil 5. 14	Londra Southend Havalimanı Çatısındaki Güneş Panelleri Görüntüsü..... 148
Şekil 5. 15	Londra Southend Havalimanı Genel Görünüm 149
Şekil 5. 16	Oslo Havalimanı Genel Görünüm 150
Şekil 5. 17	Oslo Havalimanı Dış Görünüşü..... 151
Şekil 5. 18	Oslo Havalimanı İç Mekân Görünüşü..... 152
Şekil 5. 19	Oslo Havalimanı Isıtma ve Soğutma Diyagramı 153
Şekil 5. 20	Oslo Havalimanı İç Mekân Görünüşü..... 154
Şekil 5. 21	İstanbul Havalimanı Genel Görünüm..... 155
Şekil 5. 22	İstanbul Havalimanı Terminal Binası Çatı Örtüsü 156
Şekil 5. 23	İstanbul Havalimanı İç Mekân Görünüşü..... 156
Şekil 5. 24	İstanbul Havalimanı Gri Su (Grey Water) Kullanım Şeması 157
Şekil 5. 25	İstanbul Havalimanı Otopark ve Terminal Binası Görünümü 158

Şekil 5. 26 İstanbul Havalimanı Terminal Binası Eskizi 158



ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 4. 1	Proje Türüne ve Boyutuna Göre Gereken Leed Seviyeleri..... 71
Çizelge 4. 2	Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi Yeşil Uçak Değerlendirme Sistemi ... 82
Çizelge 4. 3	Aranabilir Sürdürülebilir Uygulama Ölçütleri..... 88
Çizelge 4. 4	İnşaat Uygulama Kategorisi..... 94
Çizelge 4. 5	İnşaat Uygulama Aşaması Kategorisi 96
Çizelge 4. 6	Sürdürülebilir Havalimanı Tasarım Araçlarının Genel Karşılaştırması 99
Çizelge 4. 7	Havalimanlarında Uygulanan BREEAM Ölçütleri 104
Çizelge 4. 8	Havalimanlarında Uygulanan LEED V4 BD+C Ölçütleri 108
Çizelge 4. 9	BREEAM ve LEED Genel Karşılaştırması 111
Çizelge 4. 10	BREEAM ve LEED Bütünleşik Tasarım Ölçütü Karşılaştırması 114
Çizelge 4. 11	BREEAM ve LEED Ulaşılabilirlik Ölçütü Karşılaştırması 116
Çizelge 4. 12	BREEAM ve LEED Arazi Seçimi ve Ekoloji Ölçütü Karşılaştırması 118
Çizelge 4. 13	BREEAM ve LEED Su Verimliliği Ölçütü Karşılaştırması 120
Çizelge 4. 14	BREEAM ve LEED Enerji Verimliliği Ölçütü Karşılaştırması..... 123
Çizelge 4. 15	BREEAM ve LEED Malzeme ve Kaynak Korunumu Ölçütü Karşılaştırması 126
Çizelge 4. 16	BREEAM ve LEED Kullanıcı Sağlığı ve Konforu Ölçütü Karşılaştırması... 129
Çizelge 4. 17	BREEAM ve LEED Atıklar ve Geri Dönüşüm Karşılaştırması 131
Çizelge 5. 1	Terminal Binalarında Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütlerinin Karşılaştırma Tablosu 161

**HAVALİMANI TERMİNAL BİNALARINDA UYGULANAN ULUSAL VE
ULUSLARARASI SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM YAKLAŞIMLARININ
İNCELENMESİ VE ÖRNEKLER ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Sara YUNUS

Mimarlık Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KORKMAZ

Doğal kaynakların tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olduğu günümüz koşullarında, çevresel sorunlardaki artışla gündeme gelen sürdürülebilirlik konusu birçok sektörde olduğu gibi havacılık sektöründe de dikkate alınmaya başlamıştır. Havacılık sektörünün bağlantı noktalarından olan havalimanları, sosyal ve ekonomik gelişmeye olan katkılarına karşılık, havalimanı yapım ve işletme faaliyetleri nedeniyle ekolojik denge ve doğal yaşam üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır.

Yer seçiminden tesis kullanımına kadar, ağaçların kesimi, bitki örtüsünün değiştirilmesi, tarım arazilerinin kaybı, biyolojik çeşitliliğe verilen zarar, hafriyat ve yapım sürecinde oluşan katı atıklar, su, enerji ve malzeme kullanımı ile önemli ölçüde çevresel etkiye neden olan havalimanlarında tüm bu olumsuz etkileri azaltmaya, mümkünse ortadan kaldırmaya yönelik atılan adımlar sürdürülebilir havalimanı kavramını gündeme getirmiştir. Teknolojik gelişmeler ve talepler doğrultusunda artan büyüme eğilimleriyle paralel artış gösteren bu çevresel etkiler, havalimanlarında çevrenin ve doğal kaynakların korunumuna ilişkin çeşitli strateji ve politikaların geliştirilmesi yönündeki çalışmaların ve uygulamaların önem kazanmasını sağlamıştır.

Havalimanı terminal binalarına ilişkin sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarının irdelendiği bu tez çalışmasında, sürdürülebilir havalimanı terminal binasına yönelik literatürde yer alan çalışmalar, ulusal ve uluslararası kapsamda geliştirilen yasal zorunluluklar, havalimanı özelinde oluşturulan sürdürülebilir tasarım kılavuzları ile havalimanı terminal binalarında uygulanan yeşil bina sertifika sistemleri incelenmiştir.

Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde konuyla ilgili literatür çalışmalarına yer verilerek, tezin amacı, kapsamı ve yönteminden bahsedilerek varsayımlarda bulunulmuştur. İkinci bölümde sürdürülebilirliğin tanımı yapılarak, yeşil bina ve yeşil bina sertifika sistemlerinden bahsedilmiş, ulusal ve uluslararası kapsamda konuyla ilgili yasal düzenlemeler ve geliştirilen standartlar incelenmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde sürdürülebilir havalimanı kavramı açıklanmış, havalimanı terminal binaları için öngörülen sürdürülebilir tasarım ölçütlerine yer verilmiştir. Dördüncü bölümde ise havalimanı terminal binaları için geliştirilen sürdürülebilir tasarım araçları incelenmiş, terminal binalarında uygulanan yeşil bina sertifika sistemleri tanımlanarak, karşılaştırmalı analizler yapılmıştır. Beşinci bölümde sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarının uygulandığı sertifikalı ve sertifika almayı hedefleyen havalimanı terminallerinden örnekler sunularak uygulamalara yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Altıncı ve son bölümde ise elde edilen veriler doğrultusunda eksiklikler saptanarak, önerilerde bulunulmuştur.

Yapılan tez çalışması ile literatürdeki eksikliklerin giderilmesine yönelik yapılması gereken çalışmalara dikkat çekilerek sürdürülebilir havalimanı gelişimine katkıda bulunulacağı ve havalimanı terminal binalarında çevreci yaklaşımların uygulanması sağlanarak doğal kaynak tüketimi azaltılırken gelecek nesillere daha sağlıklı ve iyi bir çevrede yaşama fırsatı sunulabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir havalimanı, havalimanı tasarım ölçütleri, sürdürülebilir havalimanı tasarım araçları, yeşil terminal binası, yeşil terminal binası tasarım ölçütleri

**INVESTIGATION OF NATIONAL AND INTERNATIONAL SUSTAINABLE
DESIGN APPROACHES APPLIED IN AIRPORT TERMINAL BUILDINGS AND
EVALUATION ON EXAMPLES**

Sara YUNUS

Department of Architecture

MSc. Thesis

Advisor: Assist. Prof. Dr. Ezgi KORKMAZ

In today's conditions where natural resources are in danger of extinction, the issue of sustainability, which is on the agenda with the increase in environmental problems, has started to be taken into consideration in the aviation sector as in many other sectors. Airports, which are one of the connection points of the aviation industry, have a negative impact on ecological balance and natural life due to airport construction and operation activities in addition to their contribution to social and economic development.

From site selection to facility use, cutting trees, changing vegetation, loss of agricultural land, damage to biological diversity, solid wastes generated during the excavation and construction process, and the use of water, energy and materials to reduce all these negative impacts at airports that have a significant environmental impact and, if possible, the steps taken to eliminate the sustainable airport concept. These environmental impacts, which have increased in parallel with the increasing growth tendencies in line with technological developments and demands, have enabled the studies and practices to develop various strategies and policies regarding the protection of the environment and natural resources at airports.

In this thesis study on the sustainable design approaches of airport terminal buildings, the studies in the literature regarding the terminal building of the sustainable airport,

the legal requirements developed in national and international scope, the sustainable design guides created in the airport, and the green building certification systems applied in the airport terminal buildings were examined.

The study consists of six chapters. In the first chapter, literature studies related to the subject are included and the aim, scope and method of the thesis assumptions were made. In the second chapter, the definition of sustainability is explained and green building and green building certification systems are mentioned, and the legal regulations and standards developed in the national and international context are examined. In the third chapter of the study, the concept of sustainable airport is explained and sustainable design criterias for airport terminal buildings are given. In the fourth chapter, sustainable design tools developed for airport terminal buildings were examined, green building certificate systems applied in terminal buildings were identified and comparative analyzes were performed. In the fifth chapter, examples from certificated airport terminals and terminals which aim to obtain certificate were presented and evaluations were made. In the sixth and last chapter, deficiencies were determined and suggestions were made according to the data obtained.

With this thesis study, it is thought that the studies that will be done to eliminate the deficiencies in the literature will be made by taking attention to the sustainable airport development and by applying environmentalist approaches in airport terminal buildings, while natural resource consumption is reduced, future generations can be provided the opportunity to live in a healthier and better environment.

Keywords: Sustainable airport, airport design criterias, sustainable airport design tools, green terminal building, green terminal building design criterias

1.1 Literatür Özeti

Son yıllarda ülkelerin gelişmişlik düzeyini belirleyen en önemli unsurların başında ulaşım sistemleri gelmektedir. Hava yolu ulaşımı ise gerek teknolojik gelişmeler, gerekse artan taleplerle bu anlamda diğer ulaşım sistemleri arasında öne çıkmaktadır. Özellikle hız ve konfor özellikleri dolayısıyla tercih edilen hava yolu ulaşımında artan taleplere cevap vermek sektöre daha büyük yatırımlar yapma zorunluluğunu beraberinde getirmektedir [1]. Ülke ekonomisine değer katan hava yolu ulaşımının gelişim seviyesinin yükseltilmesi için yapılan bu yatırımların da ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan desteklenmesi gerekmektedir [2].

Sivil havacılık, 1970'ten bu yana yıllık ortalama %5 oranında büyüyen ve yılda 3,3 milyardan fazla yolcuyla küresel ekonomiye yaklaşık 2,2 trilyon dolarlık katkı sağlayan Dünya'nın en hızlı büyüyen ve gelişen sektörlerinden biridir [3]. Ancak, sivil havacılığın, başta hava ve yerel gürültü kirliliği olmak üzere çevresel kirlilik üzerinde önemli ölçüde etkisi bulunmaktadır [4]. Sektör, sağladığı hızlı ve konforlu ulaşım ağıyla, artan talepleri karşılayabilmek için her geçen gün büyüme eğilimi gösterdiğinden, küresel ısınmanın önemli bir nedeni haline gelmektedir [4]. Öyle ki, Dünya'da küresel ısınmaya yol açan sera gazı emisyonlarının % 3,5'lük kısmı havacılık sektöründen kaynaklanmakta ve bu değer her geçen yıl artmaktadır [5]. Tüm bu olumsuzluklar göz önünde bulundurulduğunda, kapsamlı değişiklikler ve düzenlemeler yapılmadığı takdirde, havacılık sektörü kaynaklı çevresel sorunların boyutlarının katlanarak artacağı öngörülmektedir [6].

Küresel ısınma, çevresel sorunların artması, teknolojinin hızla ilerlemesi, gün geçtikçe artan yapılaşma ve buna bağlı olarak artan kaynak ve enerji tüketimi sonucunda gelecek kuşaklara yaşanabilir bir çevrenin bırakılabilmesi için birtakım önlemlerin alınması gerektiği gerçeği “sürdürülebilir kalkınma” kavramını gündeme getirmiştir. 1987 yılında Birleşmiş Milletler tarafından, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED - World Commission on Environment and Development)’ nun hazırladığı Bruntland Raporu’nda; *“bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılama”* olarak tanımlanan “sürdürülebilir kalkınma” kavramı bu tarihten itibaren yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır [7], [8]. Bu kavramın ortaya çıkması ve gelişmesi ile beraber yenilenemeyen kaynakların kullanıldığı, iklim değişikliğine neden olan ve yerel gürültü problemi bulunan havacılık sektörü de bu yönde araştırmalar ve uygulamalar yapmaya başlamıştır [9].

Ulaşım sistemleri, ulusal sürdürülebilir gelişmeye önemli katkılar sağlamaktadır [10]. Havacılık sektörü ise çeşitli hizmet alanları yaratması ve birden fazla alt sistemden oluşması sebebiyle diğer ulaşım sistemlerinin bütünselliği açısından farklı bir konuma sahiptir [9], [11]. Sektörün çevresel etkilerini azaltabilmek adına, havalimanlarının kendi özel koşulları doğrultusunda, ulusal, uluslararası ve bölgesel düzeyde en uygun stratejileri ve politikaları belirlemesi gerekmektedir. Bu stratejilerin ve politikaların, sürdürülebilir gelişme ilkelerine uygun olması ise, kaynakların tükenme tehlikesi ile karşı karşıya kaldığı günümüz koşullarında bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır [12].

Havayolu ulaşım sistemleri, havalimanı yapım aşamaları da dahil olmak üzere, inşaat sektörü ve buna bağlı olarak planlama, tasarım, yapım teknolojileri ve malzeme tedariği kapsamında birden fazla sektörle ilintilidir.

Sektörün ana bileşenlerinden olan havalimanları, seçilen arazinin hazırlanmasından tesisin kullanım aşamasına kadar; ağaçların kesimi, tarım alanlarının kaybı, hafriyat ve inşaat faaliyetleri sonucu oluşan katı ve sıvı atıklar, atık sular, enerji ve malzeme temini esnasında oluşacak problemler gibi pek çok çevresel soruna neden olmaktadır [12], [13]. Dolayısıyla havalimanlarının çevre üzerindeki bu olumsuz etkilerini en aza indirmede bütünsel ve geniş çaplı yönetim sistemleri oluşturulması gerekmektedir [10]. Bu açıdan çevreye duyarlı, sürdürülebilir havalimanı konusu havacılık sektöründe düzenleyici olan Uluslararası Sivil Havacılık Organizasyonu (ICAO - International Civil Aviation

Organization) ve Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA - International Air Transport Association) gibi sivil havacılık birliklerinin de gündemine gelmiştir [2]. ICAO ve IATA'nın yanı sıra Avrupa Hava Trafiği Güvenliği Örgütü (EUROCONTROL -European Organization for the Safety of Air Navigation) ve ACRP (Airport Cooperative Research Programme) gibi kuruluşlar da havalimanlarındaki çevresel konulara duyarlılık göstermiş, sürdürülebilirlik ilkelerinin havalimanlarında geliştirilmesine yönelik çalışmalar yürütmeye başlamıştır [14].

Sürdürülebilir havalimanı üzerine yapılan ilk çalışmalar, havalimanlarındaki atıkların (evsel katı atıklar) toplanması ile başlamıştır. 1970'li yıllardan itibaren havalimanı işletmecileri farklı alanlarda hava kalitesinin gözlemlenmesi, su yönetimi, gürültü azaltma gibi çevre koruma uygulamalarına yönelmişlerdir [15]. 1990'lı yıllardan itibaren de Türkiye'deki havalimanlarında çevreyi korumaya yönelik yapılan çalışmalar daha çok atık yönetimi kapsamında devam etmiştir. 2000'li yıllarda ise havalimanlarında atık yönetimi ile birlikte geri kazanım uygulamaları da yapılmaya başlanmıştır [2].

Sürdürülebilir havalimanı uygulamaları kapsamında, 2001 yılında İngiltere ve Avrupa'da, "atık yönetimi ve geri kazanım" konusunda yapılan ilk kapsamlı araştırmada, havalimanlarında bireysel yönetim şeklinin sürdürülebilirliği engellediği ve bu sonucun havalimanları arasında bütüncül bir yaklaşım oluşturmakta sorun yarattığı ortaya konulmuştur [6].

İngiltere ve Avrupa'da yapılan bir diğer çalışmada ise atık ve çevre yönetim sistemi uygulamalarının mevcut haliyle yeterli olmadığı, bu sorunları gidermek ve yeşil havalimanı hedefine ulaşabilmek için devlet tarafından bazı yaptırım ve teşvik sistemlerinin uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır [16].

Küresel ölçekte emisyon salımı yadsınamaz bir sektör olan havacılık sektöründe bu olumsuz çevre koşullarını azaltmaya yönelik ulusal ve uluslararası organizasyonlar ve kuruluşlar tarafından belirlenmiş standartlar ve kurallar kapsamında çeşitli çalışmalar ve uygulamalar yapılmaktadır. Türkiye'de uygulanan ve bu çalışmalar arasından en öne çıkan T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'na bağlı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından, 2009 yılında başlatılan 'Yeşil Havaalanı Projesi'dir. Havalimanı faaliyetlerinin ve dolayısıyla havalimanında faaliyet gösteren kuruluşların

çevre ve insan sağlığı üzerinde oluşturabileceği zararların sistematik bir şekilde azaltılması ve mümkünse ortadan kaldırılabilmesine yönelik yapılacak çalışmaları kapsayan projede atıklar, uçaklardan kaynaklanan sera gazı emisyonları ve havacılığın neden olduğu gürültü yönetimi üzerine standartlar geliştirilmiştir. Karbon emisyonunun azaltılması yönünde uluslararası kuruluşlarla paralel olarak yürütölen projede, ICAO'nun yayımladığı dokümanlar ve uluslararası kuruluşların desteklediği "Havalimanı Karbon Akreditasyon Programları" çerçevesinde belirtilen hususlar ve güncellemeler doğrultusunda ilgili mevzuatlar yenilenmektedir [17], [18].

2013 yılından itibaren TSE ile birlikte yürütölen "Yeşil Havaalanı Projesi" kapsamında havalimanı işletmelerinden;

- Vaziyet Planı Hazırlanması,
- Atık Suların Yönetimi,
- Buzlanmayı Giderici / Önleyici Faaliyetlerden Kaynaklanabilecek Çevre Boyutlarının Yönetimi,
- Atıkların Yönetimi,
- Hava Kirliliği Yönetimi,
- Çevresel Gürültünün Yönetimi,
- Yağmur Sularının Yönetimi ve Toprak Kirliliğinin Önlenmesi,
- Sızıntıların Önlenmesi ve Müdahale,
- Yakıt Dolumu ve Boşaltma Faaliyetlerinin Yönetimi

konularına ilişkin sektörel ölçütlerin karşılanması beklenmektedir. Proje dahilinde istenen şartların yerine getirilmesi durumunda, "Yeşil Kuruluş Sertifikası" alan işletmeler, o havalimanı için SHGM Hizmet Tarifesi gereği ödeyecekleri temdit ücretlerinde %20 indirimden yararlanmaktadır. Bir havalimanında yer alan tüm işletmelerin "Yeşil Kuruluş Sertifikası" alması halinde, o havalimanına "Yeşil Havaalanı" unvanı verilerek, indirim oranları %50'ye yükseltilmektedir [17], [18].

Uluslararası kapsamda ise, havacılık sektörünün, farklı ölkelerin ve bölgelerin farklı koşullarında neden olduğu ekolojik ve çevresel sorunlarının, sürdürülebilir kalkınma anlayışı içinde bütünsel bir yaklaşımla aşılması, gelecek nesiller açasından da hayati bir önem taşımaktadır. Havacılığın bağlantı noktalarından olan havalimanlarında çevresel

sorunların artmasına ve doğal kaynakların tüketilmesine gerekçe olarak her ne kadar hızla artan talep gösterilse de, var olan yapım ve yönetim biçimi, doğal kaynakların bilinçsiz kullanılması, atık üretimi, endüstriyel kirlenme ve kirlenmeye neden olan tüketim biçimleri de çok önemli etkenlerdir. Bu nedenle sürdürülebilir gelişmeye önemli katkı sağlayacak "sürdürülebilir havalimanı" yaklaşımının sektörde çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin gerçekleşmesinde etkin rol üstleneceği düşünülmektedir [12].

Sürdürülebilir havalimanı kavramı; havalimanının yer seçimi, planlama, tasarım, yapım, işletme, bakım, onarım, geri dönüşüm ve yıkım aşamaları da dahil olmak üzere, tüm yaşam döngüsü boyunca, kaynakları verimli kullanan, çevreyi en az düzeyde etkileyen; güvenli, sağlıklı, verimli ve rahat kullanım alanı sunan; ekonomik gelişme ve toplumsal ilerleme sağlayabilecek havalimanı sistemi olarak tanımlanmakta, yapım ve işletme olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır [19].

Havalimanları ve özellikle terminal binaları ülkeye giren yolcular için ilk, çıkan yolcular için ise gördükleri son nokta olma özelliğinden dolayı uluslararası eşik olma özelliğine sahiptir. O ülke ya da şehir hakkında ilk izlenim burada olduğundan, prestij ve imaj kaygılarının ön planda olması, ülkeler için havalimanlarının ve dolayısıyla terminal binalarının gerek ekonomik, gerekse sosyal statü açısından önemini ortaya koymaktadır [20], [21]. Bunun bilincinde olan ülkeler, havalimanı işletmeleri ve yatırımcılar konforlu, güvenli, estetik, yenilikçi ve en önemlisi çevreci yaklaşımları havalimanlarında ve özellikle terminal binalarında uygulayarak gerek ülkelerine, gerekse havalimanlarına uluslararası kapsamda prestij kazandırma çabasına girmişlerdir.

Havalimanları fonksiyonel olmakla birlikte, çok sayıda yapıdan oluşan, büyük ölçekli ve pahalı yatırımlardır. Terminal binaları ise büyüklükleri ve işlevsellikleri ile bu yatırımın en önemli bileşenlerindedir. 24 saat yaşayan, insan dolaşımının yoğun ve sürekli olduğu terminal binaları, büyüklükleri ve işlevleri dolayısıyla yüksek oranlarda doğal kaynak tüketen, yapım ve işletme faaliyetleri sebebiyle çokça atık üreten tesislerden olup, yerel gürültü kirliliğinin önemli sebeplerinden biri olarak gösterilmektedir. Dolayısıyla tüm bu olumsuz çevresel etkiler, sürdürülebilir havalimanı hedeflerinde, terminal binalarına yönelik sürdürülebilir tasarım uygulamalarına olan gereksinimi ortaya koymakta ve havalimanlarında çevre dostu yeşil binaların yapılmasını gündeme getirmektedir [12].

Son yıllarda artan çevreci yaklaşımlarda, sürdürülebilir yapıya ulaşmada, binaların performanslarının ölçümü yaygın olarak uygulanan yeşil bina sertifika sistemleriyle mümkün olmaktadır. Binaları kullanım amaçlarına göre sınıflandıran ve bu sınıflandırmalara yönelik ölçütler doğrultusunda binaları değerlendiren bu sertifika sistemleri, hazırlayan ülkelerin kendine özgü coğrafi, ekonomik, sosyal şartlarıyla birlikte o ülkelerin yasal zorunlulukları ve şartnamelerine göre oluşturulduğundan, diğer ülkelerdeki uygulamalarda çeşitli adaptasyon sorunları yaşanabilmektedir [22]. Bunun yanı sıra binaları sınıflandıran bu sertifika sistemlerinin, aynı anda farklı bina tipolojilerine ve çevresel koşullara sahip havalimanlarında kullanılmasının ne kadar doğru olduğu tartışılmaktadır.

Bu yapısal ve iklimsel farklılıklar sebebiyle ABD’de yer alan birçok havalimanı, uluslararası platformda kabul görmüş yeşil bina sertifika sistemlerinden yararlanarak kendi sürdürülebilir havalimanı rehberlerini oluşturma yoluna gitmişlerdir. Sürdürülebilir arazi, malzeme ve kaynak, su verimliliği, enerji ve atmosfer, iç mekân hava kalitesi ve yönetim başlıklarından oluşan bu rehberlerin bir kısmının uygulanması isteğe bağlı iken, bir diğer kısmının uygulanması ulusal ve yerel idareler tarafından zorunlu tutulmaktadır.

Türkiye’de ise sürdürülebilir havalimanı tasarımına katkı sağlayacak, yeşil bina gelişim sürecini doğrudan destekleyen, havalimanı özelinde kapsamlı bir yasal zorunluluk bulunmamaktadır. Ancak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından enerji ve çevre korunumuna yönelik, yeşil bina değerlendirme sürecinin farklı unsurlarını kapsayan, yol gösterici nitelikte yasal düzenlemeler mevcuttur. Enerji konusunda dışa bağımlı olan Türkiye’de, enerji verimliliği odaklı geliştirilen bu düzenlemeler, doğal kaynak korunumun yanı sıra ekonomik açıdan da önemli adımlar olarak görülmektedir [23].

Türkiye’de yeşil bina kapsamında, Dünya’da yaygın olarak kullanılan sertifikasyon sistemlerinden yararlanılarak, Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği tarafından “ÇEDBİK-Konut” ve Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi tarafından hazırlanan “SEEB-TR” sertifika sistemleri oluşturulmuştur [24]. Ancak var olan çalışmaların yetersiz olmasının yanı sıra özellikle havalimanları gibi yüksek yatırım maliyeti olan binalar için oluşturdukları özel bir değerlendirme sistemi bulunmaması, ülkemizi de diğer ülkeler

gibi Dünya çapında kabul görmüş yeşil bina sertifika sistemlerini kullanmaya zorlamaktadır.

Yapılan literatür taramasında, sürdürülebilir havalimanı kapsamında önemli çalışmalar ve yaklaşımlar olmasına karşın konuyla ilgili yapılan çalışmalar, uygulamalar ve yasal zorunlulukların daha çok havacılık odaklı, havayolu güvenliği, atık yönetimi, gürültü yönetimi, karbon emisyon kontrolü, yakıt tüketimi/yönetimi ile havalimanı yönetim sistemleri üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Sürdürülebilir havalimanı hedefine ulaşmada sürdürülebilir tasarım ve yapım ilkelerini terminal binalarında uygulamak isteyen havalimanı işletmelerinin, uluslararası sivil havacılık kuruluşlarına bağlı araştırma kurumları tarafından hazırlanan rehber niteliğindeki kaynak kılavuzlardan yararlandıkları ve yeşil bina sertifika sistemlerine başvurdukları saptanmıştır. Bununla birlikte, gelişmiş ülkelerde yer alan bazı havalimanlarının ve bölgesel havacılık kuruluşlarının ise buldukları bölgede geliştirilen uluslararası yeşil bina sertifika sistemlerinin kendi havalimanlarında uygulanmasını teşvik etmek amacıyla, bu sistemleri esas alan rehberler oluşturdukları görülmüştür.

Ancak sürdürülebilir gelişme kapsamında, havalimanı terminal binalarında yaygın olarak kullanılan sertifika sistemlerinin, havalimanı terminal binalarının çevresel performansını, sistemlerin oluşturulduğu bölgeye özgü çevresel, ekonomik, sosyal, iklimsel koşullar, standartlar ve yönetmelikler çerçevesinde değerlendirdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra sistemlerin eğitim yapıları, sağlık yapıları, alışveriş merkezi başta olmak üzere farklı bina tipolojilerine özel belirlediği ltleri olmasına karşın havalimanı terminali gibi çok amaçlı binalar için geliştirdiği herhangi bir ölçüt bulunmadığı saptanmıştır.

Terminal binaları bünyesinde bulundurdukları havacılık, ulaşım, sanayi ve hizmet sektörlerinin getirdiği ilave gereksinimler ve işlevler dolayısıyla diğer binalara kıyasla farklı sürdürülebilirlik ltleri gerektirmektedir. Bu açıdan bakıldığında terminal binalarının diğer bina tipolojileri için belirlenen ölçütlerle değerlendirilmelerinin, havalimanlarında sürdürülebilirlik kapsamında yetersiz kalabilmektedir. Bununla birlikte havalimanlarına özel ölçüt olmaması, mimarlar ve uygulayıcılar için doğru ltleri seçme ve uygulamaya yönelik zorluklara yol açmaktadır.

Önem;

Dünya, küresel ısınma, çevre kirliliği, atıkların artması, malzeme ve doğal kaynakların azalmasıyla büyük çevresel tehdit altında bulunmaktadır. Dünya genelinde tüketilen enerjinin sektörlere göre dağılımına bakıldığında binaların, sanayi ve ulaşımın ardından üçüncü sırada geldiği görülmektedir. Dünya'daki toplam enerjinin %40'ını tüketen binaların, Dünya'daki karbondioksit salınımının %40'undan, küresel sera gazı emisyonlarının %15,3'ünden, malzeme ve enerji kullanımının %40'undan sorumlu olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bünyesinde havacılığın getirdiği ulaşım ve sanayi faaliyetlerini de barındıran büyük havalimanı binalarının tasarımının sürdürülebilir havalimanı oluşumundaki önemi ortaya çıkmaktadır [25].

Binalar yapım aşamasından kullanım aşamasına kadar tüm yaşam döngüleri boyunca ormanlık alanların tahribatı, temiz su kaynaklarının azalması, ozon tabakasının incilmesi gibi küresel ölçekte önemli tehditler oluşturmaktadır. Doğal kaynaklardan elde edilen malzemelerin yaklaşık olarak yarısının yapım sektörü tarafından kullanıldığı gerçeği sürdürülebilirlik sınırlarını aşan bir tüketim olduğunu ve bunun önlenmesi yönünde yapılacak çalışmaların önemini ortaya koymaktadır [26].

Havalimanları gibi büyük ölçekli ve yatırım maliyeti yüksek tesislerde yer alan terminal binalarında kaynak korunumuna özen gösterilen, enerji verimli, sağlıklı, konfor koşullarının gözetildiği yapı tasarımının ve uygulamalarının sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki katkısı göz önünde bulundurulduğunda, tez kapsamında havalimanı terminal binalarında uygulanan sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarının ve yeşil bina sertifika sistemlerinin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen verilerin havalimanlarında sürdürülebilir tasarım rehberleri geliştirilmesi yönünde kaynak olarak kullanılabilmesi, her bölgenin kendi koşullarına uygun sürdürülebilirlik rehberleri oluşturulmasına katkı sağlayacağı ve bununla birlikte tüm bilgilerin bir arada toplanmasının tasarımcı ve uygulayıcılara karşılaştırma yapma ve doğru seçim yapma konusunda yardımcı olacağı düşünülmektedir.

1.2 Tezin Amacı

Tez kapsamında yapılan çalışma ile;

- Sürdürülebilir havalimanı tasarım ölçütlerinin belirlenmesi ve ileride geliştirilecek sürdürülebilir havalimanı tasarım rehberleri için bir altlık oluşturulması,
- Sürdürülebilir havalimanı tasarımı kapsamında geliştirilen çalışmaların, yaklaşımların, oluşturulan rehberlerin ve değerlendirme sistemlerinin içeriklerinin incelenerek bir araya getirilmesi,
- Mevzuatlar, standartlar, tasarım kılavuzları ve yeşil bina değerlendirme sistemleri doğrultusunda havalimanlarında sürdürülebilir tasarıma ilişkin ele alınan konulardaki eksikliklerin belirlenmesi,
- Küresel ölçekte geliştirilen rehberlerin, standartların ve sertifika sistemlerinin Türkiye koşullarındaki uygulamalarının değerlendirilmesi,
- Sürdürülebilir havalimanı tasarımına ilişkin ilgili mimar, mühendis, tekniker, kurum ve kuruluşların bilinçlendirilmesi,
- Havalimanlarında havacılık kaynaklı çevresel etmenlerin yanı sıra havalimanı inşaat ve yapım uygulamaları kaynaklı çevresel etmenlerin önemine dikkat çekilmesi amaçlanmaktadır.

1.3 Hipotez

Sürdürülebilir havalimanı tasarımı kapsamında yapılan bu çalışma ile;

- Sürdürülebilir havalimanı anlayışının benimsenmesine ve gelişmesine katkıda bulunularak farkındalığın arttırılacağı,
- İncelenen mevcut yaklaşımlar, standartlar, rehberler ve sertifika sistemleri doğrultusunda yeni sürdürülebilir havalimanı tasarımları için mimarlara yol haritası oluşturulabileceği,
- Sürdürülebilir havalimanı tasarımı kapsamında incelenen yaklaşımlar, rehberler ve sertifika sistemleri doğrultusunda değerlendirmeler yapılarak, havalimanlarının kendine özgü en iyi yöntem, rehber ve sistemleri geliştirebileceği,
- Çeşitli bina tipolojilerinde uygulamalarına sıkça rastlanılan yeşil bina değerlendirme sistemlerinin, sertifikalı havalimanı terminal binalarındaki uygulamalarının incelenerek sistemlerin havalimanı özelindeki eksikliklerine dikkat çekileceği,

- Yatırım maliyeti yüksek havalimanı terminal binalarında verimli, doğru, yenilenebilir ve geri dönüşümlü yapım teknolojileri ve malzeme kullanımı ile kaynak tüketimi azaltılarak doğal kaynakların korunmasına ve ekonomiye katkı sağlanacağı

varsayılmaktadır.

1.4 Kapsam

Tez kapsamında sürdürülebilir havalimanı tasarımına ilişkin olarak havalimanı terminal binaları incelenmiştir. Konuyla ilgili olarak ulusal ve uluslararası kapsamda geliştirilen mevzuatlar, standartlar, sürdürülebilir tasarım ve yapım yaklaşımları araştırılarak, havalimanlarındaki sürdürülebilir tasarım yaklaşımları ve uygulamaları örnek terminal binaları üzerinden değerlendirilmiştir. Örnek terminal binaları, sürdürülebilir havalimanı hedeflerinde, terminal binalarına ilişkin küresel ölçekte yaygın olarak kullanılan, uluslararası platforma geçerliliği olan BREEAM ve LEED yeşil bina sertifikalarını almış veya almayı hedefleyen havalimanı terminal binaları arasından seçilmiştir.

1.5 Yöntem

Tez çalışmasında veri toplama yöntemlerinden literatür taraması ve yüz yüze görüşme yöntemleri kullanılmıştır. Literatür taraması yönteminde sürdürülebilir havalimanı kapsamında ulusal ve uluslararası ölçekte yapılan çalışmalar, makaleler, tezler, yayınlar, dergiler, kitaplar ve internet kaynaklarının yanı sıra konuya ilişkin mevzuatlar, standartlar, havalimanı sürdürülebilir tasarım kılavuzları ve havalimanlarında uygulanan uluslararası yeşil bina sertifika sistemleri incelenmiştir.

Yüz yüze görüşme yöntemi için Türkiye’de yeşil binalar, çevresel sürdürülebilirlik ve kentsel dönüşüm alanlarında danışmanlık hizmeti veren yetkili kuruluşlarda görevli yeşil bina uzmanlarıyla görüşülmüştür. Bununla birlikte terminal binalarına yönelik yeşil bina sertifikası almayı hedefleyen havalimanı işletmelerinin sürdürülebilirlik departmanlarında görevli çevre mühendisleri ve hedeflenen yeşil bina sertifikasından sorumlu çalışanlarla görüşme sağlanmıştır.

Yapılan literatür taraması 1970 ve 2019 yılları arasındaki ulusal ve uluslararası araştırmaları kapsarken, yüz yüze yapılan görüşmeler 2018 yılının son ayları ve 2019 yılının ilk aylarında gerçekleştirilmiştir.



SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL BİNALAR

2.1 Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik kavramı, Merriam-Webster sözlüğünde “*Kaynakların tüketilmemesi ya da kalıcı olarak zarar görmemesi için kaynakları idareli kullanma yöntemi*” olarak tanımlanmaktadır [27].

Kent Bilim Terimleri Sözlüğü’nde ise İngilizce “*sustainable development*” kavramının çevirisi olan “*sürdürülebilir gelişme*”, “*Çevre değerlerinin ve doğal kaynakların savurganlığa yol açamayacak biçimde akılcı yöntemlerle, bugünkü ve gelecek kuşakların hak ve yararları da göz önünde bulundurularak kullanılması ilkesi ve bu bağlamda ekonomik gelişmenin sağlanmasını amaçlayan çevreci Dünya görüşü*” biçiminde açıklanmaktadır [9].

Sürdürülebilirlik kavramı ilk defa 1972 yılında Stockholm’de yapılan Birleşmiş Milletler Dünya Çevre Konferansı’nda kullanılmaya başlanmış, konferans sonunda Stockholm Çevre Bildirgesi yayımlanmıştır [24]. Aynı yıl Roma Kulübü tarafından yayımlanan “Büyümenin Sınırları” (Limits to Growth) adlı çalışmayla, büyüme ile kaynak gereksinimi arasındaki ilişkiye dikkat çekilmiş, hazırlanan raporda; insanlığın gelecekte karşılaşılabileceği tehlikelerden bahsedilmiş, çevresel sorunları ortadan kaldırmak ya da mümkünse en aza indirebilmek için kontrolsüz ve bilinçsiz büyümenin önlenmesi gerektiği kanısına varılmıştır [28], [29]. 1977 yılında ise sürdürülebilirlik konusu Dennis Pirages’in “Sürdürülebilir Toplum” yapıtıyla bilim çevrelerinde tartışma konusu olmuştur [30].

Sürdürülebilirliğin yaygın olarak kullanılan tanımı ise 1987 yılında Birleşmiş Milletler tarafından, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED)'nin hazırladığı Bruntland Raporu'nda; *"Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılama"* olarak yapılmış ve küresel ölçekte kabul görmeye başlamıştır [7], [30].

Sarkınç'a göre ise sürdürülebilirlik, *"Gittikçe sınır tanımayan, fiziksel psikolojik toplumsal vb. insan gereksinimleri ile Dünya'nın sınırlı olanakları arasında bir denge oluşturarak, insanın doğadan yararlanmasını gelecekte de sürebilmesi için geliştirilmesi gereken yöntemlere temel oluşturmayı hedefleyen bir düşünce biçimi"* olarak tanımlanmaktadır [28].

Sürdürülebilirlik kavramı, gereksinim ve sınırlamalar üzerine kurulmuştur [31]. Yapılı çevrenin devamlılığının sağlanmasına yönelik, tüketim olmadan üretim olamayacağı, tüketim ve enerji kullanımında sınırlamaya gidilerek, büyümenin ve gelişmenin mümkün olamayacağı düşünüldüğünde, kavram, çelişkiler üzerine kurulmuş gibi görülmektedir. Buradaki çelişki büyümenin devamını sağlarken, büyümenin temel gereksinimi olan kaynak tüketiminin sınırlandırılmasıdır. Bu da sürdürülebilirliğin tam anlamıyla kavranamamasına sebep olmaktadır [32]. Sürdürülebilirlik ise bu noktada var olan düzenin sürmesi için, çelişen bu iki etkeni dengelemeyi amaçlayan, doğal kaynakların ve çevrenin korunmasının önemine dikkat çekerek, büyümenin nasıl olması gerektiğini tanımlayan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır [28].

Literatürde sürdürülebilirlik kavramıyla ilgili 1970'den bu yana yapılan çalışmalar, Dünya çapında ortaya konulan görüşler ve tanımlar sürdürülebilirliğin tek bir alanla ve sektörle sınırlı olmadığını, toplumları, toplumsal etkileşimleri, doğadaki her canlıyı, disiplini ve sektörü ilgilendiren bir Dünya görüşü olduğunu ortaya koymaktadır.

2.2 Sürdürülebilir Yapım ve Yeşil Binalar

Yapı sektörü bünyesinde bulundurduğu ekonomik, toplumsal ve çevresel birçok etmen nedeniyle sürdürülebilirlik kavramı açısından önem teşkil etmektedir. Sektör, yapım faaliyetleri gereği çevre ile sürekli etkileşim halinde olup doğal kaynakların önemli bir

bölümünü kullanarak ve atık oluşturarak büyük oranda çevre kirliliğine sebep olmaktadır [33].

World Watch Institute tarafından yapılan araştırmalar, binaların Dünya'daki toplam enerjinin %40'ını, suyun %16'sını, malzemenin %40'ını, ormanların %25'ini tükettiğini, buna bağlı olarak hava kirliliğinin %23'ünden, sera gazı emisyonlarının %50'sinden, su kirliliği ve atık üretiminin %40'ından sorumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Teknolojik gelişmeler, hızla artan küresel nüfus, beraberinde getirdiği enerji gereksinimi ve yenilenemeyen doğal kaynaklara artan talep göz önünde bulundurulduğunda, yapı sektörünün çevre üzerinde ne denli büyük ve olumsuz etkisi olduğu anlaşılabilmektedir [34].

Sektör, hammaddenin çıkarılması aşamasından başlayarak yapım, kullanım ve yıkım aşamaları da dahil olmak üzere önemli ölçüde enerji tüketmekte, çevreye zarar vermekte ve ekolojik dengeyi bozmaktadır [35], [36]. Yapı sektöründen ve yapılardan kaynaklanan tüm bu çevresel sorunları azaltmaya ya da mümkünse ortadan kaldırmaya yönelik yapılan çalışmalar ve araştırmalar "sürdürülebilir mimari ve yapım" kavramlarının konusunu oluşturmaktadır.

Sürdürülebilir mimari ve yapım yaklaşımları, proje daha tasarım aşamasında iken yapıların belli bir süre, kalite ve maliyetle üretilmesinin yanı sıra, bu yapıların çevreye duyarlı, daha az enerji ve kaynak tüketen, kendi enerjisini üretebilen ve kullanıcılarının yaşam kalitesini yükselten yapılar olmasını da hedeflemektedir [34]. Son yıllarda gelişen sürdürülebilirlik anlayışı ile birlikte bu kapsamda yeni fikirler ortaya atılarak malzeme, atık yönetimi, yapım teknolojileri, yapı bileşenleri, esnek ve enerji etkin tasarım yaklaşımları üzerine çeşitli araştırmalar ve çalışmalar yapılarak yeni sistemler geliştirilmektedir [28]. Bu çalışmalarda temel olarak, birtakım maliyet artışlarını göze alarak yenilenebilir, geri dönüşümlü ve daha az enerji tüketen enerji kaynakları ve yapı malzemeleri kullanılarak sektörün kaynak kullanımının azaltılması üzerinde durulmaktadır [37].

Her gečen gün artan küresel ısınma, iklim değişiklikleri, enerji kaynaklarının tükenme tehlikesi, yapı sektöründe çevreci yaklaşımların geliştirilmesini hızlandırarak, sektörün

çevreye duyarlı, az enerji tüketen, sağlıklı ve konforlu “yeşil bina” kavramını geliştirmesine ve yenilikçi çözümler üretmeye başlamasına neden olmuştur [38].

Yapı sektöründe “sürdürülebilirlik kavramı” ile “yeşil kavramı” her ne kadar aynı gibi algılansa da sürdürülebilir bina çok geniş kapsamlı, iddialı, erişilmesi oldukça güç olmakla birlikte Dünya üzerindeki geleceğimiz adına bütünsel ve kesin çözümler içeren bir hedefdir. Dünya ve çevre üzerinde kesin ve somut olarak hiçbir olumsuz etkisi olmayan binalar sürdürülebilir bina kapsamına girmektedir [39]. “Yeşil” terimi ile daha çok güneş enerjisi, doğal aydınlatma, doğal havalandırma ve enerji tüketiminin azaltılması yönündeki tasarımlara ve yaklaşımlara vurgu yapılmaktadır [40]. Bu açıdan bakıldığında yeşil binaların tam olarak sürdürülebilirliği kapsamadığı, ancak sürdürülebilirliğin önemli bir parçası olduğu sonucuna varılmaktadır.

Yeşil binalar, yapının arazi seçiminden başlayarak, yıkımı dahil tüm yaşam süreçlerinin bütüncül bir yaklaşımla değerlendirildiği, sosyal ve çevresel sorumluluk bilinciyle tasarlanan, iklimsel verilere ve bölgeye özgü yerel koşullara uygun, enerji harcamalarını azaltan, doğal kaynakları etkin kullanan ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelen, yıkım aşamasında çevreyi kirletmeyen, atık üretmeyen ve geri dönüşüme olanak sağlayan malzemelerin kullanıldığı, katılımı teşvik eden, çevreye ve insan sağlığına duyarlı yapılar olarak tanımlanmaktadır [41].

Yeşil binaların öncelikli hedefleri;

- Kullanıcıya sağlıklı, dayanıklı, sağlam, güvenli, ekonomik ve ergonomik ortamların sunulması,
- Ekolojik sistemlerin korunmasına yönelik, binaların ve bina çevrelerinin tasarım, uygulama, kullanım, işletme, yenileme, yıkım ve işlev değiştirme gibi tüm yaşam süreçlerinde, enerji, malzeme, su, arazi, sermaye gibi kaynakların etkin kullanımı,
- Atıkların en aza indirgenmesi,
- Esnek ve değişen koşullara uyum sağlayabilen binalar tasarlanmasıdır [39].

Yeşil binaların çevresel, sosyal ve ekonomik olmak üzere sayısız avantajı bulunmaktadır.

Bunlardan en önemlileri;

- Enerji korunumu sağlamaları,

- Binaların sebep olduğu karbondioksit salınımını azaltmaları,
 - Yapım aşamasında çevreye verilebilecek zararları en aza indirmeleri,
 - İşletme maliyetlerinin az olması,
 - Yenilenebilir enerjinin kullanımını ve geliştirilmesini sağlamaları,
 - Hafriyat sonucu oluşan atık malzemenin değerlendirmeye alınmasını sağlamaları,
 - Yeşil çatı uygulaması ile yağmur sularının değerlendirilmesi,
 - Doğal ışık ve doğal havalandırmadan faydalanmaları,
 - Yalıtım sistemleri ile ısıtma ve soğutma maliyetlerini düşürmeleri,
 - Binanın piyasa değerini arttırmaları,
 - Kentsel yaşam alanlarına değer katmaları,
 - Kullanıcılara daha sağlıklı, kaliteli ve ergonomik yaşam koşulları sunmaları
- şeklinde sıralanabilmektedir [8], [42].

2.3 Yeşil Bina Tasarım Ölçütleri

Yeşil binalar, planlama, tasarım, yapım, kullanım ve yıkım aşamaları da dahil olmak üzere doğaya saygılı, çevreyi asgari ölçüde kirleten, doğal kaynakların verimli kullanıldığı, iklime uyum sağlayabilen konforlu yapılardır.

Yeşil bina tasarımında 3 temel ilkeden bahsedilmektedir. Bunlar;

- Kaynak korunumu,
- Yaşam döngüsü tasarımı ve
- İnsancıl tasarım

ilkeleridir [43].

Kaynakların korunumu ilkesi, yapıda kullanılan enerji, su ve malzeme gibi doğal kaynakların optimum düzeyde kullanılması ve korunmasının yanı sıra yapıda kullanım ömrünü tamamlayan kaynakların geri dönüştürülüp, başka bir yapıda yeniden kullanılması esasına dayanmaktadır [43]. Bu ilke doğrultusunda yapıda kullanılan kaynak

akışının etkinliği sağlanarak yapım, üretim sürecinde kullanılan yenilenemeyen doğal kaynakların kullanımı azaltılıp, yapıya giren kaynakların miktarı düşürülebilmektedir [44].

Yaşam döngüsü tasarımı ilkesi, yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası olmak üzere yapının tüm yaşam döngüsü boyunca kullandığı kaynakların, kullanılabilceği başka bir faydalı şekle dönüştürülerek sürekli kullanım sağlanması esasına dayanmaktadır [43]. Yapının tüm evrelerini kapsayan bu ilke, tasarım aşmasından itibaren konunun bütüncül olarak ele alınıp binanın tüm yaşam sürecinin planlanmasını gerektirmektedir [45].

İnsancıl tasarım ilkesi ise, doğadaki tüm canlılara sağlıklı yaşam ortamları yaratılması ve habitatın korunması esasına dayanmaktadır. Yaşamının büyük bir bölümünü binalarda geçiren insanların, yaşam kalitesini arttırmaya yönelik olarak gün ışığı, doğal havalandırma, ısısal ve akustik konfor ile iç mekân hava kalitesi gibi ölçütleri baz alan tasarım anlayışlarını hedeflemektedir [43].

Bu temel ilkeler doğrultusunda, enerji ve kaynak verimliliği, biyolojik çeşitlilik, çevre korunumu, insan sağlığı ve konforunun sağlanabilmesi için yeşil binalarda uygulanması gereken tasarım yaklaşımlarında;

- Binalar çevresel faktörler, arazi özellikleri ve ulaşım olanakları göz önünde bulundurularak konumlandırılmalı,
- Binalar buldukları yerin habitatına zarar vermemeli,
- Yapı kabuğu, binaların formu, buldukları yerin coğrafi ve iklim koşullarına göre şekillenmeli, doğal havalandırma-aydınlatma, iklimlendirme, bitkilendirme gibi pasif yaklaşımlar ön planda tutulmalı,
- Binalar tüm yaşam ömrü boyunca çevreye zarar vermemeli,
- Düşük emisyonlu malzemeler kullanılarak kullanıcılara sağlıklı ortam sunulmalı,
- Doğal kaynaklar verimli kullanılmalı, yenilenebilir enerji ve teknolojiler geliştirilmeli,
- Binalarda oluşan atıklar en aza indirgenmeli, oluşan atıklar için de geri dönüşüm sistemleri oluşturulmalıdır [46], [47].

Günümüzde binaların çevre üzerindeki olumsuz etkileri göz önünde bulundurulduğunda bina tasarımında yeşil bina ölçütlerini dikkate alarak hareket etmenin toplam iyileşmeye büyük oranda katkı sağlayacağı yapılan araştırmalar tarafından ortaya konulmuştur. Bu ölçütlerin önemi, her binaya, binanın bulunduğu bölgeye, o bölgenin iklimsel, çevresel ve ekonomik koşulları ile inşaat yapım teknolojilerine göre değişkenlik göstermektedir [48].

Yeşil bina kavramının yaygınlaşması, bu hedeflere ulaşmada çeşitli ölçütlerin oluşturulması ve bu ölçütlerin tüm binalara uygulanabilecek şekilde standartlaştırılması üzerindeki çalışmalar yeşil bina sertifika sistemlerini gündeme getirmiştir. Binaların enerji etkinliğini ölçmek, sınıflandırmak ve ölçülebilir belli standartlar **getirmek için** oluşturulan bu sistemler gönüllülük esasına dayalı olup yeşil binalar konusuna dikkat çekerek uygulamaların artmasına etken olmuştur [49].

2.4 Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Yeşil bina değerlendirme sistemleri veya başka bir deyişle yeşil bina sertifika sistemleri, bina bazındaki projelerin çevre üzerindeki etkilerini ve doğal kaynakları korumadaki duyarlılıklarını ortaya koymada ölçülebilir bir referans sağlamaya çalışan bir tür derecelendirme sistemi olarak tanımlanmaktadır [23]. Binaların somut verilerle objektif olarak değerlendirilmesini ve belgelendirilmesini sağlayan bu sistemler, kurumlara prestij kazandırmanın yanı sıra binaların piyasa değerini de arttırmaya yönelik bir etken oluşturmaktadır [42].

Arazi kullanımı, su korunumu, iç hava kalitesi, malzeme ve kaynaklar, atıklar, enerji ve atmosfer, doğal havalandırma ve aydınlatma, ulaşım ve yönetim gibi çeşitli ölçütleri temel alarak binaları puanlayan yeşil bina sertifikasyon sistemleri, binayı yeşil yapan ölçütleri tanımlayarak, bütünsel bir bina tasarım yöntemi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Ölçütler aynı zamanda yeşil bina tasarlamak isteyen mimarlar, mühendisler ve tasarımcılar için de rehber niteliği taşımaktadır [50].

Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin bina sahiplerine, yatırımcılara ve tasarımcılara katkısı;

- Tasarımcıya, çevresel konularla ilgili sorunları çözmeye ve uygulamaya yönelik destek olacak bilgi ve deneyimleri bir arada bulunduran bir kılavuz/rehber oluşturma,
- Bina sahiplerinin ve tasarımcıların uygulayacakları çevresel tasarım yöntemleri için referans sağlama,
- Yüksek çevresel standartlara sahip olmayı hedefleyen bina sahiplerine /yatırımcılara, bunu standart ve ölçülebilir kıstaslar yardımıyla doğrulama imkânı sunma

olarak sıralanabilmektedir [51].

Günümüzde ulusal ve uluslararası kapsamda yaygın olarak kullanılan çok sayıda yeşil bina sertifika sistemi bulunmaktadır. Yeşil binaların değerlendirilmesi amacıyla kullanılan bu sistemlerdeki değerlendirme ölçütleri, oluşturuldukları ülkenin özellikleri, iklimsel koşulları, standartları ve varsa yasal zorunlulukları esas alınarak belirlenmektedir. Bu sertifika sistemleri farklı bir ülkenin koşullarında kullanıldığında, uygulama sürecinde mevzuat, yapım teknolojileri, iklim farklılıkları, bölgesel koşullar ve hukuki alt yapı gibi nedenlerle bir takım adaptasyon sorunları yaşanabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında her ülke kendi yerel özelliklerine, coğrafyasına, iklim koşullarına, standartlarına ve yasalarına uygun ulusal sertifika sistemini oluşturduğu takdirde daha doğru sonuçlar elde edilebileceği öngörülmektedir [52].

2.5 Dünya'da Yeşil Bina Kapsamında Yapılan Çalışmalar

1970'lerde sürdürülebilirliğin ortaya çıkışı ile gerek küresel gerekse ulusal ve yerel düzeyde enerji korunumu, enerjinin verimliliği ve yenilenebilir enerji üzerine çok sayıda bilimsel araştırma yapılmıştır [53].

1973 ve 1979 yıllarında Dünya'da yaşanan petrol krizi sonucunda meydana gelen enerji krizi, 80'li yıllarda enerji tasarrufunu gündeme getirmiş, Dünya'yı yenilenebilir ve alternatif enerji kaynakları arayışına itmiştir. Daha çok rüzgâr ve güneş enerjisine yönelik yapılan bu çalışmalarla, ilk yeşil bina uygulamalarının temelleri atılmıştır. Bu anlamda Teksas'ta inşa edilen güneş ışığını yansıtan çift panel camlar ve enerji etkin iç aydınlatma

sisteminin kullanıldığı ofis binaları, ilk yeşil bina uygulamalarına örnek olarak gösterilmektedir [38], [54].

1988 yılında, yeşil binalarla yakından ilgilenen, küresel sürdürülebilir bina çalışmalarını geliştirmeyi, yaygınlaştırmayı ve hız kazandırmayı amaçlayan Dünya Yeşil Bina Konseyi (WorldGBC- Green Building Council) kurulmuştur. Temsil etme hakkı, ulusal anlamda bir kuruma verilebilen konseyler birliği olan WorldGBC, Dünya'daki yeşil bina konseylerinin oluşumunu belirleme ve yönlendirme yetkisi olan tek kurumdur [50]. Konsey, amaca yönelik oluşturulan sertifika sistemleri kapsamında binalara verilen "yeşil etiket" in, yeşil binaların yaygınlaşmasını sağlamanın en etkin yollarından biri olduğunu savunmaktadır [53].

2.5.1 Dünya'da Yasal Düzenlemelerde Yeşil Bina Tasarımı

Küresel ölçekte önem kazanmaya başlayan binalara yönelik doğal kaynak ve enerji korunumu üzerine yapılan çalışmalar, zamanla çevre mevzuatlarının da konusu olmuştur. İlk yönetmelik ve standartlarda ısı tasarrufu öncelikli olarak ele alınmış, böylelikle binalardaki ısı kaybı azaltılmaya çalışılmıştır. Akabinde geliştirilen bir dizi yönetmelik ve standart ile ısı yalıtımı ve enerji korunumuna yönelik sınırlamalar getirilmiştir [55].

Sürdürülebilir bina tasarımına yönelik yapılan tüm çalışmalardan elde edilen bilgilerin uygulanabilir olması için bilgilerin kullanılabilir araç haline getirilmesi gerekmektedir. Yasalar, yönetmelikler, standartlar, çevresel etki değerlendirme araçları, yazılımlar ve rehberler bu doğrultuda geliştirilen araçlar arasında yer almaktadır [45].

Bu araçlar arasında uygulanması zorunluluk kapsamında olanlar yasalar, yönetmelikler ve standartlardır. Yasa ve yönetmelikler, sürdürülebilir yapı tasarımı kapsamında yapılan çalışmalardan elde edilen verilerin belirli bir sistemlikle düzenlenip kullanıcıya kılavuz olması amacıyla hazırlanmaktadır [45].

Standartlar ise yasa ve yönetmeliklerde belirlenen nicelik ve niteliklerin kaynağını oluşturan araçlar olup, piyasada tasarıma ve yapıma yön veren kılavuz niteliğindedir [56].

Yeşil bina kapsamında geliştirilen standartlara bakıldığında, yapıda kullanılan malzeme ve ürünlere yönelik geliştirilen standartlardan, yapıyı bütünüyle ele alan standartlara, bunlara ek olarak genel anlamda iş tanımlarının yapıldığı, çevresel sürdürülebilir yönetime ilişkin karar verme metotlarının aktarıldığı ve değerlendirme usullerinin belirtildiği metinleri içeren standartlara kadar konunun geniş bir çerçevede ele alındığı görülmektedir. Bina standartları başlığı altında toplanan bu standartlar arasında Dünya genelinden kullanımı en yaygın ve önemli olanlar;

- ISO - International Organization for Standardization
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air - Conditioning Engineers

serileridir [34].

Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO - International Organization for Standardization) : Dünya genelinde geliştirilen en büyük standart geliştirme ve yayınlama organizasyonu olan ISO'nun sürdürülebilirlik kapsamında yayınladığı ilk standart ISO 14000 Çevre Yönetim Standartları serisidir. Bu seri,

- Çevresel Denetleme
- Performans Değerlendirmesi
- Ürün Standartları Geliştirme
- Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi

konularına yönelik geliştirilmiş standartlardan oluşmaktadır. Özünde, doğal kaynak kullanımının azaltılması, toprağa, suya, havaya verilen zararın en düşük seviyeye indirilmesini amaçlayan standartlar bütünü olan ISO 14000 serisi, bunu çevre performansının izlenmesi ve sürekli iyileştirilmesi temeline dayandırmaktadır. ISO bununla birlikte çevre faktörlerine ilişkin olarak ilgili yasal düzenlemelere de uymayı şart koşmaktadır [34], [57], [58]. Uluslararası geçerliliği olan ISO standartlar topluluğunun Dünya çapında çevresel sorunların çözümüne katkı sağladığı ve sağlayacağı öngörülmektedir. ISO 14000 sertifikasının alınabilmesi için hem ülke yönetimlerinin hem de özel sektörün yönetim ve operasyonlarında çevresel etki değerlendirmesi yapmaları

gerekmektedir. ISO' nun yapılar da sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir gelişmeyi kapsayan standartları şu şekilde sıralanmaktadır [34];

- **ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Standardı:** Çevre yönetim standardı, işletmelerin çevresel etkilerinin sistematik bir şekilde azaltılması, mümkünse ortadan kaldırılmasına yönelik geliştirilen bir yönetim sistemidir. ISO 14001 standardı tüm ülkelerde yürürlükte olan çevresel yasal düzenlemelerle uyumlu olup, ürünün hammaddeden başlayarak son aşamasına kadar geçen süreci kapsayan çevresel etkilerinin belirlenmesi ve bu etkilerin kontrol altına alınarak çevreye verilen zararın en aza indirgenmesini hedefleyen genel bir çerçeve sunmaktadır [58].
- **ISO 14040 Standardı:** Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD)- İlkeler ve Çerçeve olarak adlandırılan standart, yapı ürünlerinin ve sistemlerin çevresel etkilerin değerlendirilmesi ve bu etkilerin azaltılmasına ilişkin olarak geliştirilen YDD metodunu ve kullanım alanlarını tarif etmektedir [59].
- **ISO 15392 Standardı:** Bina Yapımında Sürdürülebilirlik- Genel İlkeler olarak adlandırılan standart, sürdürülebilirlik ilkelerinin binaların yaşam döngüsü süreçlerine uygulanması amacıyla geliştirilmiştir. Bina inşaatlarında sürdürülebilirlik için genel ilkeleri tanımlayan ISO 15392 standardı binalara ve binaların yaşam döngüsü ile ilgili yapı malzemeleri, yapı ürünleri, hizmet ve işlemlere uygulanabilmektedir. Tüm bina tiplerini kapsayan standartta, belirtilen ilkelere yönelik sayısal değer verilmemektedir. Bu standart serisi dört standart içermektedir [34], [60], [61];
 - **ISO 15392:** Bina Yapımında Sürdürülebilirlik- Genel İlkeler
 - **ISO/TS 21929-1:** Bina Yapımında Sürdürülebilirlik- Sürdürülebilirlik Göstergeleri, Binalar İçin Göstergelerin Geliştirilmesine Yönelik Çerçeve
 - **ISO 21930:** Bina Yapımında Sürdürülebilirlik- Yapı Ürünlerinin Çevresel Bildirgeleri (Çevresel Ürün Bildirgeleri)
 - **ISO 21931-1:** Bina Yapımında Sürdürülebilirlik – Yapıların Çevresel Performans Değerlendirme Yöntemine Yönelik Çerçeve

ASTM (American Society For Testing and Materials)- Amerikan Test ve Malzeme

Derneği: 1898'de kurulan Dünya çapında en köklü standart geliştirme organizasyonlarından olan ASTM, 2001 yılında ismini değiştirerek ASTM International

adını almıştır. ASTM International, malzeme, ürün, hizmet ve sistemlere yönelik standartların geliştirilmesini amaçlayan uluslararası kabul görmüş bir kuruluştur. ASTM standartları ürünlerin ürün kalitesini yükseltmek, sağlığı ve güvenliği arttırmak, pazar erişimi ve ticareti güçlendirmenin yanı sıra tüketicinin güvenini kazanmak adına yaygın olarak kullanılmaktadır [62].

ASTM'de sürdürülebilirlik kapsamındaki standart oluşturma çalışmaları 2008 yılında, E60 adı verilen bir komitenin kurulmasıyla başlamıştır. E60 komitesinin amacı, yapılarda ve yapı endüstrisinde sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesine yönelik standartların geliştirilmesini, bilgilerin yayımlanmasını, bu alandaki çalışmaların teşvik edilmesini ve ivmelendirilmesini sağlamaktır. Sürdürülebilir yapılara yönelik standartlar geliştirme çalışmalarına halen devam eden E60 komitesinin on adet alt komitesi bulunmaktadır. Bu komitelerden E60.01 Binalar ve İnşaat alt komitesi, yapılarda sürdürülebilirlik gelişme hedefleri doğrultusunda standartların geliştirilmesi ve uygulanmasına yönelik çalışmalar sürdürmektedir. E60.01 alt komitesinin kamu ve özel sektör yapıları için oluşturduğu standartlardan bazıları;

- **E1991-05:** Yapı Malzemelerinin/Ürünlerinin Çevresel YDD Standart Kılavuzu
- **E 2114-08:** Yapılarda Sürdürülebilirlik ile İlgili Genel Terminoloji
- **E2129-18:** Yapı Ürünlerinin Sürdürülebilirliğinin Değerlendirilmesi İçin Veri Toplanmasına Yönelik Standart
- **E2432-17:** Binalarla İlgili Genel Sürdürülebilirlik İlkelerine Yönelik Standart
- **E2635-14:** Yapılarda Su Korunumuna Yönelik Standart
- **E2921-16a:** Tüm Yapı Yaşam Döngüsü Değerlendirmelerinin Karşılaştırılmasında Gerekli Olan Asgari Ölçütler için Yapı Kodları, Standartları ve Yapı Derecelendirme Sistemleri İle Birlikte Kullanılacak Olan Standart Uygulaması
- **WK25385:** Yeşil Çatı Sistemleri ile İlgili Standart Kılavuzu,

şeklinde sıralanabilmektedir [63], [64], [65]. Bu standartlardan E2432-17 ve E2114-08 standartları sürdürülebilirlik kapsamında yaygın olarak kullanılan standartlardır [45]. E 2114-08'de binalarda sürdürülebilirlik ile ilgili genel tanımlamalar yapılarak terminoloji oluşturulurken, E2432-11 de binalarda sürdürülebilirlik konusunda genel ilkeler belirtilerek bir çerçeve sunulmaktadır [66], [67]. E2432-11 'de belirtilen ilkeler detay

içermemekle birlikte, iç mekânlar, bireysel binalar ve bina grupları, altyapı sistemleri ve arazi kullanımı dahil olmak üzere her ölçekteki bina projelerine uygulanabilmektedir. Bu genel ilkeler aynı zamanda; malzeme çıkarma, ürün imalatı, ürün taşımacılığı, planlama, yerleşim, tasarım, şartname, inşaat, işletme, bakım, yenileme, güçlendirme, yeniden kullanım, yıkım ve atıkların elden çıkarılması dahil bir binanın ve bileşenlerinin tüm yaşam döngüsü aşamalarına uygulanabilmektedir [67].

ASHRAE (Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Topluluğu)

Standartları: ASHRAE, 1894 yılında kurulan, 56.000'den fazla üyeden oluşan uluslararası bir topluluktur. ASHRAE'nin görevi insan sağlığı ve konforuna yönelik olarak, binada kullanılan alt sistemlerin geliştirilmesi, sürdürülebilir gelişmeye katkı sağlamaya yönelik çalışmaların arttırılması, standartların geliştirilmesi ve yayımlanmasıdır. ASHRAE, binalarda çokça kullanılan, aynı zamanda binanın enerji tüketiminde önemli pay sahibi olan HVAC (ısıtma, soğutma ve havalandırma) sistemleri ve bu sistemlerin donanımlarına ilişkin standartlar geliştirmektedir [68]. Bunların içerisinde yapı tasarımında sürdürülebilirliğin gerçekleştirilmesine yönelik ilkeleri kapsayan standartlar yer almaktadır. Bu standartlardan bazıları şu şekildedir [34];

- **ASHRAE 189.1 Yüksek Performanslı Yeşil Binaların Tasarımı için Standart (Standard for the Design of High-Performance Green Buildings Except Low-Rise Residential Buildings):** İlk olarak 2009 yılında geliştirilen, 2017 yılında da son revizyonu yayınlanan standart, ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC), Uluslararası Yeşil Bina Kodu (IgCC - Uluslararası Yeşil Bina Kodu) ve Aydınlatma Mühendisleri Birliği (IES - Illuminating Engineering Society) kuruluşlarının desteğiyle geliştirilmiştir. Yüksek performanslı yeşil bina tasarımına yönelik asgari ölçütleri içeren standart az katlı konut binaları dışındaki tüm bina tipolojilerini kapsamaktadır. ASHRAE 189.1 Standardı;
 - Sürdürülebilir Alanlar - Arazi secimi, ısı adası etkisinin ve ışık kirliliğinin azaltılması,
 - Suyun Etkin Kullanımı - Arazideki ve yapıdaki suyun etkin kullanımı,
 - Enerji Verimliliği - Yenilenebilir enerjinin kullanımı, binanın ve binanın alt sistemlerinin enerji tüketimi (ASHRAE'nin 90.1 standardında belirtilen

enerji tüketim değerlerinden daha yüksek performans gösterilmesi gerekmektedir),

- İç Mekân Kalitesi - İç mekân kalitesi, gün ışığı, termal ve akustik konfor,
- Yapının Atmosfer Üzerindeki Etkisi & Malzeme ve Kaynaklar - İnşaat atık yönetimi, malzemelerin etkisinin azaltılması, ahşap malzemeler vb.,
- Yapım ve Kullanım Planları - Yapım yönetimi planı, yüksek performanslı yapı kullanımı, hizmet ömrü, ulaşım yönetimi, bakım vb.

alt başlıklarından oluşmaktadır [34], [68].

- **ASHRAE 90.1-2016- Az Katlı Konut Binaları Dışındaki Binalar İçin Enerji Verimliliği Standardı:** Az katlı konut binaları dışındaki binaların enerji tüketiminin azaltılarak yapıların enerji etkin olarak tasarlanabilmesi için geliştirilmiş bir standarttır. İlk olarak 2000 yılında yayınlanan, 2016 yılında yapılan son revizyonu ile kullanımda olan standart, mevcut ve yeni yapılar ile yenileme projelerinde;
 - Yapı Kabuğu
 - Mekanik
 - Aydınlatma
 - Bina Enerji Tüketimi ve Enerji Maliyet Hesaplaması

sistemlerini kapsamaktadır [68].

- **ASHRAE 62.1-2016- Kabul Edilebilir İç Mekân Hava Kalitesi İçin Havalandırma Standardı:** Standart, yapıların tasarımında iç ve dış hava kalitesi, sistemler ve donanımlar, yapım, kullanım ve bakım evrelerindeki havalandırma sistemleri ve hava kalitesine yönelik ilkelerle konuya ilişkin olarak belirlenen sayısal değerleri içermektedir. İlk olarak 1973'te yayınlanan ve 2016 yılında gerçekleştirilen revizyonla son halini alan standart, sürdürülebilir yapı tasarımının insancıl tasarım ilkesi doğrultusunda geliştirilmiştir. Standart, iç mekân hava kalitesinin kullanıcı sağlığı, konfor koşulları ve performansını etkilememesi için göz önünde bulundurulması gereken ilkeler, havalandırma sistemi seçimi, sistem çalıştırma ve devreye alma stratejilerine yönelik ilkeler ile bu ilkelere ilişkin asgari sayısal değerleri içermektedir [68].

Köklü standart organizasyonları tarafından geliştirilen ISO, ASTM, ASHRAE gibi standartlar çevre yönetim sisteminde çevresel yasal düzenlemelerin uygulanmasına yönelik genel bir çerçeve oluşturmayı, yapı ürünlerinin ve sistemlerinin çevresel olumsuz etkilerinin değerlendirilmesi ve bu etkilerin en aza indirgenmesini hedeflemektedir. Bu standartlar aynı zamanda ülkelerin yasal düzenlemelerinde asgari değerlerin belirlenmesinde etkin rol üstlenmektedir [34].

Ülkelerin sürdürülebilir planlama ve yapım konusunda geliştirdiği bu yasal düzenlemelerden bazıları;

- Ulusal Çevre Politikası Kanunu (NEPA) (National Environmental Policy Act)
- Kanun Hükmünde Kararname 13693, Gelecek On Yıl için Federal Sürdürülebilirlik Planlaması – (Executive Order 13693, Planning for Federal Sustainability in The Next Decade)
- İş Güvenliği ve Sağlığı Kanunu (OSHA) - (The Occupational Safety and Health Act)
- Uluslararası Yeşil Bina Kanunu (IgCC) - (International Green Construction Code)
- Binalarda Enerji Performansı Direktifi (EPBD) - (Energy Performance Buildings Directive)

olarak sıralanabilmektedir.

Ulusal Çevre Politikası Kanunu (NEPA): ABD’de çevrenin korunmasına ve geliştirilmesine yönelik ulusal çerçeveyi belirleyen geniş kapsamlı ilk kanunlardan biri olan NEPA, çevreyi önemli ölçüde etkileyebilecek herhangi bir eylem veya projenin, gerçekleştirilmeden önce olası çevresel etkilerinin açıklandığı ve projeye devam edilmesine ilişkin kararların alındığı bir süreç sunmaktadır. Bu olası etkilerin belirlenmesi için kurumlardan Çevresel Değerlendirmeler (EA) ve Çevre Etki Beyanları(EIS) talep etmektedir. Havalimanları, binalar, askeri kompleksler, otoyollar, park alanı alımları ve diğer federal faaliyetler uygulama alanları arasında yer almaktadır [69].

Kanun Hükmünde Kararname 13693, Gelecek On Yıl İçin Federal Sürdürülebilirlik Planlaması: ABD’de 19 Mart 2015 ‘te kabul edilen kanun hükmünde kararname, Çevre, Enerji ve Ekonomik Performansta Federal Liderlik Yönetmeliği (EO-13514), Federal Çevre, Enerji ve Ulaştırma Yönetiminin Güçlendirilmesi Yönetmeliği (EO-13423), Enerji Politikası Kanunu (2005) ve Enerji Bağımsızlığı ve Güvenliği Kanunu (2007) ile oluşturulan

gerekliliklerin genişletilmiş halidir [70]. Bu kararname ile sera gazı emisyonları, yenilenebilir kaynaklar ve binalardan kaynaklanan enerji tüketiminin azaltılmasına ilişkin hedefler belirlenmiştir [71].

İş Güvenliği ve Sağlığı Kanunu (OSHA): Amerika Birleşik Devletleri'nde iş yerlerinde sağlıklı ve güvenli çalışma ortamları yaratmak adına iş güvenliği ve sağlığı idaresi (OSHA-Occupational Safety and Health Administration) tarafından düzenlenen yasa, amaca yönelik standartları ve denetimleri kapsamaktadır (OSHA, Amerika Birleşik Devletleri Çalışma Bakanlığı'nın bir parçasıdır) [72].

Uluslararası Yeşil Bina Kanunu: ABD'de kullanılan uluslararası standartların geliştiricisi olan Uluslararası Yönetmelik Konseyi (ICC), tarafından uluslararası AIA, ASHRAE, ICC, IES ile USGBC gibi organizasyonların desteğiyle düzenlenen Uluslararası Yeşil Bina Yasası'nın amacı, enerji verimliliği, kaynak korunumu, su verimliliği, arazi kullanımı, saha geliştirme, iç mekân hava kalitesi ve bina performansı için geniş çapta uygulanabilecek temel performans ölçütlerini sağlamaktır [73], [74].

Binalarda Enerji Performansı Direktifi (EPBD): 2002 yılında Avrupa Parlamentosu ve Konseyi tarafından imzalanarak yürürlüğe giren EPBD, çeşitli ulusal düzenleme ve hesaplama metotlarının birleştirilerek binalarda enerji performansının minimum standartlarını belirlemek, binalar için sertifikasyon ve ısıtma, soğutma tesisleri için denetim kurallarını sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Binalarda Enerji Performansı Direktifi, (EPBD) 2002/91/EC, yerel koşulların ve gereksinimlerin dikkate alınarak, binaların enerji performansının maliyet etkin yöntemlerle geliştirilmesini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Binaların enerji performansına bütüncül bir bakış açısıyla yaklaşarak ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su hazırlanması gibi tüm enerji ihtiyaçlarını kapsayan direktif, temel prensipleri ve gereksinimleri belirleyerek üye ülkelerden kendi koşullarını gözeterek bu ilkelerin gerçekleştirilmesi için gerekli yöntem ve araçların geliştirilmesini talep etmektedir [45].

Ayrıca tüm bu standart ve yönetmeliklerin uygulanmasında Dünya'da birçok ülkede kamunun ve devletin sürdürülebilir gelişmeye destek olmak ve katkı sağlamak adına vergi indirimleri uyguladığı, düzenlenen organizasyon ve yarışmalarla sürdürülebilir gelişim sürecini desteklediği görülmektedir [53].

2.5.2 Dünya' da Uygulanan Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

1926'da İngiltere'de konutların iyileştirilmesine yönelik devlet tarafından kurulan Bina Araştırma Enstitüsü (BRE); bina bazındaki araştırmaları teşvik amacıyla hizmet vermekte, İngiltere'de yerel kodların ve standartların oluşmasında aktif rol oynamaktadır. Yapı sektörü tarafından desteklenen ve kâr amacı gütmeyen, bağımsız bir organizasyon olan BRE'nin 1990 yılında oluşturduğu çevresel değerlendirme sistemi BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) yeşil bina sertifika sistemlerinin ilki olmuştur [75].

1993 yılında ise Amerika'da kurulan, binaların tasarım, yapım ve kullanım aşamalarında sürdürülebilirliğinin arttırılmasına yönelik çalışmalar yapan bağımsız ve kâr amacı gütmeyen Amerika Yeşil Bina Konseyi (USGBC - The U.S. Green Building Council), 1998 yılında LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) sertifika sistemini oluşturmuştur [76].

İlk başlarda yatırım maliyeti yüksek, prestijli ve büyük ölçekli projelerde uygulanan sertifika sistemleri son yıllarda birçok ülkede devlet politikaları ile teşvik edilmekte ve bu da sertifika almayı bir gereklilik haline getirmektedir. Örneğin Kaliforniya eyalet yasaları tüm kamu binalarının ve okulların yeşil olmasını ve en az LEED sertifika standartlarını sağlamasını zorunlu kılmıştır [77]. İngiltere'de ise tüm konutlar ve devlet desteği ile yapılacak tüm okullarda BREEAM sertifikası alınması şart koşulmuştur. Ayrıca devlet dairelerinde yapılacak her türlü tadilat, yenileme ve ek yapının da BREEAM sertifikası alma zorunluluğu bulunmaktadır [23].

Kullanım alanı yaygın olan BREEAM ve LEED 'den başka dünyanın farklı ülkelerinde geliştirilen ve uygulanan birçok yeşil bina sertifika sistemi bulunmaktadır. Bunlar; 1998 yılında gelişmiş ülkelerin bir araya gelmesiyle kurulan IISBE (International Initiative for Sustainable Built Environment), 2003'de BREEAM'den yararlanılarak Avustralya'da oluşturulan Greenstar, 2004'de Japonya'da geliştirilen CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency), 2009'da ise Almanya 'da ortaya çıkan DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) olarak sıralanmaktadır [42].

2.6 Türkiye’de Yeşil Bina Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de sürdürülebilirlik ve yeşil bina kavramı, Dünya’nın her yerinde olduğu gibi çevresel sorunlar ve enerji gereksiniminin artması sonucu ortaya çıkmıştır. Bu kavramla birlikte çevresel sorunları azaltmak ve kontrol altına almak amacıyla enerji korunumu ve yenilebilir kaynak kullanımı üzerine çalışmalar hız kazanmıştır.

2.6.1 Türkiye’de Yasal Düzenlemelerde Yeşil Bina Tasarımı

Türkiye’de yeşil bina gelişim sürecini doğrudan destekleyen bir yasal zorunluluk bulunmamaktadır. Ancak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından çevre korunumuna katkı sağlamaya yönelik yeşil bina değerlendirme sürecinin farklı unsurlarını kapsayan, yol gösterici nitelikte yönetmelik, mevzuat ve yasal düzenlemeler mevcuttur.

Yeşil binaları ilgilendiren enerji ve çevre korunumu başlığı altında yapılan bu düzenlemeler;

- Enerji Verimliliği Yasası
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği
- Çevresel Etki Değerlendirmesi
- Yapı Malzemeleri Yönetmeliği
- Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik

şeklinde sıralanabilmektedir.

Enerji Verimliliği Yasası: 2007 yılında yürürlüğe konulan Enerji Verimliliği Yasası, binalarda ve nakil araçlarında, enerji, üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında enerji verimliliğini arttırmaya yönelik uygulanacak usul ve esasları kapsamaktadır. Yasa enerji verimliliğini sağlarken aynı zamanda toplum genelinde farkındalığı arttırarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasını hedeflemektedir [78].

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği: 2008 yılında Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından hazırlanan yönetmelik, yapılan düzenlemelerle 2017 yılında son halini almıştır

[79]. Yönetmeliğin hazırlanmasında AB'nin 2002/91/EC sayılı "Binaların Enerji Performansı Direktifi" temel alınmıştır [80].

Mevcut ve yeni yapılacak konut, ticari ve hizmet amaçlı kullanılan binalarda uygulanmak üzere hazırlanan yönetmelik, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının verimli kullanımı; kabul edilebilir olmayan enerji tüketimlerinin önlenmesi, enerji tüketen ekipmanların asgari performans kriterlerine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektedir. Bu yönetmelikle birlikte yeni ve 2.000 m²'den büyük binalarda merkezi ısıtma sisteminin kullanılması zorunluğu getirilmiştir [79].

Yönetmelik kapsamındaki asgari performans değerleri, ilgili TS standartlarına göre belirlenmektedir. Bu düzenleme, binanın en düşük enerji gereksinimlerini, enerji tüketim sınıflamasını, yalıtım karakteristiklerini ve ısıtma ve/veya soğutma verimliliğini içeren, "Enerji Kimlik Belgesi (EKB)"nin yayımlanmasına ilişkin temel esasları da belirlemektedir. Bu yönetmelikle birlikte aynı zamanda yeni ve 1000 m²'den büyük mevcut binaların EKB alması zorunlu hale getirilmiştir. Bu belgenin alınabilmesi için ise binaların enerji performanslarının hesaplanması gerekmektedir. Yönetmelik kapsamında binaya verilecek olan EKB ise düzenlenme tarihinden itibaren 10 yıl süre ile geçerli olup, yeni binalar için yapı kullanım izin belgesi alımında önkoşul olarak belirlenmiştir [79], [81]. Bu yönetmelikte tanımlanan Enerji Kimlik Belgesi,

- Binalarda konfor koşullarının oluşturulması için gereken asgari enerji gereksinimini,
- Konfor koşulları oluşturulurken binanın ne kadar enerji harcayacağına dair sınıflandırmayı,
- Binada tüketilen enerjinin hangi oranlarda yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, rüzgâr, vb.) sağlandığını,
- Binanın yalıtım özelliklerini,
- Binanın ve binada kullanılan ekipmanların çalıştırılmasında çevreye ne kadar karbondioksit gazı salındığını,
- Isıtma, soğutma, havalandırma ve sıhhi sıcak su sistemlerinin verimliliğini

göstermektedir [45].

EKB'nin hazırlanmasında ulusal hesaplama yöntemini kullanan BEP-TR yazılımı kullanılmaktadır. Ulusal hesaplama yönteminin oluşturulmasında ilgili AB

standartlarından ve ulusal/uluslararası geçerliliği olan ASHRAE standartlarından yararlanılmıştır. EKB uzmanının binayla ilgili verileri programa yüklemesiyle binanın enerji performansı hesaplanmakta ve hesaplama sonucuna göre binanın EKB'si oluşturulmaktadır. Programa girilen veriler ve hesaplama sonuçları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait bir veri tabanında toplanmaktadır. Böylelikle Türkiye'de binalara ilişkin detaylı bir takip sistemi ve veri tabanı elde edilmektedir [45].

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED): Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından, 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 10. maddesine dayanılarak hazırlanan yönetmelik 25 Kasım 2014 tarihinde yürürlüğe konulmuştur. Yönetmelik, gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevre üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesi, varsa olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da en aza indirilebilmesine yönelik alınacak önlemlerin yanı sıra seçilen yer ile izlenecek yolların belirlenerek değerlendirilmesi, projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmaları kapsamaktadır. Yönetmelikte ÇED raporu istenen tesisler arasında, yollar, her türlü üretim tesisleri, atık depolama tesisleri, limanlar, turizm kompleksleri, havalimanları ve bunun gibi büyük ölçekli sanayi tesisleri ve yapıları yer almaktadır. Yönetmelikte aynı zamanda çeşitli kanun ve yönetmelikler ile uluslararası antlaşmalara dayalı olarak korunması gereken alanlar belirtilmektedir [82].

Yapı malzemeleri yönetmeliği: 2013 yılında yürürlüğe giren Yapı Malzemeleri Yönetmeliği'nin amacı, yapı malzemelerinin temel karakteristikleri ile ilgili performans beyanlarının ve malzemelere CE işaretinin iliştilmesinin kurallarını oluşturarak yapı malzemelerinin piyasaya arz edilmesi ve piyasada bulundurulması ile ilgili usul ve esasları belirlemektir [83].

Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik : 8 Aralık 2014 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan, binaların doğal kaynakları ve enerjiyi verimli kullanarak çevresel etkilerini azaltmayı amaçlayan yönetmelik, bu yönde geliştirilen değerlendirme ve belgelendirme sistemlerinin oluşturulması ile belgelendirme aşamalarının usul ve esasları düzenlemektedir. Yönetmelik, mevcut ve yeni binalar ile sürdürülebilir yerleşmelerin teknik özellikleri ve gereksinimleri doğrultusunda sosyal, ekonomik ve çevresel

performanslarının ve sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesini ve belgelendirilmesini kapsamaktadır [84]. Bu düzenlemeyle ulusal ve yerel ölçekte;

- Enerji korunumlu, çevreye duyarlı, bulunduğu yerin coğrafi özelliklerine göre tasarlanan bina uygulamalarının yaygınlaştırılması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin kullanımının teşvik edilmesi,
- Karbondioksit salınımlarının azaltılması,
- Yeşil ve sürdürülebilir binalar ile ilgili toplumun bilinçlendirilip, farkındalığın artırılması,
- Yerel malzemeler ile inşa edilen yeşil binaların arttırılması,
- Ülkeye özgü sürdürülebilir yeşil bina sertifika sisteminin oluşturulması

hedeflenmektedir [85].

2.6.2 Türkiye’de Uygulanan Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Türkiye’de yeşil bina alanındaki çalışmalar kapsamında, yasal mevzuatlar haricinde, ülke özelinde geliştirilmiş, uluslararası platformda kabul gören ölçülebilir bir değerlendirme sistemi bulunmamaktadır. Bu da ülkemizi farklı ülkelerin geliştirdiği sertifika sistemlerini kullanmaya yönlendirmektedir. Dünya çapında kullanımı yaygınlaşan LEED ve BREEAM, Türkiye’de de son yıllarda büyük şirketler ve özellikle yabancı yatırımcılar tarafından kullanılmaktadır.

2018 yılı itibariyle Türkiye’de BREEAM ve LEED sertifikası almış veya sertifikayı almak üzere kayıt yaptırmış çok sayıda proje mevcuttur. Güncel verilere göre Türkiye’de, çalışması tamamlanmış, kullanıma hazır halde olan 40 adet BREEAM, 264 adet de LEED sertifikalı bina bulunmaktadır. Sertifikalı bina sayısını her geçen gün arttıran Türkiye, USGBC’nin, Amerika dışında, Dünya’da LEED Programını kullanan ülke ve bölgeleri sıralayan 31 Aralık 2017 tarihli listesinde, sahip olduğu 6,06 milyon m² LEED sertifikalı yapı alanı ile sekizinci sırada yer almaktadır [86], [87].

Küresel ölçekte yaygın olarak kullanılan bu sertifika sistemleri, İngiltere ve Amerika’ya özgü standartları yansıttığından, başka ülkelerdeki uygulamalarında çeşitli zorluklar ve adaptasyon sorunları yaşanabilmektedir. Bunlar;

- Referans gösterilen standartların, Türk standart ve yönetmelikleri ile bazı durumlarda uyuşmaması,
- Referans gösterilen standartları bilen, uygulayabilecek uzman ve bu konuda tecrübeli mimar, mühendis gibi teknik elemanlar bulunamaması,
- Referans gösterilen ölçütlerden, özellikle malzeme kategorisi değerlendirilirken yasal, prosedüre dayalı ve/veya uygulamaya yönelik güçlüklerle karşılaşılması, (Örneğin hem BREEAM hem de LEED sertifikasında, binada kullanılan ahşap malzemelerde FSC (Forest Stewardship Council) veya benzeri sertifikalı ürün kullanılması şartı aranırken, Türkiye’de bu anlamda ürünleri değerlendirebilecek teknik alt yapı veya herhangi bir uygulama bulunmaması),
- Referans belgelerin ve rehberlerin tümünün yabancı dil olması ve prosedür gereği sunulacak tüm belge ve kanıtların yabancı dil olması gerekliliğinin projeye yüklediği ilave maliyet ve zaman kaybı

olarak belirlenmiştir [88].

Tüm bu güçlükler ve adaptasyon sorunları diğer ülkeleri olduğu gibi Türkiye’yi de kendi sertifika sistemini oluşturmaya zorlamıştır. Bu bağlamda Dünya’daki birçok ülke gibi Türkiye de, Dünya’da kabul görmüş sertifika sistemlerinden yararlanarak kendi sertifika sistemini oluşturma çabasına girmiştir.

2.6.3 Türkiye’de Yeşil Bina Sertifika Sistem Çalışmaları

Türkiye’de yeşil binalarla ilgili olarak yasal mevzuatlar ve düzenlemeler dışında farklı kurum, kuruluş ve akademisyenlerin birbirinden bağımsız olarak yürüttüğü çeşitli sertifika çalışmaları bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalar kapsamında 2013 yılında Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) tarafından, yerel koşullara uygun “ÇEDBİK-Konut Sertifikası” oluşturulmuştur. Aynı yıl Türk Standartları Enstitüsü(TSE) tarafından, ürün belgelendirme hizmetleri kapsamında “Güvenli Yeşil Bina Belgesi” hazırlanmıştır. 2014 yılında ise Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi (YUAM) tarafından Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR) sertifika sisteminin tanıtımı yapılmıştır [89], [90].

ÇEDBİK-Konut Sertifikası, 2013 yılında, LEED ve BREEAM sistemleri baz alınarak oluşturulan, konutları değerlendiren bir sertifika sistemidir. ÇEDBİK-Konut Sertifikası kapsamında konutlar;

- Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi,
- Arazi Kullanımı,
- Su Kullanımı,
- Enerji Kullanımı,
- Sağlık ve Konfor,
- Malzeme ve Kaynak Kullanımı,
- Konutta Yaşam,
- İşletme ve Bakım,
- Yenilikçilik

olmak üzere dokuz başlık altında değerlendirilmektedir [24], [89].

Güvenli Yeşil Bina Belgesi, 2013 yılında, TSE binaların sürdürülebilirlik, erişilebilirlik ve güvenlik gibi özelliklerinin bir puanlama sistemine göre değerlendirildiği ve farklı kategorilerden oluşan bir belgelendirme şeklidir [91]. Geçerlilik süresi 10 yıl olan belgenin binaları mevcut ve yeni olmak üzere iki kategoride değerlendirdiği, bu kategorileri de kendi içinde kullanım amaçlarına göre, konut, alışveriş merkezi, okul-eğitim, iş merkezi, hastane, kamu binası ve diğer başlıkları altında sınıflandırdığı görülmektedir [92].

SEEB-TR ise Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi (MSGSÜ) bünyesinde kurulan Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin (YUAM) koordinasyonu ile oluşturulan, çok sayıda üniversiteden akademisyenlerin ve sivil toplum kuruluşlarının katılımıyla BREEAM (İngiltere), LEED (ABD), CASBEE (Japonya) ve DGNB (Almanya) sertifikasyon sistemlerinin incelenmesi sonucunda hazırlanan sertifika sistemidir. Konut, okul, ofis, hastane, otel olmak üzere beş farklı bina tipi ile yeni, yenilenen ve mevcut olmak üzere üç farklı yapıım şekli için tanımlanan sistem üzerindeki çalışmalar halen devam etmektedir. Türkiye koşullarına en uygun yeşil bina sertifika sistemi olduğu düşünülen SEEB-TR sistemi ;

- Enerji,
- Su Verimliliği,
- Malzeme ve Kaynak Kullanımı,
- Konfor,
- Arazi Kullanımı,
- Atık Yönetimi,
- Proje ve Yapım Yönetimi,
- İşletme ve Bakım,
- Kirlilik,
- Uyarlanabilirlik,
- Yangın Güvenliği ve Afet,
- Tasarım,
- Yenilik

olmak üzere 13 ölçütten oluşmaktadır [24], [90].

Küresel ölçekte geliştirilen yeşil bina sertifika sistemleri incelendiğinde konut, ofis, hastane, eğitim yapıları gibi bina tipolojileri özelinde ölçütler olmasına karşın, tez kapsamında incelenen havalimanı terminal binası özelinde geliştirilen bir değerlendirme ölçütü bulunmadığı görülmektedir.

HAVALİMANLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

3.1 Havalimanları

Ulaşım, çağdaş insanın yaşam kalitesini belirleyen, modern yaşamın önemli ve vazgeçilmez bir parçasıdır [14]. Hız, konfor ve güvenliğe ilişkin istek ve gereksinimler, ulaşım sistemlerinde çeşitlenmeyi beraberinde getirmektedir. Bu çeşitlenme sektörde rekabete sebep olmakla birlikte ülkelerin bu alandaki yatırımlarını da arttırmaktadır [1].

Günümüz dünyasında teknolojiyle birlikte ulaşımın her alanında (kara, deniz, demir, hava) kayda değer gelişmeler görülmektedir. Havayolu ulaşımı ise diğer ulaşım sistemlerine göre sahip olduğu üstünlükler dolayısıyla günden güne daha fazla tercih edilmeye, sadece uluslararası taşımayla kalmayıp aynı zamanda ülke içi ulaştırmada da etkin bir rol üstlenmeye başlamıştır [1].

Hava yolu taşımacılığının önemli noktalarından biri olan havalimanları, başlangıçta uçağın inip kalkmasına uygun geniş, düz, toprak pistlerden ibaret iken, günümüzde farklı boyut ve mimarileri ile beton pistler, apronlar, kule, radar, meteoroloji istasyonu, terminaller, hangarlar, oteller, ofisler, lokantalar, mağazalar, gümrük, park alanları, sağlık hizmetleri, ibadethane, bekleme ve dinlenme alanlarıyla kapsamlı bir tesis ve yaşam alanı haline gelmiş, Q/yeni bir kimlik kazanmıştır [93].

Ülkeye giren yolcular için ilk temas ve çıkan yolcular için gördükleri son noktası olma özelliği ile ülkeler için prestij niteliği taşıyan havalimanlarında, yolcuların en fazla vakit geçirdiği terminal binalarında, son yıllarda, gelişen teknolojiyle çağın gerekliliklerini

yerine getirme çabasına girilmiş, konforlu, esnek, güvenli, yenilikçi, modern, estetik, ekolojik ve aynı zamanda kültürel mirası yansıtan terminal binaları tasarlama çalışmalarına önem verilmeye başlanmıştır [20].

3.2 Havalimanı Terminal Binası Tasarımı

Havalimanı tasarımı geniş kapsamlı ele alınması gereken önemli bir süreçtir. Havalimanları;

- Alt Yapı Projeleri ve
- Üst Yapı Projeleri

olmak üzere iki ayrı bölümde projelendirilmektedir [94].

Altyapı projeleri, yer seçiminden itibaren, havalimanının bulunduğu arazinin her türlü zemin iyileştirmelerine ilişkin teknik uygulama projeleri ile pist, apron ve taksi yollarının tasarımı, kaplama, koruma ve geliştirme projelerinin tamamını kapsamaktadır. Üst yapı projeleri ise terminal binası da dahil olmak üzere havalimanında bulunan binalara ilişkin projeleri kapsamaktadır [94].

Havalimanlarındaki alt yapı ve üst yapı projeleri, ICAO gibi uluslararası yetkili kuruluşlar tarafından yayınlanan standartlara, esaslara uygun olarak tasarlanmak zorundadır. Bununla birlikte terminal binalarındaki merdivenler, rampalar, bagajlar, konturlar ve engellilere yönelik düzenlemelerde ulusal yasal zorunluklar ile bazı uluslararası ölçekte kabul edilen standart, ölçü ve hesaplama teknikleri kullanılmaktadır. Belirlenen bu standartlar havalimanı terminalinin kendine özgü yolcu çeşitliliği, yoğunluğu ve uçak hareket kapasitelerine göre değişkenlik göstermektedir [94], [95].

Sürekli büyüyen ve gelişen havalimanı terminal binalarının, yolcuların, hava yollarının ve uçakların değişen ihtiyaçları doğrultusunda gelecekteki olası değişikliklere cevap verebilecek esneklikte planlanması ve inşa edilmesi gerekmektedir. Bununla ilgili ilk adım tesis gereksinimlerinin belirlenmesidir. Tesis gereksinimleri belirlendikten sonra kavramsal planlama süreci başlamaktadır [73].

Havalimanı terminal binaları yolcu ve yük taşımacılığını sağlayan, uçuş öncesi bekleme alanları, havayolu bilet satış noktaları, gümrük, gelen giden yolcu salonları, sağlık hizmetleri, toplantı salonları, restoran, kafe, mağazalar, bagaj teslim alanları olmak

üzere farklı işlev ve aktiviteleri bir arada bulunduran binalardır. Dolayısıyla doğru planlama yapılabilmesi için bu farklı işlevlerin birbiriyle ilişkilendirilmesi tasarım açısından önem teşkil etmektedir [96], [97].

Terminal binalarında yolcu ve bagajların kesintisiz, en kolay ve kısa yollardan transfer edilmesi esastır [94]. Yolcuların terminalde valizle birlikte hareket ediyor olması döşemelerin kot farkı olmadan tasarlanmasını gerektirmektedir. Bununla birlikte terminal binalarında yolcuların çokça vakit geçirdiği yolcu bekleme salonlarının geniş ve ferah olması, alışveriş ve yeme içme alanların düzenli olması, bu alanların aynı zamanda uçuş bilgilerinin rahatlıkla izlenebileceği ortamlarda tasarlanması başlıca tasarım prensipleri arasında yer almaktadır [94].

Dünya'nın değişik noktalarından gelen, farklı kültür ve yaşam biçimlerine sahip uluslararası kullanıcılara hitap eden terminaller kolay ve anlaşılır olmalıdır. Çok sayıda bileşenden oluşan terminal binalarında kullanıcıların kendilerini yapının bütünlüğü içinde hissetmelerini sağlayacak, istedikleri alanlara kolaylıkla ulaşabilecekleri şekilde planlama yapılması gerekmektedir. Bu tür binalar yolcu yönelimleri üzerine tasarlanan, kullanıcı odaklı yapılar olduğundan, kullanıcı memnuniyetinin ön planda tutulması gerekmektedir [97]. Bu yönde yapılan uygulamalar arasından, ortak alanlarda saydam ve geniş çatı açıklıkları oluşturulması, cephede büyük cam giydirme çözümleri ve emisyon oranı düşük malzeme kullanımı terminaldeki yolculara konforlu, ferah ve sağlıklı ortamlar oluşturulmasını sağlamakla birlikte etrafı seyretmelerine olanak tanıyarak güçlü perspektif etki yaratmaktadır [98].

Bunların yanı sıra IATA, terminal binaları tasarımına yönelik tavsiyelerde bulunmaktadır. Bunlardan bazıları ;

- İç hat ve dış hat yolcularının ayrılması,
- Havayolu bilet satış noktaları ve hizmet bankolarının yolcu akışını engellemeyen yerlerde planlanması,
- Havayolu destek ofislerinin, hava tarafı gidiş salonunda ve uçak operasyonlarına yakın olarak tasarlanması,
- Yolcu kullanım amacına ve trafiğine göre terminalde özel tesislerin tasarlanması,

- Yolcu akışının, kasıtlı olarak, terminalde belirlenen ayrıcalıklı alanlardan geçiş yapılmasına olanak tanınması,
- Yolcuların uçaklara direk ulaşımının sağlanmasına yönelik olarak, terminal tasarımının mümkünse iki seviyeli olması,
- Terminalin genişletilmesinde havalimanı işleyişini olumsuz yönde etkilemeden, kolay ve kısa zamanda uygulanabilecek modüler sistemin kullanılması

şeklinde sıralanmaktadır [95].

Birden fazla sistemi ve fonksiyonu barındıran havalimanı terminal binalarının tasarımı teknik, ekonomik, sosyal, kültürel, estetik, yasal ve işlevsel olmak üzere çok sayıda parametrenin bir araya getirilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Kültürel ve aynı zamanda sembolik değeri olan terminal binalarında tüm bu parametrelerin dışında çevresel faktörlerin de göz ardı edilmemesi gerekmektedir [98]. Tasarımların çevre konseptleriyle uyumlu ve yenilenebilir teknolojiler kullanılarak gerçekleştirilmesi çağdaş terminal tasarımında önemli adımları oluşturmaktadır [97].

3.3 Sürdürülebilir Havalimanı Kavramı

Hızla büyüyen ve gelişen havacılık sektöründe sürdürülebilirliğin önemi günden güne artmaktadır. Havacılık sektörünün bağlantı noktalarından olan havalimanları, sosyal ve ekonomik gelişmeye olan katkılarına karşılık, havalimanı faaliyetlerinden kaynaklanan olumsuz çevresel etmenler sebebiyle ekolojik dengeye ve doğal yaşama zarar vermektedir [12].

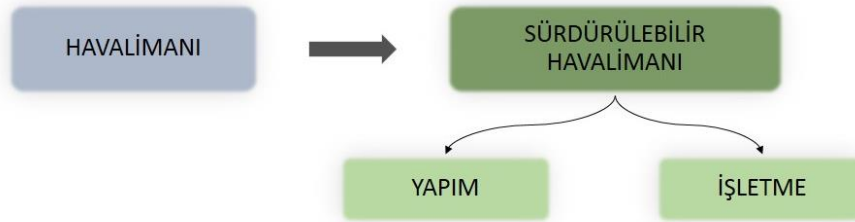
ABD’de Ulaştırma Araştırma Enstitüsü (TRB), havalimanlarının başlıca çevresel etkilerini; küresel iklim değişikliği, yerel gürültü kirliliği, hava ve su kirliliği, emisyonlar, ekoloji ve doğal habitata müdahale, arazi ve malzeme kullanımı, enerji ve su tüketimi ile atık üretimi olarak sıralamaktadır [99].

Havalimanları tüm yaşam süreçleri boyunca, arazi seçiminden tesis kullanımına kadar, ağaçların kesimi, bitki örtüsünün değiştirilmesi, tarım arazilerinin kaybı, hafriyat ve yapım sürecinde oluşan katı atıklar, su, enerji ve malzeme kullanımı ile çok sayıda çevresel etkiye neden olmaktadır [100]. Küresel ısınma, hava kirliliği ve yerel gürültü kirliliği üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı uzun yıllardır çevresel konuların odağı

haline gelen havalimanlarında, sürdürülebilir gelişme ilkeleri doğrultusunda, çevrenin ve doğal kaynakların korunumuna ilişkin çeşitli strateji ve politikaların belirlenmesine yönelik atılan adımlar sürdürülebilir havalimanı kavramını gündeme getirmiştir [21], [12].

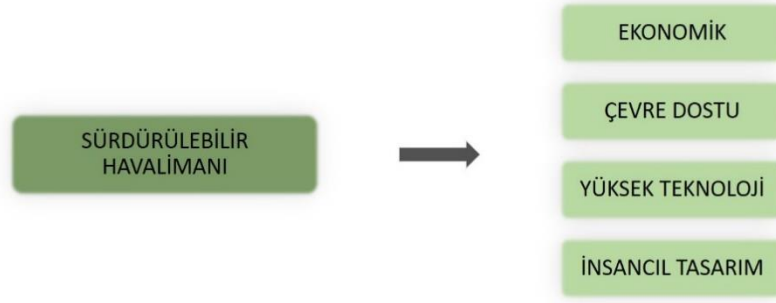
Havalimanı Sürdürülebilirlik Komitesi - Kuzey Amerika Havalimanları Konseyi (ACI-NA) (Airport Council International) sürdürülebilir havalimanını, bir havalimanının ekonomik canlılığını, operasyonel verimliliğini, doğal kaynakların korunumunu ve sosyal sorumluluğunun bütünlüğünü sağlamaya yönelik havalimanı yönetimine bütünsel bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır [101].

Yonghai, 2009 yılında yayınladığı kitabında, geleneksel havalimanı kavramının sürdürülebilir havalimanına dönüştürülmesinde sürdürülebilir yapım ve sürdürülebilir işletme aşamalarının etkin olduğunu belirterek bunu Şekil 3.1’de görüldüğü gibi şematize etmiştir [19].



Şekil 3. 1 Sürdürülebilir Havalimanı Aşamaları [19]

“Sürdürülebilir Havalimanı”, havalimanı yönetimi ve işletmesi için gereken tüm uygulamaları kapsayan, çevrenin korunması, atıkların azaltılması ve geri dönüşümü ile doğal kaynakların korunumu hedefleyen, havalimanındaki tüm paydaş ve işletmelerin gereksinimleri ve beklentilerini sosyal süreç içerisinde değerlendiren, üretim ve işletim teknolojileriyle ekonomik büyüme ve istihdam sağlamayı amaçlayan bir yaklaşımdır [102], [2]. Sürdürülebilir havalimanı kavramını oluşturan bileşenlerin şematik gösterimi Şekil 3.2’de verilmiştir [19].



Şekil 3. 2 Sürdürülebilir Havalimanı Kavramının Bileşenleri [19]

- Ekonomik başlıklı bileşen, havalimanı yapım ve işletme faaliyetlerinde gelişmiş teknolojileri dengeli kullanmak, kaynak verimliliğini arttırmak, doğal kaynak korunumuna yönelik geri dönüşüm, atık azaltımı ve yenilenebilir kaynak kullanımının teşvik edilmesinin ekonominin yanı sıra sürdürülebilir gelişme üzerinde eşdeğer etkisi olduğunu belirtmektedir [19].
- Çevre dostu başlıklı bileşen, havalimanı yapım ve işletme faaliyetlerinin neden olduğu zararlı salınımların havalimanı ve civar bölgelerindeki olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik gelişmiş teknolojileri dengeli bir şekilde uygulayarak, çevreci havalimanı inşa etmek olarak tanımlanmaktadır [19].
- Yüksek teknoloji başlıklı bileşen, çağdaş havalimanı oluşumunda son teknolojilerin uygulanması ile havalimanlarında hizmetin olduğu kadar yönetim, işletme verimliliği ve bilim teknolojisinin seviyesini de geliştirmek olduğunu belirtmektedir [19].
- İnsancıl başlıklı bileşen ise kişi/müşteri odaklı konsept oluşturma, kişilerin gereksinimlerini karşılama ve kişi odaklı hizmet sunan bir kamu üst yapısının göz önünde bulundurulduğu bir havalimanı inşa etmenin önemine dikkat çekmektedir [19].

Crayston'ın 1996'da yazdığı kitabında sivil havacılığa ilişkin çevresel sorunlar;

- Uçak Gürültüsü
- Uçak Motoru Kaynaklı Emisyonlar
- Havalimanlarındaki Diğer Yerel Sorunlar

olarak üç kategoriye ayrılmıştır. Bunlardan "Havalimanındaki Diğer Yerel Sorunlar" kategorisi, havalimanlarının büyümesine bağlı olarak havalimanı inşaatı ve alt yapısı ile

ilgili sorunlarla birlikte havalimanlarındaki atıklardan kaynaklanan su ve toprak kirliliği sorunlarını kapsamaktadır. Ancak bu sorunların önemleri ve etkileri bir havalimanından diğere farklılık gösterebilmektedir [103].

Sürdürülebilir havalimanı inşaat uygulamalarının öncelikleri, havalimanlarının, buldukları bölgeye özgü yerel koşullara, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine, yapım teknolojilerine ve havalimanı inşaat kapasitelerine bağlı olarak değişkenlik gösterebildiğinden, her ülkenin kendi koşullarına uygun sürdürülebilir havalimanı inşaatı öncelikli hedeflerini belirlemesi gerekmektedir [12]. Bu bağlamda, Sürdürülebilir Havacılık Rehberlik İttifakı (SAGA), her bir havalimanı işletmesini kendine özgü koşulları ve içinde bulunduğu toplumu dikkate alarak kendi sürdürülebilirlik tanımlamasını yapması yönünde teşvik etmektedir [101].

3.4 Havalimanlarında Çevresel Etki Değerlendirmesi

ÇED, belirli bir proje veya gelişmenin, çevre üzerindeki önemli etkilerinin belirlendiği bir süreçtir. 1969 yılında Amerika'da Ulusal Çevre Politikası Kanunu kapsamında kabul edilen ÇED, halen Amerika, Avrupa Birliği ve Dünya ülkelerinde bütüncül ve önleyici çevresel planlama konusunda etkin çevre yönetim aracı olarak kullanılmaktadır. ÇED'in amacı, ekonomik ve sosyal gelişmeye engel olmaksızın, çevre değerlerini ekonomik politikalar karşısında korumak, gerçekleşmesi planlanan bir projenin veya faaliyetin neden olabileceği tüm olumsuz çevresel etkilerinin önceden saptanıp gereken önlemlerin alınmasını sağlamaktır [104].

ÇED'in temel işlevi ise, projelerle ve faaliyetlerle ilgili karar verecek yetkili mercilerin konuya ilişkin birden fazla faktörü göz önünde bulundurarak, daha sağlıklı karar vermelerine yönelik, projelerden kaynaklanabilecek olası çevresel etkileri açıkça belirtmektedir. Nihai ÇED Raporu ile birlikte diğer belgelerin Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunulmasının ardından, Bakanlık "ÇED Olumlu" veya "ÇED Olumsuz" kararı vermektedir [82]. "ÇED Olumlu" kararı verilirse, yedi yıl içerisinde yatırım başlatılmaktadır. "ÇED Olumsuz" kararı verilirse yatırım gerçekleştirilememektedir. İşletmelerde yatırımla ilgili kararlar verilirken, ÇED'in tüm aşamaları dikkate alındığından, ÇED süreci, hukuki bağlayıcılığı olan bir yöntemdir [105], [106].

Dünya genelinde en etkin kullanılan çevresel değerlendirme aracı olarak görülen ÇED, Türkiye’de 7 Şubat 1993 tarihinden itibaren uygulamaya geçmiştir [106]. AB’ye uyum sürecinde iklim değişikliği, gürültü, karbondioksit emisyonlarına ilişkin alınan kararlar doğrultusunda havalimanları inşa edilirken zorunlu ÇED Yönetmeliği’nin uygulanması, tüm havalimanlarına arıtma sistemi kurulması ana hedef ve strateji olarak belirlenmiştir [12].

Doğal çevrenin yanı sıra ekonomik ve sosyal çevreyi de kapsayan objektif bir çerçevede yürütülen ÇED, sunulan alternatif çözüm önerileriyle karar verme sürecine destek olup, ideal sonuca ulaşabilmek adına, olumsuz etkilerin proje aşamasındayken önlenmesini sağlayarak sürdürülebilirlik hedeflerinde etkin rol oynamaktadır [107].

3.5 Sürdürülebilir Havalimanı Terminal Binaları İçin Öngörülen Tasarım Ölçütleri

Doğal kaynakların hızla tükenmesi ile artan sürdürülebilirlik girişimlerinde yeşil binalarla ilgili yapılan çalışmalar konut ve ticari yapılardan sonra, havalimanı yapılarında da kendini göstermeye başlamıştır. Ancak yeşil binaların getirileri doğrultusunda yeterli bilgiye sahip olunmaması ve başlangıç maliyetlerinin yüksek olduğu kanısı, havalimanı projelerinde yeşil bina uygulamasının yaygınlaşmasını kısıtlamaktadır [108].

Havalimanlarında, binaların çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılabilmesi, mimarların ve tasarımcıların çevreye duyarlı binalar tasarlama sorumluluğunun artmasıyla gerçekleşmektedir. Ancak bununla birlikte yenilenebilir kaynak bakımından zengin ülkeler arasında yer alan Türkiye’de, binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımına yönelik tekniklerin kullanıcılar tarafından da öğrenilmesi ve yaygınlaşması gerekmektedir. Böylece çevreye ve ekonomiye verilecek zarar en aza indirgenebilecek ve gelecek nesillerin de doğal kaynaklardan faydalanabilmesi sağlanabilecektir [12].

Gerek mimarisi, gerekse yapım teknolojileri ile uluslararası platformda ülkeye değer katan, birden fazla amaca hizmet eden, yolcu ve uçak hareketlerinin düzenlenmesi için gerekli irili ufaklı çok sayıda binadan oluşan, kesintisiz hizmet sunan havalimanlarında yolcuların çokça zaman geçirdiği, insan yoğunluğunun fazla olduğu terminal binalarının

“yeşil” olmasının hem havalimanı sürdürülebilirliğine hem de o ülkenin imajına katkısının büyük olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

Havalimanlarındaki terminal binasında kullanılan enerji ve su miktarının, birçok ilçe veya küçük ölçekli bir ilde tüketilen enerji ve su miktarı ile aynı ve hatta daha fazla olabileceği gerçeği, çevreye duyarlı terminal binalarının havalimanlarındaki sürdürülebilir gelişmeye olan etkisini açıkça göstermektedir [20].

Havalimanı terminal binalarında yeşil bina uygulamaları ile çevre korunumu, enerji ve doğal kaynak tüketiminin azaltılması, atıkların azaltılması, konforlu ve doğaya saygılı bir yaşam hedeflenmektedir. Yapı sektöründe olduğu gibi, havalimanlarında da terminal binaları, yaygın olarak kullanılan yeşil bina sertifika sistemleri ile değerlendirilmektedir. Havalimanı terminal binalarına, yer seçimi, tasarım, ulaşım, konfor koşulları, kullanılan yapı malzemelerinin özellikleri, yapım tekniği, atıkların ve malzemelerin değerlendirilip yeniden kullanımı konularındaki seçici yaklaşımlarla “yeşil bina” unvanı verilmektedir [12].

Havalimanı terminal binaları büyüklükleri, yüksek oranlarda malzeme ve kaynak gereksinimleri, yapım ve işletim teknolojileri giderleri ile yatırım maliyeti yüksek yapılar olup, artan talepler doğrultusunda sürekli büyüme eğilimi göstermektedir. Binanın yoğun kullanımının getirdiği yapı malzemelerindeki eskime, aşınma, bozulma ve yıpranma diğer binalara kıyasla daha fazla olduğundan sıkça bakım ve onarım uygulamaları gerektirebilmektedir. Bu nedenle havalimanı terminal binalarında yapılacak her türlü çevreci yaklaşım, çevre korunumunun yanı sıra binanın yaşam süresini arttırarak ülke ekonomisine ve insan sağlığına da katkı sağlayacaktır [98].

Sürdürülebilir havalimanı kapsamında havalimanı terminal binalarında uygulanan ve/veya uygulanması öngörülen tasarım ölçütleri belli başlıklar altında incelenmektedir. Bunlar;

- Bütünleşik Tasarım,
- Ulaşılabilirlik,
- Arazi Kullanımı ve Ekoloji,
- Su Verimliliği,
- Enerji Verimliliği,

- Malzeme ve Kaynak Korunumu,
- Kullanıcı Sağlığı ve Konforu,
- Atıklar ve Geri Dönüşüm,
- Esnek Tasarım

olarak sıralanmaktadır.

3.5.1 Bütünleşik Tasarım

Havalimanı terminal binaları birden fazla işlevi, disiplini ve sektörü bünyesinde bulunduran, çok amaçlı yapılar olduğundan sürdürülebilirlik kapsamında bütüncül yaklaşımla tasarlanması gerekmektedir. Ön tasarım aşamasından başlayarak, hedeflenen yeşil bina stratejilerine ulaşmak için, mimar, inşaat mühendisi, makine mühendisi, teknikerler ve üretici firma yetkilileri başta olmak üzere farklı uzmanlık alanlarından bir ekip oluşturulup, enerjinin kullanımının nasıl azaltılacağına yönelik ortak bir yol haritası belirlenerek, projenin bir takım çalışması halinde yürütülmesi gerekmektedir. Bu takım çalışması ile birbirini etkileyen havacılık, ulaşım, yapım, aydınlatma, iklimlendirme, güvenlik teknolojileri gibi çok sayıda farklı teknik sistemden oluşan havalimanı terminal binalarında sistemler arası koordinasyon sağlanarak ilişkilerin erken analiz edilmesi sonucu yüksek performanslı, düşük maliyetli ve çevreye duyarlı terminal binaları tasarlanabilmektedir.

Sürdürülebilirliğin sosyal, çevresel ve ekonomik olmak üzere birçok ölçütü kapsayan çok geniş bir kavram olması dolayısıyla, havalimanlarında sürdürülebilirliğe ilişkin yapılan çalışmaların tek bir çatı altında toplanmasının ve yönetilmesinin işleyişi kolaylaştırmasının yanı sıra daha da etkili olacağı düşünülmektedir. Öyle ki, ön tasarım aşamasında çeşitli enerji modelleme analizleri gerçekleştirilerek, binada kullanılacak enerjinin nasıl azaltılacağına ilişkin araştırmalar ve varsayımlar yapılarak sürdürülebilirlik hedefleri belirlenebilmekte, bu hedeflere yönelik geliştirilen stratejiler doğrultusunda planlamalar yapılarak beklenmeyen maliyet artışlarının önüne geçilebilmektedir.

3.5.2 Ulaşılabilirlik

"Kolay ulaşılabilir olma" havalimanı terminal binasına ulaşım ve havalimanı içerisindeki ulaşım ağı kapsamında sağladığı kolaylık, enerji ve zaman tasarrufu ile havalimanlarında

öne çıkan sürdürülebilir tasarım ilkelerinden birini oluşturmaktadır [12]. Dünya genelinde tarifeli havayolu seferleriyle taşınan yolcu sayısı 2,3 milyar iken ICAO verilerine göre 2036 yılına kadar bu yolcu sayısının yılda ortalama %4,8'lik artış göstermesi beklenmektedir [109]. Bu verilere havalimanı çalışanları ile karşılayan ve uğurlayan yolcu yakınları da eklendiğinde havalimanına ulaşım sağlayacak insan yoğunluğunun ne denli fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu da havalimanlarına ulaşım sağlamaya yönelik yapılacak her türlü çevreci, hızlı, etkin ve kolaylaştırıcı yaklaşımın çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan önemini vurgulamaktadır.

ABD'de 25 havalimanı üzerinde yapılan araştırmaya göre, uçaklar ve havalimanında yer hizmeti veren araçların toplam azot gazı salınım oranı %46,3 iken, karayolu taşımacılığında bu oranın %32,6 olduğu saptanmıştır. Havalimanı içerisindeki hava kirliliğinin ise %25'inin yolcuların, ziyaretçilerin ve havalimanı personelinin kullandıkları motorlu taşıtlardan kaynaklandığı gerçeği bu sorunu önlemeye yönelik yapılan çalışmaların önemini vurgulamaktadır. Hava kirliliğinin yanı sıra havalimanı ile şehir merkezi arasındaki trafik yoğunluğu ve uçakların sebep olduğu gürültü kirliliği de önemli çevre sorunları arasında yer almaktadır [110].

Sürdürülebilir ulaşım kapsamında havalimanına ulaşımında toplu taşıma sistemleri temel sistemler olarak görülmektedir. Havalimanlarının ulaşım kaynaklı çevresel sorunlarını ortadan kaldırmaya yönelik daha az hava ve gürültü kirliliğine yol açan deniz yolu, demiryolu, metro vb. toplu taşıma sistemlerinin kullanımı ve toplu taşımaya yakınlık ile bireysel ulaşım için çevreye duyarlı, düşük salınımlı yeşil araç kullanımı sürdürülebilirlik hedeflerinde önemli adımlar olarak değerlendirilmektedir [110]. Bu alternatifler arasında, bölge araç trafiğinin fazla olduğu yerlerde, havalimanına ulaşımında trafik riski olmayan metro, tren ve denizyolu taşımacılığının kullanılması zamandan tasarruf sağlanmasının yanı sıra kullanıcının uçağa yetişme stresini de ortadan kaldırmaktadır.

Havalimanı ulaşımı için sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirilen bir diğer ulaşım şekli ise bisiklet kullanımıdır. Ancak bisiklet kullanımı için, özel bisiklet yollarının oluşturulması gerekmektedir. Genelde yerel yönetimlerin görevi dahilinde olan bisiklet yollarının oluşturulması halinde bisiklet kullanımı da havalimanları için alternatif ulaşım şekli olabilmektedir [111].

3.5.3 Arazi Kullanımı ve Ekoloji

Havalimanları boyutları nedeniyle büyük, geniş ve düz araziler üzerine inşa edilme eğilimi olan tesisler olup havacılık, inşaat ve günlük işletme faaliyetleri dolayısıyla buldukları bölgede yaşayan canlılar üzerinde hava, su ve gürültü kirliliği gibi çevresel sorunlara neden olmaktadır. Bu çevresel etkilerin azaltılabilmesi için, havalimanlarının bu etkilerden en az etkilenebilecek, uygun arazilerde inşa edilmesi gerekmektedir [110], [112].

Havalimanları, uçakların iniş kalkışı, hava trafiği ve inşaat uygulamaları ile yol açtığı kirlilik ve iklim değişikliği dolayısıyla sadece insanlar değil, o bölgede yaşayan bitkiler ve hayvanlar üzerinde de olumsuz etkilere neden olmaktadır. Örneğin uçak gürültüsü insan sağlığının yanı sıra bölgede yaşayan hayvanların, özellikle kuşların ürküp göç etmesine, inşaat alanı için ayrılan alanlar ise o topraklarda yaşayan bitki örtüsünün ve toprakta yaşayan canlı çeşitliliğinin değişmesine, azalmasına ve hatta yok olmasına neden olup ekolojik dengeye zarar vermektedir [110], [113].

Arazi kararı ile kirlilik ilişkisi, havalimanı çevresinde bulunan yerleşim birimleriyle ilintilidir. Öyle ki, eğitim binaları, sağlık kuruluşları ve konutlar uçak gürültüsüne karşı hassas yapılar iken iş merkezi ve ticari binalar nispeten daha az hassas binalardır [110].

Tüm bu kıstaslar göz önünde bulundurulduğunda havalimanları için uygun, ekonomik ve aynı zamanda sürdürülebilir arazinin, şehir merkezinden uzak olan boş alanlar, tarım alanları, ovalar, nehir, göl ve okyanus kıyıları olduğu görüşü yaygındır [112], [114]. Nitekim yapılan çalışmalar Türkiye’de havalimanlarının %60’ının doğrudan tarım alanlarına, %33’ünün verimli tarım alanları veya şehir içinde ekonomik açıdan değerli düz ve düze yakın arazilere, sadece %7’lik kısmının tarım potansiyeli olmayan alanlara inşa edildiği görülmektedir [114]. Ancak böyle arazilerin ekolojik sistemleri destekleme oranının yüksek olması ve bununla birlikte uzaklıktan kaynaklı ulaşım güçlüğü yaratabilme ihtimalleri insan sağlığının yanı sıra biyolojik çeşitliliği de etkileyebileceğinden kesin bir çözüm değildir [112]. Bununla birlikte havalimanının kurulmasıyla o bölgeye kayacak ticaret ve hizmet alanlarının yaratacağı çevresel etkilerin de uygun arazi seçiminde bir ölçüt olarak değerlendirilmesi gerekmektedir [114].

Havalimanlarında çevresel sürdürülebilirlik esaslarının uygulanabilmesi için, birbiriyle çelişen bu parametreleri düzenlemeye, havalimanı çevresinde yapılacak arazi kullanım planlamasına ve yaban hayatının korunumuna yönelik çok sayıda ülke ve uluslararası kuruluşlar hassas araştırmalar yapmakta ve verimli arazi kullanımı için çeşitli yönetmelikler ve standartlar geliştirmektedir [110]. Bu bağlamda çok sayıda ülkede arazi kullanımı planlanması ulusal, bölgesel ve yerel yönetimler tarafından gerçekleştirilmektedir [115].

Her havalimanı kendine özgü coğrafi, siyasi, ekonomik ve tarihi özelliklere sahiptir. Dolayısıyla havalimanları için ortak, tek bir arazi kullanımı planlaması ve yönetim yaklaşımı bulunmamaktadır [115]. Bu sebeple, havalimanlarında, kendilerine özgü belirledikleri sürdürülebilirlik hedefleri çerçevesinde, yaban hayatı, havalimanı faaliyetleri ve arazi etkileşimleri için bütünlük Çevre Yönetim Sistemi tekniklerinin uygulanması önerilmektedir [110].

Havalimanlarında arazi sürdürülebilirliğinin sağlanması için;

- Yapısal gelişmelere olanak sağlaması,
- Ulaşım alternatifleri geliştirmeye uygun olması,
- Havacılık faaliyetlerini kısıtlayacak alanlardan kaçınılması

gibi ölçütler göz önünde bulundurulmalıdır [12].

Sürdürülebilir havalimanı yerleşim kararı verilirken;

- Bölgenin kültürel ve tarihi dokusu,
- Bölgenin üretim ve yerleşim planı,
- Bölgenin gürültü ve emniyet planları,
- Bölgenin ulaşım planlaması,
- Havalimanının seçilen bölgede yaratacağı kirlilik durumları,
- Arazinin yapısal gelişmelere olanak sağlaması,
- Bölgenin havacılık faaliyetlerine etkisi

olmak üzere çok sayıda ölçütün dikkate alınması gerekmektedir [12], [116]. Havalimanlarındaki arazinin seçimi ve kullanımında yerel çevresel etkilerin dışında sosyal ve ekonomik etkiler de önemli olduğundan, Dünya genelinde çevresel planlama

konusunda etkin çevre yönetim aracı olan ÇED, bu etkilerin analizi ve değerlendirilmesi için kullanılmaktadır [12].

3.5.4 Su Verimliliği

Havalimanları alt yapı, inşaat ve işletme faaliyetleriyle hava tarafı ve terminal binası kapsamında buldukları bölgenin temiz su kaynaklarını önemli ölçüde tüketen tesislerdir [117]. Sürekli yaşam unsurlarıyla, kesintisiz hizmet veren ve içerisinde yolcuların her türlü ihtiyaçlarının karşılandığı, küçük bir kent olarak nitelendirilen büyük havalimanı terminal binalarından bir tanesinde tüketilen su miktarının Türkiye'nin birçok ilçe veya küçük ölçekli il merkezinin su tüketimi ile aynı olduğu ve hatta geçebildiği göz önünde bulundurulduğunda, havalimanlarının su verimliliğine yönelik çalışmalar için potansiyel bir alan olduğu ortaya çıkmaktadır [20].

Türkiye'de, aylık ortalama 12 milyon yolcusu olan ve 81 bin uçağa hizmet eden bir havalimanında su tüketimi üzerine yapılan araştırma sonuçlarına göre, söz konusu havalimanının 2016-2017 yılları arasında, yıllık su tüketiminin yaklaşık 436.000 m³/yıl olduğu saptanmıştır. Bu değer %7'sinin yangın kontrol sistemi, %23'ünün sulama, %26'sının soğutma kuleleri ve %20'sinin terminal tuvaletlerinde tüketildiği belirtilmektedir [117]. Terminal binasının sadece tuvalet ihtiyacına yönelik su tüketiminin dahi diğer kullanım oranlarıyla neredeyse eşdeğer olması terminal binası genelindeki su tüketiminin ne denli fazla olduğunu ortaya koymaktadır.

Havalimanlarında inşaat aşamalarındaki uygulamalardan, uçakların temizlenmesi, pistlerin sulanması, bakım, genel temizlik, yiyecek ve içeceklerin hazırlanması, tuvalet temizliği, peyzaj sulama, ısıtma, soğutma, havalandırma ve yangın sistemleri gibi işletme faaliyetlerine kadar yoğun olarak su tüketilmektedir [118].

Kentlerin büyümesi, nüfus artışı, iklim değişikliklerine bağlı olumsuzluklar, temiz su kaynaklarının azalması tehlikesiyle karşılaştığımız günümüz koşullarında, havalimanı terminallerindeki bu yoğun su tüketimini azaltmaya yönelik yapılacak çalışmalar sürdürülebilirlik hedeflerinde önemli adımlar olarak görülmektedir [119]. Bu yoğun su tüketimi, havalimanlarında su tasarrufu amacıyla geliştirilen politika ve yöntemlerin uygulanmasının önemini ortaya koymaktadır.

Sürdürülebilirlik kapsamında, Dünya genelindeki havalimanlarında yoğun su tüketiminin azaltılması, suyun etkili ve verimli kullanılabilmesi için;

- Özel sulama sistemleri,
- Su tasarruflu armatür kullanılması/yüksek verimli armatür ve tuvalet sistemleri,
- Su ölçüm sistemleri,
- Yağmur suyu ve gri suyun toplanıp arıtılarak uygun yerlerde değerlendirilmesi / suyun yeniden kullanımı,
- Personel eğitimi

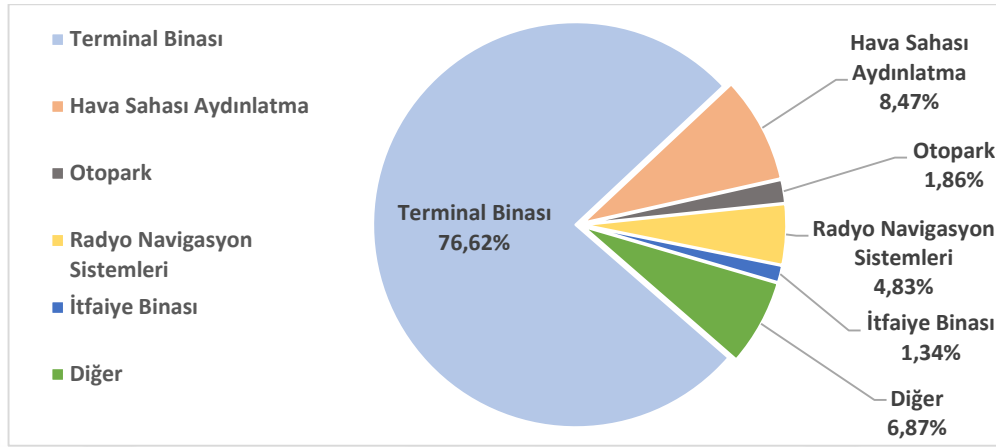
gibi su yönetimi stratejileri geliştirilerek uygulamaya konulmuştur [117], [120]. Bunların yanı sıra peyzajda aşırı bakım ve sulama gerektirmeyen, kuraklığa dayanıklı bitkiler ve bitki örtüsü kullanılması da su korunumuna katkıda bulunulabilecek bir yöntem olabilmektedir. Su verimliliğinin artırılması yönündeki sürdürülebilir girişimlerin geliştirilmesi, yerel belediyelerin su temini ve atık su sistemleri üzerindeki yükünü de azaltmaktır [108].

3.5.5 Enerji Verimliliği

Havalimanları, havacılık ve inşaat faaliyetleri, 7 gün 24 saat aktif olmaları ve kullanılan teknolojiler dolayısıyla hem hava hem de kara tarafı olmak üzere yüksek oranda enerji tüketimine yol açmaktadır. Havalimanlarında bu enerji gereksiniminin büyük bir kısmı ise fosil yakıtlar tarafından karşılanmaktadır. Bu fosil yakıtların yanmasıyla yayılan karbondioksit, ana sera gazı olup iklim değişikliği ve küresel ısınmanın başlıca nedenleri arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, Atatürk Havalimanı işletmesinde gerçekleştirilen karbon salınım hesaplamasına göre, havalimanı genelinde enerji tüketiminden (elektrik ve doğal gaz kaynaklı) kaynaklanan karbon emisyon oranının %97 olduğu gerçeği havalimanlarında uygulanacak enerji verimliliği yaklaşımlarının çevresel etkiler üzerindeki önemini ortaya koymaktadır [121], [122].

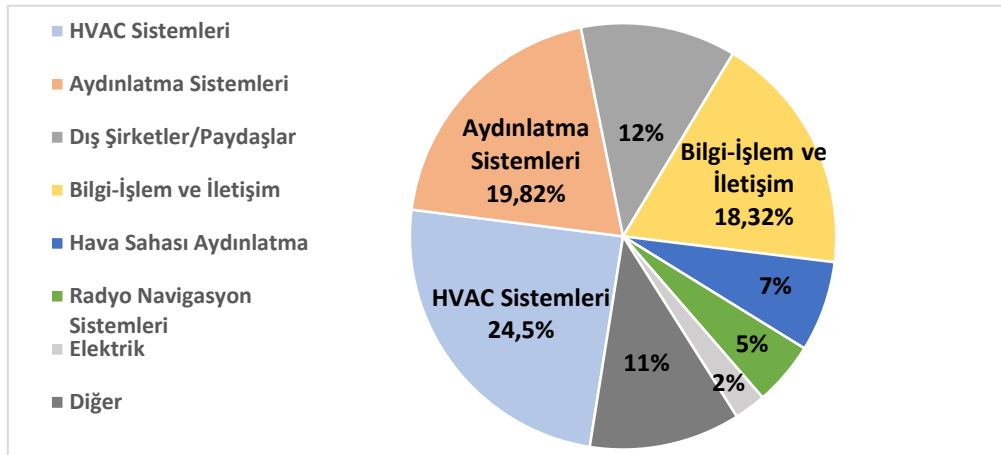
Seve Ballesteros-Santander Havalimanı'nda yapılan bir ölçüme göre, havalimanlarında hava ve kara tarafı toplam enerji tüketimi dağılımında en önemli enerji tüketiminin %76,62'lik oranla terminal binalarında olduğu görülmektedir (Şekil 3.3). HVAC sistemleri,

iç ve dış mekân aydınlatma sistemleri, bilgi-işlem ve iletişim teknolojileri terminal binalarında en fazla enerji tüketen sistemler arasında yer almaktadır [121].



Şekil 3. 3 Seve Ballesteros-Santander Havalimanı Enerji Tüketimi Dağılımı [121]

Fonksiyonları, kapladıkları geniş alan ve boyutları dolayısıyla, yolcu konfor koşullarını sağlayabilmek için önemli ölçüde enerji tüketen terminal binalarında Şekil 3.4'de yer alan enerji tüketim oranlarına bakıldığında %24,5 ile ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerini kapsayan HVAC sistemlerinin en büyük paya sahip olduğu görülmektedir. HVAC sistemlerinden sonra en büyük oran %19,82 ile aydınlatma sistemlerine ait olup, %18,32'lik oranın bilgi-işlem ve iletişim teknolojilerine ait olduğu görülmektedir. Geriye kalan kısım ise hava sahası aydınlatma, radyo navigasyon sistemleri, elektrik, dış şirketler/paydaşlar ve diğer enerji tüketen sistemleri kapsamaktadır [121], [123].



Şekil 3. 4 Seve Ballesteros - Santander Havalimanı Terminal Binasında Enerji Tüketim Dağılımı [121]

Bu oran soğuk iklimlerde yer alan havalimanlarında daha yüksek olup, yapılan araştırmalar binanın yönlendirilmesi ve bina kabuğunun özelliklerinin de bu oranda önemli bir etken olduğunu ortaya koymaktadır [124], [125].

Havalimanı terminal binalarında enerji tüketimini etkileyen çok sayıda faktör bulunmaktadır. Bunların en önemlileri;

- Havalimanının büyüklüğü
- Havalimanı terminal binasının mimarisi - formu
- Bulunduğu bölgenin konumu- iklimi

olarak sıralanmaktadır [126], [127].

Bir binanın enerji performansını en çok etkileyen yoğunluk, form, yönlendirme ve gölgelendirme, bina kabuğu (duvarlar, tavanlar ve pencereler), ısıtılmış, soğutulmuş ve aydınlatılmış yüzeyler gibi birçok etkene sahip terminal binaları, enerji verimliliği ölçütlerine göre tasarlandığı takdirde bu tüketimin azaltılabileceği öngörülmektedir [128].

Birçok havalimanı enerji verimliliği kapsamında, işletme maliyetlerini ve karbon ayak izinin azaltılmasına katkıda bulunmak amacıyla yenilenebilir kaynakları havalimanlarında kullanmaya yönelik çeşitli girişimlerde bulunmuştur [129].

Havalimanı terminal binalarında konfordan ödün vermeksizin enerji verimliliği sağlayabilmek için;

- Havalimanının büyüklüğüne ve faaliyetlerine uygun bir enerji politikası geliştirmeli,
- İklim bölgesine göre, enerji verimliliği sağlayacak mimari tasarım yapılmalı,
- Enerji planlaması ve ölçümü yapılarak mümkün olan her yerde enerji kullanımının azaltılması sağlanmalı,
- Işığı yönlendiren kapakçıklar tarafından yapının güneşten maksimum derecede faydalanmasını sağlayan çatı gölgeleme sistemi oluşturulmalı,
- Hem ısı hem elektrik enerjisi üreten yüksek verimli kojenerasyon (birleşik ısı-güç santralleri) tekniğı kullanılmalı,
- Güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılabilecek pasif yaklaşımlar kullanılmalı,

- Sera gazı emisyonlarının etkisini azaltmak için çatılara fotovoltaik sistem kurulmalı,
- Florasan ve LED (Light Emiting Diode) aydınlatma ile aydınlatma sensörleri kullanılmalı,
- Bina kabuğunda (duvar, pencere, cam) kullanılacak ürünler için optimum ısı yalıtım düzeyleri sağlanmalı,
- Sıcak iklimlerde yansıtıcı yüzeye sahip bina kabuğu kullanılmalı,
- İklimlendirilmiş kapalı mekânlarda havanın dışarıya sızdırılması önlenmeli,
- Havalimanı çalışanları enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik konusunda eğitilmelidir [108], [123], [124].

Bunların yanı sıra bir projenin tasarım ve yapım aşamalarında kullanılan enerji etkin kullanım teknikleri kısa vadeli sürdürülebilirlik hedeflerinin yanı sıra, zaman içinde enerji kullanımında net tasarruflara yol açacak uzun vadeli işletme ve bakım faydaları sağlayabilmektedir [108].

3.5.6 Malzeme ve Kaynak Korunumu

Bir binanın yaşam döngüsü boyunca yarattığı çevresel etkilerin yaklaşık %10'u kullanılan yapı malzemelerinden kaynaklanmaktadır [130]. Yapı malzemeleri; temin edilme, işlenme, kullanıma hazır hale getirilme, şantiye alanına taşınma, bakım-onarım, kullanım ömrünün sonunda yok edilme ve geri dönüşüm süreçlerinde oluşturduğu atıklar ve tüketilen enerji ile birlikte yüksek oranda çevresel etki yaratmaktadır [131], [132].

Bunun yanında yapıda kullanılan yapı malzemelerinin yaklaşık %50'si doğadan çıkarılmakta, bu da küresel anlamda ormanlık alanların azalmasına, temiz su kaynaklarının tükenmesine, yan ürünlerden kaynaklı atık üretimine, ozon tabakasının yıpranmasına ve habitat kaybına yol açarak tahribata sebep olmaktadır [26], [44].

Havalimanı terminal binaları, fonksiyonları, büyüklükleri ve kullanılan yapım teknolojileri dolayısıyla diğer binalara nazaran malzeme ve kaynak gereksinimleri yüksek olan binalardır. Binalar artan talepler karşısında sürekli büyüme eğilimindedir. Bunun yanı sıra 24 saat daimi insan dolaşımından kaynaklanan yoğun kullanım sonucu kullanılan yapı malzemelerinde meydana gelebilecek eskime, aşınma ve yıpranmaya bağlı olarak diğer binalara kıyasla daha fazla malzeme ve bakım onarım gerektirmektedir. Bu nedenle

havalimanı terminal binalarında malzeme ve kaynak korunumuna yönelik yapılacak her türlü yaklaşım hem ekonomik hem de çevresel açıdan büyük önem taşımaktadır [98].

Tüm bu çevresel etmenler göz önünde bulundurulduğunda havalimanı terminal binalarında malzeme ve kaynak korunumu sağlamak için öncelikle malzeme kullanımının azaltılması üzerine çalışmalar yapılması gerekmektedir. Malzeme kullanımının azaltılması ile ekonomik yarar ve doğal kaynakların korunumu sağlanırken, aynı zamanda malzeme üretiminde harcanan enerji ve kullanım sonrası açığa çıkan atık miktarı da azaltılabilmektedir.

Sürdürülebilirlik hedeflerinde tasarımcıların havalimanına yönelik yapı malzemesi üreticileri ile iş birliği içerisinde olması, üreticilerden ürün bilgileri ve yaşam döngüsü analizleri ile ilgili detaylı bilgi talep edip o yönde malzeme seçimi yapmaları gerekmektedir. Üreticilerden havalimanlarında kullanılmak üzere hafif, montajı, sökümü ve yeniden kullanımı kolay olan malzemeler ve sistemler üretmeleri talep edilmeli, bu yönde malzeme tercihleri yapılmalıdır [12]. Bununla birlikte terminallerdeki yoğun kullanım göz önünde bulundurularak hizmet ömrü uzun, dayanıklı ve ekonomik malzemelerin tercih edilmesi gerekmektedir.

Havalimanı terminal binalarında malzeme ve kaynak verimliliği sağlamaya yönelik geliştirilen stratejilerde kullanılacak malzemelerin;

- Doğal,
- Yerel,
- Hızlı yenilenebilen,
- Sürdürülebilir,
- Tamamen geri dönüştürülmüş veya geri dönüştürülmüş içerikli,
- Yaşam döngüsü analizi yapılmış,
- Uluslararası kabul gören standartlara uyumlu, sertifikalı,
- Yeniden kullanılabilen,
- Bakım maliyeti düşük/bakım gerektirmeyen

malzemelerden seçilmesi önerilmektedir [108]. Bunun yanı sıra tasarımcıların malzeme seçimi yaparken, malzemenin;

- Enerji verimliliği,
- İç mekân konfor koşullarına etkisi,
- Ortam şartlarına uyum sağlaması
- Çevresel atık oluşturmaması

gibi parametrelerini göz önünde bulundurmaları önem taşımaktadır. Bu değerlendirmeler yapılırken de havalimanı terminal binasının bulunduğu bölgenin iklim koşullarının, yapım sürecini ve yapı malzemelerinin performanslarını doğrudan etkileyen başlıca faktörler arasında olduğu göz ardı edilmemelidir [131].

3.5.7 Kullanıcı Sağlığı ve Konforu

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün verilerine göre insanlar çalışma ve yaşam alanları olmak üzere hayatlarının önemli bir bölümünü kapalı ortamlarda (binalarda) geçirmektedir. Bu nedenle içerisinde çokça vakit geçirilen binaların insan sağlığı ve konforu üzerinde önemli etkileri olduğu belirtilmektedir [133].

Havalimanlarına bakıldığında ise, havacılık faaliyetlerinin %10'u havada gerçekleşirken, % 90'ının karada gerçekleştiği görülmektedir [134]. Havalimanları, kullanıcı kitlesi ve yoğunluğu sürekli değişkenlik gösteren bina tipolojileri arasında yer almaktadır. Yolcular havalimanı kullanıcıları arasında en geniş kitleyi oluşturmaktadır. Yolcuların dışında havalimanı çalışanları, yolcu yakınları, turistik ziyaretçiler, bölge sakinleri, havalimanı toplantı salonlarını kullanan iş insanları, acente çalışanları, polis ve güvenlik görevlileri havalimanı kullanıcıları arasında önemli kullanıcı gruplarını oluşturmaktadır [135], [136].

Dünya genelinde sürekli artış gösteren yolcu trafiğine bağlı olarak her geçen gün kullanıcı yoğunluğunun arttığı, yolcuların rötör ve aktarma gibi nedenlerle uzunca vakit geçirdikleri terminal binalarında iç mekân konfor koşullarının sağlanması kullanıcı sağlığı, üretkenliği ve psikolojisi açısından önem teşkil etmektedir. İç mekân konfor koşullarının en önemlisini ise iç hava kalitesi oluşturmaktadır.

İç hava kalitesi, ortamın sıcaklığı, nemi ile ortamda bulunan kimyasal ve kimyasal olmayan her türlü kirletici maddelerin emisyonuyla doğrudan ilişkilidir [137]. Yapılan araştırmalara göre insan konforu ve üretkenliği açısından ortamdaki havanın %40-60 arası izafi nem içermesi ve çalışma ortamının ise 19-20 °C olması gerektiği saptanmıştır

[138]. Ancak ortamdaki hava kalitesi için, genelde farklı kullanıcı kitleleri, farklı beklentiler ve farklı algılamalar nedeniyle kesin bir sınır belirlemek doğru bir yaklaşım olmamaktadır. Bu belirsizliğe açıklık getirmeye yönelik ASHRAE 62.1 kabul edilebilir iç hava kalitesi standardı geliştirilmiştir. Bu standarda göre iç mekân hava kalitesi, içinde yetkili kuruluşlar tarafından belirlenmiş zararlı yoğunluk seviyelerinde kirletici bulunmadığı ve bu ortamdaki %80 veya üzerindeki oranlarda, önemli çoğunluktaki kullanıcıların, havanın kalitesiyle ilgili herhangi bir memnuniyetsizlik hissetmediği hava olarak tanımlanmaktadır [139], [140].

Havalimanı terminal binalarında iç mekân hava kalitesini etkileyen bir diğer önemli etmen de kullanılan yapı malzemeleri (seramik, boya, cila, yapıştırıcı vb.) ve mobilyalardan kaynaklanan zararlı madde emisyonlarıdır. Havada genellikle uçucu organik bileşenler (VOC - Volatile Organic Compound) olarak bulunan bu zararlı maddelerin, kanserojen oldukları ve iç mekânlarda açık havaya oranla 15 kat daha fazla bulunabildikleri belirtilmektedir [141]. Havalimanı terminal binalarında çokça kullanılan yapı malzemelerinin salınımlarından kaynaklanan bu zararlı etkilerin azaltılabilmesi için, VOC değerleri düşük malzeme kullanımının yansira etkin havalandırma ve klima sistemleri kullanılarak bu zararlı maddelerin yoğunluklarının artmasına engel olunabilmektedir [142]. Havalimanı terminal binaları çok sayıda insan tarafından kullanılan, insanların dolaşım halinde olduğu, buna bağlı olarak insan yoğunluğunun sürekli değişkenlik gösterdiği mekânlardır. Yolcular bekleme esnasında, yeme içme gereksinimlerini giderirken veya uçuş sonrası bagajlarını alacakları süre zarfında terminalleri kullanırken, terminal çalışanları sürekli bu mekânları kullanmaktadır. Dolayısıyla havalimanı çalışanları, yolculara ve/veya ziyaretçilere oranla malzemelerden kaynaklanan bu olumsuz etkilere nispeten daha fazla maruz kalmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, çok sayıda insana istihdam sağlayan havalimanı terminallerinde, sağlıklı ve kaliteli iç mekânlar oluşturulmasının, çalışanların performanslarını arttırarak işletme verimliliğine de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Dünya'nın dört bir yanından, farklı iklim ve coğrafyalardan gelen yolculara ve/veya kullanıcılara sağlıklı ortam yaratılmasının yanı sıra havalimanı içerisinde geçirdikleri vakit süresince güven ve rahatlık duygularını arttıracak ferah, estetik ve modern tasarım kararları da yolcunun binayı algılamasında ve beğenisinde önemli rol oynamaktadır.

Şeffaf malzemeler kullanılarak, yolcuların/kullanıcıların dış ortamla, uçakların bulunduğu apron ve pistlerle görsel bağlantısı sağlanarak bekleme süreçlerinde kapalı ortam algısından uzak, hoş vakit geçirmeleri sağlanabilmektedir. Tasarımlarda gün ışığından/doğal aydınlatmadan ve doğal havalandırmadan optimum seviyede faydalanılarak kullanıcı konforunun yanı sıra enerjiden tasarruf sağlanarak ekonomik yarar da elde edilebilmektedir [136]. Dışarı ile görsel bağlantı sağlanırken havalimanlarının başlıca sorunları arasında yer alan uçak gürültülerinin terminal binasından duyulmasını önlemeye yönelik alınacak önlemler de kullanıcı konforu açısından önem teşkil etmektedir.

Havalimanlarında kullanıcı sağlığı ve konforunun sağlanması adına geliştirilen stratejiler;

- İç mekân hava kalitesi yönetim planı geliştirilmesi,
- Tasarımda düşük salınımlı, VOC değeri düşük sürdürülebilir malzemeler kullanılması,
- İç mekânda ısı konfor, temiz ve taze hava sağlanabilmesi için çevreci yöntemler geliştirilmesi,
- İç mekân aydınlatmasının optimum seviyede tutulması,
- Gün ışığından yararlanılabilecek tasarım çözümleri/bina yönelimleri,
- Kullanıcıların dış mekânla irtibatını kesmeyen, şeffaf çözümler,
- Uçak kaynaklı gürültüleri önleyici bina kabuğu oluşturulması,
- Sigara dumanından korunmaya yönelik önlemler

olarak sıralanabilmektedir [108], [143]. Oluşturulması önerilen tüm bu ortam koşulları ve tasarım kararları, uluslararası platformda prestij kaygısı taşıyan havalimanı terminal binaları için olumlu bir imaj ve aynı zamanda sürdürülebilirlik hedeflerinde önemli yaklaşımlar olarak nitelendirilebilmektedir.

3.5.8 Atıklar ve Geri Dönüşüm

Hızla büyüyen havacılık sektöründe artan yolcu sayısı, yük miktarı ve uçak trafiği beraberinde havalimanlarında üretilen atık oranını da arttırmaktadır. Bu artışın kontrol edilip, önlemler alınarak, doğru ve sistematik bir şekilde yönetilebilmesi doğal kaynakların verimli kullanılması açısından önem teşkil etmektedir [144].

Her havalimanının büyüklüğü, işletme faaliyetleri ve yoğunluğuna paralel olarak değişkenlik gösteren, kendine özgü kaynak gereksinimleri ve atık akışı vardır [145]. Dolayısıyla havalimanlarının bu akış ve ihtiyaçları doğrultusunda belirledikleri stratejilerle, kendilerine en uygun atık yönetim sistemini oluşturmaları ve uygulamaları gerekmektedir.

Atık yönetiminin amacı, atıkların oluşumlarından, bertarafına kadar geçen süreçte çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek yönetim stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanmasıdır [146].

Atık yönetimi, atıkların kaynağından azaltılması, özelliklerine göre ayrılması, taşınması, toplanması, depolanması, işlenmesi, geri dönüştürülmesi veya bertaraf edilmesine ilişkin süreci kapsamaktadır. Atık yönetiminde atığın nerede üretildiği, cinsi ve miktarı, atığın tanımlanmasında ve en etkin nasıl değerlendirileceği konusunda önemli parametrelerdir [145], [147].

Federal Havacılık İdaresi (FAA-Federal Aviation Administration) havalimanında atık üretilen alanları ;

- Terminal (yolcular, yeme-içme alanları, mağazalar kaynaklı),
- Pist, Taksi Yolları ve Apronlar (PAT sahaları) (uçaklar, pist operasyonları kaynaklı),
- Bakım Hangarları (uçaklar, yer destek teçhizatı, çalışanlar kaynaklı),
- Kargo Hangarları (depolama, paketleme, ambalaj kaynaklı),
- İkram Şirketi Tesisleri (yolcu, mutfak, servis yiyecekleri kaynaklı),
- Havalimanı ve Diğer Şirketlerin Yönetim Binaları (çalışanlar kaynaklı),
- İnşaat Uygulamaları (yapım, yıkım, onarım kaynaklı)

olarak sıralamaktadır [145].

Havalimanlarında üretilen atıklar ise;

- Katı atıklar (plastik, kâğıt, karton, yiyecek/içecek ambalajları, metal kutular, cam şişeler, karton vb.),
- İnşaat atıkları,
- Bitkilerden kaynaklı atıklar,
- Atık sular ve

- Tehlikeli atıklar

olarak sınıflandırılmaktadır [144].

Katı atıklar, plastik, kâğıt, karton, yiyecek/içecek ambalajları, metal kutular, cam şişeler, karton gibi günlük insan gereksinimlerinde kullanılan malzemelerin kullanımı sonucu oluşan atıklardır. Bu atıklar geri dönüşüm özelliği olan ve diğer malzemelerle karışmadan ayrı toplanması gereken atıklardır [144].

İnşaat atıkları, beton, kiremit, seramik, tuğla, ahşap, cam ve metaller dahil havalimanı inşaat yapım ve yıkım faaliyetlerinden kaynaklanan, bakım ve onarım amacıyla kullanılan malzemelerin atıklarından ve temizlik ürünlerinden kaynaklanan atıklardır [144].

Bitkilerden kaynaklanan atıklar ise havacılık faaliyetleri dolayısıyla pist etrafında oluşması istenmeyen bitkilerin oluşumlarının önlenmesine yönelik uygulamalar sonucu oluşan atıklardır. Bunlar çeşidi az, değerli ve kullanılabilir atıklardır [144].

Atık sular, havalimanında kullanıldıktan sonra kirlenerek özelliklerinin bir kısmını veya tamamını kaybetmiş kirli kanalizasyon sularıdır. Yağ, temizleyiciler ve kimyasal içerdiklerinden kirli olarak nitelendirilmektedir [144].

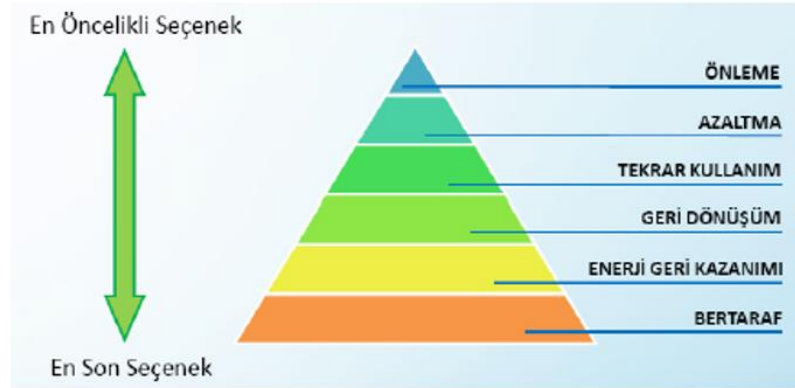
Tehlikeli atıklar ise, boya, organik çözücüler, motor yağları, yakıt atıkları gibi önlem alınmaması durumunda çevreye ciddi zarar verebilen atıklardır. Bu atıklardan bitkisel atık yağlar, motor yağları ve hidrolik yağlar ise maddi değeri olan, ayrı ayrı toplanması halinde piyasa değeri yüksek atıklardır [144].

Atık yönetimi için belirlenen altı esas strateji mevcuttur. Bunlar;

- Atık Önleme,
- Atık Azaltma,
- Yeniden Kullanım,
- Geri Dönüşüm,
- Enerji Geri Kazanım,
- Bertaraf

olarak sıralanmaktadır. Şekil 3.5'te gösterilen atık yönetimi hiyerarşisi, uluslararası kapsamda kabul gören atık yönetimi yaklaşımıdır. Buradaki öncelikli amaç atığın hiç

üretilmemesini sağlamak olup, atığın atılarak bertaraf edilmesi ise son çare olarak değerlendirilmektedir [146].



Şekil 3. 5 Atık Yönetimi Hiyerarşisi [146]

Havalimanlarında sürdürülebilirlik hedeflerinde terminal binası inşaatı kapsamındaki atıklara yönelik uygulanması önerilen atık yönetim stratejilerine göre;

- Ulusal, bölgesel, yerel çevre politikası/yasal düzenlemeler doğrultusunda atık yönetim sistemi oluşturulması,
- İnşaatıta üretilen atıklar için hedefler belirlenmesi,
- Hedefler doğrultusunda atık miktarı izleme programı oluşturulması,
- Atık azaltımı sağlanmaya yönelik çevre dostu ürün kullanılması,
- Şantiyede mümkün olduğunca uygun şekilde önceden hazırlanmış veya önceden üretilmiş birimlerin kullanımının sağlanması,
- Atık azaltma, tekrar kullanım ve geri dönüşüm süreçlerinin tanımlanması,
- Yapım süreci boyunca geri dönüştürülebilir malzemelerin toplanması ve etiketlenmesi için şantiyede özel alanlar oluşturulması,
- Atıkların kontrolü ve doğru şekilde toplanabilmesi için çalışanların eğitilmesi,
- Tehlikeli ve tehlikesiz atıkların birbirine karıştırılmaması,
- Şantiyede üretilen atıkların depolama alanlarına sevk edilmesi, ayrı depolama alanlarının oluşturulması,
- Toplanan atıkların lisanslı firmalara verilerek bertaraf edilmesi veya geri kazanılması,
- İnşaatıta tüm bu atık yönetim stratejilerinin uygulanması için sorumlu personel belirlenmesi

gerekmektedir [108], [134], [146], [148].

İnşaat atıkları dışında havalimanı terminal binalarında işletme faaliyetleri kaynaklı atıklara yönelik IATA, havalimanı işletmelerine ve havayollarına,

- Yeniden kullanılabilir atık maddelerin toplanması konusunda personelin eğitilmesi,
- Ofis atığının en az %20'si oranında bir hedef rakam belirlenerek toplanması,
- Atıkların türlerine göre ayrılması, geri dönüşüm için uygun olanların işlenmesi

yönünde tavsiyelerde bulunmaktadır [115].

Atık yönetimi konusu, Türkiye'de, havalimanlarında bulunan işletmelerin çevre ve insan sağlığı üzerinde oluşturdukları veya oluşturabilecekleri zararların en aza indirgenmesi amacıyla SHGM tarafından başlatılan "Yeşil Havaalanı Projesi" kapsamında değerlendirilen sektörel ölçütler arasında yer almaktadır [17]. Bunun yanı sıra atık yönetimi konusunda ulusal çevre politikası uyarınca geliştirilen çok sayıda yasal düzenleme bulunmaktadır.

3.5.9 Esnek Tasarım

Başlangıçta uçağın inip kalkmasına elverişli düz, geniş ve toprak pistlerden oluşan havalimanları, yatırım politikalarındaki değişimler, teknoloji ve sektöre artan yoğun taleple havacılık faaliyetlerinin yanı sıra farklı gereksinimlere cevap verebilecek çağdaş, teknolojik ve fonksiyonel tesislere dönüşmüşlerdir. Bu dönüşümler genel olarak büyüme odaklı olarak gerçekleştirilmektedir [93], [136].

Büyüme eğilimi olan havalimanı terminal binaları, değişken, yatırım maliyeti yüksek ve uzun yıllar kullanılmaya yönelik inşa edilen büyük binalardır. Havalimanlarındaki bu değişime ve büyüme eğilimlerine adapte olamayan bir planlama, işletmede beklenmeyen ilave maliyet ve kaynak tüketim yüküne neden olabilmektedir. Bu bakımdan havalimanı terminal binalarında, ilerleyen zamanlarda ortaya çıkabilecek büyüme ve işlev değişikliklerine çok yönlü adaptasyon sağlayabilecek esnek tasarım anlayışının benimsenmesi gerek ekonomik gerekse çevresel açıdan büyük önem taşımaktadır [135].

Tasarımcının vizyonu ve becerisi, öngörülemeyen veya beklenmeyen durumların değerlendirilmesinde ve bu durumlar karşısında çözüm üretebilmesinde önemli etkindir. Dolayısıyla büyük havalimanı terminal binaları tasarlayan mimarların havalimanı rekabetinde ve gelişiminde olası değişiklikleri dikkate alarak tasarım yapmaları gerekmektedir. Esnek gelişim stratejilerinde sektörü ve değişkenleri iyi anlamak, tasarımın sadece bu gün için değil, gelecekteki değişimlere hızlı, kolay ve en ekonomik şekilde uyum sağlayan şekilde yapılması açısından önem taşımaktadır [134], [149], [150].

Havalimanı terminal binasında ilave maliyetlerin önüne geçebilmek, kaynak ve enerji korunumu sağlamak, olası değişikliklerde kullanıcıları en az etkileyecek ve en kısa sürede uygulama yapabilmeyi sağlayacak esnek tasarım stratejileri olarak;

- Gelecekteki işletme çeşitliliği ve bu çeşitliliğe yönelik farklı gereksinimleri göz önünde bulundurulması,
- Planların, yapım tekniklerinin ve teknolojilerinin olabildiğince esnek olması,
- Hafif, hemen kullanılmaya hazır, montajı, sökümü ve yeniden kullanımı kolay olan sistemlerin/ürünlerin kullanımı,
- Kullanılan malzemelerin modüler kullanıma izin verebilmesi

önerilmektedir [12], [151].

Havalimanlarının kalbi olarak nitelendirilen büyük havalimanı terminal binalarında gelecekteki bu büyüme eğilimlerine cevap verebilecek ve kolay adapte olmasını sağlayacak esnek tasarım stratejilerinin geliştirilmesi, beklenmeyen ek maliyetleri azaltırken, çevresel sürdürülebilir gelişmeye de katkı sağlamaktadır.

HAVALİMANI TERMİNAL BİNALARINDA UYGULANAN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM YAKLAŞIMLARI

Havalimanları, seçilen arazinin hazırlanmasından tesisin kullanım aşamasına kadar, ağaçların kesimi, tarım alanlarının kaybı, hafriyat ve inşaat faaliyetleri sonucu oluşan katı ve sıvı atıklar, atık sular, enerji ve malzeme temini sırasında oluşacak problemler ve işletme faaliyetleri dolayısıyla önemli ölçüde çevresel soruna neden olmaktadır. Bir sistem olarak nitelendirilen havalimanlarında, bu çevresel sorunları azaltmaya, mümkünse ortadan kaldırmaya yönelik, kapsamlı ve bütüncül sürdürülebilir yaklaşımların geliştirilmesi ve uygulanması gereği havalimanlarını ve havalimanları ile ilgili araştırma kuruluşlarını bu yönde çalışmalar yapmaya teşvik etmiştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında, çeşitli havalimanı işletmeleri, yerel/bölgesel havacılık kuruluşlarının yanı sıra havacılık ittifakları, ulusal araştırma kurumları ve konuyla ilgili uzmanların, terminal binalarını kapsayan, sürdürülebilir tasarım rehberleri ve kaynak kılavuzları oluşturduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra havalimanlarında sürdürülebilirlik kaygısı taşıyan işletmelerin, terminal binalarına yönelik olarak, yeşil bina sertifika sistemlerine başvurduğu saptanmıştır.

4.1 Havalimanlarının ve Çeşitli Araştırma Kuruluşlarının Oluşturduğu Sürdürülebilir Tasarım Araçları

Küresel ölçekte hızla yaygınlaşan sürdürülebilir gelişme konusu zamanla havalimanlarında da yaygınlaşarak, havalimanları ve havalimanları ile ilgili çeşitli araştırma kuruluşlarının da gündemine gelmiştir. Sürdürülebilirlik ilkelerini benimseyen

havalimanı işletmeleri, kendi havalimanlarına özgü, sürdürülebilir havalimanı tasarım rehberi oluşturma yoluna gitmiş, havalimanı terminal binalarında uygulanmak üzere çeşitli sürdürülebilir ölçütler belirlemişlerdir. Havalimanları ile ilgili çeşitli araştırma kuruluşları ise, havalimanlarında sürdürülebilir tasarıma katkı sağlamaya yönelik olarak havalimanı terminal binası sürdürülebilir tasarım uygulamalarını kapsayan kaynak kılavuzlar oluşturmuşlardır. Geliştirilen bu sürdürülebilir tasarım araçları;

- O'Hare Modernizasyon Programı Sürdürülebilir Tasarım Rehberi (O'Hare Modernization Program Sustainable Design Manual)
- New York ve New Jersey Liman İşletmeciliği Yeni Yapılar için Sürdürülebilir Tasarım Rehberi (Port Authority of New York and New Jersey Sustainable Design Guidelines for New Construction)
- Los Angeles Dünya Havalimanları (LAWA) Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Kılavuzu (Los Angeles World Airports Sustainable Airport Planning, Design and Construction Guidelines)
- Kolomb Bölgesel Havalimanı İdaresi (CRAA) Sermaye Programı Sürdürülebilir Tasarım Rehberlik Kılavuzu
- Şikago Havacılık Dairesi Sürdürülebilir Tasarım Rehberi (Chicago Department of Aviation Sustainable Airport Manual)
- Sürdürülebilir Havacılık Rehberlik İttifakı Sürdürülebilir Havacılık Kaynak Kılavuzu (SAGA Sustainable Aviation Guide Alliance Sustainable Aviation Resource Guide)
- Havalimanı Kooperatif Araştırma Programı Sürdürülebilir Havalimanı İnşaatı Uygulamaları (Airport Cooperative Research Programme (ACRP) - Sustainable Airport Construction Practices)

olarak sıralanmaktadır.

4.1.1 O'Hare Modernizasyon Programı Sürdürülebilir Tasarım Rehberi

ABD'nin önemli şehirleri arasında yer alan Şikago, kentsel çevre ve enerji konularında geliştirdiği yenilikçi yaklaşımlar ve gönüllü girişimlerle ülkesinin sürdürülebilir gelişimine öncülük etmektedir. Şikago şehrinde bulunan O'Hare Uluslararası Havalimanı da, sürdürülebilir tasarım ve inşaat konusunda yaptığı çalışmalarla, insanların yaşam kalitesini artırmak ve şehrin genel sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlamaya yönelik

olarak havalimanında çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan gerekli uygulamaları içeren O'Hare Modernizasyon Programı Sürdürülebilir Tasarım Rehberi'ni geliştirmiştir. Geliştirilen bu rehberle havalimanlarında sürdürülebilir gelişmeye katkı sağlayan Şikago, aynı zamanda ABD'de, havalimanlarında tasarım ve inşaat kapsamında sürdürülebilirlik rehberi geliştiren ilk şehir olmuştur [152].

O'Hare Modernizasyon Programı Sürdürülebilir Tasarım Rehberi, 2003 yılında O'Hare Modernizasyon Programı çalışanları, Şikago Şehir Müdürlükleri ve paydaşlar tarafından oluşturulmuştur. Rehber, sorumlu mimar ve mühendisler, O'Hare Modernizasyon Programı (OMP) kapsamındaki tüm tasarım ve inşaat standartlarına sürdürülebilir uygulamaları dahil edebilmeleri için izleyecekleri bir yol haritası sunmaktadır [152].

LEED yeşil bina sertifika sistemi ölçütleriyle geliştirilen rehber, LEED ölçütlerinin, kamuya açık alanlar ve kullanıcısı olmayan yapılar da dahil, OMP'nin her alanına uygulanması için oluşturulmuştur. LEED aynı zamanda Şikago'da kullanılması önerilen Şikago Standardı'nın da referansdır [152].

OMP kapsamındaki görev ve projelerin LEED sertifikası alma zorunluluğu yoktur, ancak bazı özel projeler bunu önemli bir hedef olarak belirleyebilmektedir. Bu rehberde yer alan tüm konular sözleşmelerle kararlaştırılan bütçe ve iş programlarını riske atmadan, OMP'nin tasarım, planlama ve uygulamasının her aşamasında dikkate alınması gerekmektedir [152].

Rehberin temelinde, oluşturulan bütünleşik tasarım sürecinin, OMP'ye, projenin bütçe ve iş programını etkilemeyen ve/veya en düşük seviyede etkileyen, sorumlu sürdürülebilir tasarım elde etmesini sağlayacağı düşüncesi yer almaktadır. Bu amaca ulaşmak için tasarım ekibinin tüm üyelerinin hedefler oluşturması ve görevler arasında koordinasyon sağlayarak, tasarlama, planlama ve bütçe oluşturma konusunda dikkatli çalışma yapması gerekmektedir [152].

Rehber, OMP'nin dört genel proje kategorisi dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu kategoriler ve kategorilerin kapsamı aşağıda verilmiştir;

- **Kara Tarafı Hizmetleri (Civil-Landside)**- Yer altı hizmetleri, yollar, tüneller, köprüler, havalimanı içindeki bağlantı yolları, yağmur suyu taşıma sistemleri, yağmur suyu

biriktirme tesisleri, su birikintisi yer değiştirme, elektrik aydınlatma sistemleri, havalimanı hizmet sistemleri, araç park alanları ve demiryolu taşımacılığı

- **Hava Tarafı Hizmetleri (Civil-Airside)**- Pistler, taksi yolları, banketler, hava yolları ve havalimanı içindeki bağlantı yolları, yağmur suyu taşıma sistemleri, yağmur suyu biriktirme tesisleri, elektrik aydınlatma sistemleri, havalimanı hizmet sistemleri, araç park alanları ve güvenlik çit sistemleri
- **Kullanıcısı Olan Binalar (Occupied Buildings)**- Terminaller, erişim görevlisi, DOA(Design Organization Approvals) haberleşme binası, kargo tesisleri, hava trafiği kontrol kuleleri
- **Kullanıcısı Olmayan Binalar (Unccupied Buildings)**- Ateşleme depoları ve akaryakıt istasyonları.

Geliştirilen OMP Sürdürülebilir Tasarım Rehberi'nde, kullanıcıya kolaylık sağlamak amacıyla, "Proje Kategorileri Özeti " eki yer almaktadır. İçerik tablosu olarak da nitelendirilen bu özette, her bir proje kategorisi için göz önünde bulundurulması gereken sürdürülebilir tasarım konuları/ölçütleri, ilgili LEED ve Şikago Standardı (referansları) ile birlikte sunulmaktadır [152].

Rehberde sürdürülebilir tasarım konuları

- Hedef ,
- Öneriler,
- Teknoloji/Strateji

olmak üzere üç alt başlıkta değerlendirilmiştir.

'Hedef" başlığında, belirtilen sürdürülebilirlik konusunun öncelikli hedefinden, "Öneriler" başlığında o amaca ulaşmak için nelerin yapılması gerektiğinden, "Teknoloji/Strateji" başlığında ise o hedefe yönelik OMP çalışmaları kapsamında uygulanması gereken özel yöntemlerden bahsedilmektedir [152].

"Teknoloji/Strateji" başlığında önerilen strateji ve teknolojiler;

- Güncel Uygulamalar
- Tasarım Önerileri
- Tasarım İlkeleri

olarak üç ayrı başlıkta ele alınmıştır [152].

Güncel uygulamalar, hali hazırda sürdürülebilirlik hedeflerini karşılayan uygulamalar ve zorunluluklar ile tasarım sürecinde dikkate alınması gereken mevcut O'Hare Uluslararası Havalimanı'nın tasarım ve inşaat standartlarını kapsamaktadır [152].

Tasarım önerileri, maliyet veya proje takvimi üzerinde herhangi etkisi olmayan ve tasarıma dahil edilmesi beklenen önerilerdir [152].

Tasarım ilkeleri ise şehrin çevresel tasarım girişimlerini arttırmaya yönelik, ancak maliyet ve/veya iş programı üzerinde de etkisi olabileceği tahmin edilen stratejiler ve uygulamalardır [152].

Rehberde önerilen tüm stratejiler, her proje kategorisi için uygulanabilir olmasa da, elde edilen kaynakla, tasarım ekibi karar sürecinde yaratıcı bir şekilde düşünmeye ve her konuyu tek tek incelemeye teşvik edilmektedir. Tasarım ekibi olası maliyet ve proje takvimi etkilerini, OMP yönetimi ile birlikte incelemek ve değerlendirmekle yükümlüdür [152].

Rehberi kullanan tasarım ekibinin, öncelikle rehberdeki her konuya ilişkin hedefler belirlemesi gerekmektedir. Daha sonra tasarım ekibinden, bu hedeflerin nasıl ne ölçüde karşılandığını ortaya koyması istenmektedir. Tasarım ekibi bu verileri ortaya koyabilmek için, tasarım süreci boyunca yaptığı çalışmalar, araştırmalar ve hesaplamaların yanı sıra ürün ve malzeme bilgilerinden (Çevresel ürün beyanları, YDD analizleri, ürün sertifikaları) de yararlanabilmektedir. Uygulama ve diğer alanlarda ise hedeflerin yerine getirilebilmesi, yüklenicinin sorumluluğundadır. Yüklenicinin, uygulama ve teslim gereksinimlerini şartnamelerde detaylı olarak belirtmesi gerekmektedir. Konuyla ilgili ekiplere, USGBC tarafından LEED süreci için geliştirilen uyum ve teslim gereksinimlerini kullanmaları önerilmektedir. OMP yönetim ekibi de son olarak tüm bu verileri inceledikten sonra, uygunluğuna karar verip, onaylamaktadır [152].

Rehber, mevcut federal, eyalet veya yerel yasal zorunluluklara, en iyi çevresel stratejileri ve hususları ekleyerek tamamlamayı amaçlamaktadır. Mevcut federal, eyalet ya da yerel yasal zorunluluklar;

- Federal Havacılık İdaresi (FAA),

- ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA),
- Illinois Çevre Koruma Ajansı (IEPA),
- ABD Tarım Bakanlığı,
- Illinois Ulaştırma Bakanlığı Standartları,
- Şikago Havacılık Dairesi- Tasarım ve Yapım Standartları, Yağmur Suyu Kirliliği Önleme, Planı, Yeraltı Depolama Tankı Yönetimi Planı,
- Şikago Kodları ve Düzenlemeleri (Peyzaj ve Yağmur Suyu Dahil),
- Şikago 2003 Su Gündemi,
- Yağmur Suyu Sızıntısından Kaynaklanan Yeraltı Suyu Kirliliğini En Aza İndirmeye Yönelik Şikago En İyi Yönetim Uygulamaları,
- OMP Geri Dönüşümlü Hafriyat Malzemeleri (REM) Girişimi

olarak sıralanmaktadır [152].

Geliştirilen O'Hare Modernizasyon Programı Sürdürülebilir Tasarım Rehberi, tasarım ekibine sürdürülebilirlik kapsamında tasarım ve yapım aşamasında dikkate alınması gereken eylemleri bir kaynaktan bulunduran, yol gösterici nitelikte bir rehber olup, Şikago ve O'Hare Uluslararası Havalimanı ile kiracıları tarafından kabul edilen ve yürürlükte olan mevcut standartların, düzenlemelerin, kodların, yönergelerin ve uygulamaların yerini almamaktadır [152].

4.1.2 New York ve New Jersey Liman İdaresi Yeni Yapılar İçin Sürdürülebilir Tasarım Rehberi

New York ve New Jersey Liman İdaresi (PANYNJ), liman bölgelerinde uzun yıllardır benimsediği çevreye duyarlı ulaşım, terminal ve diğer ticari faaliyetlere ilişkin Çevre Politikası beyanını 1993 yılında resmi olarak yayınlamıştır. İdare bu taahhüdünü 2006 yılında yayınladığı liman idaresi ve kiracılarının, yeniden yapılanma, yenilenme ve kiralama işlemlerine ilişkin tasarım, yapım, işletme ve bakım faaliyetlerinin olumsuz çevresel etkilerini azaltmaya yönelik geliştirdiği idari yönergeyle doğrulamıştır. Bu yönergede aynı zamanda sürdürülebilir tasarım kılavuzlarının oluşturulması ve sektördeki iyi uygulamaların gelişimine paralel olarak zorunlu periyodik güncellemelerin yapılması gerektiği belirtilmektedir [153].

PANYNJ Sürdürülebilir Tasarım Rehberi ilk olarak 2007 yılında, LEED V2.1 esas alınarak oluşturulmuştur. Binalara uygulanan bu rehber aynı zamanda saha çalışmaları ile ilgili konuları da içermektedir. Rehber 2011 yılında Sürdürülebilir Alt Yapı Rehberi'nin eklenmesiyle genişletilerek;

- Sürdürülebilir Bina Rehberi (Sustainable Building Guidelines) ve
- Sürdürülebilir Alt Yapı Rehberi (Sustainable Infrastructure Guidelines)

olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. Her iki bölümde de projenin sürdürülebilirliğini sağlamaya yönelik, entegre sürdürülebilirlik uygulaması ile maliyet etkinliğinin artırılması, proje ömrünün uzatılması ve bazı durumlarda işletme ve/veya bakım maliyetlerinin azaltılması gibi tamamlayıcı hedefler yer almaktadır [153].

Sürdürülebilir Bina Rehberi, 2007 yılından itibaren teknoloji, bina kodları, LEED sertifika sisteminin son sürümleri, mevcut en iyi uygulamalar ve standartlar takip edilerek sürekli güncellenmiş, projelerin uygunluğunun belirlenmesinde kullanıcılara ilave esneklikler sağlanmıştır [153].

Sürdürülebilir Bina Rehberi'nde projeler, gereksinimlerin ayırt edilebilmesi ve kullanıcılara kullanım kolaylığı sağlamak için;

- New York ve New Jersey Liman İdaresi (PANYNJ) Projeleri ve
- Kiracıların Tadilat Uygulama (TAA - Tenant Alteration Applications) Projeleri

olmak üzere iki gruba ayrılmıştır [153].

PANYNJ, brüt 1000m²'den büyük tüm PANYNJ projelerinin (Liman İdaresi Capital ve İşletme Projeleri) ve Kiracıların Tadilat Uygulama (TAA) projelerinin PANYNJ Sürdürülebilir Tasarım Rehberi'ne uygun olmasını zorunlu kılmaktadır. LEED sertifikası ise zorunlu olmamakla birlikte, rehberle uyum sürecini kolaylaştırmak için teşvik edilmektedir. Çoğu durumda projenin Sürdürülebilir Bina Rehberi'ne uygunluğu (küçük projeler ve birincil sistemler hariç), LEED sertifikasını da almasını sağlayabilmektedir [153].

PANYNJ Projeleri kapsamına giren projeler;

- Terminal (Havalimanı, Demiryolu, Liman, Otobüs vb.),
- Ticari Alan (Mağaza / Restoran),

- Ofis,
- Kapalı Otopark,
- Trafo Merkezi,
- Depolama Tesisi,
- Ücretli Geçişler,
- Havalandırma Binası,
- Küçük Projeler ve Birincil Sistemler (Belirtilen alt başlıkların dördünden az):
 - Çatı/Tavan
 - Bina Cephesi
 - Tesisat
 - Saha Çalışması-Yıkım Projesi
 - HVAC-Soğutma-Kazan-Çatı Ürünleri
 - Elektrik-Elektronik
 - Asansörler-Yürüyen Merdivenler

şeklinde sıralanmaktadır [153].

PANYNJ Projeleri rehberde dört ayrı proje tipine göre değerlendirilmektedir. Bunlar;

- Yeni Bina
- Yeniden Yapılanma
- İç Mekân Yapım
- Küçük Projeler ve Birincil Sistemler

olarak ayrılmaktadır.

PANYNJ Sürdürülebilir Bina Rehberi, USGBC'nin Bina Tasarım ve İnşaat LEED (BD + C) ile İç Mekân Tasarım ve İnşaat LEED (ID+C) Değerlendirme Sistemlerine referans vermektedir. Proje tipine ve boyutuna göre ulaşılması gereken LEED sertifika seviyeleri Çizelge 4.1 'de belirtilmektedir [153].

Çizelge 4. 1 Proje Türüne ve Boyutuna Göre Gereken LEED Seviyeleri [153]

Proje Türü	LEED Değerlendirme Sistemi	LEED seviyesi için gerekli alan (m ²)	
		1.000m ² - 20.000m ²	20.000m ² +
Yeni Bina	LEED BD+C	LEED	LEED Gümüş
Yeniden Yapılanma	LEED BD+C	LEED*	LEED
İç Mekân Yapım	LEED ID+C	LEED*	LEED
Küçük Projeler ve Birincil Sistemler		Küçük Projeler ve Birincil Sistemler Yeşil Tasarım Tablosu**'nda yer alan uygulanabilir kredilerin %100'ü uygulanmalı	

*Sürdürülebilir Bina Rehberi gerekliliklerini karşılayın veya proje türüne, ölçeğine ve kapsamına göre uygulanabilirlik tespiti için Sürdürülebilir Tasarım yöneticisi ile irtibata geçin.

**Küçük Projeler ve Birincil Sistemler kapsamındaki projeler, yürürlükteki tüm kredilere uymalıdır.

PANYNJ Sürdürülebilir Bina Rehberi'nde havalimanı terminal binalarının, Çizelge 4.1'de proje alanları doğrultusunda belirlenen LEED sertifika seviyeleri için yeterli krediyi almaları gerekmektedir. Ancak PANYNJ projelerden resmi olarak LEED sertifikası almalarını beklememektedir. Rehberine uygunluk sürecinde ise resmi LEED sertifikasını almayı hedefleyen projelerin LEED sürecini takip etmeleri gerekmektedir [153].

Resmi LEED sertifikası almayan projelerin ve LEED sertifikasına tabi olmayan projelerin, rehberine uygunluğu göstermek için PANYNJ Sürdürülebilir Bina Rehberi Proje Kredi Kontrol Listesi ve LEED ölçütlerinin kullanması gerekmektedir. Bu liste ve ölçütler için gereken tüm belgeler ve formlar, periyodik olarak güncellendiğinden, PANYNJ Sürdürülebilir Tasarım Yöneticisi'nden (sustainabledesignmanager@panynj.gov) güncel haliyle temin edilebilmektedir. Bu belge ve formlar;

- PANYNJ Sürdürülebilir Proje Başlatma Formu (SPIF),
- PANYNJ Sürdürülebilir Bina Rehberi Proje Kredi Kontrol Listesi,
- USGBC LEED Şablonları/Kontrol Listeleri,
- PANYNJ Sürdürülebilir Bina Rehberi İnşaat Uyum Raporu (sadece ilgili projeler için)

şeklinde sıralanmaktadır [153].

Rehberine uygunluk, uygulanabilir tüm PANYNJ projelerinin, PANYNJ Sürdürülebilir Bina Rehberi gereksinimleri ile uyumlu olması gerekmektedir. Projelerde yetkili mimar ve mühendisler uyumluluğun sağlanmasından sorumlu tutulmaktadır [153].

PANYNJ Projeleri için geçerli olan koşullar, Kiracıların Tadilat Uygulama Projeleri'nin PANYNJ Sürdürülebilir Bina Rehberi'ne uygunluğu için de geçerlidir [153].

4.1.3 Los Angeles Dünya Havalimanları (LAWA) Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Kılavuzu

LAWA, Los Angeles Uluslararası Havalimanı (LAX) ve Van Nuys Havalimanı'nın sahibi ve işletmecisi olan, havalimanı gözetimi sağlayan bir havacılık otoritesidir [154]. LAWA, ilk kez 2007'de kabul edilen "Sürdürülebilirlik Vizyonu ve İlkeleri"nde aktarıldığı gibi, yapılı çevre ve işletme faaliyetlerinde sürdürülebilirliği arttırmaya yönelik taahhüdünü ve çalışmalarını sürdürmektedir [155].

Los Angeles'ta bulunan tüm binalar sürdürülebilirlik kapsamında, Kaliforniya Yeşil Bina Yönetmeliği (California Green Building Code - CALGreen)'ne dayanan, Los Angeles'a özgü bazı değişiklikler içeren Los Angeles Yeşil Bina Yönetmeliği (Los Angeles Green Building Code-LAGBC)'ne uymakla yükümlüdür. Bununla birlikte LAWA Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Politikası'na göre de, tüm yeni bina inşaatlarının, binalarda büyük yenileme projelerinin ve bina dışındaki kara ve hava tarafı projelerinin LAWA'nın Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Politikasına uyması gerekmektedir [155], [156].

LAWA Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Politikası, yüksek performanslı, sağlıklı, dayanıklı, düşük maliyetli ve çevreye duyarlı binaların geliştirilmesine rehberlik etmek üzere, binalar için oluşturulan LEED sertifika sistemlerine dayanmaktadır. Buna göre havalimanlarında yeni bina ve binalarda büyük yenileme projelerinin minimum LEED Gümüş sertifikası alması gerekmektedir [155].

LEED sisteminin havalimanlarına ve dolayısıyla havalimanlarında bulunan farklı bina tipolojilerine göre değerlendirmesi bulunmadığından, LAWA'nın havalimanlarındaki bina tiplerine göre uygulayacağı LEED uygunluk seviyeleri Yeni Bina İnşaatı, Binalarda Büyük Yenileme, İç Mekân Yapım ve Yenileme, Açık Otopark, Bağımsız Park Yapıları, Geçici Binalar ve Hareketli Yapılar olmak üzere dört başlık altında incelenmektedir [155].

- **Yeni Bina İnşaatı:** Terminaller, kargo ve bakım tesisleri ile idari ofisler gibi kullanıcı olan yeni binaların inşası için minimum LEED Silver sertifikası alınması gerekmektedir [155].

- **Binalarda Büyük Yenileme:** Terminaller, kargo ve bakım tesisleri ile idari ofisler gibi kullanıcısı olan mevcut binaların tamamının yenilenmesi durumunda minimum LEED gümüş sertifikası alınması gerekmektedir. Bu mevcut binalardaki kısmi yenilemeler ise, Sürdürülebilirlik İnceleme Komitesi tarafından LEED uygulanabilirliği incelendikten sonra LEED sertifikasından muaf tutulabilmektedir [155].
- **İç Mekân Yapım ve Yenileme:** Mağaza, dükkân ve restoran gibi havalimanlarındaki servis /hizmet alanlarının ve özel yolcular için düzenlenmiş dinlenme ve yeme içme mekânlarının inşa edilme ve yenilenme projelerinde minimum LEED gümüş sertifikası alınması gerekmektedir. Kiracıya ait tek bir dükkân ve restoranların inşa edilmesi ile yenilenmesinde ise projeler Sürdürülebilirlik İnceleme Komitesi tarafından LEED uygulanabilirliği incelendikten sonra LEED sertifikasından muaf tutulabilmektedir. Konferans salonları, bagaj alanları, bilet gişeleri, idari ofisler, depolar, kargo ve bakım tesisleri, garajlar ve hangarlar gibi diğer iç mekânların inşa edilmesi veya yenilenmesi, duruma göre ele alınıp Sürdürülebilirlik İnceleme Komitesi tarafından muaf tutulabilmektedir [155].
- **Açık Otopark, Bağımsız Park Yapıları, Geçici Binalar ve Hareketli Yapılar:** Açık otopark, bağımsız park yapıları ve geçici veya hareketli binalar LEED sertifikası için uygun değildir ve LEED gerekliliklerinden muaf tutulmaktadır. Bunun yerine, bu projelerin LAWA'nın Sürdürülebilir Tasarım ve Yapım Kılavuzu'na uygun olması gerekmektedir [155].

Havalimanlarındaki binalar her ne kadar LEED sertifikası alabilme başarısı gösterebilseler de, bu tip projelerin havalimanlarındaki tasarım ve inşaat faaliyetlerinin küçük bir yüzdesini oluşturduğunu savunan LAWA, LEED'e uygun olmayan (LEED'e göre değerlendirilemeyen) projeler için LAWA Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Kılavuzu'nu geliştirmiştir [157].

Pist, taksi yolu ve altyapı gibi bina dışındaki projeler LEED sertifikası için uygun olmadığından, bu politikaya göre, bina dışındaki projeler (Non-building Projects), LAGBC, Envision ve LEED sistemlerinin sürdürülebilirlik kavramlarını ve diğer havalimanlarının sürdürülebilirlik kurallarını içeren LAWA'nın Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Kılavuzu'na uyması gerekmektedir. Kılavuz, LAWA tesislerindeki tüm projelerin, yapının tasarım,

inşaat, işletme, bakım ve yenileme dahil yaşam döngüsü boyunca çevreye duyarlı ve kaynak verimli olmasını sağlamaktadır [155].

LEED ölçütleri, LEED'e uygun bina projeleri için yol gösterici rehber görevi görürken, LAWA, LAWA'nın kendine özgü çevresel koşulları olduğunu ve projelerinin çoğunun LEED veya Los Angeles Yeşil Bina Kodu (LAGBC Tier 1) çerçevesine uymadığını kabul etmektedir. Bu Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Kılavuzu ise aşağıdakilerle sınırlı kalmayıp LEED'e uygun olmayan bir dizi inşaat ve altyapı projesine uygulanmaya yönelik geliştirilmiştir [157]. Bu projeler;

- Pist, taksi yolu ve diğer hava limanı düzlem projeleri,
- Karayolu, köprü ve tünel projeleri,
- Kaldırım yenileme projeleri,
- Açık otopark ve bağımsız park yapıları,
- Altyapı (mekanik, elektrik, yangın söndürme, yağmur suyu ve diğer yardımcı sistemler) projeleri,
- Dış aydınlatma projeleri,
- Peyzaj projeleri

olarak sıralanmaktadır [155].

LAWA'nın Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Kılavuzu bir havalimanındaki bina dışındaki projelerin, kendine özgü çevresel özelliklerini ve gereksinimlerini karşılayan sürdürülebilir planlama, tasarım ve inşaat uygulamalarının bir derlemesidir. Kılavuzda yer alan gereksinimler, LAWA'nın Tasarım ve İnşaat El Kitabına dahil edilmektedir. Bu gereksinimler;

- Planlama ve Bütünleşik Tasarım,
- Arazi Gelişimi,
- Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji,
- Su Verimliliği ve Korunumu,
- Malzeme Korunumu ve Kaynak Verimliliği,
- Çevre Kalitesi

kategorilerinde yeni inşaat ve yenileme projeleri için teknik standartlar belirlemektedir. LAWA Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Kılavuzu'nu üç yılda bir inceleyip, güncellemektedir [155].

Bu politikanın amacı, LAWA'yı ve kiracı projelerini temsil eden Proje Yöneticileri (PM)'nin, projelerin yaşam döngüsü boyunca bu politikaya uygun olarak tasarlanmasını, belgelenmesini ve yürütülmesini sağlamak için LAWA'nın Planlama, Geliştirme ve Çevre Programları Grupları ile iş birliği içinde çalışmasıdır [157].

4.1.4 Kolomb Bölgesel Havalimanı İdaresi (CRAA) Sermaye Programı Sürdürülebilir Tasarım Rehberlik Kılavuzu

ABD'nin Ohio eyaletinin başkenti olan Kolomb'un bağımsız devlet kuruluşu olan Kolomb Bölgesel Havalimanı İdaresi (CRAA), kendi çevre politikasına uygun olarak, sürdürülebilir planlama, tasarım ve inşaat yöntemlerini, kendi beş yıllık Sermaye İyileştirme Programı (CIP) içerisinde uygulamaya karar vermiştir [158], [159]. Bu yönde yapılan çalışmalar sonucunda, CRAA, 2008 yılında, bir CIP projesi başlatılırken sürdürülebilirlik ilkelerinin göz önünde bulundurulduğu politika ve yaklaşımları oluşturmaya yönelik Sermaye İyileştirme Programı (CIP) Sürdürülebilir Tasarım Rehberlik Kılavuzu'nu geliştirmiştir [160].

Sürdürülebilir Tasarım Rehberlik Kılavuzu, ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilen LEED yeşil bina değerlendirme sisteminin Yeni Yapı-Büyük Yenileme (LEED-NC) ile Mevcut Binalar (LEED-EB) başlığındaki değerlendirme kategorileri kullanılarak oluşturulmuştur [160].

Kılavuz, LEED değerlendirme sistemi ölçütlerinin CRAA'nın Sermaye İyileştirme Programı (CIP) kapsamında Port Columbus Uluslararası Havalimanı (CMH), Rickenbacker Uluslararası Havalimanı (LCK) ve Bolton Field Havalimanı (TZR) içerisindeki terminal, hava ve kara tarafı projelerinde uygulanması için hazırlanmıştır [160].

CRAA, projelerin LEED sertifikasına sahip olmasını beklememektedir. Ancak sertifika almak isteyen projelere, LEED sertifikasının tüm gerekliliklerini dikkate alarak, LEED-NC ve LEED-EB referans kılavuzlarının en son sürümlerini kullanmaları önerilmektedir [160].

Bu kılavuzda belirtilen ölçütler uygulanırken aynı zamanda planlama, tasarım ve inşaatı çevreleyen diğer faktörlerin de bilincinde olunması gerekmektedir. Bu nedenle planlamacıların ve tasarımcıların, belirtilen bu sürdürülebilir yapı ölçütlerini güvenlik, sermaye, operasyonlar üzerindeki etkiler, işletme ve yaşam döngüsü maliyetleri dahil diğer birçok alanda en iyi yönetim uygulamalarıyla birlikte göz önünde bulundurmaları gerekmektedir [160].

Bu kılavuz, CRAA'nın Sermaye İyileştirme Programı'nda tanımlanan projenin planlanmasından veya tasarlanmasından sorumlu olan planlamacılar, tasarımcılar ve mühendisler tarafından kullanılmaktadır. Ayrıca kiracı veya kiracı destekli geliştirme projelerinden sorumlu planlamacılar, tasarımcılar ve mühendisler de bu kılavuzdan yararlanabilmektedir [160].

Kılavuz, CRAA'nın yürürlükte olan mevcut standartlarının, düzenlemelerinin, kodlarının veya diğer uygulamalarının yerini alamamakta, sadece CRAA'nın Sermaye İyileştirme Programı'nda tasarım, yapım ve işletme aşamalarında sürdürülebilirlikle ilgili dikkate alınması gereken hususlar için ek bir rehberlik sunmaktadır [160].

Havalimanlarında terminal, hava ve kara tarafı projelerinin "Tasarım" ve "Yapım" aşamalarında kullanılacak şekilde geliştirilmiş olan Sürdürülebilir Tasarım Rehberi;

- **Ekipman (Equipment);** taşıtlar, bilgisayar yazılım ve donanımları, asansörler, HVAC sistemleri, bagaj, yükleme köprüleri,
- **Alt Yapı Çalışmaları (Civil Works);** kanalizasyon, yağmur suyu havzaları, pistler, taksi yolları, apronlar, kara yolları, otoparklar, çevresel iyileştirmeleri,
- **Araştırmalar/Etütler (Studies);** havacılık sistemleri, gürültü uyumluluğu etütleri vb.,
- **Bina Geliştirmeleri (Building Enhancements) - Kullanıcısı Olan Binalar;** projenin yenilenmesi, genişletilmesi ve inşa edilmesi,
- **Bina Geliştirmeleri (Building Enhancements) - Kullanıcısı Olmayan Binalar;** projenin yenilenmesi, genişletilmesi ve inşa edilmesi

ile ilgili çalışmaları içeren beş kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler arasından "Araştırmalar" kategorisinin kapsamı LEED değerlendirme sisteminde yer almadığından, bu rehberde ele alınmamaktadır [160].

Rehberde, LEED-NC ve LEED-EB kılavuzlarından yararlanılarak, CRAA'nın kolayca değerlendirip uygulayabileceği şekilde, LEED ölçütlerinin hedefleri ve o hedeflere ulaşmak için gereken yaklaşım önerileri sunulmaktadır [160].

Geliştirilen kılavuz;

1. Sürdürülebilir Arazi
2. Su Verimliliği
3. Enerji ve Atmosfer
4. Malzemeler ve Kaynaklar
5. İç Mekân Hava Kalitesi

LEED ana başlıkları hakkında rehberlik sağlamaktadır. Bu başlıklar altında önerilen yaklaşımlar her proje kategorisine uygulanmayacak olsa da, oluşturulan bu rehber, planlamacılar ve tasarımcılar için çalışmalarını yerine getirmede referans alınacak bir kaynak olarak kullanılabilir [160].

CRAA'nın Sürdürülebilir Tasarım Rehberlik Kılavuzu'nun kullanımında izlenen adımlar;

- **1.adım:** Göz önünde bulundurulması gereken ölçütlerin tanımlandığı LEED referans kılavuzu hedefleri ve yaklaşım önerilerine başvurulmaktadır.
- **2.adım:** Sermaye projesinin belirtilen kategoriler arasında, hangi kategori altında kaldığının belirlenebilmesi için proje-kategori eşleşmesinin olduğu bir çizelge yer almaktadır. Bu çizelgeden yararlanılarak proje kategorisi belirlenmektedir.
- **3. Adım:** Proje kategorisi belirlendikten sonra, rehberde bulunan, proje kategorilerinin hangi LEED ölçütleriyle ilgili olduğunu gösteren eşleşme tablolarının yer aldığı bir başka çizelgeye başvurulmaktadır. Bu eşleşme tabloları, kullanım kolaylığı sağlamak için Tasarım Aşaması, Yapım Aşaması ve her iki aşamanın bir arada bulunduğu Kombine Liste olarak da kullanıcıya sunulmaktadır.
- **4.adım:** Proje kategorisi ile ilgili LEED ölçütü eşleşmesinden sonra, kullanıcı Proje Kategorisi altında eşleşen LEED ölçütlerinin yer aldığı Kontrol Listelerine başvurur. Tasarım Aşaması ve Yapım Aşaması olmak üzere iki ayrı liste halinde hazırlanan bu kontrol listeleri tasarım aşamasında hangi yöntemlerin planlandığını, tasarım tamamlandıktan sonra da hangi yöntemlerin uygulandığının gösterilebilmesi için kullanılmaktadır [160].

4.1.5 Şikago Havacılık Dairesi Sürdürülebilir Tasarım Rehberi

Şikago Havacılık Dairesi, insanların yaşam kalitesini yükseltmek, Şikago'nun sürdürülebilirlik girişimlerini desteklemek adına havalimanlarında sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan en iyi uygulamaları benimsemekte ve bu yöndeki çalışmalarını sürdürmektedir [161].

Bu yönde yapılan çalışmaların ilki, 2003 yılında, Şikago'da, O'Hare Modernizasyon Programı kapsamında, O'Hare Uluslararası Havalimanı'nın yapımı ve modernizasyonu sırasında sürdürülebilir girişimlerin ve ölçütlerin yerine getirip getirilmediğinin belirlenebilmesi için geliştirilen Sürdürülebilir Tasarım Rehberi (SDM)'dir [161].

Sürdürülebilir Tasarım Rehberi (SDM), 2009 yılında, Şikago Havacılık Dairesi tarafından, yeni teknolojiler ve uygulamalarla güncellenerek Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi (SAM) adını almıştır. Rehberin kapsamı ilerleyen yıllarda havalimanı planlaması, işletme ve bakım, havalimanı hizmetleri ve kiracılar gibi farklı alanlarda da genişletilerek 2012 yılında son halini almıştır [161].

Dünya genelinde havalimanlarında uygulanan en iyi yönetim uygulamalarını içeren, havacılık, havalimanı ve ilgili endüstri uzmanları ile iş birliği yapılarak oluşturulan rehber, havalimanlarında sürdürülebilir gelişme için Dünya çapında bir standart olmayı hedeflemektedir [161].

SAM'nin amacı, havalimanlarına özgü sürdürülebilir planlama ve uygulamaları, tasarım sürecinin başlarında, planlama, inşaat, işletme olmak üzere tüm havalimanı faaliyetlerine, iş takvimini ve bütçeyi en az düzeyde etkileyerek entegre etmektir [134].

SAM, tek bir projeye ait sözleşme şartnameleri ve tasarım standartları ile istenenlerin ötesinde, mümkün olduğunca fazla sürdürülebilir unsurun bir projeye dahil edilebilmesi için bir yol ve rehber sunmaktadır [134].

Rehber oluşturulurken büyük ölçüde LEED Değerlendirme Sistemi'nden yararlanılmış ve rehberde sıkça LEED'e atıfta bulunulmuştur. LEED aynı zamanda yüksek performanslı yeşil binaların tasarımı, inşası ve işletilmesi kapsamında ABD'de ulusal olarak kabul edilmiş bir referanstır [161].

Şikago Havacılık İdaresi, bu rehberde açıklanan sürdürülebilir unsurları mümkün olan ve uygulanabilir ölçüde tüm havalimanı projelerine dahil etmenin yanı sıra, havalimanlarını LEED sertifikası almaları yönünde teşvik etmektedir [134].

SAM'nin başlıca unsurları Şikago Havacılık İdaresi'ne özgü olsa da herhangi bir havalimanı bu unsurları kendi koşullarına göre yorumlayıp, özelleştirebilmektedir. Bu yüzden geliştirilen rehber Şikago'ya özgü oluşturulmuş olsa da başka havalimanlarında da kullanılabilir [161].

Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi (SAM), mevcut federal, eyalet veya yerel yasal düzenlemelere ek olarak en iyi çevresel uygulamalar ve sürdürülebilirlik stratejilerine dayanmaktadır. Rehberde yararlanılan mevcut federal, eyalet veya yerel yasal zorunluluklar;

- Federal Havacılık İdaresi(FAA),
- ABD Çevre Koruma Ajansı(EPA),
- Illinois Çevre Koruma Ajansı (IEPA),
- ABD Tarım Bakanlığı,
- Illinois Ulaştırma Bakanlığı,
- Şikago Havacılık İdaresi En İyi Yönetim Uygulamaları, Tasarım ve Yapım Standartları, Yağmur Suyu Kirliliği Önleme Planı, Yeraltı Depolama Tankı Yönetimi Planı,
- Şikago Kodları ve Düzenlemeleri,
- Şikago 2003 Su Gündemi,
- O'Hare Modernizasyon Programı Dengelenmiş Toprak İşleri Planı

olarak sıralanmaktadır. Sunulan rehber, bu yasal düzenlemelerin yerini almasa da, uygulanmalarına teşvik etmektedir. Bununla birlikte, rehberde bir standart veya şartname referans gösterildiğinde aksi belirtilmediği takdirde en güncel sürümüne atıfta bulunulduğu varsayılmaktadır [161].

Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi(SAM) beş bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

- İdari Prosedürler/Yönetim
- Planlama
- Tasarım & Yapım

- İşletme & Bakım
- Hizmetler & Kiracılar (The Concessions & Tenants)

olarak sıralanmaktadır.

Tasarım & Yapım: Rehberin planlamadan sonraki Tasarım & Yapım bölümünde sürdürülebilirlik, büyük yenileme ve inşaat projelerine dahil edilmektedir. Binalar için geliştirilen sürdürülebilir tasarım rehberleri ve derecelendirme sistemleri yaygın olmasına karşın bu kapsamda altyapı inşaatları için geliştirilen kılavuz/kaynaklar daha azdır. SAM'nin bu bölümünde, bu unsurlar birleştirilerek sürdürülebilirlik ilkelerinin hem havalimanı binalarına hem de alt yapılara uygulanmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla bu uygulama havalimanları gibi büyük ölçekli alt yapı ve inşaat çalışması gerektiren projelerin sürdürülebilirliğe ulaşması açısından önem teşkil etmektedir [161].

Tasarım & Yapım bölümünde havalimanı tasarımcıları ve yüklenicileri, bina ve alt yapı projelerinde sadece projenin tasarım özelliklerinin değil, inşaat ve işletme faaliyetlerinin de çevresel etkilerini azaltmaya yönelik sürdürülebilir uygulamalar geliştirmeleri yönünde teşvik edilmektedir [161].

Rehberin bu bölümü, havalimanı tasarımı ve yapımı ile ilgili 4 genel proje kategorisi dikkate alınarak yazılmıştır. Bu proje kategorileri;

- **Kara Tarafı Hizmetleri (Civil - Landside)**- Hava Harekât Alanının (Air Operations Area AOA) içinde yer alan ve işgal edilmiş (kullanıcısı olan) yapıları içermeyen ve esas olarak yatay yapılardan oluşan projeler, örneğin; yeraltı tesisleri, hafriyat, kaldırımlar, yollar, tüneller, köprüler, banketler, havalimanı içindeki bağlantı yolları, yağmur suyu taşıma sistemleri, yağmur suyu biriktirme tesisleri, su birikintisi yer değiştirme, elektrik aydınlatma sistemleri, havalimanı hizmet sistemleri, araç park alanları ve demiryolu taşımacılığı.
- **Hava Tarafı Hizmetleri (Civil - Airside)**- İşgal edilmiş (kullanıcısı olan) yapıları içermeyen ve temel olarak yeraltı gibi yatay yapılardan oluşan AOA dışında kalan projeler örneğin; pistler, taksi yolları, banketler, hava yolları, havalimanı içindeki bağlantı yolları, yağmur suyu taşıma sistemleri, yağmur suyu biriktirme tesisleri, elektrik aydınlatma sistemleri, havalimanı hizmet sistemleri, araç park alanları ve güvenlik çit sistemleri.











- **Kullanıcısı Olan Binalar (Occupied Buildings)**- Yapım tamamlandıktan sonra çalışanlar ve yolcular tarafından kullanılacak olan binalar örneğin; tesisler, terminaller, erişim güvenlik görevlisi, DOA(Design Organization Approvals) haberleşme binası, kargo tesisleri, itfaiye tesisleri, hava trafiği kontrol kuleleri.
- **Kullanıcısı Olmayan Binalar (Unccupied Buildings)**- Yapımı tamamlandığında işgal edilmeyecek yapılar, örneğin; akaryakıt istasyonları.

Projeler rehberde ;

1. İdari İşlemler
2. Sürdürülebilir Alanlar
3. Su Verimliliği
4. Enerji & Atmosfer
5. Malzemeler & Kaynaklar
6. İnşaat Uygulamaları
7. İç Mekân Hava Kalitesi
8. Tasarım ve Yapımda Yenilikler
9. Bölgesel Öncelik

olmak üzere dokuz kategori altında verilen sürdürülebilir ölçütlere dayanarak değerlendirilmektedir. Bu ölçütler de belli kredi puanları içermektedir. Projenin kazandığı puan, tanımlanan proje kategorileri altında o ölçütlere karşılık gelen puanların toplamı ile belirlenmektedir. Kazanılan bu puan daha sonra Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi Yeşil Uçak Değerlendirme Sistemi (Sustainable Airport Manual Green Airplane Rating System)'ne dönüştürülür. Bu değerlendirme sisteminde her bir proje kategorisi için belirli puan eşikleri bulunmaktadır. Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi Yeşil Uçak Değerlendirme Sistemi, projeleri, proje kategorisine göre beş seviye olarak derecelendirmektedir. Projelerin başarı seviyesi ise "yeşil uçak sertifikasyonu" sembolleri kullanılarak gösterilmektedir (Çizelge 4.2) [161].

Çizelge 4. 2 Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi Yeşil Uçak Değerlendirme Sistemi [161]

SAM Yeşil Uçak Değerlendirme Sistemi (Tasarım)				
Ön Koşullar	Kara Tarafı Hizmetleri	Hava Tarafı Hizmetleri	Kullanıcısı Olan Binalar	Kullanıcısı Olmayan Binalar
Yeşil Uçaklar	8	8	13	12
	2 - 19	2 - 20	2 - 42	2 - 34
	20 - 24	21 - 25	43 - 53	35 - 42
	25 - 28	26 - 30	54 - 64	43 - 51
	29 - 38	31 - 40	65 - 86	52 - 68
	39 - 54	41 - 57	87 - 119	69 - 95
EN YÜKSEK	54	57	119	95
SAM Yeşil Uçak Değerlendirme Sistemi (Yapım)				
Ön Koşullar	Kara Tarafı Hizmetleri	Hava Tarafı Hizmetleri	Kullanıcısı Olan Binalar	Kullanıcısı Olmayan Binalar
Yeşil Uçaklar	8	8	13	12
	2 - 21	2 - 22	2 - 45	2 - 36
	22 - 27	23 - 28	46 - 57	37 - 45
	28 - 32	29 - 34	58 - 68	46 - 55
	33 - 43	35 - 46	69 - 91	56 - 73
	44 - 61	47 - 64	92 - 127	74 - 102
EN YÜKSEK	61	64	127	102

Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi (SAM)'nde yer alan her bir sürdürülebilir tasarım ölçütü beş alt başlıkta açıklanmıştır. Bunlar;

- Hedef
- Gereklilikler
- Belgelendirme
- Teknoloji-Strateji
- Uygulama Örnekleri' dir.

Hedef bölümünde, sürdürülebilir uygulamaya yönelik öncelikli hedef belirtilmektedir. Gereklilikler bölümünde, hedefler doğrultusunda uyulması gereken ulusal, kurumsal, operasyonel ve mekanik tasarım ile yapım standartlarının yanı sıra gerekli ön koşullara da yer verilmektedir. Belgelendirme bölümünde, gereksinimlerin nasıl ve ne şekilde karşılandığını ortaya koyan, kanıtlar, hesaplamalar, şartnameler, referanslar ve çizimler yer almaktadır. Teknoloji-strateji bölümünde ise belirlenen hedeflere yönelik geliştirilen özel yöntemler;

- Standart Uygulamalar,

- Önerilen Uygulamalar
- Mevcut En İyi Uygulamalar

olmak üzere üç başlık altında incelenmektedir. Standart Uygulamalar sürdürülebilir hedeflere ulaşabilmek için kullanılan mevcut standartlar, şartnameler, kodlar, en iyi yönetim ve inşaat uygulamalarını içermektedir. Önerilen Uygulamalar, maliyet üzerinde önemli herhangi bir etkisi olması beklenmeyen, bu nedenle tasarım sürecine dahil edilmesi teşvik edilen önerileri kapsamaktadır. Mevcut En İyi Uygulamalar, ise Şikago Havacılık İdaresi'nin çevresel tasarım çabalarına olumlu katkıları olması beklenen ancak maliyet ve iş programı üzerinde olumsuz etkileri olabilecek stratejiler ve yöntemlerden oluşmaktadır [161].

Bu rehberde belirtilen sürdürülebilir uygulamaların, projenin tasarım ve yapımına dahil edilmesi ve bu uygulamalardan elde edilen kredilerin rehberin ekinde yer alan kontrol listelerinden belirlenmesi gerekmektedir. Rehberde;

- Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi (SAM) Tasarım Kontrol Listesi ve
- Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi (SAM) Yapım Kontrol Listesi

olmak üzere iki ayrı kontrol listesi yer almaktadır. Kullanıcı projesine uygun kontrol listesini seçebilmektedir [161].

Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi (SAM) Tasarım Kontrol Listesi tasarımcı tarafından doldurulmaktadır. Yüklenici daha sonra bu listeyi kullanarak Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi (SAM) Yapım Kontrol Listesi'ni tamamlamaktadır. Ayrıca projede görevli tüm tasarım ekiplerinin, projenin uygulanmasını ve denetlenmesini sağlayacak bir LEED Akredite Uzmanı'na sahip olması gerekmektedir [161].

SAM'de bir projenin puan kazanabilmesi için kredilerin altında belirtilen şartları sağlaması gerekmektedir. Tasarım ekibinin, tasarım süresince yaptığı periyodik inceleme toplantılarında, kredilerin nasıl ve ne ölçüde sağlandığını çeşitli çalışma, şartname, standartlar, ürün ve malzeme bilgisi aracılığıyla belgelemesi gerekmektedir. Rehberde yer alan bazı kredilerin yerine getirme sorumluluğu yükleniciye aitken, yüklenicinin uyması gerekenleri detaylandırmak da tasarımcılara aittir [161].

Tasarım ekibi ve yüklenicilerle yapılan toplantılarda, tamamlanma sürecinde olan Tasarım ve Yapım Kontrol Listeleri, Sürdürülebilir İnceleme Paneli tarafından

incelenmektedir. Listeler tamamlandıktan sonra hesaplamalar, şartnameler ve gerekli destekleyici belgeler Sürdürülebilir İnceleme Paneli tarafından tekrar incelenerek projelere, uygulandıkları listelere ve elde ettikleri puana göre, Sürdürülebilir Tasarım için “Yeşil Uçak Sertifikası” ve Sürdürülebilir Yapım için “Yeşil Uçak Sertifikası” olmak üzere iki şekilde sertifika verilmektedir [161].

4.1.6 Sürdürülebilir Havacılık Rehberlik İttifakı (SAGA) Sürdürülebilir Havacılık Kaynak Kılavuzu

Sürdürülebilir Havacılık Rehberlik İttifakı (SAGA), 2008 yılında faaliyete başlayan, bireysel havalimanı temsilcileri, Amerikan Havalimanı Yöneticileri Birliği (AAAE), Federal Havacılık İdaresi (FAA), Uluslararası Havalimanları Konseyi - Kuzey Amerika (ACI-NA), Havalimanı Müşavir ve Danışman Konseyi (ACC), Amerika Havalimanı Yöneticileri Derneği (OMAH), Hava Taşımacılığı Birliği (ATA) ile çeşitli dernek temsilcileri ve danışmanlarından oluşan, havacılık çıkarlarına hizmet eden gönüllü bir kuruluştur [162].

SAGA, havalimanı işletmelerine bir sürdürülebilirlik programının planlanması, uygulanması ve sürdürülebilmesinde yardımcı olmanın yanı sıra, mevcut kaynakları bir araya getirerek, tüm havalimanlarında uygulanabilecek, tutarlı, kapsamlı ve fikir birliğine dayalı sürdürülebilirlik kaynakları sunma amacıyla kurulmuştur [162].

SAGA, bir yılı aşkın süreçte yaptığı çalışmalarla, bir havalimanında sürdürülebilirlik programını başlatmak, sürdürmek ve ilerletmek için bir yöntem geliştirmiştir. Yapılan çalışmalar ve araştırmalar sonucunda 1000'den fazla sürdürülebilirlik uygulamasına sahip aranabilir, web tabanlı “Sürdürülebilir Havacılık Kaynak Kılavuzu” oluşturulmuştur [101].

Sürdürülebilir Havacılık Kaynak Kılavuzu dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde sürdürülebilirliğin çeşitli tanımlamalarına yer verilmekle birlikte sürdürülebilirliğin havalimanlarında son yıllarda neden bu kadar popüler olduğu ile ilgili bilgilere değinilmektedir. İkinci ve üçüncü bölümlerde, havalimanı işletmelerine sürdürülebilirlik programının uygulanması ve sürdürülebilmesi için oluşturulacak sürdürülebilir yönetim sistemleri için planlama adımları önerilmektedir. Son bölümde ise sürdürülebilir

havalimanı uygulamalarını içeren sürdürülebilirlik veri tabanından bahsedilmektedir [101].

SAGA sürdürülebilirlik hedefine, sürdürülebilir programın planlanması, uygulanması ve sürdürülebilmesinin belirli bir yönetim sistemi çerçevesinde ele alınmasıyla ulaşılabileceğini vurgulamaktadır. Oluşturulan yönetim sistemi ile izlenecek adımlar ana hatlarıyla belirlendiğinden, görev dağılımı, karar verme ve süreçlerde kullanılacak araçların belirlenmesinin kolaylaştığı, böylelikle sürdürülebilirliğin tüm havalimanı organizasyonları tarafından paylaşılan ve katılım sağlanan bir değer haline geleceği savunulmaktadır [101].

SAGA'nın Sürdürülebilirlik Yönetim Sistemi yaklaşımı, kurumsal sürdürülebilirlik ilkelerini içermektedir. Havalimanı projeleri için sürdürülebilir tasarım ve inşaat standartları/uygulamaları geliştirmek, yaklaşımda belirlenen uygulama adımlarında seçilen bir faaliyet olabilmektedir. Sürdürülebilir tasarım ve inşaat uygulamaları ise geliştirilen veri tabanında yer almaktadır [101].

SAGA tarafından geliştirilen Sürdürülebilirlik Veri Tabanı, havalimanlarına ilişkin çeşitli kaynaklardan elde edilen sürdürülebilirlik uygulamalarını tek bir kaynaktan birleştirerek, havalimanlarına kendine özgü gereksinimlerine göre uyarlanabilen sürdürülebilir uygulamaları arama, değerlendirme ve uygulama olanağı sunmaktadır. Bu kaynaklardan bazıları;

- Uluslararası havalimanlarının Sürdürülebilirlik Rehberleri ve Programları; Şikago Havacılık Bölümü Sürdürülebilir Tasarım Rehberi, Kolomb Bölgesel Havacılık İdaresi (CRAA) Sermaye Programı Sürdürülebilir Tasarım Rehberlik Kılavuzu, Los Angeles Dünya Havalimanları(LAWA) Sürdürülebilir Tasarım ve İnşaat Kılavuzu,
- Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemi; USGBC LEED Değerlendirme Sistemi Yeni Binalar (LEED-NC) Referans Kılavuzu,
- Devlet Kurumları; ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve ABD Ulaştırma Araştırma Kurumu (TRB),
- Havalimanı Organizasyonları; Amerikan Havalimanı Yöneticileri Birliği (AAAE) , Hava Taşımacılığı Birliği (ATA), Uluslararası Havalimanları Konseyi (ACI) ve
- Endüstri Uzmanları

olarak sıralanmaktadır. Veri tabanı, ABD ve ABD dışındaki uluslararası havalimanları ile, havalimanlarına özgü olmayan uygulanabilir sürdürülebilirlik rehberleri de dahil olmak üzere, uygulanmış veya uygulanması planlanan 1000'in üzerinde sürdürülebilir uygulamayı listelemektedir. Çalışma kapsamında, 30'dan fazla havalimanının sürdürülebilirlik politikası, planı ve raporunu içeren yaklaşık 100'den fazla kaynak incelenmiş, sektöre, her büyüklük ve iklimdeki havalimanının sürdürülebilirlik hedeflerine uygun olarak aranabilecek ve düzenlenebilecek bir havalimanı sürdürülebilirlik uygulama kaynağı oluşturulmuştur. SAGA'nın Sürdürülebilir Havacılık Kaynak Kılavuzu'nda, mevcut olan tüm bu uygulamalar kullanıcının aradığı bilgiye kolay erişebilmesi için 2010 yılında ilk olarak;

- Faaliyet (Activity)
- Havalimanı Fonksiyonel Alanı (Airport Functional Area)
- EONS – (Ekonomik Uygulanabilirlik (E), İşletme Verimliliği (O), Doğal Kaynakların Korunması (N) ve Sosyal Sorumluluk (S))

olmak üzere üç aranabilir ölçüte ayrılmıştır [101], [162]. Daha sonra güncellenen Sürdürülebilir Uygulamalar şu an aktif olan ve Şekil 4.1'de gösterilen SAGA'nın web sayfasında;

- Havalimanı Özellikleri (Airport Characteristics),
- Kategoriler,
- Uygulama Detayları ve
- Havalimanı Faaliyet Alanı (Airport Map)

olmak üzere dört aranabilir ölçüte ayrılmıştır. Bu dört aranabilir ölçüt de arama listesini daraltarak, kullanıcıya uygun olmayan sürdürülebilir uygulamaların elenebilmesi ve istenilen uygulamaya kolay erişim sağlanabilmesi için Çizelge 4.3'de belirtilen alt ölçütler sunmaktadır [162].

SAGA Sustainable Aviation Guidance Alliance

HOME PAGE / SUSTAINABLE PRACTICES

Log In as a Guest Sign Up Log In Give Feedback

Each practice with a score of '-' needs your input to calculate a score. Prioritization Score improves your search results and can help you prioritize practices.

Sign up now to help complete the scores for practices. You may also Add your own practices, edit practices, and share documents, case studies, links and comments with others, save and print search results, and create custom profiles when you sign up.

Search Sustainable Practices

Showing 948 sustainability practices

Clear Filters Select all Deselect all Delete Private Practices

Practice Prioritization Score Date Added/Edited

<input type="checkbox"/>	Encourage transit agencies to provide bicycle friendl...	100		01-Mar-2015
<input type="checkbox"/>	Connect monitors, printers, and other accessories to...	100		01-Mar-2015
<input type="checkbox"/>	Unplug cell phone chargers, fans, coffeemakers, de...	100		01-Mar-2015
<input type="checkbox"/>	Select a power-down or "sleep mode" feature on the...	100		01-Mar-2015
<input type="checkbox"/>	Purchase and use printers and fax machines that ha...	100		01-Mar-2015
<input type="checkbox"/>	Achieve direct line of sight to vision glazing for buil...	100		01-Mar-2015
<input type="checkbox"/>	Develop and implement an Environmental Manage...	96		01-Mar-2015
<input type="checkbox"/>	Require a U.S. Green Building Council LEED (Lead...	96		01-Mar-2015
<input type="checkbox"/>	Provide subsidized train and/or bus passes to emplo...	96		01-Mar-2015
<input type="checkbox"/>	Do not use computer screen savers since they cons...	96		01-Mar-2015

Şekil 4. 1 SAGA Sürdürülebilir Uygulamalar Web Sayfası [162]

Web üzerinden sunulan bu seçeneklerden, söz konusu havalimanına uygun olan ölçütler seçilerek o havalimanına uygun sürdürülebilir uygulamalara ulaşılabilmektedir. Arama sonucunda ortaya çıkan sürdürülebilir uygulamalar, tasarımcılara, uygulayıcılara ve kullanıcılara konuyla ilgili değerlendirme ve daha fazla araştırma yapabilmeleri için başlangıç noktaları sağlamaktadır. Sunulan bazı uygulamalarda web sitelerine bağlantılar, konuyla ilgili referanslar, uygulama örnekleri ve araştırmalarını geliştirebilmeleri için yeni teknolojiler ve ürünlerle ilgili bilgiler de yer almaktadır. Her büyüklük ve iklimdeki havalimanında kullanılabilirlik üzere oluşturulan Sürdürülebilirlik Veri Tabanı, sürdürülebilirlik kaygısı taşıyan havalimanı işletmelerine kapsamlı ve güncel bir araç olmayı hedeflemektedir. Oluşturulan kaynak her ne kadar nitelikli ve kapsamlı olsa da, havalimanları ve teknolojiler sürekli olarak geliştiğinden, kaynak, yeni teknolojilere, rehberlere, havalimanı deneyimlerine dayanan güncellemeler, ilaveler ve revizyonlar gerektirmektedir. Bu bağlamda sunulan veri tabanında tüm kullanıcılar sürekli olarak yeni uygulamalar, geri bildirimler ve yorumlar yapmaya teşvik edilmekte,

kullanıcıların da web üzerinden deneyimlerini paylaşmaları ve katılımları sağlanarak kaynak güncel tutulmaktadır [101].

Çizelge 4. 3 Aranabilir Sürdürülebilir Uygulama Ölçütleri [162]

HAVALİMANI ÖZELLİKLERİ	HAVALİMANI FAALİYET ALANI
İklim	Terminal
Sıcak	Kontrol Kulesi
Soğuk	Bagaj
Sıcak ve Soğuk	Kargo
Havalimanı Tipi	Aydınlatma/Tabelalar
Tarifeli uçuş yolcu (Scheduled Passenger Service)	Toplumsal ilişkileri
Genel Havacılık	Toplu Taşıma
Kargo	Araç Kiralama
Askeri	İnsan Kaynakları
KATEGORİLER	Ofis Binaları
Enerji & İklim	Yönetim (Leadership)
Kara Ulaşımı/Taşımacılığı (Ground Transportation)	Yağmur Suyu Yönetimi
Ekonomik Performans	Yaban Hayatı Alanı
Tasarım & Malzeme	Askeri
Sorumluluklar & Liderlik (Engagement & Leadership)	İtfaiye
Su & Atık	Buz çözücü
Doğal Kaynaklar	Pistler
İnsan Sağlığı (Human Well Being)	İnşaat/Yapım
UYGULAMA DETAYLARI	Müşteri Memnuniyeti
Ekonomik Uygulanabilirlik	Kapılar (Gates)
Sermaye	Satın Alma/Tedarik
İşletme ve Bakım Maliyeti (O&M Cost)	Otopark
Geri Ödeme Süreci (Payback Period)	Yollar & Kara Taşımacılığı
İşletme Verimliliği	Akaryakıt İstasyonları
Personel Gereksinimleri	Su & Atık su
Raporlanabilir ölçümler (Reportability of Metrics)	Merkezi Elektrik Santrali
Geçmiş Deneyim (Maturity of Practice)	Tesisler/Olanaklar
Doğal Kaynaklar	Havalimanı Ring Araçları
Enerji Azaltımı	
Çevre Yararı	
Sosyo - Ekonomik Sorumluluk	
Sosyal Yarar	

4.1.7 Havalimanı Kooperatif Araştırma Programı (ACRP) Sürdürülebilir Havalimanı İnşaatı Uygulamaları

ABD'nin Ulaştırma Araştırma Kurulu (TRB), bağımsız, objektif ve disiplinler arası çözümler sunan, kâr amacı gütmeyen bir organizasyon olan ABD Ulusal Araştırma Konseyi'nin altı alt biriminden biridir. Ulaştırmayı geliştirmek için yenilikçi, araştırmaya dayalı çözümler sunan TRB, yayınlar ve web tabanlı kaynaklar üreterek ulaşım araştırmalarını yönetmektedir. Ulaştırma profesyonellerinin karşılaştığı sorunlara ve sorunlara yönelik çözüm geliştirmeye yardımcı olan uzmanları bir araya getiren TRB, karmaşık ve çoğu zaman tartışmalı, ulusal öneme sahip sorunları ele alan politikalarıyla da öneriler sunan bir araştırma kurulusudur [163].

Havalimanı Kooperatif Araştırma Programı (ACRP) ise TRB'nin havalimanı araştırma programıdır. ABD'nin Federal Havacılık İdaresi (FAA) tarafından da desteklenen ACRP, havalimanı işletmeleri tarafından paylaşılan ve mevcut federal araştırma programları tarafından yeterince ele alınmayan problemler üzerinde uygulamalı araştırmalar yürütmektedir [164].

ACRP havalimanlarında, tasarım, inşaat, bakım, işletme, güvenlik, politika, planlama, insan kaynakları ve yönetim konularında araştırma ve diğer teknik faaliyetlerde bulunarak, havalimanı işletmecilerine ortak operasyonel problemleri birlikte ele alabilecekleri bir forum sunmaktadır [164].

ACRP'nin sürdürülebilir havalimanı kapsamında 2011 yılında tamamladığı "Sürdürülebilir Havalimanı İnşaat Uygulamaları" koleksiyonu, bir havalimanı projesinde inşaat aşamasında kullanılabilecek sürdürülebilir uygulamalardan oluşmaktadır [164].

Tasarımcının, uygulayıcının, kullanıcının ve yatırımcının göz önünde bulundurması muhtemel sürdürülebilir havalimanı inşaatı uygulamalarını hızlı bir şekilde tanımlamasını sağlayacak bir kaynak elde etmek amacıyla oluşturulan koleksiyon, havalimanının büyüklüğü veya proje kapsamına bakılmaksızın, havalimanı inşaatı projelerinde yer alan tasarımcı, mühendis, tekniker, yatırımcı ve paydaş dahil herkes tarafından kolayca kullanılabilecek şekilde geliştirilmiştir [164].

Sürdürülebilir havalimanı inşaat uygulamaları koleksiyonunda sürdürülebilirlik kavramının belirli bir tanımlaması yapılmamaktadır. Koleksiyonda inşaat sırasında

uygulanan bir uygulamanın, havalimanının çevresindeki topluluğu veya bölgenin ekonomik, çevresel veya sosyal koşullarını etkileyip etkilemeyeceğine odaklanılmaktadır. Koleksiyonda yer alan sürdürülebilir inşaat uygulamaları;

- Enerji Tüketiminin Azaltılması,
- Su ve Hava Kirliliği Etkilerinin Azaltılması, Atık Oluşumunun ve Diğer Olumsuz Etkilerin Azaltılması,
- İnşaat İşletmelerinin Geliştirilmesi,
- İnşaat Güvenliğinin Geliştirilmesi,
- İnşaat Etkilerinin ve Havalimanı İşletme Etkilerinin Azaltılması,
- Toplum Yararı,
- İnşaat Maliyetlerinin Düşürülmesi

gibi sürdürülebilirlik ölçütlerini karşılayıp karşılamadığına göre belirlenmektedir [164].

ACRP'nin yaptığı araştırma kapsamında, mevcut ve oluşturulabilecek sürdürülebilir havalimanı inşaatı uygulamalarının en kapsamlı koleksiyonunu geliştirmek için bir dizi literatür incelemesinin ardından web üzerinden konuyla ilgili bilgili, tecrübeli ve istekli katılımcılarla görüşmeler ve anketler yapılmıştır. Görüşme ve anketlerin bir diğer amacı da yayınlanmamış sürdürülebilir inşaat uygulamalarını belirlemek ve havalimanı işletmelerinin hangi sürdürülebilirlik uygulamalarını uyguladıklarını saptamaktır [164].

Literatür kapsamında,

- Sürdürülebilir Rehber Materyalleri,
- Araştırma Kurumlarından Gelen Bilgiler,
- Sanayi Yayınları,
- Havalimanı Sürdürülebilirlik Raporları, Özetleri ve Girişimleri,
- Havalimanı ve Havalimanı Dışındaki Projeler ve Girişimleri Dahil İnşaatla İlgili Belgeler

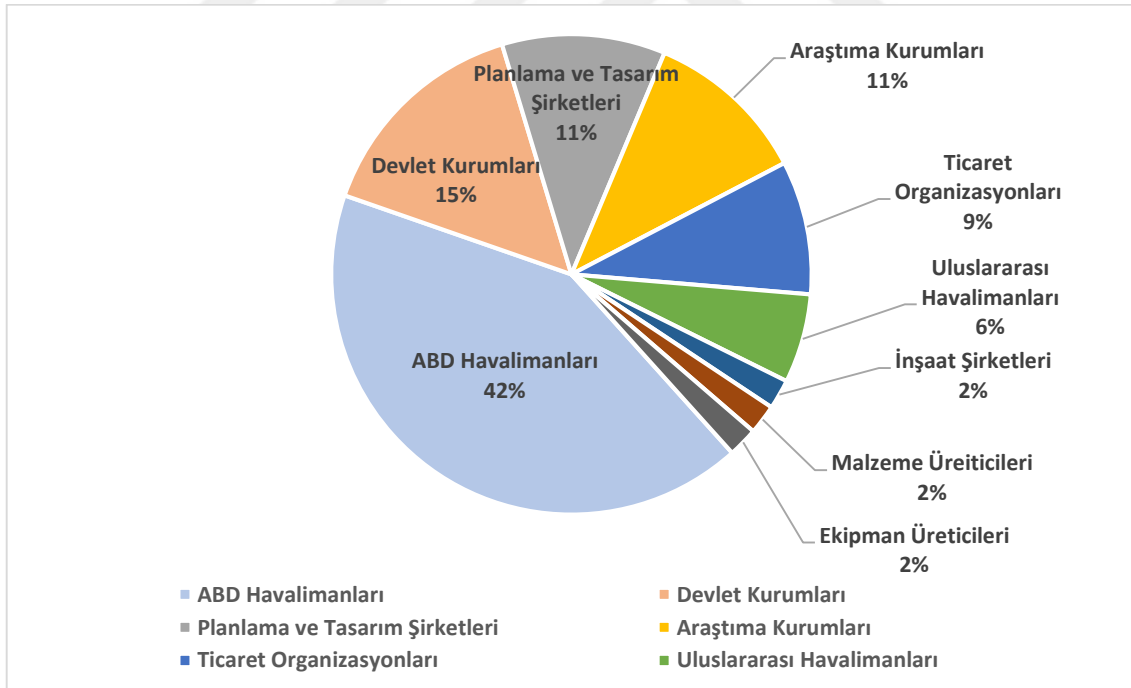
olmak üzere çeşitli kamu belgeleri incelenmiştir. Literatür taraması sonucunda, ilk koleksiyonun 496 sürdürülebilir inşaat uygulamasından oluştuğu, ancak görüşme ve

anketler sürecinde sürdürülebilir inşaat uygulamalarına ilişkin ek kaynakların da keşfedilmesi ile diğer uygulamaların da koleksiyona eklendiği görülmüştür [164].

Web üzerinden yapılan araştırmalarda ise araştırma ekibinin Şekil 4.2’de gösterilen

- İnşaat Şirketleri - Ekipman ve Malzeme Üreticileri, İnşaat Müteahhitleri.
- Devlet Kurumları - Federal Kurumlar, Eyalet Ulaştırma Birimleri,
- Sanayi Kuruluşları - Havacılık, İnşaat ve Sürdürülebilirlik ile İlgili Ticaret Organizasyonları,
- Eğitim Kurumları ve Araştırma Laboratuvarları,
- Sürdürülebilir Girişimleri Olan ABD’deki Havalimanları,
- Sürdürülebilir Girişimleri Olan Uluslararası Havalimanları

gibi konuyla ilgili, deneyimli ve uzman gruplarla irtibat sağlayarak kaynaklarını geniş tuttuğu belirlenmiştir [164].



Şekil 4. 2 Katılımcıların Dağılımı (Ricondo & Associates, Inc.,2010) [164]

Araştırma kapsamında yapılan görüşmelerde, araştırma kurumları, ticaret organizasyonları ile planlama, tasarım ve inşaat firmalarının tümü sürdürülebilir inşaat uygulamaları konusunda benzer bakış açılarına, görüşlere sahipken, ABD ve uluslararası

havalimanı işletmecilerinin, havalimanlarının büyüklükleri, kapasiteleri ve buldukları coğrafi konum dolayısıyla farklı sürdürülebilirlik yaklaşımları benimsedikleri görülmüştür. Görüşmelerde sıkça belirtilen sürdürülebilir inşaat uygulamaları arasında;

- İnşaat Atıklarının Yeniden Kullanımı ve Geri Dönüşümü (Beton, Asfalt, Peyzaj Artıkları, Toprak),
- Energy Star Sertifikalı Ürünler / Enerji Verimliliği,
- Hedef / Görev Bildirimlerinin Geliştirilmesi - Raporlama (Development of Mission Statement),
- Sürdürülebilir ve Yerel Malzeme Kullanımı,
- USGBC LEED Sertifikası,
- Yaşam Döngüsü Analizleri,
- Aktif Kampanyalar,
- Saha Tahribatının Azaltımı, Erozyon ve Yağmur Suyu Kontrolü

yer almaktadır [164].

Koleksiyon kullanım kolaylığı sağlamak adına;

- İnşaat Uygulama Kategorisi ve
- İnşaat Uygulama Aşaması Kategorisi

olmak üzere iki farklı liste halinde kullanıcıya sunulmuştur. Her iki kategoride de aynı uygulamalar sunulmasına karşın, İnşaat Uygulama Kategorisi'nde sürdürülebilir uygulamalar belli konu başlıkları altında sınıflandırılmış iken, İnşaat Uygulama Aşaması Kategorisi'nde uygulamalar inşaatın aşamalarına göre sınıflandırılmıştır. Tasarımcı/kullanıcı kullanım kolaylığı açısından araştırmasını yaparken kendine uygun inşaat ve/veya sürdürülebilirlik uygulamalarından tercihin ve göreceli deneyime dayanarak uygun sunum biçimini seçebilmektedir [164].

İnşaat Uygulama Kategorisi: Bu kategoride herhangi bir inşaat projesinin yapımında yerine getirilmesi gereken ana unsurlar tanımlanmıştır. Koleksiyonun sürdürülebilir inşaat uygulamaları, bu kategoride;

- Politika ve Düzenlemeler,
- Yapım Yöntemleri,

- Lojistik,
- Ekipman,
- Ulaşım,
- Yenilenebilir ve Geri Dönüşümlü Malzemeler,
- Sürdürülebilir Malzemeler

olmak üzere yedi ayrı organizasyonel kategoriye ayrılmaktadır. Bu kategoriler, derlenmiş uygulamaların analiz edilmesi ve çoğu inşaat projesinde ortak olan faaliyetleri temel alan inşaat uygulamalarının mantık çerçevesinde değerlendirilmesiyle oluşturulmuştur.

Listelenen yedi ana organizasyonel kategoriden her biri Çizelge 4.4 de gösterildiği gibi alt kategorilere ayrılmıştır [164].

Çizelge 4. 4 İnşaat Uygulama Kategorisi [164]

POLİTİKALAR VE DÜZENLEMELER	ULAŞIM
Politikalar, Presedürler ve Planlamalar	İnşaat Araçları/Vasıtaları
Sürdürülebilirlik Toplantıları, Ekipler ve Sunumlar	- Emisyon Azaltımı
Toplum Desteği	- Rölantideki Araçların Azaltımı
İnsan Kaynakları	- İnşaat Trafiği Kontrolü
Sağlık ve Güvenlik	Alternatif Ulaşım Olanakları
- İnşaat İşçisinin Korunması	-Toplu Taşımaya Erişim
-Çevresel Tütün Duman Kontrolü	-Bisiklet Erişimi/Kullanımı
YAPIM YÖNTEMLERİ	YENİDEN KULLANIM VE GERİ DÖNÜŞÜMLÜ MALZEMELER
Planlama ve Programlama(Sıralama)	İnşaat Atık Yönetimi
Yıkım ve Söküm Planlaması	- Hedefler Ve Politikalar
Ses ve Akustik Kalite	- Geri Dönüştürülebilir Malzemelerin Toplanması ve Depolanması
Arazi Tahribatının Azaltılması	- Malzemelerin Yeniden Kullanımı
- Uyum ve Güvenlik	- Hurda ve Kaynaklar
- Su Kalitesi Korunumu	Ofis Atıklarının Azaltımı
- Erozyon ve Sedimentasyon Kontrolü	SÜRDÜRÜLEBİLİR MALZEMELER
- Ağaç ve Bitki Korunumu	Geri Dönüştürülmüş İçerik
İç Mekân Hava Kalitesi	Yerel Malzemeler
- İç Mekân Hava Kalitesi Yönetimi	Hızlı Yenilenebilir Malzemeler
- İç Mekân Kimyasal ve Kirlenici Kaynaklarının Kontrolü	Kaldırımlar ve Binalar
Toz Kontrolü	Çatı Malzemeleri
Su /Atık Su	Temeller
- İçilebilir Su Kullanımının Azaltılması	Bina İç Mekânları
- Su Kullanımının Azaltılması	Elektrik Malzemeleri
- Yağmur Suyu Yönetimi	Polimer Beton Yüzey Sistemleri
LOJİSTİK	Düşük Emisyonlu Malzemeler
İş Programı /Planlama (Scheduling)	Sertifikalı Ahşap
Paketleme ve Teslimat Yöntemleri	Ahşap Koruyucular
EKİPMAN	
Enerji Korunumu ve Alternatif Enerji	
Aydınlatma	
Sistem Komisyonları	
Bakım	

İnşaat Uygulama Aşamaları Kategorisi; koleksiyonun sürdürülebilir inşaat uygulamaları, bu kategoride tipik proje uygulama aşamalarına ayrılmıştır. Bunlar;

- Yapım Öncesi
- Yapım ve

- Yapım Sonrası / Kullanım

aşamalarıdır. Araştırılan sürdürülebilir uygulamaların çoğu tanımlanan üç inşaat uygulama aşamalarından biriyle ilgili olup, bazı uygulamalar birden fazla aşamayı ilgilendirdiğinden, aynı uygulamalar kullanıcının potansiyel olarak uygulanabilir sürdürülebilir uygulamaları göz ardı etmemesi için birden fazla inşaat uygulama aşamasında yer almaktadır. Tanımlanan üç inşaat aşaması Çizelge 4.5 de görüldüğü gibi alt kategorilere ayrılmıştır [164].

Koleksiyonun her iki kategorisinin ek listelerinde, sürdürülebilir inşaat uygulamaları, bu uygulamaların ekonomik, çevresel, işletme ve sosyal etkileri, varsa ilgili LEED ölçütü, uygulandıkları havalimanı örnekleri ile bilginin elde edildiği kaynaklar yer almaktadır. Sektördeki eksikliği gidermeye yönelik, toplam 492 adet sürdürülebilir inşaat uygulamasından oluşan, aynı zamanda web tabanlı da kullanılacak çalışma, havalimanları için uluslararası düzeyde hazırlanmış kapsamlı ve güncel sürdürülebilir inşaat çalışmaları arasında yer almaktadır [164].

Çizelge 4. 5 İnşaat Uygulama Aşaması Kategorisi [164]

YAPIM ÖNCESİ AŞAMASI	
Politikalar, Sözleşmeler ve Şartnameler	Başlangıç Proje Planlaması
Sürdürülebilirlik Hedefleri	Genel
Planlar	Söküm / Yıkım
Resmi Talepler /Teklifler	Gelecekte Kullanım İçin Planlama
Eğitim Ve İnsan Kaynakları	
Toplantılar	
Pazarlama ve Toplum Yardımı	
İnşaat İşçisi Sağlığı ve Güvenliği	
Uyum/Performans İzleme	
YAPIM AŞAMASI	
Politikalar Ve Düzenlemeler	İnşaat Araçları / Vasıta ve Ekipman
Sürdürülebilirlik Eğitimi ve İzleme	Gürültü Azaltımı ve İzleme
Toplum Desteği	Taşıt Kaynaklı Emisyonlarının Azaltımı
Sağlık ve Güvenlik	Rölantideki Araçların Azaltımı
Çevresel Tütün Duman Kontrolü	Enerji Verimliliği
Yapım Yöntemleri	Aydınlatma
Planlama ve Programlama	Bakım
Yıkım / Söküm	Alternatif Ulaşım Olanakları
Arazi Tahribatının Azaltılması	Toplu Taşımaya Erişim
Uyum ve Güvenlik	Bisiklet Erişimi / Kullanımı
Su Kalitesi Korunumu	İnşaat Atık Yönetimi
Erozyon ve Sedimentasyon Kontrolü	Hedefler ve Politikalar
Ağaç ve Bitki Korunumu	Geri Dönüştürülebilir Malzemelerin Toplanması ve Depolanması
İç Mekân Hava Kalitesi	Malzemelerin Yeniden Kullanımı
İç Mekân Hava Kalitesi Yönetimi	Hurda ve Kaynaklar
İç Mekân Kimyasal ve Kirletici Kaynaklarının Kontrolü	Sürdürülebilir Malzemeler
Toz Kontrolü	Geri Dönüştürülmüş İçerik
Genel	Yerel Malzemeler
Su / Atık Su	Hızlı Yenilenebilir Malzemeler
İçilebilir Su Kullanımının Azaltılması	Kaldırımlar ve Binalar
Su Kullanımının Azaltılması	Çatı Malzemeleri
Yağmur Suyu Yönetimi	Temeller
Lojistik	Bina İç Mekânları
İş Programı / Planlama (Scheduling)	Elektrik Malzemeleri
Paketleme ve Teslimat Yöntemleri	Polimer Betin Yüzey Sistemleri
	Düşük Emisyonlu Malzemeler
	Ahşap
KULLANIM AŞAMASI	
Sistem Devreye Alma	
İç Mekân Hava Kalitesi	
Toplum Desteği ve Sürdürülebilirlik Başarıları	

4.1.8 Havalimanlarının ve Çeşitli Araştırma Kuruluşlarının Oluşturduğu Sürdürülebilir Havalimanı Tasarım Araçlarının Değerlendirilmesi

İncelenen sürdürülebilir havalimanı tasarım araçlarının bir kısmının ulusal/yerel havacılık kuruluşları, bir kısmının da havalimanı işletmeleri tarafından belirtilen havalimanlarına özel olarak hazırlandığı görülmektedir. Bununla birlikte havacılık ittifakları, ulusal araştırma kurumları, konuyla ilgili uzmanlar, mühendisler, devlet kurumları, malzeme üreticileri, akademisyenler başta olmak üzere, gönüllü araştırmacıların, havalimanlarında uygulanan ve/veya uygulanması önerilen sürdürülebilirlik yaklaşımlarını bir araya getirerek sürdürülebilir tasarım ilkelerini benimseyen havalimanı tasarımcılarının veya işletmecilerinin sürdürülebilir havalimanı terminali tasarlarken kılavuz niteliğinde başvurabilecekleri, kendi havalimanlarına göre uyarlayabilecekleri ölçütler içeren web tabanlı kaynaklar oluşturdukları belirlenmiştir. İncelenen sürdürülebilir havalimanı tasarım araçlarının genel karşılaştırması Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Havalimanlarında sürdürülebilir gelişmeye katkı sağlamaya yönelik oluşturulan bu araçlar, işletme ve inşaat faaliyetleriyle doğal kaynakların çokça kullanıldığı, küresel ısınmada etkin rol oynayan, yatırım maliyeti oldukça yüksek havalimanlarında; maliyet etkinliğinin artırılması, proje ömrünün uzatılması, yolculara sağlıklı, konforlu ve kaliteli ortam koşulları sunma ve bazı durumlarda işletme ve/veya bakım maliyetlerinin azaltılması hedeflerini benimseyip, bu hedefler doğrultusunda geliştirilen uygulamaları içermektedir.

Sürdürülebilir havalimanı kapsamında incelenen bu tasarım araçları arasında yer alan rehberlere bakıldığında, havalimanlarını, oluşturuldukları ülkelerin çevre mevzuatlarına, yerel/bölgesel imar düzenlemelerine, bina kodlarına ve varsa yeşil bina kodlarına uygun inşa edilmesi yönünde teşvik ettikleri görülmektedir. Bu rehberler ABD'de yer alan havalimanları için oluşturulduklarından, terminal binası kapsamındaki sürdürülebilirlik ölçütlerinde, buldukları ülkede geliştirilen ve aynı zamanda uluslararası kapsamda kabul gören ABD kökenli LEED yeşil bina sertifika sistemini esas aldıkları saptanmıştır. Sertifika sistemlerinin havalimanı terminallerinde uygulanmasını teşvik etmeyi amaçlayan bu rehberlerin bir kısmı gönüllülük esasına dayalı iken, uygulanmaları zorunlu olan rehberler de mevcuttur. Örneğin, LAWA tarafından oluşturulan kılavuzda, terminal

binaları resmi LEED sertifikası almakla yükümlü olup, PANYNJ Sürdürülebilir Tasarım Rehberi'nde resmi LEED sertifikası alınması zorunluluğu olmasa dahi projeye göre belirtilen seviyede LEED ölçütlerinin yerine getirilmesi gerekmektedir. İncelenen diğer rehberlerde herhangi bir zorunluluk olmayıp, sisteme uygunluk çeşitli kontrol listeleriyle belirlenmektedir.

Rehberler ve rehberlerde yer alan kontrol listeleri, oluşturuldukları yıllarda geçerli olan LEED'in son sürümleri baz alınarak hazırlanmıştır. Ancak sonraki yıllarda gerçekleştirilecek terminal binası projelerinde, o yıllarda geçerli olan LEED'in en güncel sürümüne uyulması gerekmektedir.

Sürdürülebilir tasarım araçları arasında rehberler dışında geliştirilen, ulusal ve uluslararası kapsamlı literatür çalışmaları, çeşitli araştırmalar, örnek uygulamalar, konuyla ilgili uzmanların bilgi birikimleri ve araştırmaları doğrultusunda, ACRP ve SAGA tarafından oluşturulan kapsamlı sürdürülebilir tasarım kaynakları ise tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Tasarımcılara, sürdürülebilir havalimanı tasarlama hedeflerinde yol gösterici olma özelliği taşıyan bu kaynakların, havalimanı terminal binalarına yönelik sürdürülebilirlik uygulamaları önerilerinde başta LEED ve BREEAM sertifika sistemleri olmak üzere uluslararası yeşil bina sertifika sistemlerine, uluslararası organizasyonların oluşturduğu standartlara, ulusal/bölgesel yeşil bina kodlarına atıfta bulunulduğu saptanmıştır. Havalimanlarının kendine özgü çevresel, sosyal, ekonomik, bölgesel, iklimsel, işlevsel verileri ve mimari yapıları doğrultusunda her büyüklük ve iklime uyarlanabileceği öngörülen bu kaynak kılavuzlardan SAGA'nın oluşturduğu web tabanlı kaynak, güncel bir araç olmayı hedeflemektedir. Oluşturulan kaynak her ne kadar kapsamlı ve nitelikli olsa da, havalimanları ve teknolojiler sürekli olarak geliştiğinden, sunulan veri tabanında kullanıcılar yeni uygulamalar, geri bildirimler ve yorumlar sunmaya teşvik edilmektedir. Böylece kullanıcıların da web üzerinden deneyimlerini paylaşımları ve katılımları sağlandığından kaynağın güncelliği korunmaktadır.

İncelenen sürdürülebilir havalimanı tasarım araçlarında sürdürülebilir terminal binası tasarlama yönelik, ulusal/bölgesel çevre mevzuatlarının, yeşil bina kodlarının ve uluslararası standartların yanı sıra yeşil bina sertifika sistemlerinin uygulandığı, bu sertifika sistemleri arasından da ağırlıklı olarak LEED ve BREEAM'e başvurulduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. 6 Sürdürülebilir Havalimanı Tasarım Araçlarının Genel Karşılaştırması

	O'HARE	ŞİKAGO	PANYNJ	LOS ANGELES	KOLOMB	SAGA	ACRP
OLUŞTURULDUĞU YIL	2003	2003-2009-2012	2007	2007	2008	2010	2011
ESAS ALINAN SİSTEM/ OLUŞTURULMA ŞEKLİ	LEED	LEED	LEED	BİNA DIŞI PROJELER İÇİN OLUŞTURULMUŞ REHBER	LEED	ÇEŞİTLİ HAVALİMANLARI UYGULAMALARI, LİTERATÜR ARAŞTIRMASI, SERTİFİKALAR, SÜRDÜRÜLEBİLİR HAVALİMANI REHBERLERİ	ÇEŞİTLİ HAVALİMANLARI UYGULAMALARI, LİTERATÜR ARAŞTIRMASI, LEED SERTİFİKASI, SÜRDÜRÜLEBİLİR HAVALİMANI REHBERLERİ, İŞLETMELERLE GÖRÜŞMELER, UZMANLAR
TEMEL REFERANS STANDART	LEED	LEED	LEED	TERMİNAL VE BİNALARDA-LEED, (ALT YAPI-ENVISION,PANYNJ)	LEED	BELİRLENMİŞ TEK BİR STANDART YOK	BELİRLENMİŞ TEK BİR STANDART YOK
BİÇİM/KAPSAM	LEED'İN BİNA VE ALT YAPI OLMAK ÜZERE TÜM PROJELERE UYGULANMASI İÇİN OLUŞTURULMUŞTUR.	LEED'İN BİNA VE ALT YAPI OLMAK ÜZERE TÜM PROJELERE UYGULANMASI İÇİN OLUŞTURULMUŞTUR.	LEED'İN BİNA VE ALT YAPI OLMAK ÜZERE TÜM PROJELERE UYGULANMASI İÇİN OLUŞTURULMUŞTUR.	BİNA DIŞINDAKİ ALT YAPI PROJELERİ İÇİN OLUŞTURULMUŞ REHBER	LEED'İN BİNA VE ALT YAPI OLMAK ÜZERE TÜM PROJELERE UYGULANMASI İÇİN OLUŞTURULMUŞTUR.	1000' DEN FAZLA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK UYGULAMASININ YER ALDIĞI WEB TABANLI KAYNAK	UYGULAMALARIN YER ALDIĞI BİR KAYNAK
ZORUNLULUK	GÖNÜLLÜ	GÖNÜLLÜ	LEED SERTİFİKASI KREDİLERİNİ KARŞILAMAKLA YÜKÜMLÜ ANCAK RESMİ SERTİFİKAYA GEREK YOK	TERMİNAL BİNALARI İÇİN LEED SİLVER, ALT YAPI İÇİN GEREKLİLİKLERE UYULMASI GEREKMEKTEDİR	GÖNÜLLÜ	ZORUNLULUK YOK	ZORUNLULUK YOK
DEĞERLENDİRME ŞEKLİ	KONTROL LİSTESİ	LEED DEĞERLENDİRME SİSTEMİ PUANLAMASI İLE YEŞİL UÇAK DEĞERLENDİRME SİSTEMİ	LEED DEĞERLENDİRME SİSTEMİ PUANLAMASI	LEED DEĞERLENDİRME SİSTEMİ	KONTROL LİSTESİ	—	—

4.2 Havalimanlarında Uygulanan Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Havalimanları, mevcut operasyonlar ve gelecekteki potansiyel büyümeyi sınırlandıran çevresel sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Havalimanlarında büyüme ve gelişme olanaklarını üst düzeye çıkarmak için, havalimanı tasarımı ile ilgili, çevresel etki oluşturabilecek tüm faktörlerin entegre sürdürülebilirlik stratejileri kapsamında göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Dolayısıyla değişim ihtiyacını karşılamaya yönelik yaşam döngüsü ve uzun vadeli havalimanı altyapılarının planlanması, tasarım sürecinin daha iyi tanımlanması, yeşil bina gereksinimleri ile uyumlu sistematik bir yaklaşım gerektirmektedir [165].

Son yıllarda doğal kaynakların hızla tükenmesi ile artan sürdürülebilirlik girişimlerinde öne çıkan yeşil bina sertifika sistemleri konut ve ticari yapılar başta olmak üzere küçük ölçekli projelerden başlayarak her geçen gün kapsamını genişleterek, havalimanlarındaki çevresel etkiler doğrultusunda havalimanı yapılarında da kendini göstermeye başlamıştır. Çevreci yaklaşımın yanı sıra binaya prestij ve katma değer kazandıran bu sertifika sistemlerinden havalimanı terminallerinde yaygın kullanım alanı bulanlar, LEED ve BREEAM sertifika sistemleridir.

4.2.1 BREEAM

Ölçütlere dayalı ilk sertifika sistemi olan Bina Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu, İngiltere Bina Araştırma Kurulu (BRE) tarafından 1990 yılında oluşturulmuştur. İlk olarak ofisler ve konutlara yönelik olmak üzere iki sürüm halinde oluşturulan sistem zamanla farklı bina türlerini kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Çıkış noktası İngiltere imar düzenlemeleri olan sistem, imar düzenlemeleri uyarınca sürekli güncellenmiş, 2008 yılında kapsamlı bir yenilemeden geçerek BREEAM adını almıştır [49], [166].

İngiltere ve uluslararası kapsamda, binaların yaşam döngüsünde farklı aşamalardaki gelişmelerin çevresel performansını değerlendirmek üzere tasarlanan BREEAM sertifika sisteminde altı farklı sınıflandırma mevcuttur. Bunlar;

- Altyapı Tesisleri - BREEAM Infrastructure
- Yerleşkeler - BREEAM Communities

- Yeni Binalar - BREEAM New Construction (Alışveriş Merkezleri, Ofisler, Eğitim Yapıları, Hapishaneler, Mahkeme Salonları, Sağlık Yapıları, Endüstri Yapıları ve Toplu Konut Yapıları)
- Yeni Konutlar - Home Quality Mark for New-Build Domestic Buildings (Sadece İngiltere için geçerli)
- Mevcut Binalar - BREEAM In-Use
- Yenilemeler, Tadilatlar - BREEAM Refurbishment

şeklinde sıralanmaktadır [49].

Listelenen bu yapı sınıflarının dışındaki karma yapılarda ise Bespoke BREEAM uygulanmaktadır. Bespoke BREEAM, BREEAM'in belirlediği standart değerlendirmelerin dışındaki karma projelerde, yatırımcıdan gelen talep doğrultusunda BRE tarafından, o projeye özgü belirlenen değerlendirme ölçütlerinden oluşmaktadır. Bu ölçütler BREEAM'in standart ölçütlerinin, binanın konumuna, kullanım amacına, binada bulunan fonksiyonlara ve bu fonksiyonların kapladığı alanlara göre uyarlanarak, o proje için özel olarak hazırlanmakta ve değerlendirme, hazırlanan bu ölçütler doğrultusunda gerçekleştirilmektedir [167]. BREEAM sisteminin yaptığı sınıflandırmada havalimanı terminal binası özelinde oluşturulmuş herhangi bir değerlendirme sistemi bulunmamaktadır. Bu nedenle BREEAM sertifikası almak isteyen havalimanları genellikle karma kullanımlı projelerde uygulanan Bespoke BREEAM sertifikasına başvurmaktadır.

Bespoke BREEAM sertifikası için gerekli başvuru formu yatırımcı tarafından doldurulmakta, bina planları ile birlikte web üzerinden BRE'ye ulaştırılmaktadır. BRE Global'den formda belirtilen binanın özel koşullarına ilişkin bilgiler ve müşterinin talep ettiği değerlendirme düzeyi doğrultusunda öneri sunması beklenmektedir [167]. Projeye özel sertifikasyon oluşturulabilmesi yoğun çalışma ve süreç gerektirdiğinden yatırımcının BRE ile tasarımın ilk aşamalarında sürekli temas halinde olması önem teşkil etmektedir. Ayrıca bunun için BRE'ye ilave ücret ödenmesi gerekmektedir [88], [107]. Geliştirme ücreti olarak nitelendirilen bu ücret, en az sertifika bedeli kadar olabilmektedir.

Bunun yanı sıra daha etkin ve objektif değerlendirme yapılabilmesine yönelik BREEAM sertifika sisteminin İngiltere dışındaki ülkelerde yapılacak değerlendirmeler için BREEAM

International, Türkiye'yi de kapsayan BREEAM Europe ve Körfez ülkeleri için geliştirilen BREEAM Gulf sistemi bulunmaktadır [168].

BRE'nin lisanslı değerlendirme uzmanı tarafından gerçekleştirilen değerlendirme sürecinde, binaya ilişkin mimari çizimler, yapı kayıtları, teknik hesaplamalar, raporlamalar ve BREEAM dökümanları talep edilmektedir [166], [169]. Başvuru yapıldıktan sonra projenin hangi değerlendirme sınıfına uygun olduğu ve hangi aşama için sertifika alacağı belirlenmektedir. BREEAM sertifikası;

- Tasarım ve Satın Alma (Design and Procurement)
- Yapım Sonrası(Post Construction)
- Yönetim ve Operasyon (Management and Operation)

aşamalarında alınabilmektedir [170].

BREEAM, yapıların çevresel performansını;

- Yönetim,
- Sağlık ve Konfor,
- Enerji,
- Ulaşım,
- Su,
- Atık,
- Kirlilik,
- Arazi Kullanımı ve Ekoloji,
- Malzeme,
- Yenilik

kategorileri altında belirlenen ölçütler doğrultusunda değerlendirmektedir (Şekil 4.7) [169]. Her kategorinin çevresel etkileri uyarınca belirli ağırlık yüzdesi ve buna bağlı ağırlık katsayısı bulunmaktadır. Kategoriler, farklı bölge ve ülkeler için oluşturulan sistemlerde ortak olup, ağırlık katsayıları;

- Yapı kullanım amacına/bina tipine ve
- Uygulama yapılacak bölgeye/ülkeye

göre farklılık göstermektedir. Örneğin, Körfez ülkeleri için oluşturulan BREEAM Gulf sürümünde su verimliliği ile ilgili puan değerinin Avrupa için oluşturulan BREEAM Europe'daki değerden çok daha fazla olduğu görülmektedir [8].

BREEAM sisteminde değerlendirme yapılırken kategoriden elde edilen puan, o kategorinin katsayısı ile çarpılarak toplam puan elde edilmektedir. Elde edilen bu puan ile sertifika düzeyi belirlenmektedir. BREEAM sertifika düzeyleri;

- Geçer ≥ 30
- İyi ≥ 45
- Çok iyi ≥ 55
- Mükemmel ≥ 70
- Olağanüstü ≥ 85

olarak değerlendirilmektedir [169].

Çizelge 4. 7 Havalimanlarında Uygulanan BREEAM Ölçütleri [169]

YÖNETİM	MALZEMELER
• MAN-01 Proje Özeti ve Tasarım	• MAT-01 Yaşam Döngüsü Etkileri
• MAN-02 Yaşam Döngüsü Maliyeti ve Hizmet Ömrü Planlaması	• MAT-02 Sert Peyzaj ve Sınır Korunumu
• MAN-03 Onaylı İnşaat Uygulamaları	• MAT-03 Sorumlu Malzeme Temini
• MAN-04 Devreye Alma	• MAT-04 Yalıtım
• MAN-05 Tamamlayıcı Bakım	• MAT-05 Dayanıklılık İçin Tasarım
	• MAT-06 Malzeme Verimliliği
SAĞLIK ve KONFOR	ATIKLAR
• HEA-01 Görsel Konfor	• WST-01 İnşaat Atık Yönetimi
• HEA-02 İç Mekân Hava Kalitesi	• WST-02 Geri Dönüşümlü Agregalar
• HEA-03 Kirleticilerin Uzaklaştırılması	• WST-03 İşletme Atıkları
• HEA-04 Termal Konfor	• WST-04 Kaplama Malzemeleri
• HEA-05 Akustik Performans	• WST-05 İklim Değişikliğine Uyum
• HEA-06 Güvenli Erişim	• WST-06 İşlevsel Uyarlanabilirlik
• HEA-07 Doğal Afet Riski	
• HEA-09 Su Kalitesi	
ENERJİ	ARAZİ KULLANIMI VE EKOLOJİ
• ENE-01 Enerji Tüketiminin Azaltılması ve Karbon Salımları	• LE-01 Arazi Seçimi
• ENE-02 Enerji İzleme	• LE-02 Arazinin Ekolojik Değeri ve Ekolojik Özelliklerin Korunumu
• ENE-03 Dış Mekân Aydınlatma	• LE-04 Arazi ekolojisini geliştirme
• ENE-04 Düşük Karbon Tasarımı	• LE-04 Biyolojik Çeşitlilik Üzerinde Uzun Vadeli Etki
• ENE-05 Enerji Verimli Soğuk Depo	
• ENE-06 Enerji Verimli Taşıma Sistemleri	
• ENE-07 Enerji Verimli Ekipman	
ULAŞIM	KİRLİLİK
• TRA-01 Toplu Taşımaya Yakınlık	• POL-01 Soğutucu Akışkanların Etkisi
• TRA-02 Sosyal Alanlara Yakınlık	• POL-02 Azotoksit Salınımı
• TRA-03 Alternatif Ulaşım Biçimleri	• POL-03 Yüzey Suyu Akışı
• TRA-04 Maksimum Otopark Kapasitesi	• POL-04 Gece Işığı Kirliliğinin Azaltılması
• TRA-05 Ulaşım Planı	• POL-05 Gürültü Kirliliğinin Azaltılması
SU	YENİLİK
• WAT-01 Su Tüketimi	• INN- Yenilik
• WAT-02 Su Ölçümü	
• WAT-03 Sızıntı Tespiti ve Önlenmesi	
• WAT-04 Su Tasarruflu Ekipman	

4.2.2 LEED

1998 yılında, Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından binaların çevresel performansını değerlendirmek amacıyla kurulan LEED, 1800'den fazla üyeden oluşan, kâr amacı gütmeyen, gönüllülük esasına dayalı, ulusal ve uluslararası düzeyde geliştirilen yeşil bina sertifika sistemidir [171].

Yapı sektöründe kullanılan malzeme, enerji, doğal kaynak, teknoloji ve yapım yöntemlerine sürdürülebilirlik ilkelerini entegre etmeyi amaçlayan LEED, çevreye duyarlı, doğaya ve canlı sağlığına zarar vermeyen ve /veya en düşük seviyede zarar veren binaların yapılmasına katkı sağlamaya yönelik geliştirilmiştir.

LEED, mevcut ve yeni standartları, araçları ve performans ölçütlerini kapsayan evrensel olarak anlaşılan ve kabul edilen bir ölçüt oluşturmak ve uygulamak suretiyle sürdürülebilir ve yeşil binaların küresel ölçekte benimsenmesini teşvik etmektedir [171].

1998 yılında ilk sürümü V.01 piyasaya sürülen LEED, sürekli olarak yenilenmekte ve güncellenmektedir. 2014 yılında yayınlanan LEED V4 ise LEED'in son sürümü olup kullanımı halen devam etmektedir [171].

Bir projenin LEED V4 sertifikasına başvurabilmesi için USGBC tarafından belirlenen asgari proje gerekliliklerini sağlaması gerekmektedir. Bu gereklilikler;

- Sabit bir bina olması,
- Bulunduğu yerin ulusal/yerel/bölgesel yönetmelikleri ile uyumlu olması,
- Arsa alanı ile bina alanı arasında uyumlu bir oran olması,
- Minimum 1,000 ft² yaklaşık 93 m² kapalı alanı olması,
- Minimum doluluk oranlarına uyması (En az 1 tam zamanlı kullanıcısı olsa bile sertifikaya başvurabilmekte, ancak İç Mekân Hava Kalitesi başlığından puan alamamaktadır.)

şeklinde sıralanmaktadır [49], [107], [171], [172].

İlk sürümünde sadece yeni binaları sertifikalandıran LEED, zamanla kapsamını genişleterek farklı yapı türlerini değerlendirebilecek şekilde düzenlenmiştir. LEED V4 sistemi sertifika çeşitleri;

- LEED BD+C (Bina Tasarım ve Yapım)
- LEED EB O+M (Mevcut Binalar, İşletme ve Bakım)
- LEED ID+C (Ticari İç Mekân Tasarım ve Yapım)
- LEED ND (Yakın Çevre Gelişimi ve Tasarımı)

olarak sınıflandırılmaktadır [171].

LEED BD+C, yeni bina tasarımı ve yapımı ile büyük yenilik geçiren binalar için geliştirilen sertifika sisteminde,

- Yeni Binalar ve Büyük Yenilikler,
- Alışveriş Merkezleri (Perakende Ticaret Binaları),
- Ofis Binaları,
- Sağlık Yapıları,
- Eğitim Yapıları,
- Kabuk & Çekirdek,
- Data Merkezi,
- Konaklama Binaları,
- Depo ve Dağıtım Merkezi,
- Konut

gibi farklı bina tipolojilerine göre değişkenlik gösteren dokuz ayrı puanlama sistemi yer almaktadır [172].

Dünya’da yaygın kullanım alanı bulan sertifika sistemlerinden olan LEED, sürdürülebilirlik ilkelerini uygulamak isteyen çok sayıda havalimanı tarafından da kullanılmaktadır. Ancak LEED sertifika sisteminde çok sayıda bina tipolojisine özel ölçütler oluşturulmasına ve değerlendirme yapılmasına karşın havalimanı özelinde bir değerlendirme ölçütü bulunmamaktadır. Bu nedenle LEED sertifikası almak isteyen havalimanları, LEED’in yeni binalar ve büyük yenilikler için geliştirdiği LEED BD+C sertifika gerekliliklerini uygulayarak sertifika alabilmektedir.

LEED V4 BD+C bina tasarım ve yapım sisteminde, binaların sürdürülebilirlik performansı dokuz ana kategori üzerinden değerlendirmektedir. Bu kategoriler;

- Bütünleşik Süreç Yönetimi,
- Konum ve Ulaşım,
- Sürdürülebilir Alanlar,
- Su Verimliliği,
- Enerji ve Atmosfer,
- Malzemeler ve Kaynaklar,
- İç Mekân Kalitesi,

- Yenilik,
- Bölgesel Öncelik

olarak sıralanmaktadır [172]. Bu kategoriler altında farklı bina tipolojilerine uygulanmak üzere ön şartlar ve krediler bulunmaktadır. Sertifika almak isteyen projeler, bu ön şartları ve kredi gereksinimlerini yerine getirdikleri takdirde sertifika almaya hak kazanmaktadır. Yerine getirdikleri kredi ölçüsünde puanlanan projeler, elde edilen puana göre;

- Sertifikalı (40-49 Puan),
- Gümüş (50-59 Puan),
- Altın (60-79 Puan),
- Platin (80 Puan ve Üzeri)

düzeyinde sertifika alabilmektedir [171].

LEED sisteminde binaların çevresel etkileri;

- Ön Başvuru (Tasarım Sertifikası) ve
- Kesin Başvuru (Yapım Sonrası Sertifika)

olmak üzere iki şekilde değerlendirilmektedir. Ancak süreç sonunda tek bir sertifika verilmektedir. Ön başvuru, tasarım ile ilgili ölçütlerin değerlendirildiği süreç olup, toplam puanların yaklaşık 2/3'lük kısmını kapsamaktadır. Kesin başvuru ise, tasarım ve yapım olmak üzere sistemdeki tüm ölçütlerin değerlendirildiği ve projenin sertifikalandırıldığı kısımdır [173].

Havalimanı terminallerine uygulanan LEED V4 BD+C ölçütleri ve değerlendirilme aşamaları Çizelge 4.8 de verilmektedir [172].

Çizelge 4. 8 Havalimanlarında Uygulanan LEED V4 BD+C Ölçütleri [172]

BÜTÜNLEŞİK SÜREÇ YÖNETİMİ		ENERJİ VE ATMOSFER	
• Bütünleşik Süreç	Tasarım	• EA-Ön Koşul-1 Temel Seviyede Devreye Alma-Test	Tasarım & Yapım
KONUM VE ULAŞIM		• EA-Ön Koşul-2 Minimum Enerji Performansı	Tasarım
• LT-1 Mahalle Gelişim Konumu,	Tasarım	• EA-Ön Koşul-3 Bina Enerji Ölçümü	Tasarım
• LT-2 Hassas Arazilerin Koruması(canlı türü)	Tasarım	• EA-Ön Koşul-4: Temel Seviyede Soğutucu Akışkan Yönetimi	Tasarım
• LT-3 Yüksek Öncelikli Saha Seçimi	Tasarım	• EA-1 : Gelişmiş Seviyede Devreye Alma	Yapım
• LT-4 Çevre Yoğunluğu ve Temel Servisler	Tasarım	• EA-2: Enerji performansının Optimize Edilmesi	Tasarım
• LT-5 Toplu Taşımaya Yakınlık	Tasarım	• EA-3 Gelişmiş Enerji Ölçümü	Tasarım
• LT-6 Bisiklet Olanakları	Tasarım	• EA-4 Talep Karşılama	Yapım
• LT-7 Otopark Alanının Azaltılması	Tasarım	• EA-5 Yenilenebilir Enerji Üretimi	Tasarım
• LT-8 Yeşil Araç Kullanımı	Tasarım	• EA-6 Geliştirilmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi	Tasarım
		• EA-7 Yeşil Enerji ve Karbon Dengelenmesi	Yapım
SÜRDÜRÜLEBİLİR ALANLAR		MALZEME VE KAYNAKLAR	
• SS-Ön Koşul İnşaat Faaliyeti Kaynaklı Kirliliğin Önlenmesi	Yapım	• MR-Ön Koşul-1 : Geri Dönüştürülebilir Ürünlerin Toplanması	Tasarım
• SS-Ön Koşul Çevresel Alan Değerlendirmesi	Tasarım	• MR-Ön Koşul-2: İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi	Yapım
• SS-1 Saha Değerlendirmesi	Tasarım	• MR-1: Bina Yaşam Döngüsü Etkisinin Azaltılması	Yapım
• SS-2: Saha Gelişimi-Habitatın Korunması veya İyileştirilmesi	Tasarım	• MR-2: Yapı Ürün Açıklama ve Optimizasyonu: Çevresel Ürün Beyanları	Yapım
• SS-3: Açık Alanlar	Tasarım	• MR-3: Yapı Ürün Açıklama ve Optimizasyonu: Hammadde Satın Alma	Yapım
• SS-4 Yağmur Suyu Yönetimi	Tasarım	• MR-4: Yapı Ürün Açıklama ve Optimizasyonu: Malzeme İçerikleri	Yapım
• SS-5: Isı Adası Etkisinin Azaltılması	Tasarım	• MR-9: İnşaat ve Atık Yönetimi	Yapım
• SS-6: Işık Kirliliğinin Azaltılması	Tasarım		
SU VERİMLİLİĞİ		İÇ MEKÂN KALİTESİ	
• WE-Ön-Koşul-1 : Dış Mekân Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	• EQ- Ön Koşul-1: Minimum İç Mekân Hava Kalitesi	Tasarım
• WE-Ön Koşul- 2: İç Mekân Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	• EQ- Ön Koşul-2: Çevresel Sigara Dumanı Kontrolü	Tasarım
• WE-Ön Koşul-3 : Bina Seviyesinde Su Ölçümü	Tasarım	• EQ-1: İç Mekân Hava Kalitesinin Arttırılmasına Yönelik Stratejiler	Tasarım
• WE-1: Dış Mekân Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	• EQ-2: Düşük Yayılımlı Malzemeler	Yapım
• WE-2: İç Mekân Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	• EQ-3: İnşaat İç Mekân Hava Kalitesi Yönetim Planı	Yapım
• WE-3: İç Mekân Su Kullanımının Azaltılması	Tasarım	• EQ-4: İç Mekân Hava Kalitesi Değerlendirmesi	Yapım
• WE-4: Soğutma Kulesi Kullanım Suyu	Tasarım	• EQ-5: Termal Konfor	Tasarım
• WE-5: Su Ölçümleri	Tasarım	• EQ-6: İç Aydınlatma	Tasarım
YENİLİK		• EQ-7: Gün Işığı	Tasarım
• IN-1 Yenilik	Tasarım	• EQ--8: Kaliteli Manzara	Tasarım
• IN-2 LEED Uzman Personel	Tasarım & Yapım	• EQ-9 : Akustik Performans	Tasarım
BÖLGESEL ÖNCELİK			
• RP-Bölgesel Öncelik	Yapım		

LEED sistemindeki çevresel değerlendirme ölçütleri şartnamelerin/standartların yanı sıra performansa yönelik alt seçenekler sunarak uygulama kolaylığı sağlamaktadır. Sistem başlangıçta Kuzey Amerika'daki binalara yönelik, EPA ve ASHRAE gibi kuruluşların da katkılarıyla geliştirildiğinden, ölçütlerde ABD yönetmelikleri ile ABD kökenli ASTM, ASHRAE-IESNA gibi standartlara atıfta bulunmaktadır. Bu da sistemin ABD dışındaki ülke ve bölgelerde uygulanmasını zorlaştırmaktadır [166].

4.2.3 BREEAM ve LEED Sertifika Sistemlerinin Genel Karşılaştırması

İncelenen sertifika sistemlerinden BREEAM ve LEED'in, oluşturulma amacının binaların çevresel etkilerinin ölçülebilir standartlar üzerinden somut verilerle değerlendirmek olduğu görülmektedir. İki sistemin kolay anlaşılabilmesi için genel karşılaştırma tablosu Çizelge 4.9'da sunulmaktadır.

Her iki sistemin de binaların çevresel etkilerini değerlendirdiği konuların birçoğunun ortak olduğu, buna karşın kullandıkları yöntemlerde ve değerlendirme şekillerinde farklılıklar olduğu görülmektedir.

Her iki sistemde de uluslararası kabul görmüş çevresel standartlara ve en iyi yönetim uygulamalarına atıfta bulunmaktadır. BREEAM değerlendirmelerinde; İngiliz Standartları (BS - British Standards), Avrupa Standartları (EN - European Norms) , ISO ve Bina Hizmetleri Mühendisleri İmtiyazlı Kuruluşu (CIBSE - Chartered Institution of Building Services Engineers) standartlarına atıfta bulunurken, LEED; ASHRAE-IESNA, ASTM ve CIBSE standartlarına atıfta bulunmaktadır. Bunun yanı sıra binanın bulunduğu ülke veya bölgedeki yasal düzenlemeler veya standartlar, sistemlerde atıfta bulunulan uluslararası standartlarla aynı düzeyde veya onlardan daha katı ise, sistemler yerel standartların üzerinden değerlendirme yapılmasına izin vermektedir. BREEAM'de bu karşılaştırmaların yapılabilmesine yönelik "Ülke Referans Tabloları " oluşturulmuştur. Bu tablolarda ülke ve bölge özelinde geçerli sayılabilecek standartlar belirtilmekte ve gerektiğinde de bu tablolar güncellenmektedir [88], [174]. Ancak BREEAM'in belirlediği Ülke Referans Tabloları'nda yer almayan ülkeler/bölgeler, uygulamak istedikleri kendi standartlarını ve yönetmeliklerini BREEAM'e detaylı olarak sunup BREEAM'den onay aldıkları takdirde bu standart ve yönetmelikleri uygulayabilmektedir [175].

BREEAM farklı bölge ve ülke koşullarına göre geliştirilen uluslararası sertifika türlerine sahipken, LEED sisteminde iklimsel, çevresel ve bölgesel farklılıkların gözetildiği “Bölgesel Öncelik” kategorisi yer almaktadır. Farklı bölgeler için yerel en önemli çevresel etkileri tespit eden USGBC bölgesel konseyleri, birimleri ve iş ortakları her bölge için bu yerel önceliklere hitap eden altı LEED kredisi seçmişlerdir. “Bölgesel Öncelik” kredi gerekliliklerini yerine getiren proje, o kredi için elde ettiği puana ek olarak ilave bir puan kazanmaktadır [176].

İki sistem uygulama kolaylığı yönünden incelendiğinde, LEED sisteminde ölçütlerden puan alabilmek için tasarımcıya birden fazla seçenek sunulmasına karşın BREEAM’de sadece ENE-01 kredisinde seçenekler sunulduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra bazı ölçütlerin değerlendirilmesinde (malzeme, ulaşım, vb.), LEED uluslararası yöntemlerin kullanılmasını yeterli görürken, BREEAM buna ek olarak bazı ölçütlerinde kendi oluşturduğu hesaplama araçlarının kullanılmasını şart koşmaktadır. Bu da LEED’e kıyasla, BREEAM’in uygulanabilirliğini zorlaştırmaktadır [169], [172].

Değerlendirme sürecinde iki sistem arasındaki en büyük farklılık denetleme yetkisindedir. LEED sisteminde denetleme USGBC’nin yetkisi dahilinde iken, BREEAM’de bu yetki BRE tarafından eğitilmiş denetçi kurum veya kişilere aittir. BREEAM denetçileri uygunluğu değerlendirip, BRE Global’e rapor sunmaktadır. BRE Global de bu raporu inceledikten sonra sertifikayı vermektedir. LEED sisteminde ise BREEAM’dan farklı olarak sertifika sürecinde bir uzmanla çalışma zorunluluğu olmayıp, uzmanla çalışılması halinde bir puan kazanılabilmektedir. LEED denetleme değil belgeleme esasına dayalıdır. Değerlendirmenin yapılabilmesi için, gerekli bilgi ve belgeler USGBC’nin web sayfasına yüklenmekte, USGBC tarafından yapılan incelemeler sonucunda da sertifika verilmektedir [23].

Çizelge 4. 9 BREEAM ve LEED Genel Karşılaştırması [88], [173], [107], [170]

	BREEAM	LEED
Oluşturulma Tarihi	1990	1998
Sertifikalandırma Kuruluşu	BRE	USGBC
Denetleme Yetkisi	BRE tarafından yetkilendirilmiş denetçiler	Green Building Certification Institute - GBCI
Uzman /Danışman	BREEAM denetleme uzmanları (zorunlu)	Akredite Profosyoneller (isteğe bağlı)
Sertifika Tipleri	<ul style="list-style-type: none"> Tasarım ve Satın Alma İnşaat Değerlendirmesi Yönetim ve Operasyon 	Yapım sonrası tek bir LEED sertifikası
Sertifika Ön Koşulu	Her sertifika düzeyi için farklı olup, sertifika düzeyleri içinde tanımlı ölçütlerin ağırlıkları farklılık göstermektedir.	<ul style="list-style-type: none"> Sabit bir bina olması Bulunduğu yerin ulusal/yerel/bölgesel yönetmelikleri ile uyumlu olması Arsa alanı ile bina alanı arasında uyumlu bir oran olması En az 93 m² kapalı alanı olması, En az doluluk oranlarına uyması
Ölçütler	<ul style="list-style-type: none"> Yönetim Sağlık Enerji Ulaşım Su Atık Kirlilik Arazi kullanımı ve ekoloji Malzeme Yenilik 	<ul style="list-style-type: none"> Bütünleşik Süreç Yönetimi Konum ve Ulaşım Sürdürülebilir Alanlar Su Verimliliği Enerji ve Atmosfer Malzemeler Ve Kaynaklar İç Mekan Hava Kalitesi Yenilik Bölgesel Öncelik
Sertifika Düzeyleri	<ul style="list-style-type: none"> Geçer İyi Çok iyi Mükemmel Olağanüstü 	<ul style="list-style-type: none"> Sertifika Gümüş Altın Platin
Referans Döküman	Denetçilere açık	Ücret karşılığında herkese açık
Güncelleme	Sürdürülebilirlik Kurulu'nun gerçekleştirdiği rutin toplantılarda yılda 3 defa gerekli görülen güncellemeler yapılmaktadır.	Gereksinim duyulduğunda yapılan toplantılarda gereken güncellemeler yapılmaktadır.
Maliyet Hesaplaması	Proje odaklı	m ² birim fiyatı hesabı
Puanlama	Ölçütlerden alınan puanlar, bölgesel koşullara göre belirlenen ağırlıklarla çarpılarak belirlenmektedir.	Ölçütlerden alınan puanlar nihai sonucu vermektedir, ancak bölgesel öncelik kategorisinde o bölgeye özgü belirlenen kriterlerden extra puan alınabilmektedir.
Sertifika Geçerliliği	<ul style="list-style-type: none"> Alınan sertifika yapı kullanım ömrü boyunca geçerli 'Mükemmel' ya da 'Olağanüstü' düzeyinde sertifika alan binalar için 3 yıllık periyotlarda yapım sonrası sertifikası alınması zorunlu 	Alınan sertifika yapı kullanım ömrü boyunca geçerli

Her iki sistemde de tanımlı ölçütler doğrultusunda puanlama yapılarak sertifika düzeyleri belirlenmektedir. Ancak iki sistem arasında puanlama metotlarında önemli farklılıklar

mevcuttur. BREEAM’de tanımlanan ölçütlerin her biri için belirli puan veya puan aralığı bulunmaktadır. Değerlendirmenin yapıldığı bölgeye özgü koşullar uyarınca saptanan önem derecelerine göre ağırlık yüzdeleri belirlenmektedir. Ölçütten alınan puanla bu ağırlık yüzdelerinin çarpılması sonucu elde edilen yüzdelik oran BREEAM değerlendirmesinin sonucunu vermektedir. LEED’de ise önem derecesi olmayıp, her bir ölçüt altında kontrol listeleri bulunmakta ve bu listelerde her bir ölçütün sağlanması durumunda elde edilecek puan açıkça belirtilmektedir. Alınan tüm puanların toplamı LEED değerlendirmesinin sonucunu vermektedir.

Farklı bina tiplerini kapsayan LEED ve BREEAM sertifika sistemlerinin havalimanlarındaki uygulamalarına bakıldığında, her iki sistemin de havalimanı özelinde geliştirdiği herhangi bir sertifika türü olmadığı görülmektedir. LEED sertifikası almak isteyen bir havalimanı terminali LEED BD+C (Bina Tasarım ve Yapım)-Yeni Binalar kategorisinde değerlendirilmektedir. BREEAM sisteminde ise havalimanı terminal binaları, BREEAM’de karma projeler için uygulanan, Bespoke BREEAM adı verilen, sipariş üzerine oluşturulan ölçütlerle değerlendirilmektedir. Bespoke BREEAM ölçütleri, BRE tarafından, BREEAM-Yeni Binalar kategorisinde yer alan değerlendirme ölçütlerinin, o havalimanına özel olarak, yapının konumuna, formuna, büyüklüğüne, fonksiyonuna ve bu fonksiyonların kapladığı alanlara göre düzenlemesi ile hazırlanmaktadır. Projeye özel hazırlandığı için gizliliği söz konusudur. Aynı zamanda bu sertifika sistemlerinin havalimanı terminal binalarındaki kullanımlarına bakıldığında, LEED’in BREEAM’e göre daha yaygın kullanım alanı bulunduğu tespit edilmiştir.

4.2.4 Havalimanı Terminal Binaları İçin Öngörülen Sürdürülebilir Tasarım Ölçütlerinin BREEAM ve LEED Sertifika Sistemleri Kapsamında Karşılaştırılması

Binaların çevresel performansını, çeşitli konu başlıkları altında oluşturdukları ölçütler doğrultusunda değerlendiren BREEAM ve LEED sertifika sistemlerinin, değerlendirme yöntemlerinde farklılıklar olsa da, değerlendirme ölçütlerinin birçoğu benzerlik göstermektedir. BREEAM ölçütlerinin yaklaşık olarak 2/3’ü LEED ile aynı konu başlıklarını içerirken, LEED ölçütlerinin %80’i BREEAM’in konularından oluşmaktadır. BREEAM 10, LEED ise dokuz adet konu başlığı içermektedir [177]. Ancak ölçütlerin ön koşullarında, hesaplanma yöntemlerinde ve atıfta buldukları standartlarda farklılıklar

olabilmektedir. LEED ölçütünü belirtip, uygulama yöntemini tasarımcıya bırakmaktadır. BREEAM'de ise, BREEAM'in oluşturduğu hesaplama araçlarının kullanılması gereken özel uygulamalar mevcuttur. Bu da LEED'in, BREEAM'e kıyasla daha esnek olduğunu göstermektedir.

Bu sertifika sistemlerinin havalimanlarındaki uygulamalarına bakıldığında, LEED, terminal binalarında, LEED BD+D - Yeni Binalar sertifika türündeki ölçütleri uygularken, BREEAM, sipariş üzerine oluşturulan Bespoke BREEAM ölçütlerini uygulamaktadır. Sipariş üzerine oluşturulan ölçütler, BREEAM Yeni Binalar sertifika türündeki standartların uyarlanması ile oluşturulmaktadır. Bu açıdan, tezin 3. bölümünde belirtilen havalimanı terminal binaları için öngörülen tasarım ölçütlerinin LEED ve BREEAM sistemlerindeki değerlendirmesi LEED BD+D - Yeni Binalar ile BREEAM International - Yeni Binalar sertifika türlerindeki ölçütler üzerinden yapılmaktadır.

- **Bütünleşik Tasarım**

Havalimanı terminal binaları aynı anda ulaşım, inşaat, sanayi ve hizmet faaliyetleri ile çok amaçlı sistemler bütünüdür. Birbirlerinden bağımsız ve farklı gereksinimleri olan bu sistemler arasındaki ilişkilerin analiz edilmesi, maliyet ve performans değerlendirmelerinin yapılması, meydana gelebilecek olumsuzlukların önceden tespit edilmesi ve önlemler alınması sürdürülebilirlik hedeflerindeki temel adımlardır.

LEED sertifika sisteminde binanın ön tasarım aşamasından itibaren hedeflenen yeşil bina stratejilerine ulaşılması, maliyet ve performans değerlendirmesinin yapılabilmesi için disiplinler arası çalışma gerektiren Bütünleşik Süreç Yönetimi şartı bulunmaktadır. Bütünleşik Süreç Yönetimi ile binadaki sistemler arası ilişkilerin erken analiz edilmesi sonucunda gerekli önlemler alınarak, düşük maliyetli ve yüksek performanslı binalar elde edilmesi amaçlanmaktadır. LEED bu aşamada en az dört farklı disipline ait proje ekibinin ve işverenin/yatırımcının katıldığı LEED toplantılarının düzenlenmesini talep etmektedir [172].

BREEAM'de ise benzer olarak, Yönetim başlığında konsept tasarım tamamlanmadan önce yapı performansını optimize etmeye yönelik entegre tasarım süreci teşvik edilmektedir. Bu süreç, sürdürülebilirlik özeti, görev dağılımı ve zorunlulukların belirlenerek, uygulamaya dahil edilmesine odaklanmaktadır [169].

BREEAM’de sertifika süreci boyunca lisanslı değerlendirme uzmanı ile çalışılması zorunluluğu mevcuttur. LEED’de ise böyle bir zorunluluk olmamakla birlikte uzmanla çalışılması halinde puan kazanılmaktadır. BREEAM ve LEED bütünleşik tasarım ölçütü karşılaştırması Çizelge 4.10 ‘da yer almaktadır [169], [172].

Çizelge 4. 10 BREEAM ve LEED Bütünleşik Tasarım Ölçütü Karşılaştırması [169], [172]

KONU	BÜTÜNLEŞİK TASARIM	
	BREEAM ÖLÇÜTÜ	LEED ÖLÇÜTÜ
Bütünleşik Tasarım	MAN 01	BÜTÜNLEŞİK SÜREÇ YÖNETİMİ
	<ul style="list-style-type: none"> •Yapı performansını optimize etmek için entegre tasarım süreci teşvik edilmektedir. Bu süreç, konsept tasarım tamamlanmadan önce; - Genel değerlendirme - Sürdürülebilirlik hedefleri - Görev dağılımı ve - Zorunlulukların belirlenerek, uygulamaya entegre edilmesini kapsamaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ön tasarım aşamasından itibaren, disiplinler arası koordinasyon sağlanarak bütünleşik bir yaklaşım benimsenmesi teşvik edilmektedir. • En az dört farklı disipline ait proje ekibi ve yatırımcının/temsilcisinin katıldığı LEED toplantılarının yapılması gerekmektedir. Bu toplantılarda hedeflenen LEED sertifika seviyeleri için eylemler planlanmakta, sorumlular atanmaktadır. • Enerji ve su ile ilgili stratejiler belirlenmeli, belirlenen bu stratejilerin tasarım kararlarına nasıl yön verdiğinin belgelenmesi gerekmektedir.
Uzman Personel	MAN-01	IN-02
	<ul style="list-style-type: none"> •Lisanslı BREEAM değerlendirme uzmanı ile çalışılma zorunluluğu vardır. 	<ul style="list-style-type: none"> • LEED uzman ile çalışılma zorunluluğu yoktur, ancak çalışılması halinde puan kazanılmaktadır.

• Ulaşılabilirlik

Havalimanı terminal binaları Dünya’nın dört bir yanından, her yaştan ve her meslek grubundan insanın, gerek iş gerek seyahat amacıyla yoğun olarak kullandığı binalardır. Geniş kullanıcı kitlesine hitap eden terminallerde çok sayıda insana istihdam sağlandığı da düşünüldüğünde binaya ulaşımında sunulacak çevreci alternatif çözümlerin çevresel sürdürülebilirliğin yanı sıra ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik üzerinde de önemli katkıları olacağı açıktır. Ulaşılabilirlikle ilgili olarak her iki sertifika sistemi aynı konular üzerinde durmakla birlikte, toplu taşımaya ve sosyal alanlara yakınlık, bisikletle ulaşım, otopark kapasiteleri ve yeşil araç kullanımına yönelik değerlendirmeler yapmakta, tasarımcılar bu konulara yönelik strateji geliştirilmeleri yönünde teşvik edilmektedir. BREEAM ve LEED’in bu konulara yönelik belirlediği ölçütlerin karşılaştırması Çizelge 4.11’de verilmektedir.

Toplu taşımaya yakınlık konusunda BREEAM, binanın toplu taşımaya olan mesafesi, sefer sayısı, kullanıcı ortalaması ve taşıma türü gibi projeye ilişkin bilgilerin BREEAM TRA-01 hesaplama aracına girilerek ulaşılabilirlik endeksinin oluşturulmasını tavsiye ederken,

LEED, binaya 400m mesafede toplu taşıma olanakları sunulmasını, sadece feribot ve tren ile ulaşım sağlanan binalarda ise bu olanakların binaya 800m yürüme mesafesinde yer almasını talep etmektedir [169], [172].

Sosyal alanlara yakınlık konusuna ilişkin BREEAM binanın bulunduğu 500m'lik çap içerisinde en az iki sosyal alanın yer almasını talep ederken, LEED 800m'lik çap içerisinde en az yedi sosyal alan olmasını beklemektedir [169], [172].

Bisikletle ulaşım konusuyla ilgili olarak, BREEAM yerel yönetimlerle bağlantı kurularak destek alınmasını ve kullanıcı sayısı ile orantılı olarak bisiklet park ve duş olanağı sunulmasını önerirken, LEED binaya en az 180m mesafede belirtilen temel servislerle bisiklet durağı olmasını tavsiye etmektedir [169], [172].

Otopark kapasitelerine bakıldığında ise, BREEAM TRA-01 ulaşılabilirlik endeksine göre otopark kapasiteleri belirlenmesini talep ederken, LEED yerel yönetmeliklere uyulmasını önermektedir. Her iki sistemde de toplam otopark kapasitesinin %5'inin paylaşımlı araçlara tahsis edilmesi tavsiye edilmektedir [169], [172].

Yeşil araç konusuna ilişkin olarak, BREEAM toplam otopark sayısının en az %3'ü için elektrikli şarj istasyonları tahsis edilmesini beklerken, LEED'de ise bu oran %2 olarak belirlenmiştir [169], [172].

Çizelge 4. 11 BREEAM ve LEED Ulaşılabilirlik Ölçütü Karşılaştırması [169], [172]

KONU	ULAŞILABİLİRLİK	
	BREEAM ÖLÇÜTÜ	LEED ÖLÇÜTÜ
Toplu Taşımaya Yakınlık	TRA-01	LT-05
	<ul style="list-style-type: none"> Breeam TRA 01 hesaplama aracına binanın toplu taşımaya olan mesafesi, sefer sayısı, kullanıcı ortalaması ve taşıma türü gibi parametreler girilerek erişilebilirlik endeksi oluşturulmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Birden fazla ulaşım türü ile ulaşılabilen binalarda, binaya 400m uzaklıkta, belirlenen sıklıklarda otobüs, dolmuş, raylı sistem ve feribot ile toplu taşıma imkanı bulunmalıdır. Sadece feribot ve banliyö treni ile ulaşım sağlanan binalarda, feribot ve banliyö treni binaya 800m yürüme mesafesinde konumlanmalıdır.
Sosyal alanlara yakınlık	TRA-02	LT-04
	<ul style="list-style-type: none"> Binanın 500m yakınında en az 2 sosyal olanak bulunmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Bina, konut ve yapı yoğunluğunun içerisinde bulunmalıdır. Binanın 800m yürüme mesafesinde 7 temel sosyal olanak bulunmalıdır.
Bisiklet ulaşımı	TRA-03	LT-06
	<ul style="list-style-type: none"> Yerel yönetimle yerel bisiklet ağının durumu hakkında ve binanın bu ağa nasıl katkıda bulunabileceği konusunda görüşme sağlanmalıdır. Kullanıcı sayısına bağlı olarak belirlenen oranda bisiklet park olanağı ve duş olanağı sunulmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Binaya 180m mesafede en az bir temel servisle bağlantılı bisiklet durağı bulunmalıdır. Kullanıcı sayısının %5'i , ziyaretçi sayısının %2,5'i kadar bisiklet parkı bulunmalıdır.
Otopark Kapasiteleri	TRA -04, TRA-03	LT-07
	<ul style="list-style-type: none"> Park kapasitesi TRA -01 erişilebilirlik endeksinde göre hesaplanmalıdır. Toplam otopark kapasitesinin %5'i paylaşımlı (kiralanan) araçlara ayrılmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Park kapasitesi için, binanın bulunduğu yerin/bölgenin otopark yönetmeliği gerekliliklerine uyulmalıdır. Toplam otopark kapasitesinin %5'i paylaşımlı(kiralanan) araçlara ayrılmalıdır.
Yeşil Araç	TRA-03	LT-08
	<ul style="list-style-type: none"> Toplam otopark kapasitesinin en az %3'ü için elektrikli şarj istasyonları sağlanmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Toplam otopark kapasitesinin %2'si için elektrikli şarj istasyonları sağlanmalıdır.

• Arazi Seçimi ve Ekoloji

Havalimanı terminal binaları, diğer binalara kıyasla, uçakların iniş kalkışı, hava trafiği, salınımlar, büyüklükleri ve yapım aşamasındaki çevresel etkileri dolayısıyla buldukları bölgede yaşayan canlılar üzerinde nispeten daha fazla olumsuz çevresel etkiye sahip bina tipolojilerindedir. Bunun yanı sıra büyüklükleri, kapladıkları alan ve buna bağlı yapım gereksinimleri ile doğal çevre üzerinde tahribata sebep olan terminaller, hava kirliliği ve yerel gürültü kirliliğinin önemli sebepleri olarak gösterilmektedir. Bu açıdan bakıldığında arazi kararı verilirken, havalimanlarının söz konusu çevresel etkilerini azaltacak, mümkünse ortadan kaldıracak önlemlerin alınması, seçimlerin bu ölçütler doğrultusunda gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

BREEAM ve LEED sistemlerinde tanımlanan binalar, arazi seçimi ve ekoloji kapsamında, arazi değerlendirmesi, arazi seçimi, saha kirliliği, arazi gelişimi, doğal yaşam, yağmur suyu yönetimi ve ışık kirliliği olmak üzere çeşitli konular üzerinden

değerlendirilmektedir. BREEAM ve LEED sertifika sistemlerinin arazi seçimi ve ekolojiye yönelik geliştirdiği ölçütlerin konu bazındaki karşılaştırması Çizelge 4.12’de verilmektedir.

Arazinin değerlendirilmesine yönelik, BREEAM’de arazi değerlendirmesi ve ekolojik değerinin belirlenmesi için uygun nitelikli bir çevre mühendisi ile çalışılma zorunluluğu bulunmaktadır. LEED’de böyle bir zorunluluk olmamasına karşın, benzer olarak tasarım aşamasından önce arazinin topoğrafya, bitki örtüsü, hidrolik, toprak, iklim, insan sağlığı ve kullanım amacı gibi özelliklerin projenin tasarımına olan etkisini içeren rapor talep edilmektedir [169], [172].

BREEAM seçilen arazinin önceden kullanılmış ve kirletilmiş olmasını önerirken, LEED araziyle ilgili; 1. derece tarım arazisi olmaması, önceden geliştirilmiş olması, sel bölgesi ve sulak arazi olmaması yönünde tavsiyelerde bulunmaktadır [169], [172].

BREEAM saha kirliliğinin iyileştirmesine yönelik ulusal kılavuz ve yasal düzenlemelere uyulmasını talep ederken, LEED inşaat sahasında bir kontrol planı hazırlanarak hazırlanan bu plan doğrultusunda hareket edilmesini önermektedir [169], [172].

Arazi gelişimiyle ilgili olarak BREEAM konsept tasarım aşamasında uygun nitelikli bir çevre mühendisi (SQE) tarafından arazinin geliştirilmesine yönelik önerileri içeren rapor hazırlanmasını ve bu rapora %50 oranında uyulmasını isterken, LEED varsa yeşil alanların korunmasını, alana yeşillendirme yapılmasını, yeşillendirme yapılamıyorsa da çevre ile ilgili bir kuruma maddi yardım yapılmasını talep etmektedir [169], [172].

Doğal yaşamı koruma konusunda, BREEAM SQE’nin ekolojinin korunması ve geliştirilmesi ile ilgili tüm AB, yerel ve ulusal mevzuat gerekliliklerinin yerine getirildiğini teyit etmesini ve arazide doğal yaşamın korunması için projenin tamamlanmasından sonraki beş yılı kapsayan yönetim planı oluşturulmasını beklerken, LEED seçilen arazinin soyu tükenmekte olan türlerin yaşadığı alanlar olmamasını önermektedir [169], [172].

Yağmur suyu yönetimi konusunda BREEAM binanın bulunduğu bölgenin yıllık sel ihtimali oranına göre; mevcut ve olası tüm taşkın kaynaklarının dikkate alınarak taşkın riski değerlendirmesi yapılmasını, LEED ise yeşil alt yapı ve etkin yağmur suyu sistemlerinin kullanılmasını tavsiye etmektedir [169], [172].

Işık kirliliği konusunda, her iki sistemde de tüm dış mekân aydınlatma armatürleri için belirlenen parlaklık seviyelerinin aşılmaması gerekmektedir. BREEAM ve LEED'in arazi seçimi ve ekoloji konularına yönelik belirlediği ölçütler Çizelge 4.12'de karşılaştırmalı olarak verilmektedir [169], [172].

Çizelge 4. 12 BREEAM ve LEED Arazi Seçimi ve Ekoloji Ölçütü Karşılaştırması [169], [172].

KONU	ARAZİ SEÇİMİ ve EKOLOJİ	
	BREEAM ÖLÇÜTÜ	LEED ÖLÇÜTÜ
Arazi Değerlendirilmesi	LE-03	SS-01
	<ul style="list-style-type: none"> Saha uygun nitelikli bir çevre mühendisi(SQE) tarafından değerlendirilmeli ve uygun ekolojik önerileri bulunduran rapor sunulmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Topoğrafya, bitki örtüsü, hidroloji, toprak, iklim, insan sağlığı ve kullanım amacı gibi özelliklerin projenin tasarımına etkisini içeren rapor sunulmalıdır.
Arazi Seçimi	LE-01	SS-02
	<ul style="list-style-type: none"> Önceden kullanılmış, mevcut alt yapısı olan ve kirlenmiş araziler kullanılmalıdır. (Projenin taban alanının arazinin daha önce kullanılmış alanının üzerindeki oranına göre puanlama yapılmaktadır) 	<ul style="list-style-type: none"> Arazi, önceden geliştirilmiş bir arazi olabilir.Ancak; <ul style="list-style-type: none"> - 1. derece tarım arazisi, - Sel bölgesi ve - Sulak arazi olmamalıdır.
Saha Kirliliği	LE-01	SS-01
	<ul style="list-style-type: none"> Arazi kirliliğinin araştırılmasında ve iyileştirilmesinde ulusal bir kılavuz ya da yönetmelikteki prosedürlere uyulmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> İnşaat sahasında bir kontrol planı hazırlanmalı ve bu plan doğrultusunda hareket edilmelidir.
Arazi Gelişimi	LE-03	SS-02
	<ul style="list-style-type: none"> Uygun nitelikli çevre mühendisi (SQE), konsept tasarım aşamasında, arazinin geliştirilmesine yönelik önerilerin yer aldığı rapor hazırlamalı, ve bu önerilerin minimum %50 si uygulanmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Varsa yeşil alanların korunması ve yeşillendirme yapılmalıdır. Yeşillendirme yapılamıyorsa, metrekare başına bir çevre kurumuna maddi yardım yapılmalıdır.
Doğal Yaşam/Habitat	LE-04	LT-02
	<ul style="list-style-type: none"> Uygun nitelikli çevre mühendisi (SQE) ,ekolojinin korunması ve geliştirilmesi ile ilgili tüm AB, yerel ve ulusal mevzuat gerekliliklerinin yerine getirildiğini teyit etmelidir. Uygun nitelikli çevre mühendisi (SQE) tarafından, arazide habitatın korunması için projenin tamamlanmasından sonraki 5 yılı kapsayan yönetim planı oluşturulmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Seçilen arazi soyu tükenmekte olan türlerin yaşadığı alanlar olmamalıdır.
Yağmur Suyu Yönetimi	POL-03	SS-04
	<ul style="list-style-type: none"> Binanın bulunduğu bölgenin yıllık sel ihtimali oranına göre; mevcut ve olası tüm taşkın kaynaklarının dikkate alınarak taşkın riski değerlendirmesi yapılmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Yeşil alt yapı ve etkin yağmur suyu sistemleri kullanılmalıdır. Doğal saha hidroloji süreçlerinin taklit edilerek, yağışların (belirli oranda) %85'inin akışını, düşük etkili geliştirme (DEG) ve yeşil altyapı sistemleri kullanılarak saha içinde yönetilmelidir. Doğal alanlar oluşturularak yüzey sularının doğaya karışması
Işık Kirliliği	POL-04	SS-06
	<ul style="list-style-type: none"> Güvenlik aydınlatmaları hariç tüm dış mekan aydınlatmaları 23:00-07:00 saatleri arasında kapatılabilir, bu şartlarda güvenlik aydınlatmaları CIE 150-2003 ve CIE 126-1997 'de önerilen düzeylere uygun olmalıdır. Aydınlatılmış panolarda belirlenen parlaklık düzeyleri aşılmamalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Tüm dış aydınlatma armatürleri Backlight-uplight-glare (BUG) yöntemi ile belirlenen/hesaplanan aydınlatma ve parlama derecelerini aşmamalıdır.

- **Su Verimliliği**

Havalimanı terminalleri alt yapı ve üst yapı faaliyetleri ile yüksek oranda su tüketen bina tipolojilerindedir. Bu tüketiminin azaltılması yönünde BREEAM ve LEED sertifika sistemlerinin su verimliliğine yönelik geliştirdiği ölçütlerin konu bazındaki karşılaştırması Çizelge 4.13'te verilmektedir.

BREEAM dış mekân su verimliliği konusunda, verimli armatür kullanımını teşvik ederken, LEED'in bu konuyla ilgili ön koşulları mevcuttur. Bununla ilgili olarak, binanın kuruluşunu takip eden iki yıldan sonra sulama gerektirmeyen peyzaj planlaması veya EPA WaterSense Su ölçüm Aracı tarafından hesaplanan en yoğun sulama ayı için hesaplanan taban çizgisinden en az %30 oranında azaltılmasını (verim %50 olursa kredi kazandırmakta) ön koşul olarak belirlemiştir. LEED bunun dışında dış mekânda sulama gereksiniminin bitkilendirme, peyzaj planlaması ve verimli armatür kullanımı ile %50 ve %100 oranında azaltılmasını tavsiye etmektedir [169], [172].

İç mekân su verimliliği konusunda ise BREEAM WAT 01 hesaplama aracı kullanılarak (yağış bölgelerine göre) bina içinde su tüketen ekipmanların verimliliğinin değerlendirilmesini talep etmektedir. LEED'de iç mekân su tüketiminin azaltılmasına yönelik %20 verimli armatür kullanılması ön koşulu bulunmakla birlikte, armatür verimliliğinin %20'den fazla olması halinde, belirtilen orana karşılık gelen puan kazanılmaktadır [169], [172].

Su ölçümü ile ilgili olarak BREEAM her binanın su sayacının olmasını, binanın toplam su gereksiniminin %10'dan fazlasını tüketen alanlara ayrı sayaç takılmasını ve bu sayaçların, varsa bina yönetim sistemine bağlanmasını talep etmektedir. LEED ise kalıcı su sayaçları ile binadaki aylık ve yıllık toplam su tüketiminin ölçülmesi, ölçümlerin kaydedilmesi ve ölçümlerin beş yıl boyunca USGBC ile paylaşılacağına taahhüt edilmesini beklemektedir [169], [172].

Soğutma kuleleri konusunda BREEAM'de özel bir şart olmamakla birlikte, tüm su sistemlerindeki şartlar soğutma kulelerinde de geçerlidir. LEED'de soğutma kulelerinde kullanılan suyun yarısının geri kazanılmış olması ve ayrıca kullanılan suyun arıtılması gerektiği belirtilmektedir [169], [172].

Çizelge 4. 13 BREEAM ve LEED Su Verimliliği Ölçütü Karşılaştırması [169], [172]

KONU	SU VERİMLİLİĞİ	
	BREEAM ÖLÇÜTÜ	LEED ÖLÇÜTÜ
Dış Mekânda Su Verimliliği	WAT-04	WE-ÖN KOŞUL-01, WE-01
	<ul style="list-style-type: none"> Su tasarruflu ekipman kullanımıyla verimlilik artırılmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Seçenek 1: Kuruluşu takip eden 2 yıldan sonra sulama gerektirmeyen peyzaj planlaması yapılmalıdır (Kredi de kazandırıyor) Seçenek 2: Çevresel Koruma Ajansı (EPA) WaterSense Su Ölçüm Aracı tarafından hesaplanan en yoğun sulama ayı için hesaplanan taban gizgisinden en az % 30 oranında azaltılmalıdır (Verim %50 olursa kredi kazandırmaktadır.) Bitki türleri, peyzaj düzenlemesi, verimli sulama sistemleri ve alternatif su kaynakları ile dış mekânda sulama ihtiyacının %50 (1 puan) ya da %100 (2 puan) oranında azaltılmalıdır.
İç Mekânda Su Verimliliği	WAT-01	WE-ÖN KOŞUL-02, WE-02
	<ul style="list-style-type: none"> BREEAM WAT 01 Hesaplama aracı kullanılarak bina içinde su tüketen ekipmanların verimliliği değerlendirilmelidir. (Bu değerlendirme yağış bölgelerine göre yapılmaktadır.) 	<ul style="list-style-type: none"> Su tüketimini %20 azaltan verimli armatür kullanılmalıdır. Water Sense sertifikalı armatürler kullanılmalıdır. (Varsa eşdeğer yerel standart da kabul edilmektedir.) Enerji Star ve muadili belgeli makineler kullanılmalıdır. (Ticari makineler) %20 den fazla verimli armatür kullanımı puan kazandırmaktadır.
Su Ölçümü	WAT-02	WE-ÖN KOŞUL-03, WE-05
	<ul style="list-style-type: none"> Her binanın su sayacı olmalıdır. Binanın toplam su gereksiniminin %10'dan fazlasını harcayan alanlara ayrı sayaç takılmalıdır. Bina yönetim sistemi varsa, sayaçlar ona bağlanmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Kalıcı su sayaçları ile binadaki aylık ve yıllık toplam su tüketimi ölçülmeli, ölçümler de kaydedilmelidir. Ölçümlerin 5 yıl boyunca USGBC ile paylaşılması taahhüdü verilmelidir. Aşağıdakilerden en az 2 tanesi için kalıcı sayaç sistemi kurulup ölçümlerin aylık ve yıllık olarak 5 yıl boyunca USGBC ile paylaşılmalıdır. Bunlar; <ul style="list-style-type: none"> -Peyzaj sulama - İç mekan armatürleri - Sıcak su - Geri kazanılmış su - İşletme suyu'dur.
Soğutma Kulesi Kullanım Suyu	Tüm su sistemlerinde aranan şartlar soğutma kulelerinde de geçerlidir.	WE-04 <ul style="list-style-type: none"> Kullanılan suyun %50'si geri kazanılmış olmalıdır. Kullanılan su artırılmalıdır.

• Enerji Verimliliği

Terminal binaları birçok sistemden oluşmakta ve buna bağlı olarak yüksek miktarlarda enerji tüketmektedir. Sürdürülebilirlik hedeflerinde, terminallerdeki enerji tüketiminin hangi sistemlerden kaynaklandığının saptanarak, bu sistemlerin enerji tüketimini azaltıcı ve/veya önleyici yönde adımlar atılması gerekmektedir. Bu bakımdan BREEAM ve LEED sistemleri, binaların performanslarını değerlendirirken enerji verimliliği üzerine çok sayıda ölçüt geliştirerek, binaların enerji kullanımını azaltmalarına yönelik tavsiyelerde bulunmaktadır. BREEAM ve LEED sistemleri, enerji verimliliği ile ilgili olarak test ve devreye alma, enerji korunumu, enerji tüketiminin izlenmesi ve ölçümü, pasif

tasarım yaklaşımı, yenilenebilir enerji kaynakları ve soğutucu akışkan yönetimi konularını ele almıştır. BREEAM ve LEED sertifika sistemlerinin, enerji verimliliğine yönelik geliştirdiği ölçütlerin konu bazındaki karşılaştırması Çizelge 4.14'te sunulmaktadır.

Test ve devreye alma konusu ile ilgili olarak, BREEAM'de, sistemlerin devreye alınması için, basit sistemlerde proje ekibinin bir üyesi ile, karmaşık sistemler de ise bir uzman ile çalışılması talep edilirken, LEED'de bir Devreye Alma Yetkilisi (CxA) ile çalışılması ön koşulu bulunup, 1860m²'den küçük projelerde CxA'nın proje ekibinden biri olabileceğini belirtilmektedir [169], [172].

Enerji korunumu konusunda BREEAM ve LEED sistemlerinin her ikisinde de, enerji tüketen sistemlerde ASHRAE 90.1 standardına uyulması istenirken, LEED'de, bu ölçüt, ön koşul olarak değerlendirilmektedir. Bunun yanı sıra BREEAM'de Uluslararası Yeni Yapılar Enerji Performans Oranı hesaplaması talep edilmektedir. Dış mekân aydınlatmasına gereksinim duyulmayacak tasarımların yapılmasını isteyen BREEAM, verimli armatür kullanılmasını ve tüm dış aydınlatmaların gün ışığına duyarlı olmasını önermektedir. LEED'de ise tasarım süresince verimlilik analizlerinin yapılması ve elde edilen verilerin tasarım kararlarına eklenmesi gerekmektedir [169], [172].

Enerji tüketiminin izlenmesi ve ölçümü konusunda BREEAM, brüt alanı 1000m²'den büyük binalarda enerji tüketen sistemler için uygun izleme ve yönetim sistemi kullanılarak ölçüm yapılmasını, daha küçük binalarda ise ileride enerji izleme ve yönetim sistemine bağlanabilmesi için altyapı oluşturulmasını talep etmektedir. LEED binadaki tüm enerji kaynaklarının enerji tüketim ölçümlerinin yapılmasını, kaydedilmesini ve rapor edilmesini tavsiye etmektedir [169], [172].

Pasif tasarım konusunda BREEAM ısı konfor ölçütünün sağlanmasını, tasarım ekibinin konsept tasarım aşamasında binanın enerji gereksinimi azalmaya yönelik pasif tasarım önerileri sunmasını, pasif tasarım uygulamaları ile enerji tüketiminin ve karbondioksit salınımlarının en az %5 oranında azaltılmasını talep ederken, LEED'in bu konuyla ilgili ölçütü bulunmamaktadır [169], [172].

Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olarak, BREEAM'de konsept tasarım aşamasının tamamlanmasının ardından bir enerji uzmanı ile çalışılarak bina için düşük veya sıfır

karbon enerji kaynaklarının belirlenmesi ve uzman tarafından fizibilite çalışması yapılması talep edilirken, LEED’de binanın gereksinim duyduğu enerjinin %1, %5 ve %10 oranlarındaki kısmının binaya özel yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması istenmektedir [169], [172].

Soğutucu akışkan yönetimi ile ilgili olarak, BREEAM binadaki soğutucu akışkanların Ozon Tabakası İnceltme Potansiyeli (ODP)'nin sıfıra yakın olması, binadaki ısıtma ve soğutma sistemlerinde kullanılan soğutucu akışkanların Küresel Isınma Potansiyeli (GWP)'nin 10’dan düşük olmasını önerirken, LEED binada soğutucu akışkan kullanılmaması ya da ODP’nin sıfır, GWP’nin 50’den az olmasını tavsiye etmektedir. LEED ayrıca HVAC ekipmanlarındaki soğutucu akışkanların etkisinin “ $GWP+ODP \times 10^5 \leq 13$ ” hesaplamasına uygun olmasını istemektedir [169], [172].

Çizelge 4. 14 BREEAM ve LEED Enerji Verimliliği Ölçütü Karşılaştırması [169], [172]

KONU	ENERJİ VERİMLİLİĞİ	
	BREEAM ÖLÇÜTÜ	LEED ÖLÇÜTÜ
Test ve Devreye Alma	MAN-04	EA-ÖN KOŞUL-01, EA-01
	<ul style="list-style-type: none"> Karmaşık sistemlerde uzman ile, basit sistemlerde proje ekibinin bir üyesi ile çalışılmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemlerin devreye alınması için Devreye Alma Yetkilisi (CxA) ile çalışılmalıdır. CxA, 1860 m²'den küçük projelerde proje ekibinden bir üye olabilmektedir.
Enerji Korunumu	ENE-01, ENE-03, ENE-05	EA-ÖN KOŞUL-02, EA-02
	<ul style="list-style-type: none"> Seçenek-1: Yerel yönetmeliklere uyulmalı ya da Uluslararası Yeni Yapılar Enerji Performans Oranı (EPRINC) hesaplanmalıdır. Enerji tüketen sistemler ASHRAE 90.1-2013 Standardına uymalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Projede ; - HVAC sistemleri, - Aydınlatma sistemleri, - Yapı kabuğu ısı iletim katsayıları <p>ASHRAE 90.1-2010 standardına göre tasarlanmalıdır.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> Dış mekan aydınlatmasına gereksinim duyulmayacak bina tasarımı yapılması veya gereksinim duyulursa bu aydınlatmalar; - İnşaat alanı içerisindeki dış aydınlatma armatürlerinin verimi devre watt başına 60 lümeden az olmamalıdır. - Tüm dış aydınlatmaları gün ışığına ve harekete karşı duyarlı, sensörlü olmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> ASHRAE standardına göre enerji modellemesi yapılan binanın, diğer ASHRAE standardına göre tasarlanmış binalardan %5 oranında daha az enerji tüketiyor olmalıdır. (%5'ten fazla verimlilik durumunda puan alınabilmektedir.)
<ul style="list-style-type: none"> Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantların sayısı ve boyutları için analizler yapılmalı, bu sistemlerde enerji verimli ekipmanlar kullanılmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Tasarım süresi boyunca verimlilik analizleri yapılmalı ve tasarım kararlarına eklenmelidir. 	
Enerji Tüketiminin İzlenmesi ve Ölçümü	ENE-02	EA-ÖN KOŞUL-03, EA-03
	<ul style="list-style-type: none"> Brüt iç alanı 1000 m²'den büyük binalarda enerji tüketen sistemler için uygun enerji izleme ve yönetim sistemi kullanılarak ölçüm yapılmalıdır. Küçük binalarda ise ileride kullanılacak enerji izleme ve yönetim sistemi için bağlantılar sağlanarak altyapı oluşturulmalıdır. Ölçümler kullanıcıya açık olmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Tüm ölçümlerin az 3 yıl süresince saklanabilmesi, saatlik, günlük, aylık ve yıllık enerji tüketiminin rapor edilebilmesi gerekmektedir. Binadaki tüm enerji kaynaklarının enerji tüketim ölçümü yapılmalıdır. Sayacın bir saat ya da daha kısa aralıklarla ölçüm yapıp, kaydetmesi, saatlik, günlük, aylık ve yıllık enerji tüketiminin rapor edilebilmesi gerekmektedir. Elektrik sayaçları, tüketimle birlikte talebi de kaydetmelidir.
	<ul style="list-style-type: none"> HEA-04 Isıl konfor kredisinin sağlanmasıdır. Tasarım ekibi, konsept tasarım aşamasında binanın enerji gereksinimi azalmaya yönelik pasif tasarım önerileri sunmalıdır. Pasif tasarım uygulamaları ile enerji tüketimi ve karbondioksit salınımları en az %5 oranında azaltılmalıdır. 	
Pasif Tasarım Yaklaşımı	ENE-04	EA-05
Yenilenebilir Enerji Kaynakları	ENE-04	EA-05
	<ul style="list-style-type: none"> Konsept tasarım aşamasının tamamlanmasının ardından bir enerji uzmanı ile çalışılarak bina için düşük veya sıfır karbon enerji kaynakları belirlenmeli ve uzman tarafından fizibilite çalışması yapılmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Binanın gereksinim duyduğu elektrik enerjisinin %1, %5 ve %10 oranlarındaki kısmının binaya özel yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasıdır. (Her oran için sırasıyla 1,2 ve 3 puan kazanılmaktadır.)
Soğutucu Akışkan Yönetimi	POL-01	EA-05
	<ul style="list-style-type: none"> Binadaki soğutucu akışkanların ODP'si sıfıra yakın olmalıdır. Binadaki ısıtma ve soğutma sistemlerinde kullanılan soğutucu akışkanların GWP'si 10 dan düşük olmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Seçenek-1: Binada soğutucu akışkan kullanılmaması ya da ozon tabakası inceltme potansiyeli (ODP) sıfır, Küresel Isınma Potansiyeli(GWP) 50'den az olmalıdır. Seçenek-2: HVAC ekipmanlarındaki soğutucu akışkanların etkisinin $GWP+ODP \times 10^5 \leq 13$ hesaplamasına uyması gerekmektedir.

- **Malzeme ve Kaynak Korunumu**

Binaların yaşam döngüleri boyunca sebep oldukları çevresel etkilerin %10'u yapı malzemelerinden kaynaklanmaktadır. Buna terminal binalarının büyüklüğünün ve sürekli kullanımdan dolayı aşınma/eskime ve dolayısıyla yenilenme gereksiniminin de eklenmesiyle terminal binalarının toplam sürdürülebilirliğindeki malzeme kullanımının payı ortaya çıkmaktadır. Malzemelerin, hammadde çıkarımından, yapım, kullanım, geri dönüşüm süreçlerinde oluşturdukları atıklar ve tüketilen enerjiyle birlikte yüksek oranlarda yarattıkları çevresel etki, BREEAM ve LEED sistemlerinin de, binaların performanslarını değerlendirirken, malzemelere yönelik, bu konular üzerine yoğunlaşmasını sağlamıştır. Binalarda kullanılan malzemelerin yaşam döngüsü süreçlerini kapsayan ölçütler sunan BREEAM ve LEED sistemlerinin malzeme ve kaynak korunumuna yönelik olarak geliştirdiği, malzeme yaşam döngüsü analizleri, malzeme özellikleri, yerel malzeme, dayanıklılık, bina yaşam döngüsü ve ısı adası etkisi konularının karşılaştırmalı tablosu Çizelge 4.15'te verilmektedir.

Malzemelerin yaşam döngüsü analizleri kapsamında BREEAM, yaşam döngüsü değerlendirme aracının kullanılmasını ve ayrıca kendi oluşturduğu MAT 01 hesaplama yönteminin gereksinimlerinin karşılanmasını talep etmektedir. LEED'de ise uluslararası kapsamda geçerliliği olan yaşam döngüsü analizi yöntemleri yeterli olup, EPD beyanına sahip en az beş üreticiden 20 farklı ürün kullanılması veya malzemelerin %50'sinin yaşam döngüsü değerlendirmesine göre (LCA) çıkarılmış en az üç çevresel etki değerinin sektör ortalamasının altında olması önerilmektedir (EPD Ürün Beyannamesi: ISO 14025, 14040, 14044 ve EN 15804 veya ISO 21930 standartlarına göre ortaya koyan ürün beyannamesidir) [169], [172].

Malzeme özellikleri konusunda, BREEAM, tüm ahşap ve kereste içerikli yapı ürünlerinin (sertifikasız ise) yasal prosedürlere göre elde edilmesini ön koşul olarak belirlemiştir. Ayrıca kullanılan malzemelerin belirtilen sertifikalara sahip olup, onaylı ve BREEAM metodolojisine göre üretilmesi gerekmektedir. Bunun dışında her iki sistem de malzeme tedarikçilerinden, hammadde çıkarımına yönelik rapor talep etmektedir. Ayrıca LEED, binada kullanılan toplam malzeme maliyetinin %25'inin sürdürülebilir özellikteki belirtilen ölçütlerden birini sağlamasını da seçenek olarak sunmaktadır [169], [172].

Yerel malzeme konusunda, LEED, yapıda kullanılan malzemelerin, şantiye alanına 160 km (100 mil) uzaklıktan çıkarılan, üretilen, satın alınan ürünleri yerel malzeme olarak nitelendirip, projeye katkı maliyetlerini %200'ü olarak değerlendirmektedir. BREEAM'in yerel malzeme ile ilgili bir ölçütü bulunmamaktadır [169], [172].

Dayanıklılık konusunda BREEAM ana girişlerde, insan kullanımına açık koridorlar, asansörler, merdivenler, kapılar başta olmak üzere, depolama, dağıtım ve otoparklarda darbelere/çarpmalara karşı önlemler alınmasını önerirken, LEED'in bu konuya yönelik bir ölçütü bulunmamaktadır [169], [172].

Bina yaşam döngüsü konusuna ilişkin olarak BREEAM, konsept tasarım aşamasında tasarımla birlikte tüm binanın temel yaşam döngüsü maliyeti (LCC - Life Cycle Cost) planının oluşturulmasını talep etmektedir. LEED'de ise yeni binalara, bina yaşam döngüsü analizi yapılması önerilmektedir. Analiz sonucunda; küresel ısınma potansiyeli (sera gazı), CO₂ salımı- (ön koşul), stratosfer ozon tabakasının delinmesi, toprak ve suyun asidifikasyon, ötrifikasyon (su ekosisteminin bozulması), troposferik ozon formasyonu ve yenilenemez enerji kaynaklarının tüketilmesi parametrelerinden baz binaya göre en az üçünde, en az %10 iyileştirme yapılması tavsiye edilmektedir [169], [172].

Isı adası etkisi konusunda BREEAM'in geliştirdiği bir ölçüt bulunmazken, LEED, çatı ve sert zeminlerde Güneş Yansımaya Endeksi (SRI - Solar Reflectance Index) değeri yüksek malzeme kullanılmasını önermektedir. Ayrıca SRI değeri yüksek malzeme alanı, yeşil çatı alanı ve geçirimli yüzeylerin toplam alanının;

$$(Çatı Yüzey Alanı/0,75) + (Yeşil Çatı Yüzey Alanı/0,75) + (Sert Zemin Alanı/0,50) >$$

$$\text{Toplam Çatı Alanı} + \text{Toplam Arazi}$$

hesaplamasını sağlaması talep edilmektedir. Açık otopark alanlarının en az % 75'inin üzerinin kapatılmasını, kullanılan çatı malzemesinin ise üç yıllık SRI değerinin en az 32 olmasını, üç yıllık SRI değeri bilinmiyorsa, çatıya bitkilendirme yapılmasını veya çatının güneş kolektörleri, fotovoltaik paneller ve rüzgâr türbinleri gibi enerji üreten sistemler ile kaplanmasını tavsiye etmektedir [169], [172].

Çizelge 4. 15 BREEAM ve LEED Malzeme ve Kaynak Korunumu Ölçütü Karşılaştırması
[169], [172]

KONU	MALZEME VE KAYNAK KORUNUMU	
	BREEAM ÖLÇÜTÜ	LEED ÖLÇÜTÜ
Malzeme Yaşam Döngüsü Analizleri /Çevresel Ürün Beyanları	MAT-01	MR-02
	<ul style="list-style-type: none"> Malzemelerin çevresel etkileri ölçmek için LCA (Yaşam Döngüsü Değerlendirme) aracı kullanılmalıdır. Breeam MAT 01 hesaplama yöntemi gereksinimleri-GREEN GUIDE Sınıflandırması yapılmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Seçenek 1: EPD* beyanına sahip minimum 5 üreticiden 20 farklı ürün kullanılmalıdır. Seçenek 2: Malzemelerin %50'sinin yaşam döngüsü değerlendirmesine göre (LCA) çıkarılmış en az 3 çevresel etki değerinin sektör ortalamasının altında olması gerekmektedir.
Malzeme Özellikleri	MAT-03	MR-3, MR-04
	<ul style="list-style-type: none"> Ön koşul:Tüm ahşap ve kereste içerikli ürünler (Sertifikaşız ise) yasal prosedürlere göre elde edilmelidir. Tüm malzeme tedarikçilerinden kullanılan malzemelerle ilgili sürdürülebilir satın alma raporu talep edilmelidir. Kullanılan malzemeler, istenen sertifikalara sahip olup, onaylı ve Breeam metodolojisine göre üretilmelidir. 	<ul style="list-style-type: none"> Seçenek 1: Minimum 5 farklı malzeme üreticisinden 20 farklı ürünün hammaddede çıkarımına ilişkin rapor talep edilmelidir. Seçenek 2: Toplam malzeme maliyetinin %25'inin <ul style="list-style-type: none"> Ahşap ürünler FSC sertifikalı Geri dönüştürülmüş içerik beyanı Malzeme geri kullanımı Biyo bazlı malzeme kullanımı ölçütlerinden birini sağlaması gerekmektedir. Seçenek 1:En az 5 farklı malzeme üreticisinden en az 20 farklı ürün içeriğinin raporlanmalıdır. Seçenek 2: Malzemelerin az %25'i için belirtilen yönergeleri uygulayan envanter sunulmalıdır. Seçenek 3: Malzemelerin en az %25'inin sağlık, güvenlik ve risk programı belgeli üreticilerden temin edilmelidir.
Yerel Malzeme		MR-03
		<ul style="list-style-type: none"> Şantiye alanına 100 mil (160 km) uzaklıktan çıkarılan, üretilen, satın alınan ürünler taban katkı maliyetlerinin %200'ü olarak değerlendirilmektedir.
Dayanıklılık	MAT-05	
	<ul style="list-style-type: none"> Ana girişlerde, insan kullanımına açık, koridorlar, asansörler, merdivenler, kapılar gibi bina dolaşım alanlarının ve sert peyzaj malzemelerinin korunması için önlemler alınmalıdır. Depolama, dağıtım ve otoparklarda çarpmalara karşı önlemler alınmalıdır. Binada kullanılan yapı elemanlarının çevresel faktörlere bağlı olarak oluşacak maddi zararları azaltmaya yönelik dayanıklılık ve uygun koruma önlemleri alınmalıdır. 	
Bina Yaşam Döngüsü	MAN-02	MR-01
	<ul style="list-style-type: none"> Konsept tasarım aşamasında tasarımla birlikte tüm binanın temel yaşam döngüsü maliyeti (LCC) planı oluşturulmalıdır. (Bu planın, ISO 15686-5: 2017 Standardının "Binalar-Hizmet ömrü planlaması-Bölüm 5:Yaşam Döngüsü Maliyeti" bölümü ile uyumlu olmalıdır) 	<ul style="list-style-type: none"> Bina yaşam döngüsü analizi yapılmalı, analiz sonucunda <ul style="list-style-type: none"> Küresel Isınma Potansiyeli (sera gazı) CO2 salımı-(ön koşul) Stratosfer ozon tabakasının delinmesi Toprak ve suyun asidifikasyonu Ötrifikasyon (su ekosisteminin bozulması) Troposferik ozon formasyonu Yenilenemez enerji kaynaklarının tüketilmesi parametrelerinden baz binaya göre en az üçünde en az %10 iyileştirme sağlanmalıdır.
Isı Adası Etkisi		SS-05
		<ul style="list-style-type: none"> Çatı ve sert zeminlerde kullanılan SRI değeri yüksek malzeme alanı, yeşil çatı alanı ve geçirimli yüzeylerin toplam alanının; $(\text{Çatı Yüzey Alanı}/0,75)+(\text{Yeşil Çatı Yüzey Alanı}/0,75)+(\text{Sert Zemin Alanı}/0,50) > \text{Toplam Çatı Alanı}+\text{Toplam Arazi}$ hesaplamasını sağlamalıdır.

- **Kullanıcı Sağlığı ve Konforu**

Havalimanı terminal binaları, çalışanların yanı sıra yolcu ve ziyaretçi olmak üzere kullanıcısı sürekli değişkenlik gösteren, her yaş, her meslek, her kültür ve her coğrafyadan çok sayıda insana hizmet eden, tek tip kullanıcı kitlesi olmayan binalardır. Dolayısıyla terminal binalarındaki kullanıcıların konfor koşullarının sağlanması, diğer binalara nazaran daha detaylı ve özenli çalışma gerektiren bir süreçtir.

BREEAM ve LEED sistemlerinin kullanıcı konforu ve sağlığına yönelik geliştirdiği ölçütlerin, iç mekân hava kalitesi, düşük emisyonlu malzeme kullanımı, görsel konfor, ısı konfor, akustik konfor konularına ilişkin karşılaştırma tablosu Çizelge 4.16'da verilmektedir.

İç mekân hava kalitesi konusunda BREEAM, bina kullanıma açılmadan önce, iç mekândaki formaldehit ve uçucu organik bileşik yoğunluğunun ISO standartlarına uygun olarak ölçülmesini talep ederken, LEED mekanik olarak havalandırılan mekânlarda ASHRAE 62.1-2010 veya CEN (European Committee for Standardization) Standartları EN 15251-2007 ve EN 13779-2007'ye uyulmasını, doğal havalandırma yöntemleriyle havalandırılan mekânlarda ise ASHRAE 62.1-2010'ye uyulmasını ve her bir termal bölgeye CO₂ sensörü yerleştirilmesi ve otomatik kontrollü doğal havalandırma açıklıkları bırakılmasını ön koşul olarak belirlemiştir [169], [172].

Düşük emisyonlu malzeme kullanımına yönelik olarak BREEAM, içeriğinde asbest bulunan malzeme kullanılmamasını ön koşul olarak belirlemiştir. Bunun yanı sıra iç mekânda kullanılan boya, yapıştırıcı, kaplama malzemeleri, cila, döşeme bitirme malzemelerinin VOC değerlerinin EN 16402, ISO 16000-9, ISO 10580, CEN/TS 16516, CDPH (California Department of Public Health) Standard Method v1.1, CDPH Standard Method v1.1 ya da EN 717-1 (sadece formaldehit emisyonları) standartlarıyla test edilerek belirtilen VOC değerlerinin altında olmasını talep etmektedir. LEED'de ise bu malzemelerin VOC değerlerinin Greenseal GS-11, Greenseal GS-36, SCAQMD Rule 1113, SCAQMD Rule 1168 standartlarında belirtilen VOC değerlerinin altında olması beklenmektedir [169], [172].

Isıl konfor konusunda BREEAM, ISO 7730:2005 standardına uygun ısı modelleme yapılmasını önerirken, LEED, HVAC sistemlerinin ASHRAE 55-2010 standardına uygun

olmasını veya HVAC sistemleri ile bina kabuğunun ISO 7730:2005 ya da CEN Standardı EN 15251:2007'ye uygun olmasını talep etmektedir [169], [172].

Akustik konfor konusunda BREEAM, Uygun Nitelikli Akustik Uzmanı (SQA) ile çalışılmasını ve cephelerde akustik önlemler alınmasını ön koşul olarak belirlemiştir. Bunun yanı sıra ulusal/yerel yönetmeliklerdeki iç ortam gürültü seviyesi hedeflerine ulaşılmasını, yerel yönetmelik yoksa, EN ISO 140-4:1998 ve EN ISO 717-1:1996 standartlarının kullanılmasını talep etmektedir. LEED ise HVAC arka plan gürültü seviyelerinde ASHRAE ve AHRI standartlarının sağlanmasını (varsa eşdeğer yerel standart) talep etmektedir [169], [172].

Görsel konfor konusunda, BREEAM binada kullanılan tüm floresan lambaların yüksek frekanslı balastlarla donatılmasını ön koşul olarak belirlemiştir. Bunun dışında kamaşma kontrolü, doğal aydınlatma, manzara ile iç ve dış aydınlatma konularında ulusal /yerel kılavuzlara uyulmasını talep etmektedir. LEED ise düzenli olarak kullanılan alanların %75'inde kullanılan pencerelerle kullanıcının dış ortamla bağlantısının sağlanmasını, farklı görüş açılarının oluşturulmasını ve pencerelerden yeşillik, hareketlilik ve gökyüzünün görülmesinin sağlanmasını istemektedir [169], [172].

Çizelge 4. 16 BREEAM ve LEED Kullanıcı Sağlığı ve Konforu Ölçütü Karşılaştırması [169],
[172]

KONU	KULANICI SAĞLIĞI VE KONFORU	
	BREEAM ÖLÇÜTÜ	LEED ÖLÇÜTÜ
Düşük Emisyonlu Malzeme Kullanımı	HEA-02	EQ-02
	<ul style="list-style-type: none"> • İç mekânda asbest içeren malzeme kullanılmamalıdır (Ön koşul). • İç mekânda kullanılan tüm boya, sürme kaplama, yapıştırıcı, macun ve cilalar ve döşeme bitirme malzemeler gibi kimyasal içerikli malzemelerin VOC değerleri <ul style="list-style-type: none"> - EN 16402 - ISO 16000-9 - ISO 10580 - CEN/TS 16516 - CDPH Standard Method v1.1 - CDPH Standard Method v1.1 ya da EN 717-1 (sadece formaldehit emisyonları) gibi standartlarla test edilerek, belirtilen VOC değerlerinin altında olmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> • İç mekânda kullanılan tüm boya, sürme kaplama, yapıştırıcı, macun, cilalar ve döşeme bitirme malzemeleri gibi kimyasal içerikli malzemeler; <ul style="list-style-type: none"> - Greenseal GS-11, - Greenseal GS-36, - SCAQMD Rule 1113, - SCAQMD Rule 1168 standartlarında belirtilen değerlerin altında VOC değerine sahip olmalıdır. (VOC değerleri malzeme üreticisinden yazılı olarak temin edilip, belgelenmelidir.)
Isıl Konfor	HEA-04	EQ-05
	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 7730:2005 standardına uygun ısı modelleme yapılmalıdır. • Binadaki ısı konfor seviyesini belirlemek için yerel ısı konfor ölçütleri kullanılmalıdır. • Binadaki tüm konfor ölçütleri ISO 7730:2005 standardına uygun olmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Seçenek 1 : Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemlerini <ul style="list-style-type: none"> - ASHRAE 55-2010 standardına uygun olmalıdır (Varsa eşdeğer yerel standart da kabul edilmektedir.) • Seçenek 2: HVAC sistemleri ve bina kabuğu <ul style="list-style-type: none"> - ISO 7730:2005 ya da - CEN Standardı EN 15251:2007'ye uygun olmalıdır.
Akustik Konfor	HEA-05	EQ-09
	<ul style="list-style-type: none"> • SQA Uygun nitelikli akustik uzmanı ile çalışılmalı, cephelerde akustik önlemler alınmalıdır (Ön koşul). • Ulusal/yerel yönetmeliklerdeki iç ortam gürültü seviyesi hedeflerine ulaşılması, yerel yönetmelik yok ise, <ul style="list-style-type: none"> - (EN) ISO 140-4:1998 - EN ISO 717-1:1996 standartlar kullanılmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> • HVAC arka plan gürültü seviyelerinde ASHRAE ve AHRI standartları sağlanmalıdır (Varsa eşdeğer yerel standart da kabul edilmektedir).
Görsel Konfor	HEA-01	EQ-08
	<ul style="list-style-type: none"> • Proje aşamasında doğal ve yapay aydınlatmanın tasarlanmalı; <ul style="list-style-type: none"> - Kamaşma kontrolü - Doğal aydınlatma; - Manzara - İç ve dış aydınlatma konularında ulusal /yerel kılavuzlara uyulmalıdır. • İnşaat sahasında bulunan tüm dış mekân aydınlatmalarında EN 13201 serisi yol aydınlatması ve EN 12464-2:2014'te belirtilen standartlara uyulmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Düzenli olarak kullanılan alanların %75'inde kullanılan pencereler ile kullanıcının dışarıyla bağlantı kurmasına yönelik; <ul style="list-style-type: none"> - Aralarında en az 90 derece fark olmak üzere farklı yönlerde, birden fazla görüş hattı; - Pencerelerden yeşillik, hareketlilik ve gökyüzünün görülmesi sağlanmalıdır.
İç Mekân Hava Kalitesi	HEA-02	EQ-01-ÖN KOŞUL, EQ-04
	<ul style="list-style-type: none"> • İnşaat tamamlandıktan sonra, bina kullanıma açılmadan önce, iç mekândaki formaldehit yoğunluğu 30 dakika boyunca ölçülmeli ve yoğunluk ortalama 100µg/m³ seviyesini aşmamalıdır. (İç mekânda formaldehit analizinin ISO 16000-2, ISO 16000-3'e uygun olmalıdır.) • İnşaat tamamlandıktan sonra, bina kullanıma açılmadan önce; iç mekândaki toplam uçucu organik bileşik yoğunluğunun (TVOC) 8 saat boyunca ölçülmesi ve yoğunluğun ortalama 300 µg/m³ seviyesini aşmamalıdır. (İç mekândaki (TVOC) ölçümünün ISO 16000-5, ISO 16000-6 veya ISO 16017-1'e göre yapılmalıdır.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mekanik olarak havalandırılan mekânlarda; <ul style="list-style-type: none"> Seçenek 1: ASHRAE 62.1-2010 Standardının gerekliliklerinin sağlanması. Seçenek 2 :CEN Standartları EN 15251-2007 ve EN 13779-2007 gereklilikleri sağlanmalıdır. • Doğal olarak havalandırılan mekânlarda; <ul style="list-style-type: none"> - ASHRAE 62.1-2010 Standardının gereklilikleri sağlanması - Her bir termal bölgeye karbondioksit sensörü yerleştirilmeli ve otomatik kontrollü doğal havalandırma açıklıkları bırakılmalıdır. • İnşaat tamamlandıktan sonra EPA, ISO, ASTM standartlarına göre iç hava kalitesi testi yapılmalıdır.

- **Atıklar ve Geri Dönüşüm**

Havalimanı terminal binalarında, yapım ve işletim süreçleri ile birlikte, sürekli artış gösteren yolcu sayısı, yük miktarı ve uçak trafiğiyle paralel olarak, üretilen atık miktarı da artmaktadır. Üretilen bu atıkların kaynağından azaltılması veya geri dönüştürülerek yeniden kullanılması için geliştirilen yöntemler kaynak verimliliğine katkı sağlamanın yanı sıra çevre ve insan sağlığına olumlu yönde etki etmektedir. BREEAM ve LEED sistemlerinin bu kapsamda geliştirdiği ölçütler ve bu ölçütlerde ele alınan konuların karşılaştırma tablosu Çizelge 4.17'de verilmektedir.

İnşaat kaynaklı atıklarla ilgili olarak BREEAM lisanslı bir yüklenici tarafından, atıkların, yerinde veya saha dışında olmak üzere, sistemde belirtilen, en az beş tanımlı atık grubuna ayrılmasını, yeniden kullanılmasını ve geri dönüştürülmesini beklemektedir. Bununla birlikte BREEAM puanlama ve raporlama aracı kullanılarak, tehlikeli olmayan atıkların sahayı terk ettiği mesafe ile depolama alanından boşaltılan atık seviyesinin yüzdesi ya da 100 m² başına düşen atık miktarı (m³/ton) bilgilerinin verilmesini talep etmektedir. LEED ise iyi bir atık yönetim planı oluşturulmasını, yapısal ve yapısal olmayan en az beş atık tipinin belirlenmiş olmasını ve bu malzemelerin toplam atıktaki oranının öngörülmesini ön koşul olarak belirlemiştir. LEED ayrıca toplam inşaat atığının en az %50 ve %75 oranlarında değerlendirilmesi ya da inşaat atıklarının m² başına 12,2 kg'dan az olmasını beklemektedir [169], [172].

İşletme atıkları ile ilgili olarak, BREEAM, bina kullanıcıları tarafından üretilen atıkların ayrı ayrı toplanması ve geri dönüştürülebilen atıklar için depolama alanları oluşturulmasını tavsiye ederken, LEED, bina kullanıcılarının ürettiği kâğıt, cam, karton, plastik gibi geri dönüştürülebilen atıkların ortak alanlarda ayrı ayrı toplanmasını ve geri dönüştürülmesini talep etmektedir. LEED ayrıca pil, elektronik atık ve cıva içeren ampullerin güvenli bir şekilde toplanıp, depolanıp geri dönüşüme gönderilmesini, atıkların toplanması ve depolanması ile ilgili yöntem ve prosedürleri içeren rapor hazırlanmasını istemektedir [169], [172].

Geri dönüşümlü agrega ile ilgili olarak, BREEAM binada kullanılan yüksek dereceli agregaların ağırlık veya hacimce en az %25'inin ikincil veya geri dönüştürülmüş agregalardan oluşmasını, kullanılan agreganın şantiye sahasında üretilmiş ya da şantiye

alanına en fazla 30 km mesafedeki bir atık işleme tesisinden elde edilmesini önermektedir. LEED’de ise bu konuya değinilmemiştir [169], [172].

Çizelge 4. 17 BREEAM ve LEED Atıklar ve Geri Dönüşüm Karşılaştırması [169], [172]

KONU	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	
	BREEAM ÖLÇÜTÜ	LEED ÖLÇÜTÜ
İnşaat Kaynaklı Atıklar/ Geri Dönüşüm	WST-01	MR-ÖN KOŞUL-2, MR-9
	<ul style="list-style-type: none"> İnşaat atığının, lisanslı bir yüklenici tarafından sistemde belirtilen, en az beş tanımlı atık grubuna ayrılmalı, geri dönüştürülmeli ve yeniden kullanılmalıdır. BREEAM puanlama ve raporlama aracı kullanılarak inşaat işleminde; <ul style="list-style-type: none"> Tehlikeli olmayan atıkların sahayı terk ettiği mesafe Depolama alanından boşaltılan atık seviyesinin yüzdesi ya da 100 m² başına düşen atık miktarı(m³/ton) bilgileri verilmelidir. 	<ul style="list-style-type: none"> İnşaat aşamasında iyi bir atık yönetim planı oluşturulmalı, en az 5 farklı geri dönüştürülebilir atık tipinin (yapısal ve yapısal olmayan) belirlenmiş olması ve bu malzemelerin toplam atıktaki oranının öngörülmesi gerekmektedir. Seçenek 1 Toplam atığın en az %50’si değerlendirilirse 1 puan, %75’i değerlendirilirse 2 puan alınabilir. Seçenek 2: İnşaat atıkları m² başına 12,2 kilogramdan az olmalıdır.
İşletme Kaynaklı Atıklar/ Geri Dönüşüm	WST-03	MR-ÖN KOŞUL-1
	<ul style="list-style-type: none"> Bina kullanıcıları tarafından üretilen atıklar ayrı ayrı toplanmalı ve geri dönüştürülebilir atıklar için depolama alanları oluşturulmalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Bina kullanıcıları tarafından üretilen kağıt, karton, metal, plastik ve cam gibi geri dönüştürülebilir atıklar ortak alanlarda ayrı ayrı toplanmalı ve geri dönüştürülmelidir. Pil, elektronik atık ve cıva içeren ampuller güvenli bir şekilde toplanıp, depolanıp geri dönüşüme gönderilmeli, atıkların toplanması ve depolanması ile ilgili yöntem ve prosedürleri içeren rapor hazırlanmalıdır.
Geri Dönüşümlü Agrega Kullanımı	WST-02	
	<ul style="list-style-type: none"> Binada kullanılan yüksek dereceli agregaların ağırlık veya hacimce en az %25’i ikincil veya geri dönüştürülmüş agregalardan oluşmalıdır. Kullanılan agrega ya şantiye sahasında üretilmiş olmalı, ya da şantiye alanına en fazla 30 km mesafedeki bir atık işleme tesisinden elde edilmelidir. 	

• Esnek Tasarım

Havalimanı terminal binaları uzun yıllar kullanılmak üzere inşa edilen çok amaçlı binalardır. Dolayısıyla ilerleyen yıllarda meydana gelebilecek yapısal ve işlevsel değişikliklere uyum sağlayacak esnek tasarım anlayışı ile tasarlanmaları, beklenmeyen ilave maliyetleri düşürmenin yanı sıra doğal kaynak tüketimini de azalttığından terminal binalarına yönelik sürdürülebilirlik hedeflerinde önem teşkil etmektedir. Ancak terminal binalarında kullanılan BREEAM ve LEED sistemlerine ait sertifika türlerinde, esnek tasarım ölçütü yer almamaktadır. BREEAM, havalimanı terminal binası dışında, herhangi bir sertifika türüne ait ölçütlerinde de bu konuya değinmezken, LEED’in sağlık yapılarında geçerliliği olan, esnek ve geleceğe kolay uyum sağlayabilen tasarım

anlayışını benimseyen, binaların yapım ve işletmeleri ile ilgili kaynakların korunmasını hedefleyen esnek tasarım ölçütü yer almaktadır [172].



HAVALİMANI TERMİNAL BİNALARINDA UYGULANAN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM YAKLAŞIMLARININ ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dünya genelinde yaygınlaşan sürdürülebilirlik anlayışı, yeşil bina sertifika sistemlerinin gelişmesi ile birlikte son yıllarda havalimanlarında da yaygınlaşmaya başlamıştır. Havalimanlarının çevre üzerinde oluşturduğu olumsuz etkilerin azaltılması adına bazı havalimanlarında konu ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda tez çalışmasında havalimanı terminal binalarında uygulanan sürdürülebilir tasarım yaklaşımları seçilen örnekler üzerinden incelenerek uygulama detayları ortaya konulmuştur. Örnek terminal binaları;

- Yeşil Bina Sertifikası Alan Terminal Binaları
- Yeşil Bina Sertifikası Almayı Hedefleyen Terminal Binaları

olmak üzere iki kategoride incelenmiştir. Seçilen örnekler yeşil bina sertifikalarından LEED ve BREEAM yeşil bina sertifikalarını alan ve almayı hedefleyen terminal binaları ile sınırlandırılmıştır.

5.1 Yeşil Bina Sertifikası Alan Terminal Binaları

Ulusal ve uluslararası kapsamda yapılan araştırmalar sonucunda yeşil bina sertifikası alan terminal binaları arasından;

- Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali

- San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 ve
- Londra Southend Havalimanı

örnekleri incelenmiştir.

5.1.1 Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali

Genel Bilgiler

İzmir’de bulunan Adnan Menderes Havalimanı (ADM), Türkiye’deki havalimanları arasında yolcu trafiği açısından dördüncü sırada yer almaktadır. Devlet Hava Meydanları İşletmesi (DHMI) tarafından düzenlenen mimari proje yarışması kapsamında tasarlanan yeni İç Hatlar Terminali, 21 ayda tamamlanarak 2014 yılında hizmete açılmıştır [178].



Şekil 5. 1 Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali Dış Görünüşü (Fotoğraf: Gürkan Akay & ZM Yasa Fotoğraf) [178]

Yaklaşık 200.000 m² kapalı alana sahip olan terminal binasının başlıca tasarım fikri açık mekânlar üzerine kurgulanmıştır. Havalimanlarının gökyüzü ile bir bütün olduğunu vurgulamaya yönelik olarak tasarlanan, şeffaflığın hâkim olduğu terminalde, yapının gökyüzü ile ilişkisini kesecek tüm yapısal öğeler ortadan kaldırılmış, hava tarafı ile kara tarafı irtibatı sağlanmıştır. Çatısı tonoz, origami, iskele, teras ve yelken gibi beş farklı çelik sistemden oluşan tasarımın en dikkat çekici kısmı çatıyı destekleyen dört adet geniş çaplı fil ayaklarıdır. Bu ayakların iç kısmı yeme-içme gibi ticari mekânlar olarak kullanılmaktadır Terminalin içerisinde tasarlanan asma bahçeler açık hava ile ilişkili olup,

ışık ve havalandırma işlevi görürken aynı zamanda yolculara dinlenme, bekleme ve yeme içme olanakları sunmaktadır. Bunun yanı sıra terminalde origami çatının örttüğü galeri boyunca uzanan, iç ve dış hatları bağlayan, transfer olacak yolcuların elektrikli araçlarla taşınabilmesi için yayalardan ayrı olarak düzenlenen “Uçan Yol” olarak nitelendirilen yapısal çelik ile tasarlanmış, yükseltilmiş yol inşa edilmiştir [178], [179].



Şekil 5. 2 Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali “Uçan Yol” Görünüşü
(Fotoğraf: Gürkan Akay & ZM Yasa Fotoğraf) [178]

Terminal çevresel sürdürülebilirlik kapsamında yapılan çalışmalarla başarısını ortaya koymuş, 2009 yılında “En Çevreci Havalimanı”, 2010 yılında “Eko - Yenilik”, 2011 yılında “Ekolojik ve Yenilik Açısından En İyi Havalimanı” ve 2013 yılında “İnovatif Sürdürülebilirlik Uygulamaları” ödüllerini almaya hak kazanmıştır [178].

Tasarım, yapım ve işletme faaliyetlerinin tamamında çevresel sürdürülebilirlik politikalarını benimseyen terminal, Türkiye’de LEED sertifikası alan ilk havalimanı terminal binasıdır [180]. LEED Gümüş sertifikasını almaya hak kazanan yapı aynı zamanda USGBC’nin yayınladığı "LEED in Motion: Transportation" raporunda ulaştırma alanında örnek gösterilen 12 projeden biri olmuştur [181].



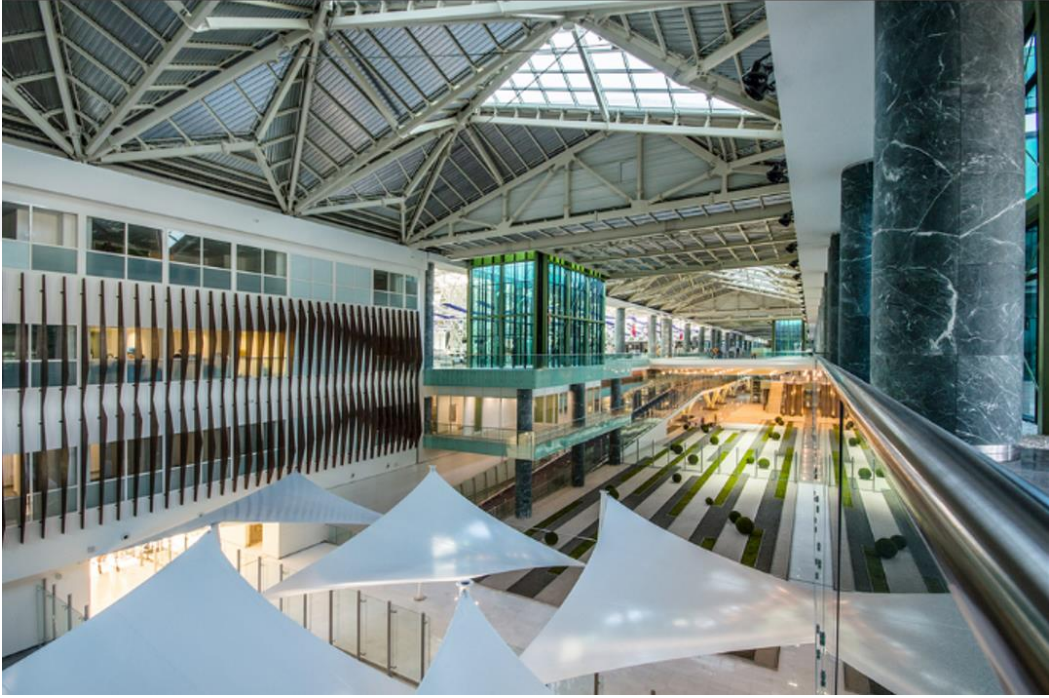
Şekil 5. 3 Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali İç Mekân Görünüşü
(Fotoğraf: Gürkan Akay & ZM Yasa Fotoğraf) [178]

Sürdürülebilir Tasarım Yaklaşımları

- Terminal önceden kullanılmış olan eski terminalin arazisine inşa edilmiştir. Yapı tarım arazilerinden, sulak veya sel tehlikesi olan bölgelerden, dere, ırmak ve göllerden uzak alanlara konumlandırılmıştır. Konumu itibarıyla endemik bitki ve hayvan türlerinin doğal alanlarına zarar vermemektedir [179].
- Terminal toplu ulaşım araçlarına yürüme mesafesi uzaklığındadır [179].
- Terminalde tasarlanan bisiklet park yerleri ve soyunma odaları ile çalışanlara bisikletle ulaşım imkânı sunulmaktadır [179].
- Isı adası etkisini önlemeye yönelik, binanın çatısı ve çevresi güneş ışığı yansıtma indeksi (SRI) yüksek, açık renkli malzeme, fotovoltaiik piller ve yeşil alanlarla kaplanmıştır [179].
- Otoparklarda bedensel engelli araçları, bisiklet ve düşük emisyonlu araçlar için özel park alanları tasarlanmış, otopark ücreti alınmayarak da bu araçların kullanımı teşvik edilmektedir [179].
- Eski iç hatlar terminali betonarme yapısının yıkımı esnasında “Atık Yönetimi Uygulaması” gerçekleştirilmiş, böylelikle yıkım sonucu oluşan atıkların %99’unun

yeniden kullanımı sağlanmış veya geri dönüştürülmüştür. Bu uygulamayla proje, Sürdürülebilir Kalkınma Derneği (SKD)'nin "İnovatif Sürdürülebilirlik Uygulamaları Ödülü"ne layık görülmüştür [179]

- Yerel ve iklime uyum sağlayabilen bitkilerle peyzaj düzenlemesi yapılmış, bir yıl sonunda sulama sitemi devre dışı bırakılmıştır. %100 tasarruflu bitkilendirme uygulaması yapılmıştır [179].



Şekil 5. 4 Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali İç Mekân Görünüşü [205]

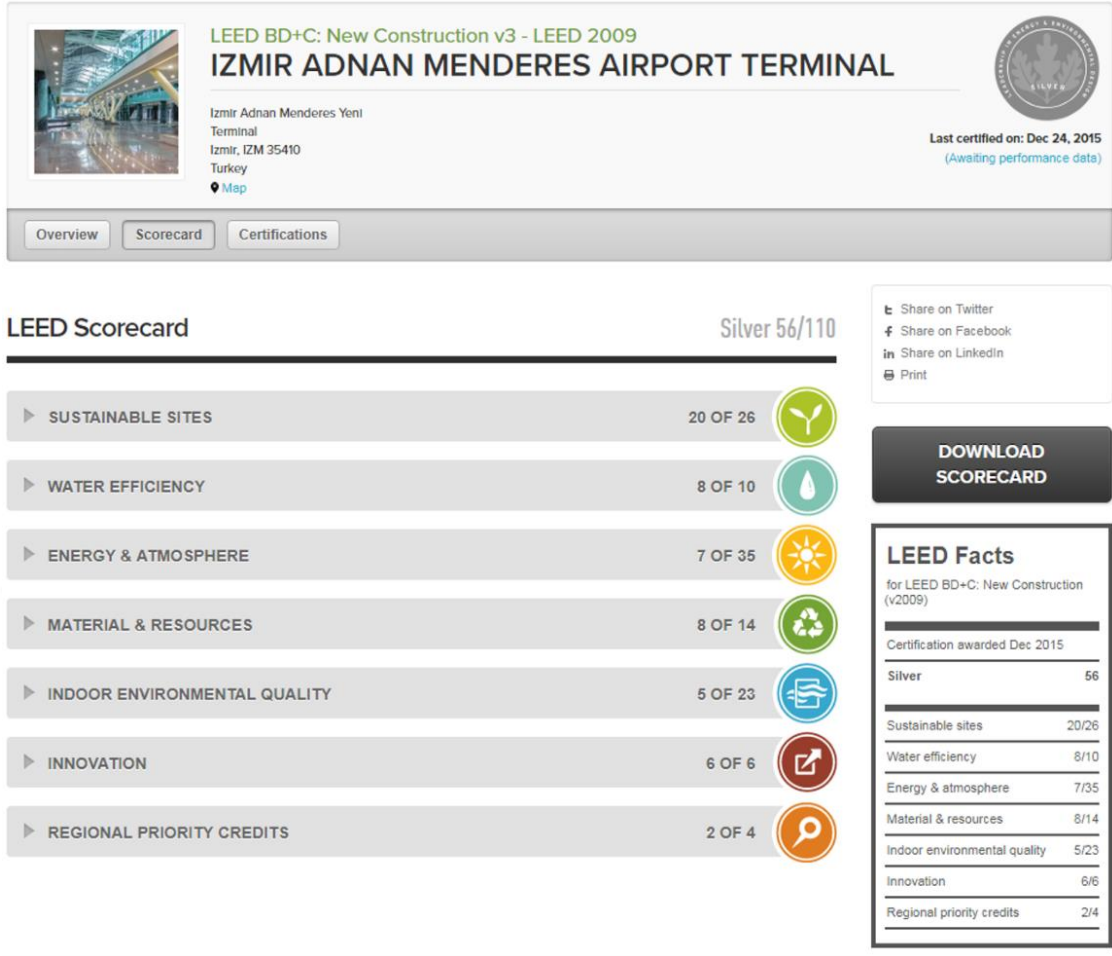
- Tuvaletlerde klozet, pisuar ve musluklarda su verimliliği sağlamaya yönelik rezervuar ve tasarruflu armatürler kullanılmaktadır. Bununla birlikte atık suyun ve yağmur suyunun toplanıp, arıtılıp yeniden dönüştürülerek kullanılması sonucunda terminalde toplamda %47 oranında su tasarrufu sağlanmaktadır [179], [182].
- Giriş bölümünde yer alan 5.200 m²'lik güneş panelleri ile yılda 450 bin kilowat/saatlik elektrik, güneş enerjisinden elde edilmektedir [180].
- Yüksek verimli HVAC sistemleri ile trijenarasyon sistemleri kullanılmaktadır [182].
- Terminalin soğutucu akışkanlarında ozon tabakasına önemli derecede tahribata neden olan CFC (Chlorofluorocarbon) gazı kullanılmamıştır [179].
- Elektrik ve mekanik donanımlar devreye alma işlemlerinden geçirilmiş, sistemlerin kontrolü yapılmıştır [179].

- Terminalde kullanılan malzemelerin büyük bir bölümü geri dönüşümlü ve yerel malzemelerden oluşmaktadır. Ağırlıklı olarak doğal taş, cam, çelik ve ahşap malzemelerin kullanıldığı terminalde ahşap malzemelerin önemli bir kısmı sorumlu kaynaklardan elde edilmiştir [179].
- Otomatik aydınlatma ve LED aydınlatma sistemleri kullanılmaktadır [180].
- Kullanıcı konforu ve sağlığına yönelik, ASHRAE standartlarına uygun mekanik sistemler tasarlanmış, VOC değerleri düşük malzemeler tercih edilmiştir. Bununla birlikte terminaldeki sürekli kullanıcıların %90'ının aydınlatma konforlarını, %50'den fazlasının da ısı konfor koşullarını kendilerinin ayarlayabilmesi sağlanmıştır [179].

Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali, Şekil 4.7'de verilen LEED BD+C Yeni Binalar V3 (2009) değerlendirme sonuçlarına göre;

- Sürdürülebilir Alanlar (Sustainable Sites) :20/26
- Su Verimliliği (Water Efficiency): 8/10
- Enerji & Atmosfer (Energy & Atmosphere): 7/35
- Malzemeler & Kaynaklar (Materials & Resources): 8/14
- İç Mekân Hava Kalitesi (Indoor Environmental Quality): 5/23
- Yenilik (Innovation): 6/6
- Bölgesel Öncelik (Regional Priority) : 2/4

olmak üzere toplamda 110 üzerinden 56 puan alarak LEED Gümüş sertifikasını almaya hak kazanmıştır. Kategorilerden alınan puanların detayları Şekil 4.8'de verilmiştir [182].



Şekil 5. 5 Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali LEED Puan Kartı [182]

IZMIR ADNAN MENDERES AIRPORT TERMINAL

LEED BD+C: New Construction (v2009)

SILVER, AWARDED DEC 2015

SUSTAINABLE SITES		AWARDED: 20 / 25	MATERIAL & RESOURCES		CONTINUED
SSp1	Construction activity pollution prevention	REQUIRED	MRc5	Regional materials	2 / 2
SSc1	Site selection	1 / 1	MRc6	Rapidly renewable materials	1 / 1
SSc2	Development density and community connectivity	5 / 5	MRc7	Certified wood	0 / 1
SSc3	Brownfield redevelopment	0 / 1	INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY		
SSc4.1	Alternative transportation - public transportation access	6 / 6	AWARDED: 5 / 23		
SSc4.2	Alternative transportation - bicycle storage and changing rooms	1 / 1	EQp1	Minimum IAQ performance	REQUIRED
SSc4.3	Alternative transportation - low-emitting and fuel-efficient vehicles	3 / 3	EQp2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) control	REQUIRED
SSc4.4	Alternative transportation - parking capacity	2 / 2	EQc1	Outdoor air delivery monitoring	0 / 1
SSc5.1	Site development - protect or restore habitat	0 / 1	EQc2	Increased ventilation	1 / 1
SSc5.2	Site development - maximize open space	0 / 1	EQc3.1	Construction IAQ Mgmt plan - during construction	1 / 1
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	0 / 1	EQc3.2	Construction IAQ Mgmt plan - before occupancy	1 / 1
SSc6.2	Stormwater design - quality control	0 / 1	EQc4.1	Low-emitting materials - adhesives and sealants	1 / 1
SSc7.1	Heat island effect - nonroof	1 / 1	EQc4.2	Low-emitting materials - paints and coatings	1 / 1
SSc7.2	Heat island effect - roof	1 / 1	EQc4.3	Low-emitting materials - flooring systems	0 / 1
SSc8	Light pollution reduction	0 / 1	EQc4.4	Low-emitting materials - composite wood and agrifiber products	0 / 1
WATER EFFICIENCY			AWARDED: 8 / 10		
WEp1	Water use reduction	REQUIRED	EQc5	Indoor chemical and pollutant source control	0 / 1
WEc1	Water efficient landscaping	2 / 4	EQc6.1	Controllability of systems - lighting	0 / 1
WEc2	Innovative wastewater technologies	2 / 2	EQc6.2	Controllability of systems - thermal comfort	0 / 1
WEc3	Water use reduction	4 / 4	EQc7.1	Thermal comfort - design	0 / 1
ENERGY & ATMOSPHERE			AWARDED: 7 / 35		
EAp1	Fundamental commissioning of building energy systems	REQUIRED	EQc7.2	Thermal comfort - verification	0 / 1
EAp2	Minimum energy performance	REQUIRED	EQc8.1	Daylight and views - daylight	0 / 1
EAp3	Fundamental refrigerant Mgmt	REQUIRED	EQc8.2	Daylight and views - views	0 / 1
EAc1	Optimize energy performance	4 / 19	EQp123	Designing with Nature, Biophilic Design for the Indoor Environment	REQUIRED
EAc2	On-site renewable energy	0 / 7	EQp124	Performance-based IAQ design and assessment	REQUIRED
EAc3	Enhanced commissioning	0 / 2	INNOVATION		
EAc4	Enhanced refrigerant Mgmt	2 / 2	AWARDED: 6 / 6		
EAc5	Measurement and verification	1 / 3	IDc1	Innovation in design	5 / 5
EAc6	Green power	0 / 2	IDc2	LEED Accredited Professional	1 / 1
MATERIAL & RESOURCES			AWARDED: 8 / 14		
MRp1	Storage and collection of recyclables	REQUIRED	REGIONAL PRIORITY		
MRc1.1	Building reuse - maintain existing walls, floors and roof	0 / 3	AWARDED: 2 / 4		
MRc1.2	Building reuse - maintain interior nonstructural elements	0 / 1	EAc1	Optimize energy performance	1 / 1
MRc2	Construction waste Mgmt	2 / 2	EAc2	On-site renewable energy	0 / 1
MRc3	Materials reuse	1 / 2	EQc7.2	Thermal comfort - verification	0 / 1
MRc4	Recycled content	2 / 2	SSc7.2	Heat island effect - roof	1 / 1
TOTAL					56 / 110
40-49 Points					CERTIFIED
50-59 Points					SILVER
60-79 Points					GOLD
80+ Points					PLATINUM

Şekil 5. 6 Adnan Menderes Havalimanı İç Hatlar Terminali LEED Puan Dağılımı [182]

5.1.2 San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2**Genel Bilgiler**

ABD'nin Kaliforniya eyaletinde, San Francisco şehrinde yer alan San Francisco Uluslararası Havalimanı (SFO)'nda bulunan Terminal 2, yolcu trafiğindeki artış ve buna bağlı büyüme gereksinimine cevap verebilmek adına, yenilenerek 2011 yılında tekrar hizmete açılmıştır. Yaklaşık 59.457 m² (680.000 square feet) alan (2.860 m² perakende alanı dahil) ve yılda yaklaşık 5,5 milyon yolcu akışı olan terminal 14 kapıdan oluşmaktadır [183].



Şekil 5. 7 San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Dış Görünüşü (Fotoğraf: Bruce Damonte, Nic Lehoux) [184]

Tasarım ekibi terminali yenilerken sanat eserlerini projeye dahil ederek, Bay Area'nın kültürünü ve estetiğini terminale yansıtmaya özen göstermiş, sanat eserlerini de proje dahil etmiştir. Güvenliğin ilerisinde terminale doğal ışık girişini sağlayan tavandaki pencerelerin formu ve konumu ile etkileşim halinde olan, New York asıllı sanatçı Janet Echelman'ın tavana asılı ağ benzeri hacimli eseri, San Francisco'nun "Air Ocean" adı verilen ünlü rüzgâr ve sis ceplerine benzetilmektedir [185], [186].



Şekil 5. 8 San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Janet Echelman'ın Tavana Asılı Eseri (Fotoğraf: Bruce Damonte, Nic Lehoux) [184]

Yenilenen terminal binası çevresel sürdürülebilirlik kapsamında gerçekleştirdiği su korunumu, atık yönetimi ve sera gazlarının azaltılması yönündeki uygulamaları ile Amerika’da LEED Altın sertifikasına sahip ilk terminal binası olmuştur [187].

Terminal 2 aynı zamanda bünyesinde bulunan kiracılarını (havayollarını) da sertifika gereksinimlerini yerine getirme konusunda teşvik etmektedir.

Sürdürülebilir Tasarım Yaklaşımları

- Terminal, Kaliforniya Bina Standartları’nın gerektirdiğinden %40 oranında daha verimli tesisatlar kullanarak yaklaşık %15 oranında daha fazla enerji tasarrufu sağlamaktadır [187].
- Terminalde enerji verimliliğine yönelik, verimli aydınlatma ve verimli makinelerin kullanılması ile kişi başına düşen elektrik enerjisi tüketiminin 2,9 GWe azaltması beklenmektedir. Aynı zamanda doğal gaz kullanımı, yılda 750 ton sera gazı emisyonunun azaltılmasına neden olmaktadır [183].
- Yenilenen terminalde mevcut binanın alt yapısının önemli bir bölümü tekrar kullanılmıştır. Böylelikle maliyet düşürülmüş, yaklaşık 12.300 ton sera gazı emisyonunun önlenmesi ile yenilenen binanın küresel ısınmaya olan etkisi azaltılmıştır [183].
- Elektrikli araçların kullanımına yönelik otopark ve halka açık şarj istasyonları tasarlanmıştır [183].
- Geliştirilen “Sıfır Atık Programı” ile yapım aşamasında ortaya çıkan tüm atıkların geri dönüştürülüp yeniden kullanılması amaçlanmış, yenilenen terminalin yıkımı ve yapımı esnasında oluşan atıkların %90’ından fazlası geri dönüştürülmüştür [183].
- Elektrik kullanımını önemli ölçüde azaltan LED aydınlatma kullanılmaktadır [183].
- Doğal ışıktan, gün ışığından yararlanılarak çalışma saatlerindeki elektrik gereksinimi azaltılmakta, kullanıcıya daha sağlıklı ortamda çalışma imkânı sunulmaktadır [184].
- Tavan ve cephe boyunca uzanan geniş pencereler, cam yüzeyler binanın elektrik gereksinimlerini önemli ölçüde azaltmaktadır [187].
- Sertifikalı ahşap ve yeşil (sürdürülebilir) yapı malzemeleri kullanılmaktadır. Sürdürülebilir yapı malzemeleri arasında geri dönüşümlü cam yongalarla kaplı

mozaik zeminler, geri dönüştürülmüş içerikli halılar, yapısal çelik, akrilik ve alüminyum yer almaktadır [186], [188].



Şekil 5. 9 San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 İç Mekân Görünüş
(Fotoğraf: Bruce Damonte, Nic Lehoux) [184]

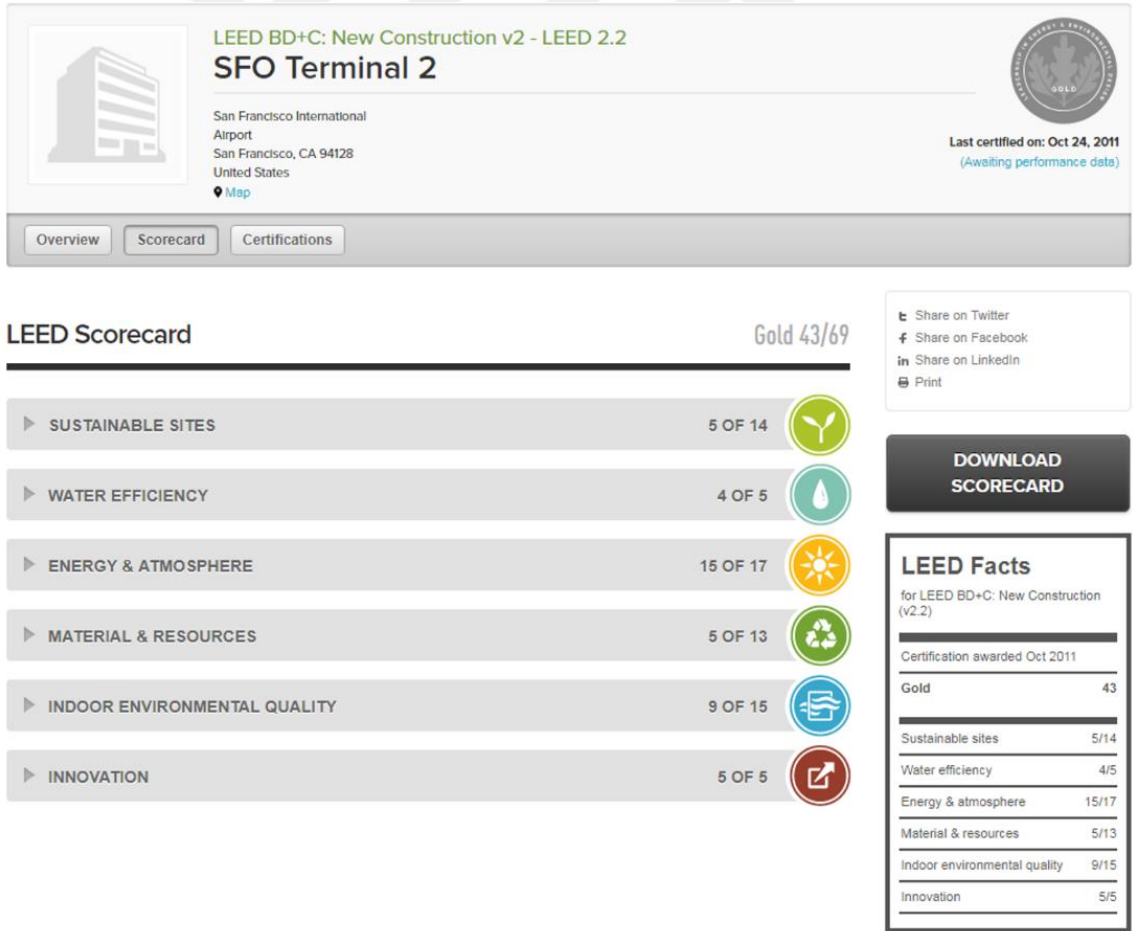
- SFO kiracılarına da yeşil malzeme kullanımını teşvik etmektedir [188].
- VOC değeri düşük boya, kaplama ve yapıştırıcılar kullanılmaktadır [183].
- Terminalde gece/gündüz harekete duyarlı sensörler bulunmaktadır [183].
- Enerji verimli HVAC sistemleri kullanılmaktadır [183].
- Energy Star sertifikalı bilgisayar ve ofis donanımı kullanılmaktadır (Energy Star sertifikalı ürünler, genelde standartların öngördüğü enerji tüketiminden %20 - %30 arasında daha az enerji tüketmektedir) [183], [189].
- SFO, terminale Mel Leong Atık Su Arıtma Tesisi'nden geri kazanılmış su kullanımına izin verecek bir ikili su sistemi/tesisatı düzenlemiş, arıtılmış suyun terminalde gri su ve peyzaj sulamasında kullanılmak üzere terminale getirilmesi için boru hatları tasarlamıştır [183].
- Terminalin yapımı tamamlandıktan sonra kuşların cama yansıyan gökyüzü görüntüsünü gerçek gökyüzü ile karıştırmasını ve dolayısıyla kuşların cama çarparak ölmelerini önlemek için şeritli cam kullanılmıştır. Bu cam kuşların pencerelere

uçmasını önleyerek, ölümcül hata yapmalarına engel olarak, yabancı kuş popülasyonunun korunmasını sağlamaktadır [186].

SFO Terminal 2, Şekil 4.17’de verilen LEED BD+C Yeni Binalar V2 - (LEED 2.2) değerlendirme sonuçlarına göre;

- Sürdürülebilir Alanlar (Sustainable Sites): 5/14
- Su Verimliliği (Water Efficiency): 4/5
- Enerji & Atmosfer (Energy & Atmosphere): 15/17
- Malzemeler & Kaynaklar (Materials & Resources): 5/13
- İç Mekân Hava Kalitesi (Indoor Environmental Quality): 9/15
- Yenilik (Innovation): 5/5

olmak üzere toplamda 69 üzerinden 43 puan alarak LEED Altın sertifikasını almaya hak kazanmıştır. Kategorilerden alınan puanların detayları Şekil 4.18’de verilmiştir [190].



Şekil 5. 10 San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Puan Kartı [190]

SFO Terminal 2

LEED BD+C: New Construction (v2.2)

GOLD, AWARDED OCT 2011

SUSTAINABLE SITES		AWARDED: 5 / 14	MATERIAL & RESOURCES		CONTINUED
SSp1	Construction activity pollution prevention	REQUIRED	MRc3.1	Materials reuse - 5%	0 / 1
SSc1	Site selection	1 / 1	MRc3.2	Materials reuse - 10%	0 / 1
SSc2	Development density and community connectivity	0 / 1	MRc4.1	Recycled content - 10% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)	2 / 1
SSc3	Brownfield redevelopment	1 / 1	MRc4.2	Recycled content - 20% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)	0 / 1
SSc4.1	Alternative transportation - public transportation access	1 / 1	MRc5.1	Regional materials - 10% extracted, processed and manufactured regionally	0 / 1
SSc4.2	Alternative transportation - bicycle storage and changing rooms	0 / 1	MRc5.2	Regional materials - 20% extracted, processed and manufactured regionally	0 / 1
SSc4.3	Alternative transportation - low emitting and fuel efficient vehicles	1 / 1	MRc6	Rapidly renewable materials	0 / 1
SSc4.4	Alternative transportation - parking capacity	1 / 1	MRc7	Certified wood	1 / 1
SSc5.1	Site development - protect or restore habitat	0 / 1			
SSc5.2	Site development - maximize open space	0 / 1			
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	0 / 1			
SSc6.2	Stormwater design - quality control	0 / 1			
SSc7.1	Heat island effect - non-roof	0 / 1			
SSc7.2	Heat island effect - roof	0 / 1			
SSc8	Light pollution reduction	0 / 1			
WATER EFFICIENCY		AWARDED: 4 / 5	INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY		AWARDED: 9 / 15
WEc1.1	Water efficient landscaping - reduce by 50%	1 / 1	EQp1	Minimum IAQ performance	REQUIRED
WEc1.2	Water efficient landscaping - no potable water use or no irrigation	1 / 1	EQp2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) control	REQUIRED
WEc2	Innovative wastewater technologies	0 / 1	EQc1	Outdoor air delivery monitoring	1 / 1
WEc3.1	Water use reduction - 20% reduction	1 / 1	EQc2	Increased ventilation	1 / 1
WEc3.2	Water use reduction - 30% reduction	1 / 1	EQc3.1	Construction IAQ Mgmt plan - during construction	1 / 1
			EQc3.2	Construction IAQ Mgmt plan - before occupancy	0 / 1
			EQc4.1	Low-emitting materials - adhesives and sealants	1 / 1
			EQc4.2	Low-emitting materials - paints and coatings	1 / 1
			EQc4.3	Low-emitting materials - carpet systems	1 / 1
			EQc4.4	Low-emitting materials - composite wood and agrifiber products	0 / 1
			EQc5	Indoor chemical and pollutant source control	1 / 1
			EQc6.1	Controllability of systems - lighting	0 / 1
			EQc6.2	Controllability of systems - thermal comfort	0 / 1
			EQc7.1	Thermal comfort - design	1 / 1
			EQc7.2	Thermal comfort - verification	1 / 1
			EQc8.1	Daylight and views - daylight 75% of spaces	0 / 1
			EQc8.2	Daylight and views - views for 90% of spaces	0 / 1
ENERGY & ATMOSPHERE		AWARDED: 15 / 17	INNOVATION		AWARDED: 5 / 5
EAp1	Fundamental commissioning of the building energy systems	REQUIRED	Idc1	Innovation in design	4 / 4
EAp2	Minimum energy performance	REQUIRED	Idc2	LEED Accredited Professional	1 / 1
EAp3	Fundamental refrigerant Mgmt	REQUIRED			
EAc1	Optimize energy performance	8 / 10			
EAc2	On-site renewable energy	3 / 3			
EAc3	Enhanced commissioning	1 / 1			
EAc4	Enhanced refrigerant Mgmt	1 / 1			
EAc5	Measurement and verification	1 / 1			
EAc6	Green power	1 / 1			
MATERIAL & RESOURCES		AWARDED: 5 / 13	TOTAL 43 / 69		
MRp1	Storage and collection of recyclables	REQUIRED			
MRc1.1	Building reuse - maintain 75% of existing walls, floors & roof	0 / 1			
MRc1.2	Building reuse - maintain 95% of existing walls, floors & roof	0 / 1			
MRc1.3	Building reuse - maintain 50% of interior non-structural elements	0 / 1			
MRc2.1	Construction waste Mgmt - divert 50% from disposal	1 / 1			

Şekil 5. 11 San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Puan Dağılımı [190]

5.1.3 Londra Southend Havalimanı**Genel Bilgiler**

Londra Southend Havalimanı, Londra'nın doğusunda yer alan yerel bir havalimanı olup, artan yolcu trafiğine cevap verebilmek için kapasitesini yıllık ortalama 750.000'den 3 milyona çıkarmayı hedefleyerek, mevcut terminal binasını ve onun alt yapısını genişletmiştir [191]. Yeni inşaatın, havalimanının faaliyetlerine devam etmesini sağlayabilecek şekilde planlanması gerektiğinden, Rochford Bölge Konseyi ve Southend-on-Sea İlçe Konseyi tarafından havalimanının karşılaşılabileceği zorluklara ve fırsatlara yönelik Ortak Eylem Planı (JAAP-The Joint Area Action Plan) hazırlanmıştır [191], [192]. Yerel otoritelerle hazırlanan JAAP, havalimanını ve çevresini etkileyen tüm faktörleri ve eylemleri koordine etmeyi amaçlamaktadır [192].



Şekil 5. 12 Londra Southend Havalimanı Dış Görünüşü [193]

İnşaatı iki fazda tamamlanan projede, mevcut havalimanı yolcu terminali genişletilirken, binanın enerji gereksinimlerini azaltan düşük karbonlu ve çevresel etkisi mümkün olduğunca az olan tasarımlar ortaya çıkarılması adına mimarlar, yapım şirketleri ve paydaşların birlikte çalışmaları, enerji korunumunu en yüksek seviyeye çıkarmak ve düşük karbon teknolojileri kullanmaları teşvik edilmiştir [194].

2014 yılında mevcut terminalin yerine geçerek hizmete açılan yeni terminal binası sahip olduğu sürdürülebilir tasarım özellikleri ile %57,9'luk toplam puanla BREEAM "Çok İyi" sertifikası almaya hak kazanmıştır [194], [195].

Eklenen yeni terminal projesi gelen ve giden yolcu salonları, perakende satış alanları, güvenlik birimleri, yolcu kabul (check in) salonları ve ofislerden oluşmaktadır. Terminal mevcut terminalin cephesinin devamı olarak tasarlanmıştır. Ulaşım kolaylığı açısından terminalden tren istasyonuna kadar kapalı yürüme yolları tesis edilmiştir [195].



Şekil 5. 13 Londra Southend Havalimanı İç Mekân Görünüşü [196]

Sürdürülebilir Tasarım Yaklaşımları

- Yeni terminal binası eklentisi inşaatı başlamadan önce, çevresel olumsuz etkileri azaltmaya yönelik İnşaat Çevre Yönetim Planı oluşturulmuştur. İnşaat süresince mümkün olan tüm malzemelerin geri dönüştürülmesi sağlanarak, arazide doğabilecek dolgu malzemesi gereksiniminin dışarıdan temin edilmesinin önüne geçilebilmektedir [194].
- Terminal binasının enerjisinin %10'u yenilenebilir kaynaklardan sağlanmaktadır [197].
- Enerjinin yaklaşık olarak %9'u terminalin çatısında kullanılan fotovoltaik güneş panellerinden elde edilmektedir [192]. Bu panellerin gelecek 20 yıllık süreç içerisinde yaklaşık 1000 ton karbondioksit emisyonunu önleyeceği öngörülmektedir [198].



Şekil 5. 14 Londra Southend Havalimanı Çatısındaki Güneş Panelleri Görüntüsü [194]

- Dış ortam havası -15°C 'nin altında olsa dahi ısı üretmeye devam eden, dış ortamdaki ısıyı emen ve ardından binanın ısıtılmasını sağlayan hava kaynaklı ısı pompaları kullanılmaktadır. Bu pompalar enerji gereksiminin yaklaşık olarak %3'ünü karşılamaktadır [194].
- Terminalde yağmur suyu toplama sistemleri kullanılmaktadır. Çatıda toplanan su, filtrelerden geçirilerek kullanıma uygun hale getirilip tuvalet yıkaması için kullanılmaktadır. 2016-2017 dönemi raporuna göre, $89,121 \text{ m}^3$ yağmur suyu, yıkamada kullanılmak üzere hasat edilmiştir. Bununla birlikte terminalde su kullanımı ölçümleri sürekli izlenmektedir [194].
- Yoğun olarak LED aydınlatmaları kullanılmaktadır [194].
- Terminalde gün ışığına duyarlı, ayarlanabilir aydınlatmalara yer verilmektedir [194].
- Yapıda yüksek yalıtım özellikli bina kabuğu kullanılmaktadır [194].
- Alanın biyolojik çeşitliliği arttırmak ve havalimanı çevresinin ekolojik değerini yükseltmeye yönelik yeşil alanlar oluşturulmuştur [194].



Şekil 5. 15 Londra Southend Havalimanı Genel Görünüm [197]

- Güneş dolayısıyla terminale giren fazla ısıyı azaltmak ve soğutma gereksinimini sınırlamak için renkli cam ve güneş kırıcılar kullanılmaktadır [194].
- Atık yönetimi kapsamında, atıklar havalimanına yakın/yerel depolama alanlarına gönderilmektedir. Atıkların geri dönüştürülmesiyle elde edilen yakıt, ortak ısıtma sistemleri için elektrik ve sıcak su ürettikleri kombine ısı ve enerji tesislerinde kullanılmaktadır [194].
- Yolcuların kolay ve sürdürülebilir ulaşım sağlamasına yönelik olarak yolcu terminaline 100 adım uzaklıkta yeni tren istasyonu inşa edilmiştir [194].

5.2 Yeşil Bina Sertifikası Almayı Hedefleyen Terminal Binaları

Ulusal ve uluslararası kapsamda yapılan araştırmalar sonucunda terminal binalarına yönelik olarak yeşil bina sertifikası almayı hedefleyen ve dolayısıyla terminal binalarında sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarını benimseyen havalimanları arasında;

- Oslo Havalimanı ve
- İstanbul Havalimanı

örnekleri incelenmiştir.

5.2.1 Oslo Havalimanı

Genel Bilgiler

Norveç'in başkenti Oslo'da bulunan Oslo Havalimanı'nın, mevcut terminal binasına 300 metre uzunluğundaki Kuzey İskele'nin (North Pier) eklenmesiyle genişletilen terminal binası, Bespoke BREEAM "Muhteşem" sürdürülebilirlik derecesini almayı hedeflemiş, tasarımını bu yönde gerçekleştirmiştir [199], [200].



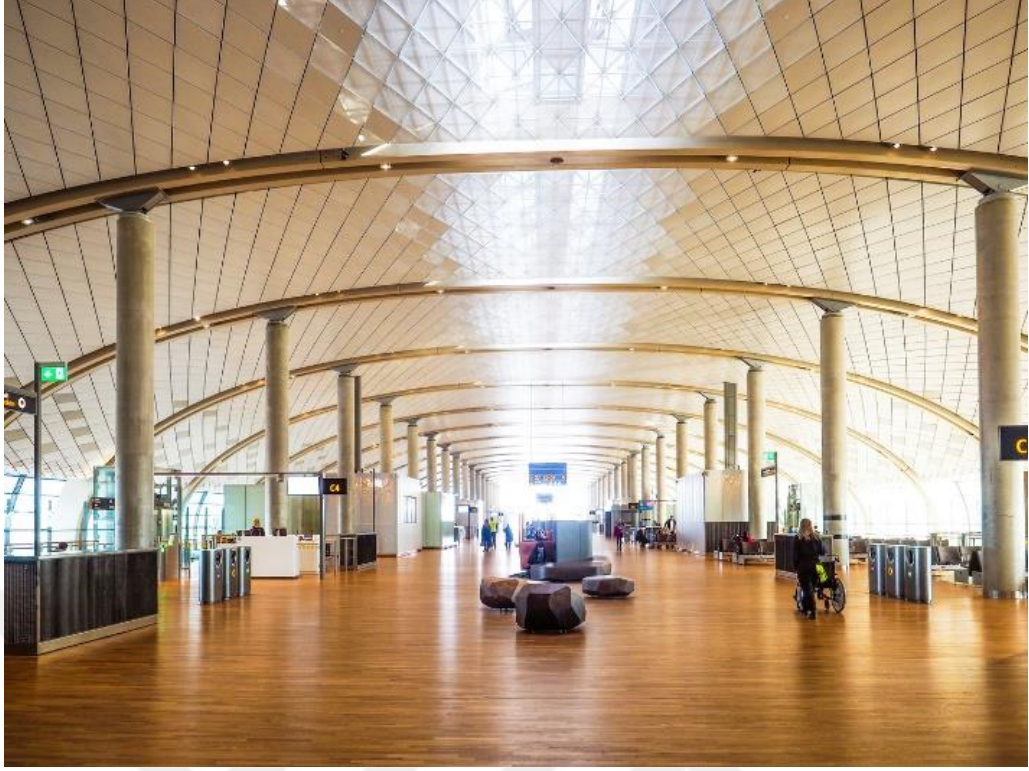
Şekil 5. 16 Oslo Havalimanı Genel Görünüm (Fotoğraf: Sune Eriksen) [185]

Mevcut yapının zamansız mimari ve rasyonel sadeliğini devam ettiren tasarımda 300 metre uzunluğundaki yeni yapı mevcut binayla dik olarak bağlanmaktadır. Yapı, yansıtıcı paneller ve ahşap kaplanmış kavisli bir çatıya sahiptir. Çatıda kullanılan ahşap elemanların yoğunluğu ve enerji korunumuna yönelik çözümler projenin sertifikası almasında önemli etkenlerdir [200].



Şekil 5. 17 Oslo Havalimanı Dış Görünüşü (Fotoğraf: Ivan Brodey) [199]

Yolcu konforuna önem veren tasarım anlayışı ile tasarlanan terminalde, binanın kompakt düzeni, şeffaf ve açık alanlardan oluşması, görsel okunaklılığı ve yön bulma özelliği yolcular için güven ve huzur sağlamaktadır. Proje kapsamında yolcuların havalimanına ulaşımını kolaylaştırmaya yönelik havalimanının merkezinde yer alan mevcut tren istasyonu genişletilmiştir. Gümrüksüz alanlarda yer alan perakende satış birimlerinde, Norveç manzaraları ile ilişkili olarak organik taş formları kullanılmıştır [199]. Yeni tasarımın dikkat çeken bir diğer özelliği ise havalimanının büyüklüğü artmış olmasına rağmen, kapılara maksimum yürüme süresinin aynı kalacak şekilde tasarlanmış olmasıdır. Bu da alanın ne kadar verimli kullanıldığını göstermektedir [187].

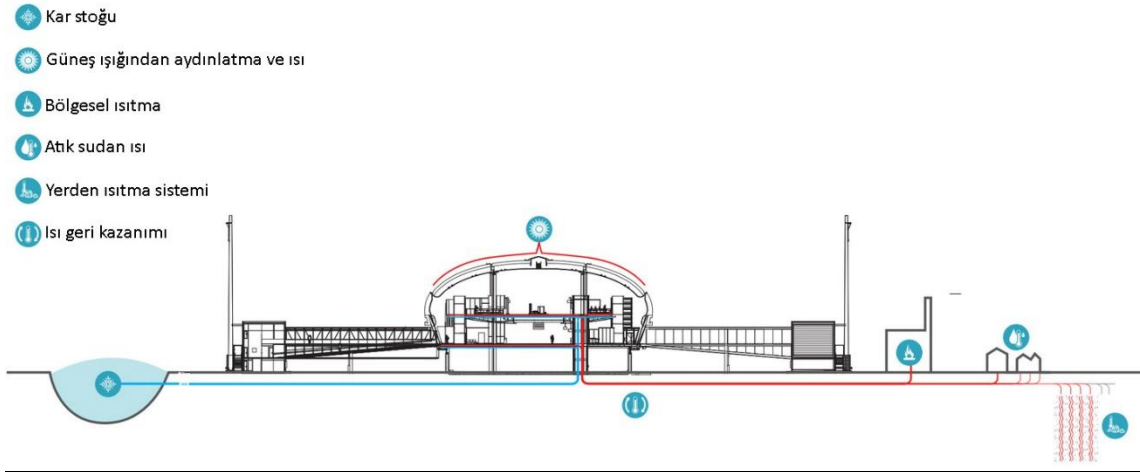


Şekil 5. 18 Oslo Havalimanı İç Mekân Görünüşü (Fotoğraf: Dag Spant) [199]

Sürdürülebilir Tasarım Yaklaşımları

- Tasarım ekibi, enerjinin olabildiğince yüksek oranda tesis içinde toplanmasına yönelik bütüncül bir sürdürülebilirlik anlayışı benimsemiştir [199].
- Kullanıcıların havalimanına ulaşımında toplu taşıma araçlarını kullanmalarını kolaylaştırmak amacıyla terminal binasının merkezinde yer alan tren istasyonu genişletilmiştir. 2013 verilerine göre Oslo Havalimanı'nda toplu taşımanın payı Avrupa'nın en yüksek değeri olan %65 iken, bu genişletme ile 2020 yılında toplu taşıma ile havalimanına gidip gelen yolcuların oranının %70'e yükselmesi beklenmektedir [200].
- Yapıda doğal malzemeler tercih edilmiştir; yeni yapılan bina/iskele bütünüyle İskandinav ormanlarından çıkartılan kereste ile kaplanmıştır [199].
- Geri dönüşümlü malzeme kullanımına özen gösterilmiş, geri dönüşümlü çelik, volkanik kül ile karıştırılmış, özel ve çevre dostu, düşük karbonlu beton kullanılmıştır. Çevre dostu malzemeler kullanılarak yapının CO₂ emisyonları %35 oranında azaltılmıştır [199].

- Bina pasif güneş enerjisinden ve gün ışığından yararlanacak şekilde tasarlanmış, bölgesel ısıtma ve doğal termal enerji gibi düşük karbonlu teknolojilere sahiptir [199], [201].
- Yerel koşullardan yararlanmaya yönelik olarak geliştirilen sistemle, kış aylarında pistlerde biriken kar, alan/tesis içerisinde toplanıp depolanmakta, eriyen su ise yaz aylarında terminali soğutma amaçlı kullanılmaktadır [199], [201]. Oslo Havalimanı, Dünya'daki tek termal kar stoğuna (cold storage) sahip havalimanıdır [200].
- Atık su (kanalizasyon) geri kazanılarak ısıtma için kullanılmaktadır [200].
- Havalimanının, bölgesel ısıtmanın çevre dostu ısı pompası teknolojisi kullanılarak üretildiği kendi bölgesel ısıtma sistemi vardır [200].
- Enerjinin binalara dağıtılması, bölgesel ısıtma ve soğutma borularına sahip menfez sistemi ile yerel ısıtma tesislerinde binalara aktarılmaktadır [200].



Şekil 5. 19 Oslo Havalimanı Isıtma ve Soğutma Diyagramı [199]

- Enerji tüketimi, geliştirilmiş yalıtım seviyeleri ile mevcut terminale kıyasla %50 oranında azaltılmaktadır [199].
- Kullanıcı konforuna yönelik yapay aydınlatma sistemi, doğal gün ışığı seviyelerini asgari ölçüde tamamlayacak şekilde tasarlanmıştır [199].
- Şeffaf tasarımlar yolcuların terminalden çevredeki manzarayı görmesine olanak sağlamaktadır [199].
- Atık yönetimi kapsamında sınıflandırmalar yapılmıştır. Terminal projesinde oluşan malzeme atıklarının %9'u genel atık olarak sınıflandırılmış, geri kalan %91'lik kısım ayrılmış ve işlenmiştir [200].



Şekil 5. 20 Oslo Havalimanı İç Mekân Görünüşü (Fotoğraf: Ivan Brodey) [199]

5.2.2 İstanbul Havalimanı

İstanbul'un Avrupa yakasında, yapımına 2014 yılında başlanan, 76,4 milyon m² alan üzerine inşa edilmekte olan İstanbul Havalimanı'nın ilk fazı 2018'de tamamlanmış olup, aynı yıl hizmete açılmıştır. Üç terminal binası ve altı pistten oluşan havalimanı, tek çatı altında tasarlanan 1,4 milyon m² ana terminal binası ile Dünya'nın en büyük terminaline sahip havalimanıdır [202].

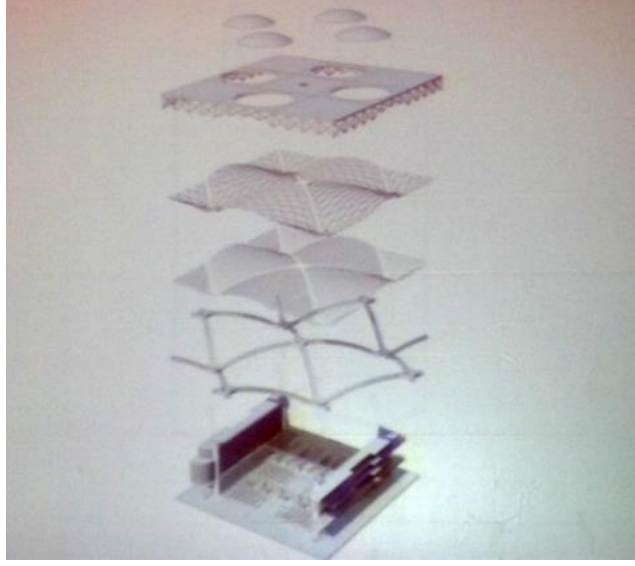


Şekil 5. 21 İstanbul Havalimanı Genel Görünüm [203]

İstanbul'un kültürel mirasını yansıtan, modernliğin ve işlevselliğin ön planda tutulduğu İstanbul Havalimanı ana terminal binası tasarımında, Türk-İslam sanat ve mimarisinde kullanılan motiflere yer verilmiştir [204].

Yolcu dolaşımına yönelik mümkün olduğunca basit ve kot farkı oluşturulmadan çözümlenmeye özen gösterilmiş, tasarımda ışık, renk ve geometrik örüntü üzerinde çalışılmıştır. Terminal binasının çatısında tonoz ve kubbe gibi geleneksel mimari öğeler kullanılmış, her iki yönde tonozlu çatı düzlemlerinin üst üste bindirilmesiyle kabuk form oluşturulmuştur (Şekil 4.24). Taşıyıcı sistem basit tutularak, bu kabuktan ışığın binaya girişi cam bölmelerle sağlanmış, taşıyıcılar ise mekânı bölmeyecek şekilde konumlandırılmıştır [205].

Çevreci yaklaşımların benimsendiği İstanbul Havalimanı ana terminal binası LEED Gümüş sertifikasını almayı hedeflemektedir [202].



Şekil 5. 22 İstanbul Havalimanı Terminal Binası Çatı Örtüsü [205]

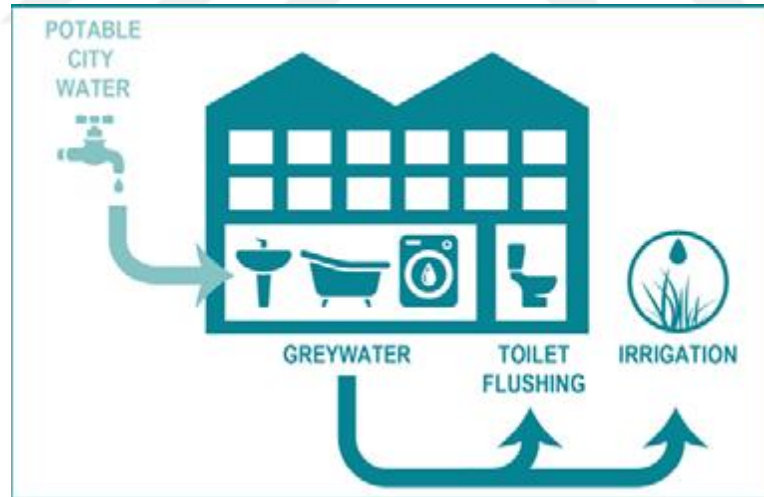
Sürdürülebilir Tasarım Yaklaşımları

- Seçilen arazi, şehir merkezinden uzak, uçakların iniş kalkışlarının engellemeyecek, geniş ve rahat nokta olması özelliği ile tercih edilmiş olup, bu özelliğin havalimanının çalışma esnekliğinin artırılması yönünde avantaj sağlayacağı öngörülmektedir. Ayrıca uçuşlarda deniz üzerinde yer alan hava sahasının kullanılması, gürültü kirliliği etkilerinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır [206].
- İstanbul Havalimanı'nda kullanılan çevreci teknolojilerle yılda 19 bin hanenin tükettiği elektriğe eşdeğer tasarruf yapılması planlanmaktadır [207].



Şekil 5. 23 İstanbul Havalimanı İç Mekân Görünüşü [204]

- Terminalde kullanılan sürdürülebilir yapım teknolojileri ile enerjinin 230 GWh/yıl'dan 180 GWh/yıl'a azaltılması sağlanarak, ASHRAE standartlarına göre geleneksel yapım teknolojilerine kıyasla %21 oranında enerji verimliliği elde edilmesi öngörülmektedir [208].
- İşletme atıkları kaynağında ayrıştırılarak kâğıt, ambalaj, cam, organik ve evsel olmak üzere ayrı ayrı toplanması planlanmıştır. Kullanılan sistemler, atıkların ayrı toplanması ve işlenmesiyle, atıkların geri dönüşüm sürecini maksimuma çıkaracak şekilde tasarlanmıştır. Yeme-içme faaliyetlerinden/alanlarından oluşacak organik atıkların yönetim altyapıları, başka atıklar ile karışmayacak şekilde kurulmuştur. Bu sayede organik atıklardan temiz ve yüksek kaliteli kompost hammadde ürünü elde edilmesi öngörülmektedir [208].
- 450 bin m²'lik çatı alanına sahip terminal binası, yağmur suyu, geri dönüştürülmüş su ve gri suyu kendi bünyesinde kullanacak şekilde tasarlanarak, %40 oranında su tasarrufu sağlanması beklenmektedir. Bu da yılda 1,5 milyon m³ su tasarrufuna ve 5 bin 500 hanenin su kullanımına denk tasarruf anlamına gelmektedir [207].



Şekil 5. 24 İstanbul Havalimanı Gri Su (Grey Water) Kullanım Şeması [208]

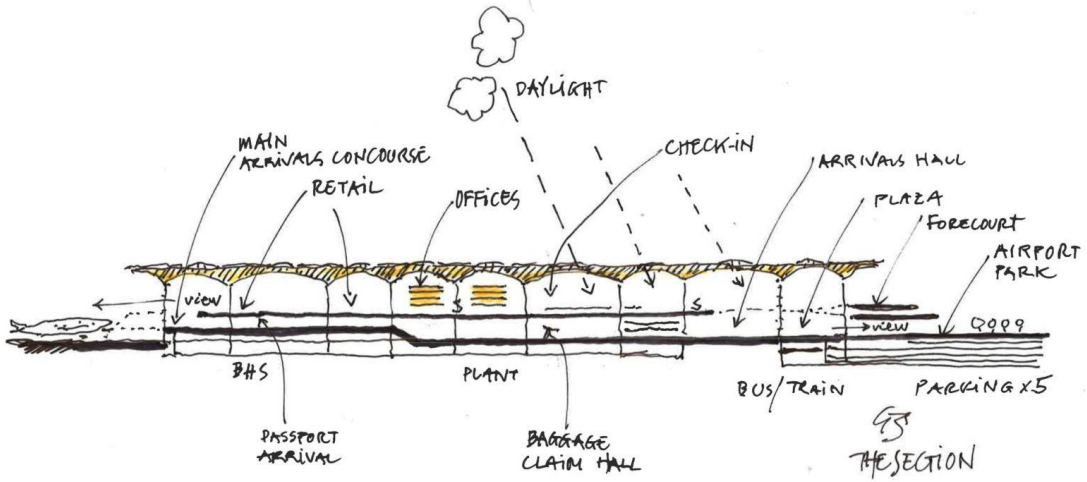
- Terminal ve otopark bünyesinde kazanılıp tüm havalimanında kullanılmak üzere, aktif olarak 4500m³ yağmur suyu depolaması ve geri kazanımı yapılmaktadır. Konuyla ilgili yapılan çalışmalar, ilerleyen yıllarda bu miktarın 20 bin m³ seviyelerine ulaşması yönündedir [208].

- Otoparkın mimari tasarımı havalandırma sistemlerine gerek duyulmaksızın, doğal hava akışına izin verecek şekilde gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.27) [208].



Şekil 5. 25 İstanbul Havalimanı Otopark ve Terminal Binası Görünümü [208]

- Terminalde düşük enerjili, uzun yaşam ömrü olan LED aydınlatma sistemleri kullanılmaktadır [208].
- Dairesel açıklıkları olan tonozlu çatılar gün ışığının terminale girmesini sağlayacak şekilde tasarlanmış, aydınlatma gereksinimleri azaltılmıştır [203].
- Terminalin çatısında kullanılmak üzere üretilen özel cam terminalin enerji verimliliğinde önemli bir etken oluşturmaktadır [208].



Şekil 5. 26 İstanbul Havalimanı Terminal Binası Eskizi [203]

- Cephelerde yalıtımlı çift cidarlı cam kullanılmıştır [208].
- Havalimanı ve dolayısıyla terminal kaynaklı atık sular, İSKİ (İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi) gibi kanalizasyon şebekelerine gönderilmeyerek, yerinde İleri Biyolojik Arıtma Tesisi' nde arıtılıp, doğal alıcı ortama iletilmektedir. İleri seviyede arıtılan atık sulardan, su soğutma kulesi katma suyu (make-up) ve peyzaj sulama suyu olarak kullanılarak yaklaşık %73 oranında geri kazanım sağlanması beklenmektedir [208].
- Oluşan katı atıkların havalimanı bünyesinde ayrıştırılması ile birçok malzeme ekonomiye geri kazandırılmakta ve böylelikle döküme gönderilen atık miktarında azaltım sağlanmaktadır [208].
- Havalimanının kendi limanının bulunması sebebiyle havalimanına yakıtlar tankerlerle getirilmemektedir. Yakıtların havalimanına boru hatlarıyla taşınması sayesinde havalimanı içerisinde de araç trafiği azaltılması sağlanarak havalimanı kaynaklı karbon salınımlarında azaltıma gidilmesi hedeflenmektedir [208].
- Terminalde düşük emisyonlu ve sertifikalı yapı malzemeleri kullanılmıştır [208].
- Ulaşımaya yönelik olarak bir adet metro hattı ve bir adet yüksek hızlı ray hattı planlanmaktadır [209].

5.3 Terminal Binalarında Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi

İncelenen havalimanı terminal binalarındaki sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarına bakıldığında, farklılıklar olmasına karşın genelde benzer yaklaşımları benimsedikleri görülmektedir.

Uygulanan sürdürülebilirlik yaklaşımlarında, enerji ve su korunumu üzerine yoğunlaşıldığı, bununla birlikte;

- Gün ışığından en yüksek seviyede yararlanabilecek tasarım anlayışlarının benimsendiği ve buna bağlı olarak çatı örtülerinde ve cephelerde şeffaf malzeme kullanımına özen gösterildiği,
- Pasif tasarım yaklaşımları ile enerji tüketiminin azaltıldığı,
- Cephelerde enerji korunumuna yönelik yalıtımlı malzemeler tercih edildiği,

- Çatılarda fotovoltaik güneş panellerinin kullanıldığı,
- Enerji gerektiren sistemlerde minimum enerji tüketimine neden olacak sistemlerin geliştirildiği/kullanıldığı,
- Su korunumuna ilişkin enerji verimli armatürlerin kullanıldığı,
- Yağmur suyu ve atık suların terminal bünyesinde tekrar kullanılmak üzere geri dönüştürüldüğü,
- Sürdürülebilir, çevreye duyarlı malzeme kullanıldığı,
- Kullanıcı sağlığına yönelik olarak terminal içerisinde VOC değeri düşük malzeme kullanıldığı ve
- Kullanıcının görüşünü etkilemeyen tasarımların uygulanmasına özen gösterildiği

saptanmıştır. Ayrıca incelenen havalimanı örnekleri arasında belirgin iklimsel karakteristiğın söz konusu olduğu Norveç'te yer alan terminal binasında iklimsel özellikten yararlanılarak, enerji korunumuna yönelik sistemlerin geliştirildiği görülmüştür. Bu yaklaşım, yüksek oranlarda enerji tüketen havalimanı terminalleri için sürdürülebilirlik kapsamında önemli yaklaşımlardan olmasına karşın diğer havalimanlarında bu yönde belirgin yaklaşımlara rastlanmamıştır.

İncelenen terminal binalarındaki sürdürülebilir tasarım uygulamalarına bakıldığında havalimanı terminalleri için sürdürülebilirlik kapsamında hem havalimanı kullanıcıları hem de terminal çevresindeki canlılar açısından önemli olan gürültü faktörüne yönelik önleyici uygulamalara yeterince yer verilmediği saptanmıştır.

İncelenen örnek terminal binalarında uygulanan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin karşılaştırma tablosu Çizelge 5.1'de verilmiştir. Değerlendirme sonucunda, incelenen terminal binalarında çevre bilicinin giderek arttığı dolayısıyla sürdürülebilirliğe ilişkin uygulamalara önem verilmeye başlandığı görülmektedir. Ancak farklı iklimsel, sosyal, çevresel ve ekonomik şartlarda yer alan bu havalimanlarındaki sürdürülebilirlik hedeflerinde, hemen hemen aynı yaklaşımların benimsendiği ve uygulandığı saptanmış, havalimanlarının karakteristik özelliklerinin ve havalimanları için önemli sürdürülebilirlik ölçütlerinin bu yaklaşımlarda yeterince dikkate alınmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 5. 1 Terminal Binalarında Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütlerinin Karşılaştırma Tablosu

SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLÇÜTÜ HAVALİMANI TERMİNALI	BÜTÜNLEŞİK TASARIM		ULAŞILABİLİRLİK				ARAZİ KULLANIMI VE EKOLOJİ				SU VERİMLİLİĞİ			ENERJİ VERİMLİLİĞİ					MALZEME VE KAYNAK KORUNUMU				KULLANICI SAĞLIĞI VE KONFORU				ATIKLAR VE GERİ DÖNÜŞÜM			ESNEK TASARIM											
	Bütünleşik Tasarım	Uzman Personel	Toplu Taşımaya Yakınlık	Sosyal Alanlara Yakınlık	Bisiklet Ulaşımı	Otopark Kapasiteleri	Yeşil Araç	Arazi Değerlendirmesi	Arazi Seçimi	Saha Kirliliği	Arazi Gelişimi	Doğal Yaşam/Habitat	Yağmur Suyu Yönetimi	İşık Kirliliği	Dış Mekânda Su Verimliliği	İç Mekânda Su Verimliliği	Su Ölçümü	Soğutma Kulesi Kullanım Suyu	Test ve Devreye Alma	Enerji Korunumu	Enerji Tüketiminin İzlenmesi ve Ölçümü	Pasif Tasarım Yaklaşımı	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Soğutucu Akışkan Yönetimi	Malzeme Yaşam Döngüsü Analizleri	Malzeme Özellikleri	Yerel Malzeme	Dayanıklılık	Bina Yaşam Döngüsü	Isı Adası Etkisi	Düşük Emisyonlu Malzeme Kullanımı	Isıl Konfor	Akustik Konfor	Görsel Konfor	İç Mekân Hava Kalitesi	İnşaat Kaynaklı Atıklar/Geri Dönüşüm	İşletme Kaynaklı Atıklar/Geri Dönüşüm	Geri Dönüşümlü Agrega Kullanımı	Esnek Tasarım		
ADNAN MENDERES HAVALİMANI İÇ HATLAR TERMİNALI		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
SAN FRANCISCO ULUSLARARASI HAVALİMANI TERMİNAL 2	✓	✓	✓		✓	✓		✓						✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓					✓	✓					
LONDRA SOUTHEND HAVALİMANI	✓	✓	✓				✓	✓				✓							✓			✓		✓	✓								✓			✓					
OSLO HAVALİMANI	✓		✓								✓			✓	✓				✓		✓	✓		✓	✓	✓			✓					✓	✓						
İSTANBUL HAVALİMANI	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			

SONUÇ VE ÖNERİLER

Havalimanı terminal binaları diğer tüm binalar gibi arazi seçiminden, tesisin kullanım aşamasına kadar, ağaçların kesilmesi, tarım alanlarının kaybı, yapım faaliyetleri sonucu oluşan katı ve sıvı atıklar, doğal kaynak tüketimi ile malzeme temini süreçlerinde oluşacak problemler başta olmak üzere çevre üzerinde çok sayıda olumsuz etki yaratmaktadır. Buna terminal binalarının büyüklükleri, havacılık faaliyetleri ve her geçen yıl artan talepler doğrultusunda göstermiş oldukları büyüme eğilimleri de eklendiğinde diğer bina tipolojilerine kıyasla daha geniş kapsamlı ve bütünlüklü çevre yönetim sistemlerinin oluşturulmasının gereği ve önemi açığa çıkmaktadır.

Havalimanı terminal binalarında sürdürülebilir tasarım yaklaşımları üzerine yapılan tez çalışmasında, konuyla ilgili literatürde yer alan çalışmalar ve araştırmalara değinilmiş, ulusal ve uluslararası kapsamda, sürdürülebilir/yeşil havalimanı terminal binası oluşumuna yönelik çalışmalar, yasal zorunluklar ve uygulamalar incelenerek konuyla ilgili eksiklikler saptanmıştır.

Yapılan çalışmada, ulusal ve uluslararası kapsamda, sürdürülebilir havalimanı gelişim sürecini destekleyen, işletme odaklı, havacılık faaliyetleri, havayolu güvenliği, atık yönetimi, gürültü yönetimi, karbon emisyon kontrolü, yakıt tüketimi/yönetimi ile havalimanı yönetim sistemlerine ilişkin yasal zorunluluklar olmasına karşın, terminal binası özelinde, sürdürülebilir yapım ve tasarım ilkelerini kapsayan yasal zorunlulukların bulunmadığı saptanmıştır.

Dünya genelinde sürdürülebilirlik kapsamında yapılan çalışmalara bakıldığında, havalimanı terminal binaları özelinde olmasa da yeşil bina tasarım sürecini destekleyen yasal düzenlemeler ve standartlar olduğu tespit edilmiştir. Gelişmiş ülkelerdeki yasal

düzenlemelerin ve standartların söz konusu ülke koşullarına göre geliştirildiği, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ise bu standart ve yönetmeliklerin uluslararası organizasyonların veya gelişmiş ülkelerin standartları ve yönetmelikleri temel alınarak geliştirildiği belirlenmiştir.

Aralarında geliştirildikleri ülkede yasal niteliğe sahip oldukları da görülen bu standartların çoğu terminolojik tanımları ve genel ilkeleri içermekte ancak bu ilkelerle ilgili ayrıntılı bilgi ve yöntemleri içermemektedir. Enerji korunumuna ilişkin düzenlemelere ve standartlara bakıldığında ise genel ilkelerin yanı sıra uygulanabilecek yöntemlerin detaylı olarak tarif edildiği ve asgari değerlerin de açıkça sunulduğu görülmektedir.

Bunların dışında havalimanı özelinde olmayan fakat havalimanlarını kapsayan, projelerin olası çevresel etkilerinin değerlendirildiği Çevresel Etki Değerlendirmesi yönetmeliğinin, Amerika, Avrupa Birliği ve Dünya ülkelerinde bütüncül ve önleyici çevresel planlama konusunda etkin çevre yönetim aracı olarak kullanıldığı saptanmıştır. Ülkelerde uygulama zorunluluğu olan ÇED'in, gerçekleşmesi planlanan projelerin veya faaliyetlerin neden olabileceği olumsuz çevresel etkilerin önceden tespit edilip, önlemler alınmasını sağlayarak havalimanlarında sürdürülebilir gelişmeye önemli katkıları olduğu düşünülmektedir.

Küresel ölçekte, doğal kaynakların hızla tükenmesine paralel olarak artan sürdürülebilirlik girişimlerinde, binaların çevresel performanslarının objektif olarak değerlendirilmesini ve belgelenmesini sağlayan, uluslararası kabul görmüş yeşil bina sertifika sistemleri bulunmaktadır. Çevreci yaklaşımın yanı sıra binalara prestij ve katma değer kazandıran bu sertifika sistemlerinin, imaj kaygılarının ön planda olduğu terminal binalarında da yaygın olarak kullanıldığı saptanmıştır.

Öte yandan sürdürülebilir kalkınma hedeflerinde, ülkelerin/bölgelerin çevre mevzuatları uyarınca geliştirilen, çeşitli bina tipolojilerini kapsayan, sürdürülebilir yapım ve tasarım ilkelerini düzenleyen yasal zorunluklar, standartlar, yeşil bina kodları ve sürdürülebilir yapım kılavuzları bulunmaktadır. Binalara yönelik oluşturulan bu yasal zorunluklar, havalimanı terminal binalarına özgü olmasa da, farklı bina tipolojilerini kapsadığından,

hazırladıkları, uyguladıkları ülkelerde/bölgelerde havalimanı terminal binalarında da uygulama alanı bulmaktadır.

Havalimanları için geliştirilen sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarına bakıldığında, çeşitli havalimanı işletmelerinin sürdürülebilir havalimanı kapsamında, yerel/bölgesel havacılık kuruluşları ile ulusal araştırma kurumlarının terminal binalarını kapsayan, sürdürülebilir tasarım araçları oluşturduğu saptanmıştır.

Havalimanı terminallerini buldukları ülkelerin çevre mevzuatlarına, yerel/bölgesel imar düzenlemelerine, bina kodlarına ve varsa yeşil bina kodlarına uygun inşa edilmesi yönünde teşvik eden bu araçların bir kısmı ulusal/yerel havacılık kuruluşları ile havalimanı işletmeleri tarafından, belirtilen havalimanlarına özel olarak, buldukları ülkede/bölgede yer alan havalimanları için geliştirilen rehberlerdir. ABD'deki havalimanları için oluşturulan bu rehberler, ABD kökenli LEED yeşil bina sertifika sistemlerinin havalimanı terminal binalarında uygulanmasını kolaylaştırmak ve teşvik etmek amacıyla, LEED yeşil bina sertifika sistemi esas alınarak oluşturulmuştur. Hazırlanan bu rehberlerin birçoğu gönüllük esasına dayanmaktadır.

Geliştirilen sürdürülebilir havalimanı tasarım araçlarının bir diğer kısmı ise havacılık ittifakları, ulusal araştırma kurumları, devlet kurumları, konuyla ilgili uzmanlar, akademisyenler, mühendisler ve araştırmacıların oluşturduğu kılavuzlardır. Bu kılavuzlar, Dünya genelinde havalimanlarında uygulanan veya uygulanması önerilen sürdürülebilirlik yaklaşımlarının bir araya getirilerek, tasarımcıların veya işletmecilerin sürdürülebilir havalimanı terminali tasarlarırken, yol gösterici niteliğinde kullanabilecekleri, kendi havalimanlarına göre uyarlayabilecekleri ölçütler içeren kapsamlı kaynaklardır. Bu kılavuzlarda da havalimanı terminal binalarında sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarına ilişkin olarak yeşil bina kapsamında, LEED ve BREEAM başta olmak üzere uluslararası kabul görmüş çeşitli yeşil bina sertifika sistemleri ile bu sistemlerde yer alan uluslararası standartlara atıfta bulunulduğu saptanmıştır.

Sürdürülebilir havacılık kuruluşlarının oluşturduğu kapsamlı uygulamaları içeren bu kılavuzların sektördeki eksikliği gidermek ve başka havalimanlarına örnek olma adına önemli adımlar olduğu düşünülmektedir.

Havalimanı terminal binalarında yaygın olarak kullanılan ve oluşturulan sürdürülebilir tasarım kılavuzlarında atıfta bulunulan BREEAM ve LEED yeşil bina sertifika sistemleri incelendiğinde, bu sistemlerde konut, okul, hastane, ofis, endüstri yapıları ve alışveriş merkezleri gibi farklı bina tipolojilerine yönelik geliştirilen ölçütler ve sertifika türleri olmasına karşın bu sistemlerin havalimanı terminal binası özelinde geliştirdiği herhangi bir ölçütü olmadığı saptanmıştır.

LEED sisteminde, havalimanı terminal binaları, LEED BD+D - Yeni Binalar sertifika türünde değerlendirirken, BREEAM sisteminde, karma projelere yönelik olarak geliştirilen, Bespoke BREEAM kullanılmaktadır. LEED'den farklı olarak, Bespoke BREEAM'de kullanılan ölçütler, sipariş üzerine projeye özel olarak hazırlandığından, bu ölçütler ilgili havalimanı özelinde tutulmaktadır. Ancak bu ölçütler, BREEAM'in standart ölçütlerinden farklı olmaksızın, binanın konumuna, kullanım amacına, binada bulunan fonksiyonlara ve bu fonksiyonların kapladığı alanlara göre uyarlanmasıyla oluşturulmaktadır. Sertifika sistemlerinin terminal binası değerlendirmelerinde, kullanılan ölçütlerin ulaşılabilirliği, LEED'in BREEAM'e kıyasla daha şeffaf ve ulaşılabilir olduğunu, BREEAM'in ise ölçütler kapsamında, LEED'e göre daha özel ve projeye özgü olması dolayısıyla LEED'e kıyasla daha ideal sonuçlar verebileceğini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, havalimanı terminal binaları diğer binalardan farklı olarak, 7 gün 24 saat kesintisiz hizmet sunan, aynı anda farklı işlevleri barındıran, yapım ve işletme faaliyetleri ile yüksek miktarda doğal kaynak tüketimine sebep olan, arazi kararları ile biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz etkilere neden olabilen binalardır. Bu nedenlerden dolayı havalimanı terminal binalarının, terminal binalarına özgü olmayan, farklı bina tipolojilerinin değerlendirildiği ölçütlerle değerlendirilmesinin sürdürülebilirlik kapsamında ideal sonuçlara ulaşmada yetersiz kalacağı düşünülmektedir.

Havalimanı terminal binalarında kullanılan LEED ve BREEAM sertifika sistemleri, oluşturuldukları ülkelerin kendine özgü coğrafi, ekonomik, sosyal şartlarıyla birlikte o ülkelerin yasal zorunlukları ve şartnamelerine göre hazırlandığından, bu sistemlerin diğer ülkelerdeki uygulamalarında mevzuat, yapım teknolojileri, hukuki alt yapı ve iklim farklılıkları gibi nedenlerle birtakım adaptasyon sorunları yaşanabilmektedir.

Sistemlerde binaların performanslarını değerlendirilirken temel alınacak birtakım standartlara atıfta bulunulmakta ve kullanılması önerilen yapı ürünlerinin sertifikaları belirtilmektedir. Ancak her ülkede bu standartlara hakim olan proje sorumlusu, ürünlere bu sertifikaları verecek nitelikte kurum veya bu ürünlerin temin edileceği pazar bulunamadığından uygulamalarda güçlüklerle karşılaşabilmektedir. Dolayısıyla sertifika sürecinde bu standartların ve ürün sertifikalarının içeriklerine hakim olunması ya da konuyla ilgili uzmanlarla çalışılarak sürecin etkin yönetilmesi gerekmektedir. Tüm bu zorluklar da projeye ilave maliyet olarak yansiyabilmektedir.

BREEAM ve LEED sistemlerinin, havalimanı terminal binalarının performanslarının değerlendirildiği sürdürülebilir değerlendirme ölçütlerine bakıldığında, ölçütlerin, birçok sistem, işlev ve faaliyetlerle, kendi iç dinamikleri olan terminal binalarının sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesinde yetersiz kaldığı görülmektedir.

Terminal binaları boyutları, işlevsellikleri ve yoğun kullanımıyla yüksek oranlarda enerji tüketen bina tipolojilerinden olup, bu tüketimdeki en büyük pay sahibinin iklimlendirme sistemleri olduğu saptanmıştır. Bu nedenle terminal binalarında sürdürülebilirlik yaklaşımlarında öncelikle bu tüketimin azaltılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu yönde atılacak ilk adım pasif tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesine ilişkin olmalıdır. Bu yaklaşımların, sertifika sistemlerindeki ağırlık oranının diğer ölçütlere kıyasla daha yüksek olması daha doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır.

Havalimanı terminallerinin işlevleri gereği, uçaklardan ve pistlerden ayrılması mümkün değildir. Bu sebeple, havalimanındaki sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarında, uçaklardan kaynaklanan gürültü kirliliğini önleyici, ilave tedbirler alınması gerekmektedir. Bu tedbirlerin, hem havalimanı terminal binası kullanıcıları hem de havalimanı çevresindeki yerleşim yerlerinde yaşayanların konforu göz önünde bulundurularak belirlenmesi ve sistemlerin sürdürülebilir tasarım ölçütlerinde yer alması gerekmektedir. Bu özellik, aynı zamanda havalimanı terminallerini diğer bina tipolojilerinden ayıran önemli bir özelliktir.

Bunlara ek olarak sürdürülebilir havalimanı hedeflerinde, havalimanı yer seçimi kararları verilirken birden fazla dinamiğin eş zamanlı olarak dikkate alınması gerekmektedir. Öyle ki, BREEAM ve LEED sistemlerinde projenin belli konut/yapılaşma yoğunluğuna ve şehir merkezlerine yakın mesafede bulunması sürdürülebilirlik kapsamında olumlu olarak

değerlendirilmektedir. Ancak uçak kaynaklı gürültü ve salınımlar göz önünde bulundurulduğunda bu yaklaşımın havalimanı terminal binaları için göreceli bir ölçüt olduğu düşünülürken bu alanlardan uzak olmasının da terminale ulaşımında kullanılacak taşıtların tükettiği yakıt ve neden oldukları hava kirliliği açısından göz ardı edilmemesi gereken bir faktör olduğu açıkça görülmektedir. Dolayısıyla havalimanı terminal binası sürdürülebilirlik ölçütleri belirlenirken birbiriyle etkileşim halinde olan bu faktörlerin hassas hesaplamalarla eş zamanlı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Doğal kaynaklar, enerji ve yapı malzemeleri olarak havalimanı terminal binalarında çokça kullanılmaktadır. Terminallerdeki olası fiziksel değişimlerin yanı sıra yoğun ve sürekli kullanımdan kaynaklanan aşınma ve tahribatların beraberinde getirdiği yenileme/tadilat gereksinimi bu kullanımı daha da arttırabilmektedir. Bu anlamda havalimanı terminal binalarında kullanılacak yapı malzemelerinin öncelikle sağlıklı, dayanıklı ve uzun ömürlü olmasına özen gösterilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda büyüme/genişleme veya yenileme gereksinimleri göz önünde bulundurularak, modüler kullanıma olanak sağlayan, montajı kolay ve hızlı olan malzemelerin seçilmesi, havalimanı terminalinde yapılacak değişikliklerde, yapım/tadilat sürecini azaltırken, havalimanı işleyişini de engellemeyecektir. Yapı malzemeleri, yapı kullanım süreçlerinin dışında, malzemenin elde edilme, nakliye ve kullanım sonrası imha edilme süreçlerindeki enerji gereksinimleri ile de yüksek oranda çevresel etki yaratmaktadır. Bu etkileri azaltmaya yönelik olarak malzemelerin sürdürülebilir olmasının yanı sıra inşaat alanına yakın mesafelerden temin edilmesi de önem taşımaktadır. Tüm bu etmenler dikkate alındığında, havalimanı terminal binalarındaki sürdürülebilirlik ölçütlerinde, yerel/bölgesel ve dayanıklı malzeme kullanımına diğer binalara kıyasla daha fazla önem verilmesi, bu ölçütlerin sertifika sistemlerinde yer alması gerekmektedir.

Havalimanları ve dolayısıyla terminal binaları, uzun yıllar kullanılmak üzere, gelecek büyüme planlarının değerlendirildiği master planlar doğrultusunda tasarlanan ve uygulanan geniş kapsamlı projelerdir. Bu kapsamda ileride gerçekleştirilebilecek fiziksel değişimlere açık, esnek tasarım anlayışının ve uygulamalarının, havalimanı terminal binalarındaki sürdürülebilirlik hedeflerinde yer alması gerekmektedir. Bununla birlikte birbiriyle ilişkili çok sayıda sistem, sektör ve disiplinden oluşan çok amaçlı terminal

binalarında sürdürülebilirliğin sağlanmasının bütüncül ve bütünleşik tasarım anlayışları ve süreçleriyle mümkün olacağı düşünülmektedir.

Çevreci yaklaşımın yanı sıra prestij göstergesi olarak kullanılan sertifika sistemlerinin, aynı şekilde prestij niteliği taşıyan havalimanı terminal binalarında uygulanmasının, uluslararası platformda ve işletmeler arasında rekabete dönüştüğü, etiket kaygısının çevreci yaklaşımın önüne geçtiği düşünülmektedir. Bu noktada esas olan, işletmelerin ve havalimanlarının, herhangi bir etiketleme ya da sertifikasyon kaygısı olmaksızın, çevreye duyarlı, sağlıklı ve kullanıcıların konfor koşullarını gözeterek alt yapıyı oluşturmasıdır.

Ulaşım açısından değerlendirildiğinde, her ülkenin ve bölgenin ulaşım gereksinimleri ve ulaşım ağları değişkenlik gösterdiğinden, konu ile ilgili olarak sertifikasyon sistemlerinde yer alan önerilere ilişkin optimizasyon çalışmalarının yapılması gerekli görülmektedir.

Havalimanlarını diğer bina tipolojilerinden ayıran önemli faktörlerden biri olan gürültüye yönelik olarak terminal binalarında sürdürülebilirlik kapsamında yeterli önleyici çalışma ve uygulama yapılmadığı görülmekle birlikte bu yönde yapılacak kapsamlı çalışmaların sürdürülebilir havalimanı hedeflerinde gerek havalimanı kullanıcıları gerekse havalimanı çevresindeki yerleşim yerlerinde yaşayan insanların konforları açısından önemli adımlar olacağı düşünülmektedir.

Havalimanı terminal binalarındaki sürdürülebilirlik hedeflerinde, yeşil bina kapsamında, doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için, ülkelerin kendi yerel/bölgesel özelliklerine, iklim şartlarına, standartlarına ve yasalarına uygun ulusal sertifika sistemini oluşturmaları, bununla birlikte birbirinden farklı beş iklim bölgesine sahip Türkiye’de ise, bu iklimsel farklılıkların gözetildiği değerlendirme sistemlerinin oluşturulması önerilmektedir.

Havalimanlarının çevresel etkileri, havalimanlarının gelişimine ve büyümesine bağlı olarak havalimanı işletme, yapım ve alt yapısı ile ilgili sorunlarla birlikte atıklardan kaynaklanan su ve toprak kirliliği sorunlarını kapsamaktadır. Ancak yapılan araştırmada bu sorunların önemleri ve etkilerinin bir havalimanından diğerine farklılık gösterebildiği görülmektedir. Dolayısıyla havalimanı terminal binalarına yönelik sürdürülebilir tasarım uygulamalarında, birbiriyle zincirleme etkileşim halinde olan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin bütünleşik yaklaşımlarla ele alınması, birbirinden farklı sosyal, ekonomik ve çevresel koşullara sahip havalimanlarının, kendine özgü sürdürülebilirlik tanımını yapıp,

havalimanına özel sürdürülebilir tasarım rehberini oluşturması gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Bu sistemlerin ve rehberlerin oluşturulması ve uygulanması konuyla ilgili farkındalığı arttırarak, küresel ısınmanın önemli bir nedeni olarak gösterilen havalimanlarında, yapım kaynaklı çevresel etkilerin azaltılması ve doğal kaynak korunumunu sağlayarak gelecek nesillerin gereksinimlerinin karşılanabilmesi yönünden önemli adımlar olacaktır.



KAYNAKLAR

- [1] Bakırcı, M.,(2012). "Ulaşım Coğrafyası Açısından Türkiye’de Havayolu Ulaşımının Tarihsel Gelişimi ve Mevcut Yapısı", Marmara Coğrafya Dergisi, (25):340-377.
- [2] Kartal O. H., (2014). "Yeşil Havaalanı Yönetiminin Atatürk Havaalanında Uygulanabilirliğinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [3] Kılış, B. ve Kılış, Ş. (2017). "New Exergy Metrics For Energy, Environment, and Economy Nexus and Optimum Design Model for Nearly - Zero Exergy Airport (Nzexap) Systems", Energy (Oxford), (140):1329-1349.
- [4] Upham, P., Maughan, J., Raper, D. ve Thomas, C., (2003). Towards Sustainable Aviation, Earthscan Publications Ltd, London.
- [5] Jameli, T.,(2007). Ekolojik Vergiler - Çevre Vergileri, Yaklaşım Yayıncılık, Ankara.
- [6] Upham P., (2001). "A Comparison of Sustainability Theory with UK and European Airports Policy and Practice, Centre for Air Transport and the Environment (Aric)", Journal of Environmental Management, (63):237-248.
- [7] Sezer, Ö. "Küresel Konferanslar ve Çevre Sorunları: Çevre Kalkınma ve Etik Açısından Eleştirel Bir Değerlendirme", Zonguldak, <http://www.ayk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/SEZER-%C3%96zcan-K%C3%9CRESSEL-KONFERANSLAR-VE-%C3%87EVRE-SORUNLARI-%C3%87EVRE-KALKINMA-VE-ET%C4%B0K-A%C3%87ISINDAN-ELE%C5%9ET%C4%B0REL-B%C4%B0R-DE%C4%9EERLEND%C4%B0RME.pdf>, 15 Ocak 2019.
- [8] Sev, A., (2009). Sürdürülebilir Mimarlık, Yem Yayın, İstanbul.
- [9] Şahinkaya, S. A., (2015). Mevcut Havalimanı İçin Çevresel Sürdürülebilirliğin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [10] Torum, O. ve Küçük, Y. A., (2009). "Havacılıkta Sürdürülebilirlik Yönetimi: Türkiye’deki Hava Limanları İçin Sürdürülebilirlik Uygulamaları Araştırması", Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 4(2):47-58.
- [11] Kuyucak, F., (2007). Havaalanlarında Değer Odaklı Yönetim Yönelimli Bilgi Sistemlerinin Kullanılması ve Atatürk Havalimanı Terminal İşletmeciliği

- Uygulamasý, Doktora Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- [12] Oto, N., (2011). Çevresel Sürdürülebilirlik ve Havaalanları: Esenboğa Örneği, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- [13] Çevre ve Orman Bakanlığı, (2007). Türkiye Çevre Durum Raporu, Yayın No:5, Ankara. <https://webdosya.csb.gov.tr/turkce/dosya/ced/ulkeCDR2007.pdf>, 20 Nisan 2018.
- [14] Oto, N. ve Çobanoğlu, N. (2011). "Çevresel Biyoetik Açısından Sürdürülebilir Havaalanları", Mülkiye Dergisi, XXXV(273).
- [15] Airport Carbon Accreditation, Airports & CO₂, <https://www.airportcarbonaccreditation.org/>, 23 Nisan 2018.
- [16] Pitt M., Smith A., (2003). "Waste Management Efficiency at UK Airports", Journal of Air Transport Management, (9):103-111.
- [17] SHGM, Yeşil Havaalanı (Green Airport) Projesi, <http://web.shgm.gov.tr/tr/s/194-yesil-havaalani-green-airport-projesi>, 30 Mart 2018.
- [18] Akpunar, İ., (2015). Yeşil Havaalanı Kriterleri Kapsamında Türkiye'deki Karbon Emisyonunun Tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Türk Hava Kurumu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- [19] Yonghai, D. (2009). Build Green Airports by Saving Energy and Reducing Emission, Beijing, China: CAAC., <http://events.aaae.org/sites/090913/assets/images/mr%20diao%20updated%20%20presentation.pdf>.
- [20] Acar, M. C., Havaalanı Terminal Binaları, T.C. Ulaştırma Bakanlığı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara. <http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/yayinlar/had.t-01.pdf>, 13 Nisan 2018.
- [21] Danışman, A., (2010). Havalimanı Kaynaklı Çevresel Etkiler: Ankara Esenboğa Havalimanı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [22] Yılmaz, B., (2012). Türkiye İçin Sürdürülebilir Bina Performans Kriterleri ve Bütünleşik Tasarım Yönetim Modeli Oluşturulması, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [23] Çelik, E., (2009). Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi Türkiye'de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [24] Erdede S. B., Erdede B., ve Bektaş S.(2014). "Sürdürülebilir Yeşil Binalar Ve Sertifika Sistemlerinin Değerlendirilmesi", V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, İstanbul, https://www.researchgate.net/publication/313236783_SURDURULEBILIR_YES

İL BINALAR VE SERTIFIKA SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ, 14 Mayıs 2018.

- [25] Bacaksız, T. S., Çobanoğlu, N. (2010). "Ekolojik Yapılar Kapsamında Türkiye'nin Biyopolitikaları", ISBS, Ankara, 890-893.
- [26] WGSC, (2004). Working Group Sustainable Construction Methods and Techniques Final Report, file:///C:/Users/Sony/Downloads/WorkingGrouponSustainableConstructionMethodsTechniques_FinalReport.pdf, 15 Haziran 2018.
- [27] Merriam - Webster Dictionary, <https://www.merriam-webster.com/dictionary/sustainability>, 16 Mayıs 2018.
- [28] Sarkınç, E.,(2006). Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimaride Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [29] Meadows, D. H., Meadows, D. L, Randers, J. ve Behrens III, W. W., (1972). The Limits to Growth, Report to the Club of Rome, Universe Books, New York.
- [30] İncedayı, İ., (2003). "Çevresel Duyarlılık Bağlamında Davranış Biçimi Olarak Sürdürülebilirlik", Mimarlık Dergisi, (318):39-43, İstanbul.
- [31] Hui, S.C., (2002), Sustainable Architecture and Building by Naec, <https://www.academia.edu/7472502/77756978-Architecture-e-Book-Sustainable-Architecture-and-Building-Design-by-Naec>, 18 Mayıs 2018.
- [32] Kremers, J., (1995) "Defining Sustainable Architecture", Architronic, www.architronic.saed.kent.edu, 18 Mayıs 2018.
- [33] Mendler, F. S., Odell, W. ve Lazarus, M., (2000). The HOK Guidebook to Sustainable Design, Second Edition, HOK, New York.
- [34] Şenel, A., (2010). Sürdürülebilir Bina Yapım İlkelerinin ve Yeni Yaklaşımların İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [35] Tekin, Ö. F., Eşit, M. ve Varınca, K. B., (2014). "İnşaat Sektöründe Çevresel Kaygılara Çözüm Önerileri: Sürdürülebilirlik ve Yeşil Binalar. 2. Uluslararası Çevre ve Ahlak Sempozyumu, 24-26 Kasım 2014, Adıyaman.
- [36] Dikmen, Ç., B. (2011). "Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi", Politeknik Dergisi, 14:(2).
- [37] Pamuk, R, Kuruoğlu, M., (2016) "İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik ve Bina İnşaatlarında Evrensel Uygulama Örnekleri", Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9(1): 161-177.
- [38] Anbarcı, M., Giran, Ö. ve Demir, İ.H., (2011). "Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye' deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması", 6. İnşaat Yönetimi Kongresi, 25-26-27 Kasım 2011, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Bursa.

- [39] Utkutuğ, G., (2011). "Sürdürülebilir Bir Geleceğe Doğru Mimarlık ve Yüksek Performanslı Yeşil Bina Örnekleri", X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.
- [40] Alwaer H. ve Clements-Croome D. J., (2010). "Key Performance Indicators (KPIs) and Priority Setting in Using the Multi-Attribute Approach for Assessing Sustainable Intelligent Buildings", Building and Environment, 45(4):799-807.
- [41] Global Ecolabelling Network, (2004). "Introduction to Ecolabelling", <http://www.gen.gr.jp>, 2 Haziran 2018.
- [42] Sur, H., (2012). "Çevre Dostu Yeşil Binalar", XXI Yeşil Binalar Referans Rehberi 2012, Depo Yayıncılık, İstanbul, https://issuu.com/xxi_dergi/docs/yesil_binalar_small, 1 Haziran 2018.
- [43] Kim, Jong-Jin ve Rigdon, B., (1998) "Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design", University of Michigan, College of Architecture and Urban Planning, National Pollution Prevention Center for Higher Education, Michigan.
- [44] Baysan, O., (2003). Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansıması Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [45] Karaca, Ü. B. ve Çetintaş, K. F., (2015). "Sürdürülebilir Yapı Tasarımının Türkiye'deki ve Dünya'daki Yasal Düzenlemeler Açısından İncelenmesi", 2. International Sustainable Buildings Symposium, 28-30 Mayıs 2015, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [46] Bourdeau, L. (1999). National Report: Sustainable Development and Future of Construction, France.
- [47] Yeang, K., (2000). The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings, Prestel Pub, Munich.
- [48] Öztürk, M., (2014). Yeşil Binalarda Enerji Verimliliğinin İncelenmesi Ve Bina Enerji Modellemeleri, Yüksek Lisans Tezi, Arel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [49] Arslan, N. C., (2015). Yeşil Bina Projelerinde Tasarım Süreci İçin Bir Yaklaşım: Leed V4 Sertifikalandırma Süreci Modeli, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [50] Şimşek, E. P., (2012). Sürdürülebilirlik Bağlamında Yeşil Bina Olma Kriterleri "Kağıthane Ofispark Projesi Örneği", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [51] Cole, R. J. (2003). "Building Environmental Assessment Methods: A Measure of Success", ISBN 1-886431-09-4, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.486.5674&rep=rep1&type=pdf>, 20 Haziran 2018.
- [52] Bulut, B., (2014). Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- [53] Şenol, S., (2009). Gayrimenkul Geliştirme Sürecinde Yeşil Binaların Sürdürülebilirlik Kriterleri Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [54] Frej, A. B. (2005). Green Office Buildings, A Practical Guide to Development, Urban Land Institute, Washington, D.C.
- [55] Arısoy, A. (2009). "Binaların Enerji Performansına Yaklaşım, AB ve Türkiye'deki Çalışmalar", http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/8bc267dd94bb8fc_ek.pdf?dergi=855, 8 Ocak 2019.
- [56] Yorgancıoğlu, P., (2004). Sürdürülebilir Yapım Kavramının Uygulamaya Aktarılmasındaki Araç, Yöntem ve Yaklaşımlara İlişkin Bir Değerlendirme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [57] ISO, <https://www.iso.org/standards.html>, 10 Ocak 2019.
- [58] CTR, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, <http://belgelendirme.ctr.com.tr/iso-14001-nedir.html>, 11 Ocak 2019.
- [59] ISO 14040, (2006). Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework, ISO, Switzerland, <https://www.iso.org/standard/37456.html>, 12 Ocak 2019.
- [60] ISO 15392, (2014). Sustainability in Building Construction - General Principles, ISO, Switzerland, <https://www.iso.org/standard/40432.html>, 12 Ocak 2019.
- [61] ISO/TC 59/ SC 17, Sustainability in Buildings and Civil Engineering Works, ISO, Switzerland, <https://www.iso.org/committee/322621/x/catalogue/>, 12 Ocak 2019.
- [62] ASTM International, Detailed Overview, https://www2.astm.org/ABOUT/full_overview.html, 15 Ocak 2019.
- [63] ASTM International, https://www.astm.org/COMMIT/E60_Brochure_Aug2015.pdf, 15 Ocak 2019.
- [64] ASTM International, Subcommittee E60.01 on Buildings and Construction, <https://www.astm.org/COMMIT/SUBCOMMIT/E6001.htm>, 17 Ocak 2019.
- [65] ASTM International, www.astm.org, 22 Kasım 2018.
- [66] ASTM E2114-08, (2008). Standard Terminology for Sustainability Relative to the Performance of Buildings, ASTM, <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/E2114-08.htm>, 17 Aralık 2018.
- [67] ASTM E2432-11, (2011). Standard Guide for General Principles of Sustainability Relative to Buildings, ASTM, <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/E2432-11.htm>, 18 Aralık 2018.
- [68] ASHRAE, <https://www.ashrae.org>, 19 Ocak 2019.
- [69] EPA, The National Environmental Policy Act, 1969, <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-national-environmental-policy-act>, 5 Ocak 2019.

- [70] EPA, <https://www.epa.gov/greeningepa/executive-order-13693-planning-federal-sustainability-next-decade#sustainable>, 22 Ocak 2019.
- [71] EO 13693, (2015). Planning for Federal Sustainability in the Next Decade, <https://www.wbdg.org/ffc/fed/executive-orders/eo-13693>, 24 Ocak 2019.
- [72] Occupational Safety and Health Act, (1970). U.S Department of Labor, <https://www.osha.gov/about.html>, 5 Ocak 2019.
- [73] ACRP, (2010). ACRP Report 25 Airport Passenger Terminal Planning and Design, TRB, Washington, D.C.
- [74] ICC, (2018). Overview of the IgCC, <https://www.iccsafe.org/codes-tech-support/codes/2018-i-codes/igcc/>, 26 Aralık 2018.
- [75] BREEAM, <http://www.breeam.org/>, 27 Aralık 2018.
- [76] USGBC, <https://new.usgbc.org/>, 20 Aralık 2018.
- [77] Erten, D., (2008). "Kazanca Dönüşen Maliyet", Bölgesel Çevre Merkezi Dergisi, (4):18-19.
- [78] T.C. Resmi Gazete, Enerji Verimliliği Yasası. (26510), 02.05.2007.
- [79] T.C. Resmi Gazete, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. (27075), 05.12.2008.
- [80] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Binalarda Enerji Performansı, <http://www.bep.gov.tr/BEPTRWEB/Default.aspx#.Xlun0SlzaUk>, 6 Ocak 2019.
- [81] İGA, (2015). İstanbul Yeni Havalimanı ÇSED, Çevresel Mevcut Durum ve Etki Değerlendirmesi - Kaynak Verimliliği, <https://docplayer.biz.tr/8319933-Istanbul-yeni-havalimani-csed-cevresel-mevcut-durum-ve-etki-degerlendirmesi-kaynak-verimlilik.html>, 1 Mart 2019.
- [82] T.C. Resmi Gazete, Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği. (29186), 25.11.2014.
- [83] T.C. Resmi Gazete, Yapı Malzemeler Yönetmeliği. (28703), 10.07.2013.
- [84] T.C. Resmi Gazete, Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik. (29199), 08.12.2014.
- [85] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Yeşil Bina Yönetmeliği Yayınlandı, <https://csb.gov.tr/yesil-bina-yonetmeligi-yayimlandi-bakanlik-faaliyetleri-1203>, 09 Aralık 2018.
- [86] ÇEDBİK, LEED Yeşil Bina Sertifikası Alan İlk 10 Ülke İçinde Türkiye 8. Sırada, <https://cedbik.org/tr/haberler/leed-yes-il-bina-sertifikasi-alan-ilk-10-ulke-icinde-turkiye-8-sirada-36-n>, 7 Kasım 2018.
- [87] ÇEDBİK, <https://cedbik.org/>, 15 Kasım 2018.
- [88] Somalı, B., Ilıcalı, E., "LEED ve BREEAM Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin Değerlendirilmesi", IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 1081-1088.

- [89] ÇEDBİK (2018), ÇEDBİK - Konut Sertifika Kılavuzu, <https://cedbik.org/static/media/page/12/attachments/edbik-konut-sertifika-kilavuzu-2018-v-1-06-06-2018.pdf?v=060618014756>, 31 Ekim 2018.
- [90] Ekoyapı, <http://www.ekoyapidergisi.org/337-turkiyenin-ulusal-yesil-bina-sertifikasyon-sistemi-seeb-tr-tanitildi.html>, 8 Kasım 2018.
- [91] TSE, Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme Usul ve Esasları, <https://www.tse.org.tr/IcerikDetay?ID=9&ParentID=19>, 9 Kasım 2018.
- [92] TSE, Güvenli Yeşil Bina Belgelendirilmesi Başvuru Kılavuzu <https://statik.tse.org.tr/upload/tr/dosya/icerikyonetimi/30/08102014165059-1.pdf>, 9 Aralık 2018.
- [93] Taşlıgil, N., (1996). "Türkiye'nin Havaalanları", Türk Coğrafya Dergisi, (31):259-281.
- [94] T.C. Ulaştırma Bakanlığı, (2007). Demir Yollar, Limanlar, Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü Hava Meydanları Planlama ve Tasarım Teknik Esasları, Ankara.
- [95] SHGM, Havaalanı Yolcu Terminalleri Tasarım Esasları, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Yayınları, http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/yayinlar/HAD_T-10.pdf, 11 Kasım 2018.
- [96] Baysal, N., (2012). Havaalanı Terminal Binaları Tasarımında Fonksiyonel İlişkilerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- [97] Demir, G., (2011). Havalimanı Terminal Binalarının Mimari Açidan Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- [98] Şaşmaz, V., (2007). Havalimanı Terminallerinde Büyük Açıklık Geçme Sorununun Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [99] TRB, (2006). Transportation Research Circular, Critical Issues In Aviation and The Environment 2005, TRB Environmental Impacts of Aviation Committee, Washington, D.C.
- [100] Gifford, J. L. ve Garrison, W. L., (1993). "Airports and the Air Transportation System: Functional Refinements and Functional Discovery", Technological Forecasting and Social Change, 43(2):103-123.
- [101] SAGA, (2010). Sustainable Aviation Resource Guide - Planning, Implementing and Maintaining a Sustainability Program at Airports, 10 Mayıs 2018.
- [102] ACRP, (2008). ACRP Synthesis 10 Airport Sustainability Practices, A Synthesis of Airport Practice, TRB, Washington, D.C, <http://nap.edu/13674>, 12 Ağustos 2018.

- [103] Crayston, J., (1996). "Civil Aviation and the Environment", Toward Sustainable Transportation, The Vancouver Conference, 24-27 March 1996, Vancouver, British Columbia, 92.
- [104] Çevreonline, <http://cevreonline.com/ced/>, 7 Ocak 2019.
- [105] Keleş, R. ve Altan, B. (2002). Çevre Hukukuna Giriş, 1.baskı, İmge Kitapevi Yayınları, Ankara.
- [106] T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, <https://ced.csb.gov.tr/>, 8 Ocak 2019.
- [107] Odaman K. H., (2012). Ölçütlere Dayalı Değerlendirme ve Sertifika Metotlarından LEED ve BREEAM'in Türkiye Uygulamalarına Yönelik İrdeleme ve Öneriler, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [108] ACRP, (2012). ACRP Report 80 Guidebook for Incorporating Sustainability into Traditional Airport Projects, TRB, Washington, D.C, <http://www.trb.org/Publications/Blurbs/168044.aspx>, 18 Kasım 2018.
- [109] ICAO, (2010). Aviation Outlook Environmental Report 2010, https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/EnvironmentReport-2010/ICAO_EnvReport10-Outlook_en.pdf, 15 Ekim 2018.
- [110] Korul, V., (2003-2004). Havaalanı Çevre Yönetim Sistemi, Sosyal Bilimler Dergisi, <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423869753.pdf>.
- [111] <http://meslekihizmetler.csb.gov.tr/yasanabilir-cevre-ve-surdurulebilir-sehirler-icin-bisiklet-yolu-haber-20439>, 8 Eylül 2018.
- [112] TRB, (2003). Special Report 272 Airport Research Needs Cooperative Solutions, Washington, D.C., <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/sr/sr272.pdf>, 13 Ağustos 2018.
- [113] Horonjeff, R. vd., (2010). Planning and Design of Airports, Fifth Edition, McGraw Hill Inc, New York.
- [114] Özür, N., (2018). "Türkiye'de Havalimanlarının Kuruluş Yerlerinin Sürdürülebilir Arazi Kullanımı Bakımından Değerlendirilmesi", Türk Coğrafya Dergisi, (71):15-25.
- [115] SHGM, (2010). Havalimanlarında Çevresel Etkiler, Yayın No: HAD/T-11, Ankara, <http://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/pdf/kurumsal/yayinlar/hadt11.pdf>, 16 Ağustos 2018.
- [116] NASA, (2010). Influences on Airport Layout, <http://virtualskies.arc.nasa.gov/design/tutorial/tutorial6.html>.
- [117] Vurmaz, M.Ö. ve Boyacıoğlu, H.,(2018). "Airport Water Consumption Footprinting", Environment and Ecology Research, 6(6): 519-524.
- [118] Papila, B., (2014). Havaalanları ve Kentleşme İlişkisi İstanbul Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- [119] ACRP, (2016) ACRP Report 154 Water Efficiency Management Strategies for Airports, TRB, Washington, D.C.
- [120] Castro Carvalho, I. ve Diğ., (2013) "Sustainable Airport Environments: A Review Of Water Conservation Practices İn Airports" , Resources, Conservation and Recycling, 74:27-36, [http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/5568/1/ARTIGO SustainableAirportEnvironments.pdf](http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/5568/1/ARTIGO_SustainableAirportEnvironments.pdf), 12 Ocak 2019.
- [121] Ortega Alba, S. ve Manana, M. (2016). Energy Research İn Airports: A Review, Energies Journal, 9(5):349, <https://doi.org/10.3390/en9050349>, 28 Ocak 2019.
- [122] Arat, A., (2013). Bir Havalimanında Enerji Verimliliği Ve Enerji Yönetim Sisteminin Kurulumunun Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [123] Akyüz, M. K., (2018). Havalimanlarında Sürdürülebilir Enerji Yönetim Modeli, Doktora Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- [124] International Energy Agency, (2013). Transition to Sustainable Buildings: Strategies and Oppourtunities to 2050, Paris, https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Building2013_free.pdf, 1 Şubat 2019.
- [125] Ceyhan Zeren, F. T., (2010). Energy Performance Analysis of Adnan Menderes International Airport (ADM), Yüksek Lisans Tezi, İzmir Teknoloji Enstitüsü, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [126] Costa, A., Blanes, L. M., Donnelly, C. ve Keane, M. M. (2012). "Review of EU Airport Energy İnterests and Priorities with Respect to ICT, Energy Efficiency and Enhanced Building Operation", the Twelfth International Conference for Enhanced Building Operations, 23-26 October 2012, Manchester.
- [127] Balaras, C. A., Dascalaki, E., Gaglia, A. ve Droutsas, K., (2003). "Energy Conservation Potential, HVAC İnstallations And Operational İssues in Hellenic Airports, Energy and Buildings", 35(11):1105-1120.
- [128] Guillamón, J. M. ve García-Galludo, M. (2004). Gestión Energética Y Medioambiental en Instalaciones Aeroportuarias, First Edition, Fundacion AENA, Madrid.
- [129] ACI (2014). Airport Energy Efficiency and Management, <http://www.aci-asiapac.aero/services/main/17/upload/service/17/self/55cc67d1e0443.pdf>, 3 Şubat 2019.
- [130] Sev, A., Görgülü, C., (2012). "Malzemede Yeşil Algı ve Beton Örneği", Mimarlıkta Malzeme Dergisi, 21:40-48.
- [131] Güner, C., Gökşen, F., Koçhan, A. (2017). " Sürdürülebilir Kalkınma Modeli için Çevre Duyarlı Yapılarda Malzeme Seçiminin İncelenmesi", Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 3(2):1-14.

- [132] Breckland Council, (2004). Design Principles a Consultation Draft, Principle Four: Sustainability, https://www.breckland.gov.uk/media/1015/Design-Principles-Introduction/pdf/WordDoc13_Introduction, 5 Şubat 2019.
- [133] Özmehmet, E., (2005). Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akdeniz İklim Tipi İçin Bir Bina Modeli Önerisi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [134] Ateş, S. S., (2008). Havaalanı Master Planlaması Yaklaşımları ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- [135] Edwards, B., (2005). The Modern Airport Terminal, Second Edition, Spon Press, London.
- [136] Yalçın, T., (2017). Havalimanı Yolcu Terminallerinde Mekânsal Deneyim Haritalaması: Bir Yolculuk, İki Havalimanı, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [137] Demirarslan, K. O. ve Başak, S., (2018). "Hasta Bina Sendromu Kavramı Literatür Araştırması ve Çeşitli Mekânların İç Hava Kalitelerinin Karşılaştırılması", Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 6(2):190-201.
- [138] Ağca B., (2005). "İç Hava Kalitesi ve Hasta Bina Sendromu", Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi, Sayı XVI, <http://www.mfa.gov.tr/ic-hava-kalitesi-ve-hasta-bina-sendromu.tr.mfa>, 8 Şubat 2019.
- [139] Ertürk, M., (2017) "Yatılı Okul Yatakhanelerinde İç Hava Kalitesi Probleminin Araştırılması ve Yeni Bir Sistem Geliştirilmesi", Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(5):851-859.
- [140] Muller C., (2013). ASHRAE Standard 62.1 The IAQ Procedure and LEED, Atlanta, <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/ciaq-webinar-muller.pdf>, 8 Şubat 2019.
- [141] Rigips, <https://www.rigips.com.tr/tr/performances/ic-mekan-hava-kalitesi>, 8 Şubat 2019.
- [142] Varlık, G., (2011). "VOC (Uçucu Organik Bileşenler)Boya Sistemleri ve A.B. Katılım Sürecinde Türkiye Mevzuatının Uyumlaştırılması", Boyatürk Dergisi, [https://www.crad.com.tr/UPLOAD/URUN/FILES/VOC\(VOLATILEORGANICCOMPOUNDS\)PAINTINGSYSTEMSANDHARMONIZATIONPROCEDUREOFTHE TURKISHLEGISLATIONWITHINE.U.ACCESIONPROCESS-26171236007.pdf](https://www.crad.com.tr/UPLOAD/URUN/FILES/VOC(VOLATILEORGANICCOMPOUNDS)PAINTINGSYSTEMSANDHARMONIZATIONPROCEDUREOFTHE TURKISHLEGISLATIONWITHINE.U.ACCESIONPROCESS-26171236007.pdf), 9 Şubat 2019.
- [143] FAA, (2012). Report on the Sustainable Master Plan Pilot Program and Lessons Learned, <https://www.faa.gov/airports/environmental/sustainability/media/sustainablemasterplanpilotprogramlessonsllearned.pdf>, 15 Ocak 2019.
- [144] Elbeyi, H., (2017). Türkiye'deki Havalimanlarının Atık Yönetimi Etkinliği, Yüksek Lisans Tezi, Türk Hava Kurumu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- [145] FAA, (2013). Recycling, Reuse and Waste Reduction at Airports: A Synthesis Document, USA,

- <https://www.faa.gov/airports/resources/publications/reports/environmental/media/RecyclingSynthesis2013.pdf>, 17 Ocak 2019.
- [146] Türkoğlu, F., (2014). Nevşehir Havalimanı Çevresel Etkilerinin “Yeşil Havaalanı Projesi” Kapsamında İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- [147] Wikipedia The Free Encyclopedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Waste_management, 3 Şubat 2019.
- [148] International Civil Aviation Organization General Secretary, (1987). Airport Planning Manual (9184-AN Part 1).
- [149] Richard de Neufville, Amedeo Odoni, (2003). Airport Systems, McGraw Hill Comp. Inc., New York.
- [150] Jaffr, A., (2003). Airport Access Planing, Process, and Design: An Overview, Morgan State University Master of City and Regional Planning, Baltimore.
- [151] IATA, (2004). Airport Development Reference Manual, Sixth Edition, <http://docshare01.docshare.tips/files/14485/144859875.pdf>, 6 Temmuz 2019.
- [152] Chicago O’Hare International Airport - O’Hare Modernization Program Sustainable Design Manual, (2003).
- [153] The Port Authority of New York & New Jersey Engineering Department, (2007). Sustainable Design Project Manual, <https://www.panynj.gov/about/pdf/Sustainable-building-guidelines.pdf>, 16 Temmuz 2018.
- [154] LAWА, <https://www.lawa.org/en/lawa-governance/about-lawa>, 22 Temmuz 2018.
- [155] LAWА, (2017). LAWА Sustainable Design and Construction Policy, <https://www.lawa.org/-/media/lawa-web/tenants411/file/lawa-sustainable-design-and-construction-policy.ashx?la=en&hash=943CF9EB68DA44DB4209F5832242C38BEA4E3289>, 18 Temmuz 2018.
- [156] LAWА, 2018 Design and Construction Handbook (DCH), <https://www.lawa.org/en/lawa-businesses/lawa-documents-and-guidelines/lawa-design-and-construction-handbook>, 3 Mart 2019.
- [157] LAWА, (2017). LAWА’s Design and Construction Requirements, <https://www.lawa.org/-/media/lawa-web/tenants411/file/sustainable-design-construction-requirements.ashx?la=en&hash=99061EBEF6E8ECD7D3D5961ABA5E062E2F8C4147>, 27 Mayıs 2018.
- [158] Encyclopedیا Britannica, <https://www.britannica.com/place/Columbus-Ohio>, 14 Ocak 2019.
- [159] CRAА, <https://columbusairports.com/about-us>, 14 Ocak 2019.
- [160] CRAА, (2008). Columbus Regional Airport Authority - Capital Program Sustainable Design Guidance Manual

- <https://columbusairports.com/storage/staging/20171110185526-craa-capital-program-guidance-manual1.pdf> , 21 Haziran 2019.
- [161] Chigago Department of Aviation, (2012). Sustainabale Design Manual, Design & Construction, https://www.flychicago.com/SiteCollectionDocuments/Community/Environment/SAM/06_CDA_SAM_DC.pdf, 1 Temmuz 2018.
- [162] SAGA, <http://www.airportsustainability.org/>, 18 Ocak 2019.
- [163] TRB, <http://www.trb.org/AboutTRB/MissionandServices.aspx>, 22 Eylül 2018.
- [164] ACRP, (2011). ACRP Report 42 Sustainable Airport Construction Practices, TRB, Washington, D.C., <https://www.nap.edu/catalog/22925/sustainable-airport-construction-practices>, 28 Mayıs 2019.
- [165] Ferrulli, P., (2015). "Green Airport Design Evaluation Method and Tools", Looking to Methods and Tools for the Research in Design and Architectural Technology, XXVIII Cycle, Firenze.
- [166] Sev, A., Canbay, N. (2009). "Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri", Yapı Dergisi, Yapıda Ekoloji Eki, (329):42-47.
- [167] BREEAM, (2014). BREEAM Bespoke Process Guidance Note GN09, [https://tools.breeam.com/filelibrary/Guidance%20Notes/BREEAM Bespoke Process Guidance Note GN09.pdf](https://tools.breeam.com/filelibrary/Guidance%20Notes/BREEAM_Bespoke_Process_Guidance_Note_GN09.pdf), 23 Şubat 2019.
- [168] Zinzade, D., (2010). Yüksek Yapı Tasarımında Sürdürülebilirlik Boyutunun İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [169] BREEAM, (2016). BREEAM International New Construction 2016 Technical Manual SD233 2.0, https://www.breeam.com/BREEAMInt2016SchemeDocument/#resources/output/10_pdf/a4_pdf/nc_pdf_printing/sd233_nc_int_2016_print.pdf, 12 Ekim 2018.
- [170] BREEAM, <https://www.breeam.com/discover/how-breeam-certification-works/>, 15 Ekim 2018.
- [171] LEED, Foundation of LEED, <https://www.usgbc.org/sites/default/files/foundations-of-LEED.pdf>, 4 Şubat 2019.
- [172] LEED, (2019). LEED V4 for Building Design and Construction, <https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-building-design-and-construction-current-version>, 4 Şubat 2019.
- [173] Öztürk, A., (2015). Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Enerji Enstitüsü, İstanbul.
- [174] Yetkin, E. G., (2014). Mevcut Yapılar Kapsamında Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Enerji Kriterlerinin Belirlenmesi İçin LEED, BREEAM ve DGNB Sistemlerinin Karşılaştırmalı Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [175] Katya Kaya İle Sözlü Görüşme Sonucu Elde Edilen Bilgiler.

- [176] Çelebi, F., (2018). Uluslararası BREEAM ve LEED Değerlendirme Sertifikaları Yeşil Ofis Tasarım Kriterleri ve Karşılaştırmaları, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [177] Somalı, E., (2010). "LEED mi, BREEAM mi?..",Yeşil Bina Dergisi, 1:14-17, http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/695/leed-mi-breeam-mi_20900.html#.XKZzRFUzaUk, 22 Şubat 2019.
- [178] Aspen, Aspen Yapı ve Zemin Proje Raporu, https://www.aspen.com.tr/core/uploads/page/document/5920_2310179913_65958.pdf, 26 Şubat 2019.
- [179] Yeşil Bina Dergisi, (2015). LEED GOLD'un Hedeflendiği Adnan Menderes Havalimanı Yeni İç Hatlar Terminali, http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/723/leed-gold-un-hedeflendigi-adnan-menderes-havalimani-yeni-ic-hatlar-terminali_21965.html#.XHLPI6IzaUk, 27 Şubat 2019.
- [180] TAV, TAV Havalimanları Sürdürülebilirlik Raporu 2017 https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/cop_2018/466606/original/TAV_Airports_Sustainability_Report_2017_Final.pdf?1535121815, 14 Şubat 2019.
- [181] Doğru, M., (2017), İzmir Adnan Menderes Havalimanı "LEED in Motion: Transportation" raporunda tüm dünyaya örnek bir proje olarak gösterildi, <https://www.ecobuild.com.tr/single-post/2017/10/23/%C4%B0zmir-Adnan-Menderes-Havaliman%C4%B1-%E2%80%9CLEED-in-Motion-Transportation%E2%80%9D-raporunda-t%C3%BCm-d%C3%BCnyaya-%C3%B6rnek-bir-proje-olarak-g%C3%B6sterildi>, 21 Mart 2019.
- [182] USGBC, <https://www.usgbc.org/projects/izmir-adnan-menderes-airport-terminal>, 14 Şubat 2019.
- [183] SFO, San Francisco Environmental Sustainability Report 2011, http://flysfo.proofic.net.s3.amazonaws.com/default/download/about/reports/pdf/SFO_2011_Environmental_Sustainability_Report.pdf, 15 Şubat 2019.
- [184] Damonte, B. ve Lehoux, N., San Francisco International Airport Terminal 2, <http://aiasf.dnsalias.org/programs/competition/design-awards/2013/san-francisco-international-airport-terminal/>, 15 Şubat 2019.
- [185] Henry, J., (2011), Art + Design at the Airport <http://www.gensler.com/cities/2011/3/25/art-design-at-the-airport.html>, 15 Şubat 2019.
- [186] Pearson, N., (2012), San Francisco International Airport Terminal 2, Environmental Graphics and Wayfinding, <https://segd.org/san-francisco-international-airport-terminal-2-environmental-graphics-and-wayfinding>, 16 Şubat 2019.
- [187] Seatmaestro, <https://www.seatmaestro.com/3-amazing-leed-certified-airport-terminals/>, 6 Şubat 2019.

- [188] McCarronh, M. C., (2011), SFO's Terminal 2 Certified LEED® Gold, <https://www.flysfo.com/media/press-releases/sfos-terminal-2-certified-leed%C2%AE-gold>, 16 Şubat 2019.
- [189] Eurocert, <http://www.eurocert.com.tr/energy-star-isareti.aspx>, 16 Şubat 2019.
- [190] USGBC, <https://www.usgbc.org/projects/sfo-terminal-2>, 17 Şubat 2019.
- [191] Kier, <https://www.kier.co.uk/what/our-projects/london-southend-airport-terminal-extension/>, 16 Şubat 2019.
- [192] London Southend Airport & Environs Joint Area Action Plan (JAAP), <http://www.cartogold.co.uk/rochford/text/Southend-Airport-JAAP.pdf>, 17 Şubat 2019.
- [193] International Airport Review, <https://www.internationalairportreview.com/news/69576/london-southend-concessionaire/>, 19 Şubat 2019.
- [194] London Southend Airport Annual Report 2016-2017, <https://d1z15fh6odiy9s.cloudfront.net/files/lisa-ar-2017-final-updated-p49-149eb85a.pdf>, 20 Şubat 2019.
- [195] RPS Group, <https://www.rpsgroup.com/projects/london-southend-airport/>, 20 Şubat 2019.
- [196] Buckingham Group Contracting, <https://www.buckinghamgroup.co.uk/sectors/all/southend-airport-new-terminal-building/>, 20 Şubat 2019.
- [197] Airports Information, <http://www.airportsinformationblog.co.uk/southend-airport/southend-terminal-is-an-environmental-breeam/>, 20 Şubat 2019.
- [198] Airport Technology, <https://www.airport-technology.com/news/newsphoton-energy-completes-installation-of-solar-panels-at-london-southend-airport-4205441/>, 20 Şubat 2019.
- [199] Arch Daily, <https://www.archdaily.com/871206/oslo-airport-expansion-nordic-nil-office-of-architecture>, 14 Şubat 2019.
- [200] Avinor, Oslo Airport, Environment, <https://avinor.no/en/corporate/airport/oslo/development/miljoennlige-valg/>, 15 Şubat 2019.
- [201] Ros, M., (2017), Why is Oslo Airport called the world's greenest?, <https://edition.cnn.com/travel/article/oslo-airport-worlds-greenest>, 15 Şubat 2019.
- [202] İGA İstanbul Havalimanı 2016 Sürdürülebilirlik Raporu, <https://docplayer.biz.tr/105917993-Surdurulebilir-gelecegin-yapitaslari-istanbul-yeni-havalimani-nda-bulusuyor.html>, 21 Mart 2019.
- [203] Nordic, <https://nordicarch.com/project/istanbul-new-airport>, 20 Mart 2019.
- [204] İGA, <https://www.igairport.com/tr/istanbul-havalimani/havalimani-hakkinda/mimari-tasarim>, 17 Mart 2019.

- [205] Keskin E. Y., (2014), Tasarımcısı 3. Havalimanını Anlattı, http://www.yapi.com.tr/haberler/tasarimcisi-3-havalimanini-anlatti_125285.html, 17 Mart 2019.
- [206] Tunalı, A., 2016. Türkiye’de Havalimanı Projeleri İçin Masterplan Süreç ve Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [207] İrtak, K., (2018), İstanbul Havalimanı Elektrik ve Su Tasarrufu Yapacak, <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/istanbul-havalimani-elektrik-ve-su-tasarrufu-yapacak/1303975>, 17 Mart 2019.
- [208] Çağlar Güner İle Sözlü Görüşme Sonucu Elde Edilen Bilgiler.
- [209] İGA, (2015), İstanbul Yeni Havalimanı ÇSED - Giriş, <https://sustainability.igairport.com/tr/Documents/bolum-1-giris.pdf>, 17 Ağustos 2018.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Sara YUNUS
Doğum Tarihi ve Yeri : 01.01.1985, İstanbul
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : sarayunus84@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Mimarlık	Yeditepe Üniversitesi	2008
Lise	Fen Bilimleri	Kültür Fen Lisesi	2003

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2015	Sara Yunus Mimarlık	Kurucu - Mimar
2012	Duha Design	Kurucu Ortak - Mimar
2010	Carissa Mutfak	Mimar
2009	ITAC	Mimar