

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR HAVALİMANI YOLCU TERMİNAL BİNALARI
İÇİN ULUSAL ÖLÇEKTE BİR TASARIM MODELİ ÖNERİSİ

Figen ÇELİK

DOKTORA TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Mimari Tasarım Programı

Danışman

Prof. Dr. Ş. Tülin GÖRGÜLÜ

Mayıs, 2021

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜRDÜRÜLEBİLİR HAVALİMANI YOLCU TERMİNAL BİNALARI İÇİN
ULUSAL ÖLÇEKTE BİR TASARIM MODELİ ÖNERİSİ**

Figen ÇELİK tarafından hazırlanan tez çalışması 20.05.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Mimari Tasarım Programı **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ş. Tülin GÖRGÜLÜ
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Ş. Tülin GÖRGÜLÜ, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Ebru ERDÖNMEZ, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. S. Kutlu KAYIHAN, Üye
Gebze Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. H. Selim ÖKEM, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Yalçın EYİGÜN, Üye
İstanbul Ticaret Üniversitesi

Danışmanım Prof. Dr. Ş. Tülin GÖRGÜLÜ sorumluluğunda tarafımca hazırlanan Sürdürülebilir Havalimanı Yolcu Terminal Binaları İçin Ulusal Ölçekte Bir Tasarım Modeli Önerisi başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Figen ÇELİK



Aileme

TEŞEKKÜR

Doktora tezim için yaptığım çalışmalarımın tüm aşamaları boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren ve teşvik eden çok değerli Danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ş. Tülin Görgülü'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez ilerleme sürecinde katkılarını eksik etmeyen Tez İzleme Komitesi jüri üyesi hocalarım Sayın Doç. Dr. Ebru Erdönmez ve Sayın Prof. Dr. Sevinç Kutlu Kayıhan'a teşekkürü bir borç bilirim.

Her zaman yanımda olan, beni destekleyen, cesaretlendiren ve ilham veren başta eşim Ramis, çocuklarım Menderes ve Barbaros olmak üzere tüm aileme minnetle teşekkürlerimi sunarım. Doktora çalışmam sırasında desteğini esirgemeyen Esma S. Oğuz'a ve dostlarıma teşekkür ederim.

Figen ÇELİK

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ	xi
TABLO LİSTESİ	xiv
ÖZET	xvi
ABSTRACT	xviii
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı	3
1.3 Hipotez	5
1.4 Yöntem	5
2 TEMEL KAVRAMLAR	8
2.1 Sürdürülebilir Gelişme ve Sürdürülebilirlik Kavramı	8
2.2 Sürdürülebilir Tasarım	11
2.3 Sürdürülebilir Ulaşım ve Sürdürülebilir Havacılık	15
3 SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ	21
3.1 Havacılıkta Kullanılan Başlıca Sürdürülebilirlik Kılavuzları	24
3.1.1 Amerikan Yeşil Bina Konseyi LEED Puanlama Sistemi	28
3.1.2 Chicago Havacılık Departmanı Sürdürülebilir Havalimanı El Kitabı	
30	
3.1.3 Havalimanı Kooperatifi Araştırma Programı (ACRP) Geleneksel	
Havalimanı Projelerine Sürdürülebilirliği Uygulama Kılavuzu.....	32
3.1.4 ACI Havalimanı Karbon Akreditasyon Standartları	34
3.1.5 Havacılıkta Kullanılan Başlıca Sürdürülebilirlik Kılavuzlarının	
Değerlendirilmesi.....	37
3.2 Havalimanı Yolcu Terminal Binaları İçin Önerilen Sürdürülebilir Tasarım	
Kriterleri	46
3.2.1 Tasarım ve İnşaat Aşaması Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından	
Önerilen Kriterler.....	55
3.2.2 Tasarım ve İnşaat Aşaması Ekonomik Sürdürülebilirlik Açısından	
Öneri Kriterler.....	101

3.2.3 Tasarım ve İnşaat Aşaması Sosyal Sürdürülebilirlik Açısından Önerilen Kriterler.....	116
4 SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM BAĞLAMINDA ULUSAL ÖLÇEKTE BİR TASARIM MODELİ ÖNERİSİ	158
4.1 Alaçatı.....	159
4.2 Alaçatı Havalimanı Terminal Binası İçin Önerilen Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri	161
4.2.1 Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Önerilen Kriterler	162
4.2.2 Ekonomik Sürdürülebilirlik Açısından Önerilen Kriterler	178
4.2.3 Sosyal Sürdürülebilirlik Açısından Önerilen Kriterler.....	182
5 SONUÇ VE ÖNERİLER	191
KAYNAKÇA	198
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	211

SİMGE LİSTESİ

CO ₂	Carbon Dioxide (Karbondioksit)
clo	Clothing
dBA	Desibel A
GWh	Gigawatt-saat
Hz	Hertz
Kg	Kilogram
Km	Kilometre
kWp	KiloWatt peak
kWh	KiloWatt saat
Low-E	Low-emissivity
MW	Megawatt
MWp	Megawatt peak
MWh	Megawatt saat
m	Metre
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
ml	Mililitre
mm	Milimetre
NO _x	Nitrik Oksit
pH	Power of Hydrogen
pmw	Predicted Mean Vote
RH	Relative Humidity
°C	Santigrat Derece

KISALTMA LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AAC	Autoclaved Aerated Concrete
ACI	Airports Council International
ACI-NA	Airports Council International- North America
ACRP	Airport Cooperative Research Programme
ADFs	Aircraft Deicing Fluids
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
ATS	Air Traffic Service
AWPF	Advanced Water Purification Facilities
AYGM	Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü
BM	Birleşmiş Milletler
BMPs	Best management practices
CDA	California Department of Aviation
CDD	Cooling degree days
CIP	Commercial Important Person
CUSS	Common Use Self Service
CUTE	Common Use Terminal Equipment
CNG	Compressed natural gas
DHMI	Devlet Hava Meydanları İşletmesi
DLH	Demiryolları, Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü
EASA	European Union Aviation Safety Agency
ECAC	European Civil Aviation Conference
EN	European Norms
EnYS	Enerji Yönetim Sistemi
EPG	Enerji Performans Göstergesi

FAA	U.S Federal Aviation Administration
FSC	Forest Stewardship Council
FOD	Foreign object damage
GGP	Gatwick Greenspace Partnership
GRI	The Global Reporting Initiative
HDD	Heating degree days
HVAC	Heating Ventilation and Air Conditioning
IATA	International Air Transport Association
ICAO	International Civil Aviation Organization
ISO	International Organization for Standardization
JAA	Joint Aviation Authorities
LED	Light Emiting Diode
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PAT	Pist, Apron ve Taksirut
PV	Photovoltaic
RES	Rüzgâr Enerji Santrali
RSW	Southwest Florida Terminal Kodu
SAGA	Sürdürülebilir Havacılık Rehberlik İttifakı
SAM	Sürdürülebilir Havalimanı Rehberi
SDM	Sürdürülebilir Tasarım Rehberi
SFO	San Francisco Uluslararası Havalimanı
SHGM	Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
SRI	Solar Reflectance Index
STK	Sivil Toplum Kuruluşu
STOL	Short Takeoff and Landing
TDS	Total dissolved solids
THK	Türk Hava Kurumu
TRB	Transportation Research Board
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

TWA	Trans World Airlines
UITP	The International Association For Public Transport
ULSD	Ultra-low-sulfur diesel
UN	United Nations
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
USGBC	U.S. Green Building Council
UNEP	UN Environment Programme
UV	Ultraviolet
VIP	Very Important Person
VOC	Volatile Organic Compound
VOR	Very high frequency omni-directional range

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Çalışmanın aşamaları	6
Şekil 2.1 Üç daire modeli [2]	9
Şekil 2.2 Sürdürülebilir havacılık [20]	19
Şekil 3.1 Croydon Havalimanı terminal binası ve kontrol kulesi, 1936. - Dubai Al Maktoum Havalimanı, 2018. [21] [22]	21
Şekil 3.2 Havalimanı genel yapısı	22
Şekil 3.3 Yolcu terminali kavramsal çözümleri [24]	23
Şekil 3.4 Havacılık sektöründe sürdürülebilirlik açısından dönüm noktaları	26
Şekil 3.5 Havalimanı karbon akreditasyonu için ana gereksinimler [34]	36
Şekil 3.6 Havalimanı kaynaklı emisyonların sınıflandırılması [34]	36
Şekil 3.7 Havalimanı kompleksi içerisinde enerji tüketimi dağılımı [36]	45
Şekil 3.8 Çalışma kapsamında önerilen safhalar	47
Şekil 3.9 Page Field Havalimanı genel görünüş [51]	63
Şekil 3.10 San Francisco Uluslararası Havalimanı “Yeşil Araç” park yerleri [52]	66
Şekil 3.11 San Francisco Uluslararası Havalimanı Kiss&Fly alanı ile tren, hızlı tren ve hafif raylı sistem bağlantıları [53] [54]	66
Şekil 3.12 O’Hare Havalimanı malzeme geridönüşüm alanı [56]	68
Şekil 3.13 Gatwick Havalimanı istilacı türler haritası [60]	71
Şekil 3.14 Atlanta Hartsfield-Jackson Uluslararası Havalimanı [63]	73
Şekil 3.15 Minneapolis-St. Paul Uluslararası Havalimanı [70]	76
Şekil 3.16 Hawai Havalimanı gece aydınlatması [71]	80
Şekil 3.17 Havalimanı toplu taşıma istasyonları aydınlatma örnekleri	80
Şekil 3.18 Atık önleme piramidi [74]	82
Şekil 3.19 San Diego Bölgesel Havalimanı terrazo yer kaplamaları [79].	84
Şekil 3.20 Sacramento Havalimanı’nda kullanılan fazla su istemeyen peyzaj bitkileri [86]	90
Şekil 3.21 Havalimanı yağmursuyu yönetimi şeması [89]	93
Şekil 3.22 Sacramento Havalimanı Terminali iç mekân [97]	97
Şekil 3.23 Stapleton Uluslararası Havalimanı iyileştirme planı [98].	98
Şekil 3.24 TWA Oteli [100].	99

Şekil 3.25 Jackson Hole Uluslararası Havalimanı yerel malzeme kullanımı [101].	100
Şekil 3.26 Terminal binasında enerji tüketim oranları [74].	105
Şekil 3.27 Sacramento Uluslararası Havalimanı merkezi enerji santrali [108].	105
Şekil 3.28 Cochín Uluslararası Havalimanı güneş enerji santrali [119].	110
Şekil 3.29 San Diego Havalimanı otopark çatısına kurulu güneş enerji santrali [121].	110
Şekil 3.30 Logan Uluslararası Havalimanı rüzgâr enerjisi santrali [123].	111
Şekil 3.31 Orly Havalimanı jeotermal enerji çalışma prensip şeması [127].	112
Şekil 3.32 Oslo Havalimanı karlı soğutma sistem çalışma prensip şeması [129].	113
Şekil 3.33 Basit mekânsal organizasyon diyagramı [140].	120
Şekil 3.34 Kompakt tasarım için örnek zemin kat planı [141].	121
Şekil 3.35 Schiphol Uluslararası Havalimanı bagaj teslim kioskları [143].	123
Şekil 3.36 Derinlik/pencere ilişkisi [149].	125
Şekil 3.37 San Diego Uluslararası Havalimanı “Sunset Cove” [150].	126
Şekil 3.38 Sacramento Uluslararası Havalimanı gölgeleme elemanları [151].	127
Şekil 3.39 GMW Mimarlık Filipinler Clark Uluslararası Havalimanı Terminali önerisi [152].	127
Şekil 3.40 Çatı ışıklıklarından yararlanma [154].	128
Şekil 3.41 Doğal ışıktan dolayı faydalanma [156].	129
Şekil 3.42 Vodorada Uluslararası Havalimanı Terminali [158].	131
Şekil 3.43 Oslo Airport, Terminal 2 [159].	131
Şekil 3.44 Clark Uluslararası Havalimanı Yeni Terminali [162].	133
Şekil 3.45 Clark Uluslararası Havalimanı Yeni Terminali iç mekân [162].	134
Şekil 3.46 Mayotte Havalimanı, REC Architecture [163].	135
Şekil 3.47 Harbin Taiping Uluslararası Havalimanı [164].	135
Şekil 3.48 Kuveyt Uluslararası Havalimanı girişi [165].	136
Şekil 3.49 San Francisco Uluslararası Havalimanı check-in alanı [166].	137
Şekil 3.50 Karbon ayak izini ölçen kiosklar [167].	137
Şekil 3.51 Hidrasyon istasyonları [167].	138
Şekil 3.52 Christchurch Havalimanı bagaj karusel alanı yeşil duvar uygulaması [168].	139
Şekil 3.53 San Francisco Havalimanı T2 bekleme salonları [170].	140

Şekil 3.54 T2 ve T3 koridorlarında yer alan sergi alanları [170]	140
Şekil 3.55 San Francisco Uluslararası Havalimanı Müzesi [171]	141
Şekil 3.56 Sterilizasyon robotu [175]	145
Şekil 3.57 Havalimanı terminalinde akustik tavan panelleri [179]	147
Şekil 3.58 Brisbane Havalimanı [180]	147
Şekil 4.1 Çeşme-Alaçatı [203]	159
Şekil 4.2 Havalimanı PAT sahaları yerleşimi [203]	163
Şekil 4.3 Alaçatı Havalimanı mevcut PAT sahaları [203]	167
Şekil 4.4 Alaçatı Havalimanı [203]	168
Şekil 4.5 Alaçatı Kutlu Aktaş Barajı 2019 yılı doluluk verileri [194]	174
Şekil 4.6 Yağış miktarları [196]	174
Şekil 4.7 Alaçatı bulutlu, güneşli ve yağışlı günler [199]	178
Şekil 4.8 İç bahçe konsept tasarım [203]	179
Şekil 4.9 Genel havacılık operasyonu türleri [201]	182
Şekil 4.10 Alaçatı Havalimanı öneri vaziyet planı [203]	184
Şekil 4.11 Alaçatı hâkim rüzgâr hızı ve yönü [202]	184
Şekil 4.12 Alaçatı Havalimanı giriş cephesi için gölgeleme sistemi önerisi [203]	185
Şekil 5.1 Literatür taramasında karşılaşılan sürdürülebilirlik havacılık konusunda çalışmalar	191

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Sürdürülebilir ulaşım bileşenleri [15]	16
Tablo 3.1 Çevresel hedefleri açısından uluslararası havacılık otoritelerinin karşılaştırılması.....	25
Tablo 3.2 LEED kriterlerinin kredi dağılımı [31]	29
Tablo 3.3 Chicago Havacılık Departmanı Sürdürülebilir Havalimanı El Kitabı hedefler [28].	31
Tablo 3.4 ACRP'ye göre havalimanı projelerine dahil edilecek sürdürülebilir stratejiler [18]	33
Tablo 3.5 ACI Europe'un sürdürülebilirlik stratejileri [34]	35
Tablo 3.6 Havalimanının çevreyi etkileyen birimleri.....	38
Tablo 3.7 Havalimanı kaynaklı belli başlı çevresel etkiler	39
Tablo 3.8 Havacılık sektöründe kullanılan başlıca derecelendirme sistemlerinin karşılaştırılması.....	40
Tablo 3.9 LEED sertifikalı terminallerin kıyaslanması	42
Tablo 3.10 Sürdürülebilir havalimanı uygulamaları planlama aşaması için öneri kriterler.....	48
Tablo 3.11 Sürdürülebilir havalimanı uygulamaları tasarım ve inşaat aşaması için öneri kriterler	51
Tablo 3.12 Tasarım ve inşaat aşaması kara tarafı tesisleri için öneri kriterlerin alt başlıkları	52
Tablo 3.13 Sürdürülebilir havalimanı uygulamaları operasyon ve bakım aşaması için öneri kriterler	53
Tablo 3.14 Operasyon ve bakım aşaması kara tarafı tesisleri için öneri kriterlerin alt başlıkları	54
Tablo 3.15 Tasarım ve inşaat aşaması çevresel sürdürülebilirlik açısından önerilen kriterler ve alt başlıklar	56
Tablo 3.16 Arazi kullanımı için stratejik hedefler	58
Tablo 3.17 Biyoçeşitlilik ve peyzaj için stratejik hedefler	69
Tablo 3.18 SFO'nun sıfır atığa ulaşma hedefini gerçekleştirmek için girişimleri ve temel eylemlerini tanımlayan stratejik planı [80]	85
Tablo 3.19 Atıklar için stratejik hedefler	86
Tablo 3.20 ACRP'ye göre tesis türleri ve su kullanım amacı [81]	87
Tablo 3.21 Suyun verimli kullanımı için stratejik hedefler	88

Tablo 3.22 Malzemenin verimli kullanımı için stratejik hedefler.....	96
Tablo 3.23 Enerjinin verimli kullanımı için stratejik hedefler	104
Tablo 3.24 Tasarım ve inşaat aşaması sosyal sürdürülebilirlik açısından önerilen kriterler ve alt başlıklar.....	117
Tablo 3.25 Tasarım ve estetik kriterleri için stratejik hedefler	119
Tablo 3.26 Konfor koşulları ve sağlık için stratejik hedefler.....	142
Tablo 3.27 Havalimanı terminal binalarında ısısal konfor için tavsiye edilen değerler [183]	149
Tablo 3.28 San Francisco Uluslararası Havalimanı OMNI verilerine göre 2018 hava kalitesi raporu [185]	152
Tablo 4.1 Alaçatı Havalimanı 2012 yılı için önerilen genel özellikler [203]	163
Tablo 4.2 İzmir- Çeşme Havalimanı “Hava Ulaşımı Genel Etüdü” tespitleri (1997-1999) [190]	164
Tablo 4.3 Arazi kullanımı için geliştirilecek stratejik hedefler	169
Tablo 4.4 Alaçatı Havalimanı biyoçeşitlilik ve peyzaj için geliştirilecek stratejik hedefler	171
Tablo 4.5 Atıklar konusunda geliştirilecek stratejik hedefler.....	173
Tablo 4.6 Suyun verimli kullanımı konusunda geliştirilecek stratejik hedefler.....	176
Tablo 4.7 Malzemeler konusunda geliştirilecek stratejik hedefler	177
Tablo 4.8 Enerjinin verimli kullanımı için stratejik hedefler	181
Tablo 4.9 Tasarım ve estetik açısından stratejik hedefler	187
Tablo 4.10 Konfor koşulları ve sağlık açısından stratejik hedefler.....	188

Sürdürülebilir Havalimanı Yolcu Terminal Binaları İçin Ulusal Ölçekte Bir Tasarım Modeli Önerisi

Figen ÇELİK

Mimarlık Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Ş. Tülin GÖRGÜLÜ

Havacılık sektörü, büyük bir hızla gelişmeye devam ederken gerek uluslararası gerekse kıtalararası bütünleşmede büyük rol oynamakta, hatta öncülük etmektedir. Bilişim sektörünün ardından teknolojik gelişmelerin hem öncüsü hem de öncelikli uygulayıcısı olması dolayısı ile havalimanı yatırımları çok pahalı, alternatif kullanımı olmayan yatırımlar haline gelmiştir. Havacılık sektörünün çevreye en fazla zarar veren ulaşım sektörü olması sebebiyle, kısıtlı olan kaynakların en etkin biçimde değerlendirilmesi amacıyla ülkemiz de dahil olmak üzere dünya genelinde havalimanlarının işletmecisi kuruluşları işletme etkinliklerinin verimliliğini, doğal kaynaklarının korunmasını ve sosyal sorumluluk bütünlüğünü sağlamak amacıyla sürdürülebilir yaklaşımlara yönelmektedir.

Çalışma kapsamında yapılan literatür taramasında, sektörün olumsuz etkilerini azaltma yönünde yapılan çalışmaların genellikle işletme boyutunda yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Oysaki havalimanlarında çevrenin ve doğal kaynakların korunumuna ilişkin yapılacak çalışmaların, sadece işletme boyutunda değil,

planlama ve yapım süreciyle beraber bir bütün olması sürdürülebilirlik hedefine ulaşılmasını sağlayacaktır.

Bu çalışma ile birlikte; “sürdürülebilirlik” kavramı ışığında, havalimanlarının kalbi olan terminal yapıları tasarımıyla sürdürülebilir gelişme bileşeni olarak ele alınmaktadır. Çalışma kapsamında, sürdürülebilirliği sertifika ile tescillenmiş terminaller ile otoritelerce sürdürülebilir kabul edilen terminaller incelenmiştir. Çalışmada; sürdürülebilir bir havalimanı terminal binası temin ve tesis edilmesi için tasarımcılara mevcut ve yeni terminal yapılarında sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşabilmeleri amacıyla, yönlendirici olacak kriterler tespit edilerek sıralanmıştır.

Ulusal ölçekte sürdürülebilir bir tasarım modeli önerisi oluşturmak amacıyla, elde edilen bu kriterlerin, ülkemizin bölgesel ve ekonomik standartları göz önünde bulundurularak Alaçatı bölgesinde havalimanı terminal binası üzerinde örneklenmesi çalışmanın özgün yönünü güçlendirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir havacılık, yeşil havalimanı, sürdürülebilir havalimanı.

A National Scale Design Model Proposal for Sustainable Airport Passenger Terminal Buildings

Figen ÇELİK

Department of Architectural Design

Doctor of Philosophy Thesis

Advisor: Prof. Dr. Ş. Tülin GÖRGÜLÜ

The aviation industry plays a major role, while it continues to develop at a rapid pace, it even leads, in both international and intercontinental integration. After the information sector, since it is both the pioneer and the primary practitioner of technological developments, airport investments have become very expensive investments with no alternative use.

Since the aviation sector is the transportation sector that harms the environment the most, the operators of airports around the world, including our country, turn to sustainable approaches in order to ensure the efficiency of their operating activities, the protection of their natural resources and the integrity of social responsibility in order to make the most of the limited resources.

In the literature review conducted within the scope of the study, it has been determined that the studies conducted to reduce the negative effects of the sector are generally concentrated on the enterprise dimension. On the other hand, the fact that the works to be carried out for the protection of the environment and

natural resources at the airports are integrated not only in the operational dimension, but together with the planning and construction process will ensure the achievement of the sustainability goal.

With this study; in the light of the concept of “sustainability”, terminal structures, which are the heart of airports, are considered as a sustainable development component with their design. Within the scope of the study, terminals whose sustainability was certified with a certificate and terminals deemed sustainable by the authorities were examined. In the study; in order to provide and establish a sustainable airport terminal building, the guiding criteria have been determined and listed in order for designers to reach their sustainability targets in existing and new terminal structures. Sampling these criteria on the airport terminal building in Alaçatı region, taking into account the regional and economic standards of our country, in order to create a sustainable design model on a national scale, strengthens the original aspect of the study.

Keywords: Sustainable aviation, green airport, sustainable airport.

1.1 Literatür Özeti

Bu çalışmada, araştırmaya öncelikle kavramlar ve bu kavramlar hakkında yapılmış çalışmalar üzerinden başlanılmış; tezler, makale, bildiri, dergi gibi birçok kaynaktan yararlanılmıştır. Son on yılda yapılmış ve sürdürülebilirliği uluslararası boyutta kabul gören havalimanlarının, sürdürülebilir havalimanı planlama ve yapım yaklaşımları incelenerek, ulusal boyutta öneri terminal yapısı için bir tipoloji oluşturulmaya çalışılmıştır. Değerlendirme ve analizler önce karşılaştırma tabloları haline getirilmiş daha sonra başlıklar halinde detaylandırılarak açıklanmıştır.

Sürdürülebilir gelişme kavramı Brundtland Raporu'ndan sonra tüm dünya kabul edilen ve yaşamın tüm alanlarında uygulanan bir değerler sistemi olarak görülmeye başlanmış ve akabinde çeşitli sektörlerin de sürdürülebilir bir şekilde geliştirilmesi gündeme gelmiştir. “Sürdürülebilir ulaşım” kavramı da 1992’de Rio de Janeiro’da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı sonucu kabul edilen “Gündem 21” belgesi ile şekillenmeye başlamıştır. 1996 yılında Kanada’da Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü’nün Vancouver Konferansı’nda sürdürülebilir bir ulaşım yapısına sahip olmak için gerekli ilkeler ortaya konmuş ve belirginleşen “Sürdürülebilir Havacılık” kavramı neticesinde havalimanlarını hedefleyen çevre programları ve özellikle gürültü azaltımı, iklim değişikliği üzerine farkındalığı artırmak ve bilgi paylaşımını teşvik etmek için dünya çapında havacılığın çevresel etkileri ile ilgili çevre organizasyonları, konferanslar düzenlenmeye başlanmıştır.

ICAO, IATA, ACI, EUROCONTROL, ACPR ve FAA gibi “Havalimanı Yapım Standartları”nı oluşturan kurum ve kuruluşlar sürdürülebilir havacılık konusundaki çalışmaların da öncüsü olmuşlardır. ICAO, hava araçlarının

gürültüsü ve sera gazının küresel çevreye etkisi konusuna odaklanmıştır. Avrupa Konseyi, Avrupa Birliği, EUROCONTROL, JAA ve ICAO ile sıkı bağlarla çalışan havacılık otoritesi olan ECAC, yerel ve küresel gaz emisyonları ile ABD'nin ticari havacılık hareketlerini düzenleyen kuruluş olan FAA de hava kalitesi, iklim değişikliği, gürültü ve vahşi yaşamın yönetimi ile ilgilenmektedir. Airports Council International (ACI) Europe tarafından geliştirilen “Havalimanı Karbon Akreditasyonu” günümüzde havalimanları için tek küresel karbon yönetim standardıdır. SAGA (Sustainable Aviation Guidance Alliance), havalimanı sürdürülebilirliği yaklaşımını operasyonlarla birleştirerek, “Sürdürülebilir Havacılık Kaynak Kitabı”nda sürdürülebilirlik kavramı ile özdeşleşen kavramlara operasyonel verimi de ekleyerek üç daire modelini sürdürülebilir havacılık kapsamında yeniden tanımlamıştır. Ulaştırma Araştırma Kuruluna bağlı Havalimanı Kooperatif Araştırma Programı (ACRP) tarafından 2012 yılında hazırlanan “Rapor 80: Sürdürülebilirliği Geleneksel Havalimanı Projelerine Dahil Etme Kılavuzu” ise sürdürülebilirliği ve faydalarını açıklarken; geleneksel havalimanı inşaatı ve günlük bakım projelerindeki farklı uygulamaları tanımlamaktadır.

Son yıllarda havalimanı işletmeci kuruluşlarının ayrıca sürdürülebilir yapıya ulaşmada, binaların performanslarının ölçümünde yaygın olarak uygulanan yeşil bina sertifika sistemlerinden faydalandıkları gözlemlenmiştir. 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 yaşandığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra binaları sınıflandıran bu sertifika sistemlerinin, aynı anda farklı bina tiplerine ve çevresel koşullara sahip havalimanlarında kullanılmasının ne kadar doğru olduğu tartışılmaktadır.

SAGA, TRB ve ACRP gibi kuruluşlar da her bir havalimanının uluslararası, bölgesel, ulusal, yerel ve kendi koşullarına ve değer sistemlerine uygun sürdürülebilirlik hedeflerini, stratejilerini ve bu bağlamda da sürdürülebilir

havalimanı inşaatı uygulamaları stratejilerini oluşturmalarını önermektedirler [18] [19]. Bu düşüncenin yansıması olarak Chicago İli Havacılık Departmanı tarafından 2003 yılında hazırlanan “Sürdürülebilir Tasarım El Kitabı/ Sustainable Design Manual (SDM)” havalimanları için basılmış ilk sürdürülebilirlik kılavuzu olmuştur. Bu ilk el kitabı LEED-NC 2.1 derecelendirme sisteminden ve 2009’da güncellenen ve günümüzde pek çok havalimanı tarafından kullanılan “Sürdürülebilir Havalimanı El Kitabı/Sustainable Airport Manual (SAM)” de LEED® 2009 (LEED v3)’den faydalanarak hazırlanmıştır [28].

Literatür taramasında yararlanılan Karaca’nın “Türkiye’de Havayolu Ulaşımında Havalimanlarının Yeri ve Çevresel Etkileri: Sabiha Gökçen Havalimanı Örneği” tezinde Sabiha Gökçen Havalimanının yapımına neden ihtiyaç duyulduğu, kapasite özellikleri ve zaman içerisindeki gelişimi, kurulduğu alanın özelliklerinin havalimanına etkileri ve son olarak havalimanının teknik özellikleri konularına değinilmiştir. Oto’nun “Çevresel Sürdürülebilirlik ve Havalimanları: Esenboğa Havalimanı Örneği” tezi ile havalimanlarının çevresel etkileri, uluslararası ve ulusal sivil havacılık sektörünün çevresel sürdürülebilirlik yaklaşımları Esenboğa Havalimanı örneği ele alınarak değerlendirilmesi yapılmıştır.

Yapılan literatür taramasında, sürdürülebilir havalimanı kapsamında önemli çalışmalar ve yaklaşımlar olmasına karşın konuyla ilgili yapılan çalışmalar, uygulamalar ve yasal zorunlulukların daha çok havacılık odaklı olduğu ve gürültü yönetimi, atık yönetimi, karbon emisyonlarının kontrolü, yakıt tüketimi/yönetimi ile havalimanı yönetim sistemleri üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

1.2 Tezin Amacı

2000’li yılların başından bu yana çeşitli iç ve dış paydaşların baskısı ile havacılık endüstrisi giderek daha çevre dostu bir kurumsal profil oluşturmaya, havacılık operasyonlarının neden olduğu çevresel ve sosyoekonomik etkileri azaltmaya, kullanıcılar ve çalışanlar için güvenli ve ilham verici bir çalışma ortamı sağlamaya çalışmaktadır.

Dünyanın dört bir yanında konumlandırılmış havalimanlarının işletmecileri ve havacılık otoriteleri, çevre yönetimi ve ekolojik derecelendirme ya da sertifikasyon

sistemlerini uygulayarak altyapıları ve işletmeleri için havacılık etkilerini azaltmada gittikçe artan bir çaba sarf etmektedir. Otoritelerce uygulanan “Çevre Yönetim Sistemleri”, havalimanı bazında yapılan “Gürültü Haritaları”, Eurocontrol tarafından yürütülen “Havalimanı Karbon Akreditasyonu” ile CO₂ emisyonlarını yönetme ve azaltma çabaları veya dünya çapındaki terminallerin Yeşil Bina Derecelendirme Sistemleri ile sertifikalandırılmaları bu çabalardan bazılarıdır. Her bir çaba, sürdürülebilirlik yolunda atılan her bir adım değerli olsa da bu çabaların hiçbirisi havalimanlarında yer alan tüm havacılık faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerini tek başına karşılamamaktadır.

Bu tez çalışması ile birlikte önemli bir boşluk doldurulmaya çalışılarak, sürdürülebilir havacılık kavramını ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel boyutlarıyla da ele alıp, sürdürülebilir havalimanı anlayışının gelişmesine katkı sağlamak hedeflenmektedir. Arazi seçiminden, malzeme seçimine, atıkların bertarafından, konfor ve sağlık koşullarının sağlanmasına kadar pek çok sürdürülebilirlik kriterini karşılaması gereken havalimanlarında, havalimanı terminal yapılarının da tasarımlarıyla sürdürülebilirlik bileşeni olarak alınması ve elde edilen bu kriterlerin ülkemizin bölgesel ve ekonomik standartları göz önünde bulundurularak vaka çalışması olarak seçilen havalimanı terminal binası üzerinde örneklenmesi çalışmanın özgün tarafını güçlendirmektedir.

Sektörün çevresel etkilerini azaltabilmek adına, havalimanlarının kendi özel koşulları doğrultusunda, ulusal, uluslararası ve bölgesel düzeyde en uygun stratejileri ve politikaları belirlemesi gerekmektedir. Çalışma kapsamında elde edilen bilgiler ışığında havalimanı terminal yapılarının planlama, tasarım ve inşaat ile operasyon ve bakım aşamalarına yönelik sürdürülebilir tasarım kriterleri belirlenerek, vaka çalışma alanı olarak seçilen Alaçatı bölgesinde yapılması düşünülen havalimanı uygulama örneği ile bu konuda çalışan ya da çalışacak mimar, mühendis, tekniker, kurum ve kuruluşların bilinçlendirilmesi hedeflenmektedir.

1.3 Hipotez

Havacılık sürdürülebilirliği adına yapılan çalışmalar havalimanlarında yer alan tüm havacılık faaliyetlerinin sürdürülebilirlik kriterlerini tek başına karşılamamaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir havacılık kavramını ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel boyutlarıyla ele alan, havalimanının yaşam döngüsü boyunca ona rehberlik edecek sürdürülebilir tasarım kriterleri belirlenmeli ve çalışmalar geliştirilmelidir.

Bu tez çalışması kapsamında belirlenen tasarım kriterleri, havalimanı terminal yapılarının planlama, tasarım ve inşaat ile operasyon ve bakım aşamalarında sürdürülebilir havalimanı tasarımı konusunda çalışacak mimar, mühendis, tekniker, kurum ve kuruluşlar için rehberlik sağlayacaktır.

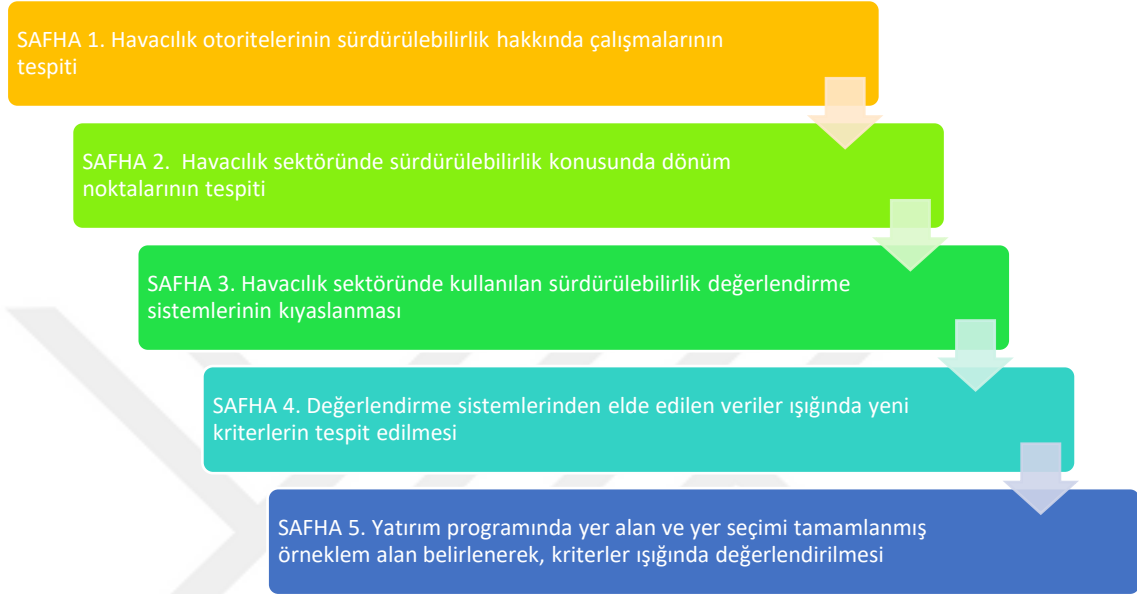
Çalışma kapsamında belirlenen kriterler, terminalin bulunduğu konumun başta iklim ve yer özellikleri olmak üzere, çevre mevzuatlarına, yerel/bölgesel imar düzenlemelerine, ulusal/yerel havacılık kuruluşları ile havalimanı işletmeleri tarafından, havalimanlarına özel olarak, bulundukları ülkede/bölgede yer alan havalimanları için geliştirilen yasa, mevzuat ve düzenlemelere uyulması koşuluyla her havalimanının kendi özelinde geliştirilebilir.

1.4 Yöntem

Tez çalışmasında sürdürülebilir havalimanı gelişim süreci hakkında bilgi toplamak amacıyla veri toplama yöntemlerinden literatür taraması yöntemi kullanılmıştır. Literatür taraması yönteminde sürdürülebilir havalimanı gelişimine katkıda bulunan konferanslar, çalışmalar, akademik yayınlar, dergiler, kitaplar, havalimanı sürdürülebilirlik performanslarını ifşa eden derecelendirme sistemleri, havacılık otoritelerince yayımlanan sürdürülebilirlik kılavuzları ve otoritelerce başarılı kabul edilen uygulamalar ile internet kaynakları incelenmiştir.

Yüz yüze görüşme yöntemi için alanında uzman kamu kurumlarında havacılık sektöründe çalışan mimar, mühendis, havacılık uzmanları ile özel havacılık işletmeleri yetkilileriyle ve Alaçatı bölgesinde çalışan peyzaj mimarı ve mimarlar ile görüşülmüştür.

Çalışmanın aşamaları Şekil 1.1.'de belirtildiği üzere şekillenmiştir. Çalışmanın başında literatür taraması ve yüz yüze görüşmelerden elde edilen bilgiler ışığında havacılık otoriteleri, paydaşlar ve akademik yayınlar tarafından dile getirilen havacılık faaliyetlerinin çevresel etkilerinin endişe alanlarını belirleyen faktörler ve bu konuda yapılan çalışmalar belirlenmiştir.



Şekil 1.1 Çalışmanın aşamaları

Bu amaçla IATA (International Air Transport Association Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği), ICAO (International Civil Aviation Organisation - Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü), ECAC (European Civil Aviation Conference - Avrupa Sivil Havacılık Konferansı), EUROCONTROL (European Organisation for the Safety of Air Navigation - Avrupa Hava Seyrüsefer Güvenliği Örgütü), ACI (Airports Council International - Uluslararası Havalimanları Konseyi), ACRP (Airport Cooperative Research Program - Havalimanı Araştırma Kooperatif Programı) ve FAA (Federal Aviation Administration - Amerikan Federal Havacılık İdaresi) olmak üzere sivil havacılık otoriteleri ile çeşitli ülkelerdeki havalimanı işletmecisi kuruluşları, kurum veya gruplarınca sürdürülebilir havacılık üzerine yapılan çalışmalar ile bağımsız kuruluşlarca hazırlanmış sürdürülebilirlik derecelendirme sistemleri incelenmiştir. İnceleme esnasında havacılık sektöründe sürdürülebilirlik konusunda dönüm noktaları tespit edilmiştir. Akabinde havacılık faaliyetlerine

katkı sağlaması açısından çalışmaların güçlü ve zayıf yönleri ile kısıtlılıkları karşılaştırılarak elde edilen veriler doğrultusunda havalimanlarında yer alan tüm faaliyetleri kapsayacak yeni kriterler tespit edilerek tarafımca derlenerek bir araya getirilmiştir. Tespit edilen kriterler ulusal ölçekte bir havalimanı önerisinde bulunmak amacıyla Alaçatı Havalimanı rneği üzerinde detaylandırılarak, havalimanlarının değerlendirilmesini kolaylaştıracak işlevsel bir derecelendirme modeli için altlık oluşturacak stratejik hedefler olarak sıralanmıştır. Çalışma alanı seçilirken, ileriki bölümlerde bahsedileceği üzere havalimanı için yer seçimi başlı başına bir uzmanlık gerektirdiğinden, hâlihazırda Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının yatırım programında yer alan projeler arasından seçim yapılmıştır.



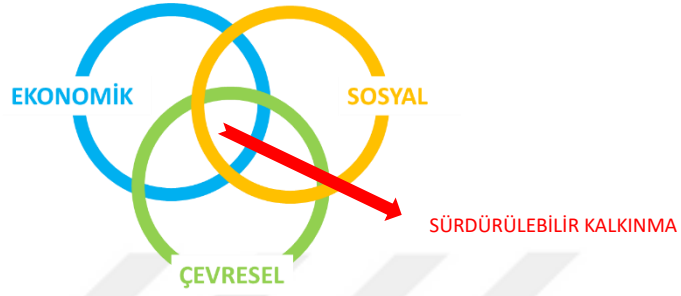
2.1 Sürdürülebilir Gelişme ve Sürdürülebilirlik Kavramı

Endüstri devrimi ile birlikte bilimsel ve teknolojik gelişmeler ivme kazanarak enerji gereksiniminin artmasına neden olmuştur. Endüstrileşmenin insanlara rahat ve çağdaş bir hayat sağlaması gibi nimetlerinin yanında çevreye zarar da verdiğinin anlaşılmasına başlaması zaman almış ve 1970’li yılların başında enerji krizi yaşanması ile fosil yakıt kaynaklarının yenilenebilir ve çevre dostu kaynaklar olmadığı anlaşılarak, çevre ve enerji kavramları sorgulanmaya başlanmıştır.

Uluslararası boyutta ilk kez çevre sorunlarına dikkatlerin çekilmesi, tartışılması ve çözüm aranması ise 1972 tarihinde Stockholm’de düzenlenen ve 113 devletin katıldığı “İnsan Çevresine Dair Konferans” ile olmuştur. Konferansta yerleşme ve çevre sorunlarına ait bildiriler sunulmuş ve “Stockholm Bildirisi” adı altında 26 maddelik ilk uluslararası deklarasyon yayınlanarak çevre sorunlarının politik bir olgu haline gelmesinin önünü açılmıştır. Bildirinin akabinde Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu’nun 2997 sayılı kararı ile çevre sorunlarına yardımcı olacak “Birleşmiş Milletler Çevre Programı” (UNEP) kurulmuştur.

Sürdürülebilir gelişme kavramı ise ilk kez, 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nca hazırlanan Brundtland Raporu’nda "Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma" olarak tanımlanmış ve bu tarihten itibaren yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Gelişmiş ve gelişmeye muhtaç ülkelerde “çevre ve kalkınma” ilişkilerinin ortak noktalarını bulup çıkaran ve kabul edilebilecek ölçülerdeki asgari gelişmişlik düzeyindeki toplulukların ihtiyaçlarının karşılanması için dünya kaynaklarının artık yeterli olmadığını ortaya koyan bu rapor [1] kaynakların nesiller arasında adaletli paylaşımını, yoksulluğun ortadan kaldırılmasını, nüfus kontrolünü ve çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesini,

önermektedir. Kaynakların korunması, zenginleştirilmesi, kirlletmeyen kaynak teknolojilerinin geliştirilmesi, çevre ve ekonomiyi bütünleştirme, halkın geniş katılımının sağlanması ile uluslararası iş birliğini güçlendirme gibi birçok disiplini etkileyen önerileri içeren “sürdürülebilir gelişme” şematize edildiğinde çevresel, ekonomik ve sosyal konuları içerecek şekilde üç daire modeli ortaya çıkmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Üç daire modeli [2]

Brundtland Raporuna göre sürdürülebilir gelişmenin yedi ön koşulu bulunmaktadır;

1. Karar alımına etkin katılımı sağlayan bir siyasi sistem,
2. Artı değer ve kendine güvenen bir temele dayanan, teknik bilgi üretebilen bir ekonomik sistem,
3. Gelişmenin ekolojik tabanını koruma yükümlülüğüne saygı duyan bir üretim sistemi,
4. Yeni çözümler üretebilen bir teknolojik sistem,
5. Sürdürülebilir ticaret ve finans modellerini destekleyen bir uluslararası ilişkiler bütünü,
6. Esnek ve kendini yenileyen bir bürokrasi,
7. Dengesiz gelişmeden doğabilecek gerilimlere çözüm üretebilecek bir sosyal sistem [3].

Rio de Janeiro’da 1992 yılında düzenlenen "Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı", ulusların ekonomi ve çevre ile ilgili yükümlülüklerini birlikte yürütebileceklerini göstermesi açısından, sürdürülebilir gelişme kavramına

yapılan bir diğ er önemli katkı olmuştur. Sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşılması amacıyla belirlenen ilke ve eylemleri belirleyen Gündem 21'in yanı sıra,  evre ve Kalkınma  zerine Rio Bildirisi, Biyolojik  eşitlilik Sözleşmesi ve Orman Bildirisi, İklim Değişikliği  er eve Sözleşmesi olmak üzere uluslararası belgeler söz konusu konferansın sonucu olarak yayımlanmıştır. “ evre” konusu, Rio Konferansı'nın akabinde uluslararası gündemin öncelikleri arasına girmiştir. Rio Konferansı'nda hazırlanan İklim Değişikliği  er eve Sözleşmesi'nin yürürlüğe girmesinden üç yıl sonra Aralık 1997'de katılımcı hükümetler tarafından en geniş kapsamlı  evre iş birliği anlaşması olan ve gelişmiş  lkelerin sera gazı emisyonlarını 2008-2012 yılları arasında 1990 yılı seviyesinden %5,2 aşağıya çekmekle sorumlu tutulduğu “Kyoto Protokolü” imzalanmıştır. Protokole göre [4];

- Atmosfere salınan sera gazı miktarı %5,2'ye çekilecek,
- Endüstriden, motorlu taşıtlardan, ısıtmadan kaynaklanan sera gazı miktarını azaltmaya yönelik mevzuat yeniden düzenlenecek,
- Daha az enerji ile ısınma, daha az enerji tüketen araçlarla uzun yol alma, daha az enerji tüketen teknoloji sistemlerini endüstriye yerleştirme sağlanacak, ulaşımda, çöp depolamada  evrecilik temel ilke olacak,
- Atmosfere bırakılan metan ve karbon dioksit oranının düşürülmesi için alternatif enerji kaynaklarına y nelinecek,
- Fosil yakıtlar yerine alternatif yakıtlar, örneğin biodizel kullanılacak,
- Çimento, demir- elik ve kireç fabrikaları gibi yüksek enerji tüketen işletmelerde atık işlemleri yeniden düzenlenecek,
- Termik santrallerde daha az karbon çıkartan sistemler ve teknolojiler devreye sokulacak,
- Güneş enerjisinin  n  açılacak, nükleer enerjide karbon sıfır olduğu için dünyada bu enerji ön plana  ıkarılacak,
- Fazla yakıt tüketen ve fazla karbon üretenden daha fazla vergi alınacaktır.

Johannesburg'ta 26 Ağustos-4 Eylül 2002 tarihleri arasında, çevrenin korunmasıyla sosyal gelişme ve ekonomik gelişmenin bağlantılı bir şekilde yürütülerek sürdürülebilir gelişmenin sağlanması konularında karşılaşılan güçlükler ve bu güçlükleri aşmak yönünde alınacak tedbirler ile daha etkili kalkınma stratejilerinin oluşturulması amacıyla “Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi- (Rio+10)” düzenlenmiştir. Kalkınma stratejilerinin daha etkili hale getirilmesi hedeflenen zirvede yoksullukla mücadele, doğal kaynakların kullanımı ile kalkınma ve çevre arasındaki bağlantılar irdelenmiş, ekonomik kalkınmayla çevresel sürdürülebilirliğin eşgüdümlü gerçekleşmesinin önemi ve bu bağlamda küresel iş birlikleri üzerinde durulmuştur [5]. Kaynakların tükenmekte olduğu ve çevrenin taşıma kapasitenin limitleri fark edilmeye başlandıktan sonra, sorunların sınıraşan nitelikte olduğu ve birden çok devleti ilgilendirdiği bilincine varılmış olup, sorunların uluslararası iş birliği ve katılım ile çözülebileceği idrak edilmiştir. “Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama yetisine hanel getirmeden karşılamak” [6] şeklinde tanımlanan sürdürülebilirlik kavramının amacı ve hedefi, kaynağı tüketmeyecek veya kaynağın sürekli olarak zarar verilmeyecek şekilde değerlendirilmesi veya kullanılmasıdır. Rosenbaum’a göre kaynakları ve doğal döngüleri tüketmeyecek ve onlara zarar vermeyecek metot, sistem ve malzemeler kullanılarak sürdürülebilirlik hedefine ulaşılır [7]. Sürdürülebilirlik; kavram olarak çevremize duyduğumuz saygı, ekonomik refah ve sosyal sürecin bütününden oluşmakta ve bu üç öğeden birinin diğerlerini yalnız bırakması, uzun vadede sürdürülebilirliğin yetersiz ve eksik kalmasına neden olmaktadır.

2.2 Sürdürülebilir Tasarım

Günümüzde sürdürülebilirlik adına tasarıma yansıyan tüm çabalar ve çalışmalar karşımıza; çevresel tasarım (environmental design), ekolojik mimarlık (ecological architecture), iklimle uyumlu tasarım (climate responsive architecture), yeşil mimarlık (green architecture), çevre dostu mimarlık (eco-friendly architecture), akıllı mimarlık (intelligent architecture), enerji etkin tasarım (energy efficient design), enerjiye duyarlı mimarlık (energy responsive architecture), düşük enerjili

(low energy), pasif, karbon-sıfır gibi isimler ile çıkmaktadır. Mimarlık disiplini çerçevesinde birbirinin yerine kullanılan bu tanımlar incelendiğinde üst başlığın “sürdürülebilir tasarım” kavramı olduğu görülmektedir.

Sürdürülebilirlik yaklaşımı, teknoloji-işlevsellik-estetik ve ekonomi olarak tanımlanan mimari tasarım ölçütlerinin, doğa-çevre-enerji korunumunu ve konfor konuları ile genişleyerek değişmesine, enerji tüketiminde önemli bir paya sahip olan yapı tasarımının yeniden tanımlanmasına neden olmuştur [8].

Çeşitli kaynak ve araştırmacılara göre sürdürülebilir tasarım, gelişerek daha genel bir tanıma kavuşmuş; ekosistem üzerinde minimum etkilere sahip, iklimle uyumlu, yerin sosyal ve kültürel hayatına saygılı, enerjiyi etkin kullanan, doğal kaynakların kullanımı konusunda ekonomik bir yapı tasarımı bilincini ifade etmektedir. Sürdürülebilir tasarımın birincil amacı, kullanıcıların mekân gereksinimini karşılarken sağlık, konfor ve üretkenliğine en uygun ortamı sağlamak, yapım ve kullanım aşamalarında doğal çevreye zarar vermeden varlığını sürdüren, kaynak dengesini bozmayan ve yıkımından sonra diğer yapılara kaynak oluşturmak suretiyle geri dönüşüme katılan yapılar için stratejiler üretmek olarak ifade edilebilir. Yeang’a göre sürdürülebilir tasarımda yapı malzemeleri ve enerji kullanımı, çevreye minimum etki yapacak şekilde - kaynaktan yapıdaki en küçük ekipmana kadar- ekolojik sistemlerle uyum içerisinde çalışmalı ve başarılı bir ekolojik (yeşil) bina, biyosferdeki doğal sistemlerle bütünleşmeli, sistemler üzerinde minimum yıkıcı etki, maksimum olumlu etki yaratmalıdır [9].

Sürdürülebilir tasarım ile ilgili tanımlamalar incelendiğinde, bazı tanımların sürdürülebilirliğin ekolojik ve ekonomik boyutuna odaklanarak sürdürülebilir malzeme seçimi, enerjinin ve doğal kaynakların korunumu gibi konuları ön planda tuttuğu, bazı tanımların ise sosyal konulara odaklandığı görülmektedir.

Çevresel sürdürülebilir tasarım; arazinin korunumu ya da en az zarar görmesini, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının tercih edilmesini ve ekosistemin korunumunu, kaynakların tutumlu kullanılmasını içermektedir. Sürdürülebilir tasarımda; iklimsel özellikleri dikkate alarak, binanın konumlandırılması ile

başlayan ve bina tasarım düzeni, bina formu, mekân organizasyonu, malzeme seçimi, sıhhi tesisat donanımları, uygun yeşil bitki örtüsü vb. ile devam eden fiziksel bir kriterler dizgesi söz konusudur [10]. Tasarımı, doğa-insan/toplum bütününde sağlıklı bir döngüyü sağlayacak biçimde ele alan Tönük, ekolojik mimarlıkta tasarım ilkelerini şu şekilde sıralamıştır:

- Yapma çevrenin tasarımında ve kullanımında doğal kaynakların zarar görmesini en az seviyeye indirme,
- Mevcut topografyaya uygun; toprak zenginliklerine, suya, havaya, mevcut yeşil dokuya saygılı bir yaklaşım ile binanın konumlandırılması,
- Doğa ile uyumlu tasarlama, iklim şartlarına ve topografik özelliklere uyumlu tasarım,
- Fonksiyonel mekân gruplarının yataydaki tasarımında sirkülasyon elemanlarını ve sulu hacimleri mümkün olduğu kadar kuzey yönünde tasarlamak,
- Bina içinde yatay dağılımda olduğu gibi düşey dağılımda da ekolojik ilkeleri göz önünde almak,
- Tasarımın esneklik ve değişkenlik kriterlerine imkân sağlaması ve mekânların multi fonksiyonel olması,
- Güneş enerjisini kullanmaya yönelik tasarımlar,
- Modern teknolojinin ağırlıklı olarak yer aldığı disiplinlerarası bir tasarım çalışması olan akıllı binaların tasarım ilkelerini geliştirmek [10].

Çevresel sürdürülebilir tasarım çerçevesinde yapılarda, iklimsel özellikleri dikkate alan, suyun, doğal kaynakların ve malzemenin etkin kullanımına önem veren, yenilenebilir ve yerel enerji kaynakları ile geri dönüştürülebilir yapı malzemeleri kullanan, çevreye duyarlı, mekân organizasyonu ve bina formu ile enerji tüketimini en aza indiren, doğal havalandırma ve doğal aydınlatmayı kullanan tasarımlar öne çıkarılmalıdır.

Yapının ilk yatırım ve kullanım maliyetlerinin önem kazandığı ekonomik sürdürülebilir tasarımda, yapıların; yapım, kullanım ve kullanım sonrası yıkım aşamalarını kapsayan yaşam döngüsü boyunca düşük maliyet ve yüksek verimle performans göstermesi hedeflenmektedir. Düşük kullanım giderleri, binanın enerjiyi tutumlu kullanması ve bakım ve işletiminin kolay olması ile sağlanmaktadır [11]. Sürdürülebilirlik ölçütlerinin tasarım aşamasında dikkate alınmaması, yapının yaşam döngüsü süresince kullanım maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır. Yapım aşamasında da yapı elemanları ve malzemelerinin yüksek dayanıklılığa sahip olmaları, az bakım onarım istemeleri, düşük maliyetli olmalarının yanı sıra yeniden kullanılabilirlikleri önem kazanmakta, yapıların ve yapı elemanlarının yenilenerek tekrar kullanılabilmeleri, kaynağın uzun vadeli verimliliğini sağlamaktadır. Ekonomik açıdan baktığımızda yapıların kullanımı aşamasında uygun fiziksel koşullarda yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımı büyük ölçüde tasarruf sağladığından ekonomik sürdürülebilir tasarım kararlarında göz önünde bulundurulmalıdır.

Bireyler, günlük yaşamlarının gereği olarak toplumu oluşturan diğer bireylerle sürekli etkileşim halindedir. Kişilerarası ilişkiler ve bu ilişkilerin bir parçası olma hissi, önemli yakınlık geliştirmek ve iş yaşamını da içeren yaşamın diğer durumlarına uyum sağlamak için oldukça önemlidir [12]. Bireyin bu sosyal yapısı, içinde yer aldığı toplumla uyumlu ve sağlıklı bir etkileşim kurabilmesini gerektirmektedir [13].

Toplamları ve kültürleri bir arada tutan gelenek ve görenekler, din, etik kurallar, eğitim ve değerler sistemi gibi ortak etkenler bu etkileşimin kurulmasını sağlar. Sosyal-kültürel sürdürülebilirlik de bireyler ile onları çevreleyen mekânlar arasındaki ilişkileri bu etkenler açısından inceler. Çevresel sürdürülebilirliği sağlarken bireyler ve sosyal gruplar arasındaki dengeyi koruyarak ortak yaşam için daha uygun, sağlıklı, gelenek-göreneklere, etik değerlere bağlı yaşam koşulları geliştirmeyi hedefler.

Sürdürülebilir yapıların bir hedefi de hayatlarının büyük bir kısmını iç mekânlarda geçiren bireyler için konforlu ve sağlıklı yaşam alanları sunmaktır. Sağlıklı ve

konforlu yaşam alanları sağlamanın amacı kaliteli bir iç mekân ortamı oluşturmak, yapı içindeki kirletici kaynakları azaltmak, ısı konforu sağlamak ve kullanıcıların dış çevre ile ilişkisini koparmamaktır [14]. Vietnamlı mimar Vo Trong Nghia sürdürülebilir mimarinin etik ilkelerini sıralarken yeşil mimarinin, insanın doğayla uyum içinde yaşamasına imkân yaratırken güneş, rüzgâr ve suyla bütünleşmiş yüksek yaşam kalitesini mekâna taşıdığının altını özenle çizmektedir.

Yukarıda bahsedildiği üzere sürdürülebilirlik kavramı yapıyı ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel boyutlarıyla ele almakta olup; ekolojik sürdürülebilirlik ekosistemin korunumunu, ekonomik sürdürülebilirlik kaynakların uzun süre kullanımı ve kullanım maliyetlerinin en aza indirgenmesini, sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik ise değerlerin korunumu ile birlikte insan sağlığı ve konforunun sağlanmasını kapsayan geniş bir yelpazede tanımlanmakta olup, dikkat edilmesi gereken konu, mimari tasarım aşamasında bu üç boyut arasında herhangi biri göz ardı edilmeden, bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasının gerekliliğidir.

Sürdürülebilir tasarım benimseyen yapılar, çevrenin fiziksel verilerine uygun, yerel ve doğal malzeme kullanan, yapı kabuğu ve biçimi ile enerjisini koruyan, az bakım onarım gerektiren yapı malzemeleri kullanan, geleneksel tasarım örneklerinden, ileri teknoloji yapılarına kadar geniş bir çerçevede karşımıza çıkmaktadır. Mimarlık ürünü olan binalar ve yapı sektörü, diğer insani faaliyetlere kıyasla, dünya üzerinde üretilen kaynakların büyük bölümünü tükettiğinden sürdürülebilirlik, mimari tasarım sürecinin bir parçası olarak mimari planlama, tasarım, inşa, kullanım, yıkım ve yeniden kullanım evrelerinin tümünü kapsayacak biçimde uzun bir süreçte değerlendirilmeli, bugünü ve yarını dikkate almalı, insan sağlığı ve konforuna önem vermelidir.

2.3 Sürdürülebilir Ulaşım ve Sürdürülebilir Havacılık

Hızla artan nüfusla birlikte insanların sosyal ve ekonomik faaliyetleri, artan faaliyetlerle birlikte de insanların ulaşım talebi sürekli yükselerek çevreye zarar vermeye başlamıştır. Bizlerin de katkıda bulunduğu durum insanlığın sahip olduğu kaynakları giderek tüketmemize ve gelecek nesillerin kaynaklarını da azaltmamıza sebep olmaktadır. Bölümün başında açıklandığı üzere sürdürülebilir

gelişme, “doğal kaynakların akılcı yöntemlerle, bugünkü ve gelecek kuşakların hak ve yararları da göz önünde tutularak kullanılması ve bu doğrultuda ekonomik gelişmenin sağlanmasını amaçlayan çevreci dünya görüşü” biçiminde tanımlandığından ulaşım sektöründe de düzenleme yapma ihtiyacı hâsıl olmuştur.

Sürdürülebilir gelişme kavramı Brundtland Raporu’ndan sonra tüm dünyada kabul edilen ve yaşamın tüm alanlarında uygulanan bir değerler sistemi olarak görülmeye başlanmış ve akabinde çeşitli sektörlerin de sürdürülebilir bir şekilde geliştirilmesi gündeme gelmiştir. “Sürdürülebilir ulaşım” kavramı da 1992’de Rio de Janerio’da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı sonucu kabul edilen “Gündem 21” belgesi ile şekillenmeye başlamıştır. İnsan yerleşimlerinin sosyal, ekonomik ve çevresel kalitesinin geliştirilmesinin amaçlandığı belgeyle herkes için yeterli barınma, insan yerleşimleri yönetiminin iyileştirilmesi, sürdürülebilir arazi kullanım planlaması ve yönetimi, bütünsel çevresel altyapı hizmetlerinin sağlanması, sürdürülebilir enerji ve ulaşım sistemleri, afetlere maruz alanlarda yerleşme planlaması, insan yerleşimlerinin gelişmesi için kapasite oluşturulması gibi başlıklarda hedefler belirlenmiştir.

Tablo 2.1 Sürdürülebilir ulaşım bileşenleri [15]

SOSYAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK:	ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK:	EKONOMİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK:
• Bütüncül Planlama • Eşitlik • Sağlık ve Güvenlik • Bireysel Sorumluluk • Erişebilirlik • Kültürel Değer ve Alışkanlıklar	• Kirlilik Önleme • Arazi ve Kaynak Kullanımı	• Tam Maliyet Muhasebesi

1996 yılında Kanada’da Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü’nün (OECD) Vancouver Konferansı’nda sürdürülebilir bir ulaşım yapısına sahip olmak için gerekli ilkeler ortaya konmuştur. Bu ilkeler ve ilkelere ait alt hedef ve stratejiler, sürdürülebilirliğin üç ana boyutu kapsamında sosyal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilir ulaşım ilkeleri olarak başlıklara ayrılmış [15] ve alt ilkeler de Tablo 2.1’ de yer aldığı şekilde belirlenmiştir.

Vancouver Konferansı bildirgesinde “sürdürülebilir ulaşım”, insan sağlığını ve ekosistemleri tehlikeye atmayan, yenilenebilir kaynaklarını yenileme oranlarından daha düşük miktarlarda kullanarak insanların hareket ihtiyaçlarını karşılayan ve yenilenemeyen kaynakları, yenilenebilir olanların gelişim hızından daha düşük miktarlarda kullanan ulaşım türü olarak tanımlanmaktadır [15].

Uluslararası Taşımacılık Sendikası (UITP) Türkiye sürdürülebilir ulaşım yaklaşımının çevre, toplum ve ekonomi ile ilişkisini şöyle açıklamıştır [16]:

- Nesiller arasındaki dengeyi koruyarak hem insan hem de çevre sağlığını gözetip bireylerin ve toplumun temel erişim ihtiyaçlarını güvenli bir şekilde karşılar.
- Ucuzdur, farklı seçenekler sunar ve etkin çalışarak canlı bir ekonomiyi destekler.
- Emisyonları ve atıkları gezegenin dengeleyebileceği düzeyde tutarak, yenilenmeyen kaynakların tüketimini azaltır.
- Yenilenebilir kaynakların tüketimini sürdürülebilir seviyede tutacak şekilde azaltmakta ve geri dönüşümü ön planda tutmaktadır.
- Arazi kullanımını ve gürültü oluşumunu kısıtlamaktadır.

Black, sürdürülebilir ulaşımı “bugünkü ulaşım ve hareketlilik ihtiyacını karşılarken gelecek nesilleri bu olanaklardan mahrum etmeden karşılamasını sağlamaktır” şeklinde tanımlamaktadır [17]. Sürdürülebilir ulaşım, ekolojik olarak ulaşım faaliyeti amacıyla oluşan emisyonların ve yapıların ekosisteme kendisini yenileyebilme kapasitesinin ötesinde zarar vermeyen, sosyal olarak eşit ve adaletli, yaşam kalitesini artırmayı hedefleyen, ekonomik olarak istikrarlı, maliyet etkin bir ulaşım yapısını oluşturmayı hedeflemektedir. Bu sistem; tüm ulaşım türlerini kapsamakta, insanoğlunun ulaşım ve hareketlilik ihtiyacını karşılarken ekosisteme ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde ulaşım sistemlerinin kullanılmasını ve yenilenemeyen kaynakların tüketiminin azaltılmasını tavsiye etmektedir.

Sürdürülebilir bir ulaştırma sistemi ise, insanların, işletmelerin ve toplumun temel ulaşım ihtiyaçlarını güvenli bir şekilde erişilebilir kılan, insan sağlığını ve

ekosistem bütünlüğünü koruyarak toplumsal eşitliği teşvik ederek karşılayan, ekonomik olarak katlanılabilir, verimli bir şekilde çalışan, yaşam kalitesi açısından seçenekler sunan, dengeli bölgesel gelişmeleri ve rekabetçi bir ekonomiyi destekleyen, salımları ve atık maddeleri gezegenin soğurabileceği düzeylere kısıtlayan ve çevresel olumsuz küresel olguları daha da ağırlaştırmayan, yenilenebilir kaynakları yenilenme hızlarına oranla daha düşük düzeylerde, yenilenemeyen kaynakları ise yenilenebilir ikamelerinin geliştirilme hızlarına oranla daha düşük düzeylerde kullanan ve bu sırada arazi kullanımına olan etkileri ve gürültüyü en aza indiren, ulaşım modunun en verimli kullanılacağı yerde tesis edilmesini sağlayan bir sistemdir.

Havacılık sektörü ulaşım sistemleri içinde farklı hizmet alanları yaratması ve diğer ulaşım sistemlerini de entegre etmesi yönünden farklı bir yere sahiptir. Diğer ulaşım modlarına göre yolcu ve kargo taşımacılığı istikrarlı bir şekilde büyümeyi sürdürürken günümüzde havacılık sektörüne yapılan toplam harcama küresel harcamaların yüzde 1'ine eşit bir düzeye gelmiştir. Sektörün aynı zamanda turizm, ticaret, hizmet, pazarlama ve yabancı yatırım sektörlerini de desteklediği düşünülürse ulaştırma modları arasındaki önemi anlaşılmaktadır. Sektör sosyo-ekonomik yararlar sağlarken öte yandan, çevreye etkisi tartışılmaktadır. Havacılık sektöründe sürdürülebilirliğin önemi giderek artmakta ve doğan bu fiziksel değişim ve gelişim talebinin karşılanabilmesi için havalimanı işletmecisi kuruluşları tarafından “Sürdürülebilir Havacılık” kavramının 1996 yılında OECD’nin “Sürdürülebilir Ulaşım Doğru Konferansı”nda belirginleşmeye başlamasının ardından, havalimanlarını hedefleyen çevre programları ve özellikle gürültü azaltımı, iklim değişikliği üzerine farkındalığı artırmak ve bilgi paylaşımını teşvik etmek için dünya çapında havacılığın çevresel etkileri ile ilgili çevre organizasyonları, konferanslar düzenlenmeye başlanmıştır.

Havacılık sektöründe öngörülen büyümeyi karşılayacak çözümler, havalimanlarının kapasite artırma planları ve sürdürülebilirlik söz konusu konferanslarda tartışılmış, bu faktörlere yönelik birbiriyle çelişen yaklaşımlar üzerinde durulmuştur. Havalimanlarının çevre ile ilgili en önemli problemleri emisyonlar gürültü ve çok büyük alan kaplamakla birlikte yenilenemeyen enerji

kaynakları kullanmaları olarak tanımlanmış, hava taşımacılığında artan talebin nasıl sürdürülebilir bir şekilde karşılanacağı esas sorun olarak belirlenmiştir.

Havalimanı Araştırma Kooperatif Programı (The Airport Cooperative Research Program/ACRP), "Havalimanı Sürdürülebilirliği"ni; "Havalimanı yönetimi için uygun olan çok çeşitli, uygulamaları kapsayan geniş bir terim." olarak tanımlayarak, yayımladığı raporda sağlanacak uygulamaları ise şöyle tariflemektedir: "Doğal kaynakların korunması da dahil olmak üzere çevrenin korunması, tüm paydaşların ihtiyaçlarını tanıyan sosyal ilerleme, yüksek ve istikrarlı düzeyde ekonomik büyüme ve istihdamdır" [18]. Sürdürülebilir Havacılık Yönlendirme Birliği (Sustainable Aviation Guidance Alliance/ SAGA), havalimanı sürdürülebilirliği yaklaşımını operasyonlarla birleştirerek bir adım daha ileri götürmekte, 2009 yılında "...Bir havalimanının ekonomik canlılığını, işletme etkinliklerinin verimliliğini, doğal kaynaklarının korunması ve sosyal sorumluluğunun bütünlüğünü sağlamak için havalimanı yönetimine bütünsel bir yaklaşım..." şeklinde tanımladığını belirtmektedir [19]. Sürdürülebilirlik kavramı ile özdeşleşen kavramlara operasyonel verimi de ekleyerek üç daire modeli sürdürülebilir havacılık kapsamında Şekil 2.2'de yer aldığı şekilde yeniden tanımlamıştır.



Şekil 2.2 Sürdürülebilir havacılık [20]

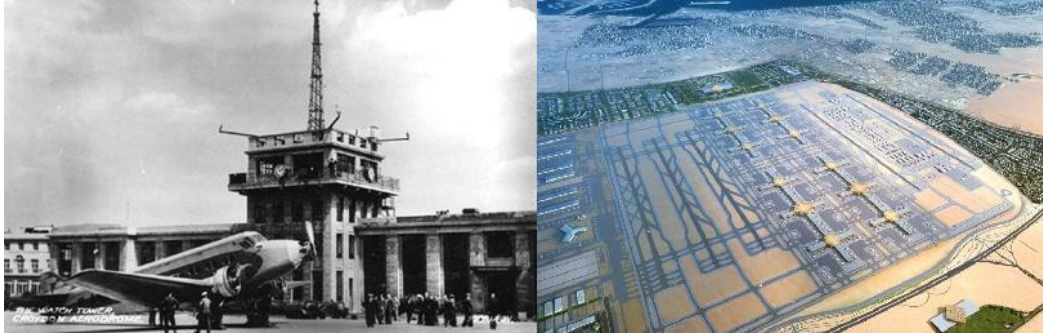
Değişen teknolojinin yanı sıra, güvenlik ihtiyaçları, artan talep ve kullanıcı sayısı vb. nedenlerle havalimanları devamlı değişen ve gelişen sistemlerdir. Havacılık sektörü yatırımları ve bu sistem içerisinde en çok enerjinin tüketildiği havalimanı yolcu terminal binaları, başka amaçlarla alternatif kullanımları olmayan yatırımlar olduğundan, kısıtlı olan kaynakların en etkin biçimde değerlendirilmesi amacıyla

havalimanı işletmecileri; havalimanlarının planlama, yapım ve işletiminde; sürdürülebilirlik yaklaşımlarına, sürdürülebilir planlama ve yapım uygulamalarının kullanılmasına yönelmişlerdir.



SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

17 Kasım 1903 tarihinde Wright Kardeşlerle başlayan uçuş serüveni, insanların bir araçla uçuş hayalini gerçekleştirmiş olup, teknolojinin ilerlemesi ve makineleşmenin artması ile birlikte önü alınamayan bir gelişmeye ışık tutmuştur. Her ne kadar I. ve II. Dünya Savaşları ile birlikte uçuş hayali artık farklı bir role bürünerek savaş gücü olarak kullanılsa da II. Dünya Savaşından sonra hava araçlarının gelişimi ile birlikte sivil hayatta da uçakların kullanımı hız kazanmıştır. Ülkeler ve kıtalararası bağlantıların; ekonomik, siyasi, sosyal, kültürel vb. pek çok alandaki etkileşiminin çoğaldığı çağımızda hızlı, konforlu ve güvenli ulaşabilme isteği havayolu taşımacılığına olan talebi daha da artmış olup sektör son yıllarda diğer taşımacılık türlerine göre daha da hızlı büyümektedir.

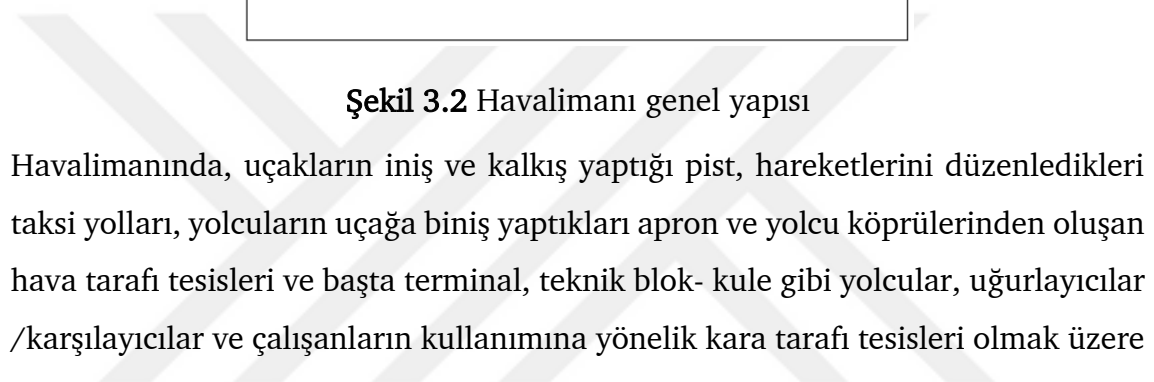


Şekil 3.1 Croydon Havalimanı terminal binası ve kontrol kulesi, 1936. - Dubai Al Maktoum Havalimanı, 2018. [21] [22]

Artan yolcu kapasitesi hava ulaşımının en önemli parçalarından biri olan yolcu terminal binalarına yeni bir bakış açısı getirerek mimarisinin, değişen ve evrilen olgulara dönüşmesine yol açmıştır. Havacılığın gelişmeye başladığı I. Dünya Savaşından sonra kara taşıtından hava taşıtına geçişi sağlayan bir veya iki katlı, düz dikdörtgen binalar olan terminal binaları günümüzde her türlü aktiviteyi tek bir çatı altında toplayan, sahip olduğu metrekareler ile övünülen görsel imgeler haline gelmiştir (Şekil 3.1).

Şekil 3.2 Havalimanı genel yapısı

Havalimanında, uçakların iniş ve kalkış yaptığı pist, hareketlerini düzenledikleri taksi yolları, yolcuların uçağa biniş yaptıkları apron ve yolcu köprülerinden oluşan hava tarafı tesisleri ve başta terminal, teknik blok- kule gibi yolcular, uğurlayıcılar /karşılایıcılar ve çalışanların kullanımına yönelik kara tarafı tesisleri olmak üzere



Şekil 3.2 Havalimanı genel yapısı

Havalimanında, uçakların iniş ve kalkış yaptığı pist, hareketlerini düzenledikleri taksi yolları, yolcuların uçağa biniş yaptıkları apron ve yolcu köprülerinden oluşan hava tarafı tesisleri ve başta terminal, teknik blok- kule gibi yolcular, uğurlayıcılar /karşılایıcılar ve çalışanların kullanımına yönelik kara tarafı tesisleri olmak üzere

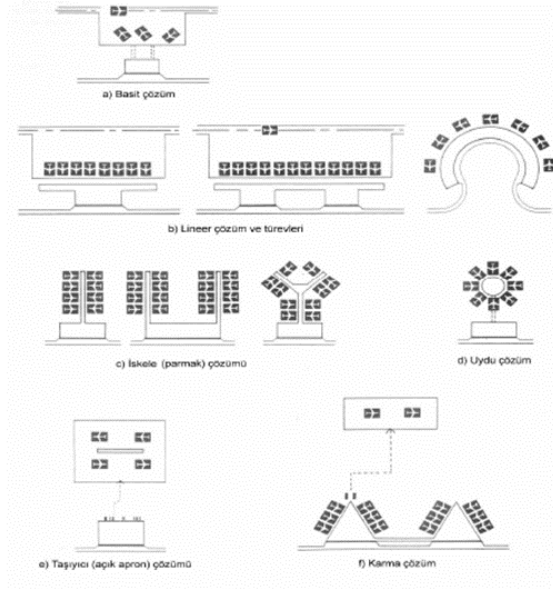
Şekil 3.2 Havalimanı genel yapısı

Havalimanında, uçakların iniş ve kalkış yaptığı pist, hareketlerini düzenledikleri taksi yolları, yolcuların uçağa biniş yaptıkları apron ve yolcu köprülerinden oluşan hava tarafı tesisleri ve başta terminal, teknik blok- kule gibi yolcular, uğurlayıcılar /karşılایıcılar ve çalışanların kullanımına yönelik kara tarafı tesisleri olmak üzere

Şekil 3.2 Havalimanı genel yapısı

Havalimanında, uçakların iniş ve kalkış yaptığı pist, hareketlerini düzenledikleri taksi yolları, yolcuların uçağa biniş yaptıkları apron ve yolcu köprülerinden oluşan hava tarafı tesisleri ve başta terminal, teknik blok- kule gibi yolcular, uğurlayıcılar /karşılایıcılar ve çalışanların kullanımına yönelik kara tarafı tesisleri olmak üzere

yapıldığı, bünyesinde hava ulaştırma hizmeti ile ilgili kuruluş ve kolaylık tesislerini bulunduran bina veya binalar grubu” olarak tanımlanan yolcu terminal binaları; iç hatlar, dış hatlar veya iç ve dış hatlar müşterek terminali gibi hizmet kategorilerine ayrılırlar. Terminal binaları, yolcu kapasite ve büyüklükleri açısından çok farklı ve çeşitli boyutlarda yapılabilmektedirler.



Şekil 3.3 Yolcu terminali kavramsal çözümleri [24]

İşletme açısından terminaller merkezileştirilmiş ya da bağımsız sistemler olarak ve tasarım konsepti açısından da Şekil 3.3'te yer aldığı üzere pier/parmak, linear, açık apron, uydu ve kompakt modül üniteli terminaller olarak sıralanırken; yolcu türlerine göre charter (tarifesiz) terminaller, turistik amaçlı terminaller (sezonluk), VIP terminalleri, komplike terminaller, gibi farklı yapılaşmalar gösterirler.

Uçakların kapasite açısından büyümesi yolcu sayısının artmasına neden olmuş, sürekli değişim gösteren bu duruma ayak uydurabilmek için terminal yapılarına da yenilenme veya genişletilme ihtiyacı doğmuştur. Birçok havalimanı terminali iki ya da daha fazla temel konfigürasyonu birleştiren hibrid terminal geometrileri ile plansız şekilde genişletilmiştir. Sonuç olarak havalimanı planlamacıları büyüme ve davranışları sürekli değişen durumlara uyum gösterebilecek ve yeterli esnekliğe sahip, kara araçları, yolcu ve uçak gereksinimlerini karşılayabilecek stratejik tasarımların imarına başlamıştır [25]. Bu stratejik tasarımlara

sürdürülebilir havacılık tanımıyla birlikte özellikle çevresel etkileri en aza indirmek için havalimanlarının yaşam döngüsü boyunca uyması ve uygulaması gereken yeni kavramlar eklenmiştir.

Sürdürülebilir havalimanlarının yaşam döngüsü boyunca hedefi, ekolojik olarak yapım ve işletme faaliyetlerinin neden olduğu zararlı salınımların havalimanı ve civar bölgelerindeki olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik gelişmiş teknolojileri dengeli bir şekilde uygulamak, yapının ekolojik ayak izini azaltmak, kaynak verimliliğini arttırmak, doğal kaynak korunumuna yönelik geri dönüşüm, atık azaltımı ve yenilenebilir kaynak kullanımının teşvik edilmesini sağlamak ve sosyal- kültürel olarak istihdam yaratırken çok farklı kültürlerle sahip kullanıcıların gereksinimlerini sağlıklı bir şekilde karşılamak ve tüm bunları işletme verimliliğini geliştirerek sağlamak olmuştur.

3.1 Havacılıkta Kullanılan Başlıca Sürdürülebilirlik Kılavuzları

Son zamanlarda, dünya çapında havalimanı işletmeci kuruluşları, artan güvenlik ihtiyacı, öngörülemeyen sebepler ve yeni teknolojilere uyum sağlamak amacıyla büyüme/ gelişme yönünde terminal ve altyapılarına yatırım yapmaktadır. Bir yandan çevreci yaklaşımlarla sektörün imajını düzeltmeye çalışırken diğer yandan yapılarına prestij kazandırmayı hedefleyen işletmeci kuruluşlar bunu yaparken de yaygın olarak kullanılan derecelendirme sistemlerinin sertifikalarını almaya hak kazanmaktadır.

Günümüzde pek çok havalimanında ISO 14001 “Çevre Yönetim Sistemi” belgelendirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Uluslararası geçerliliği olan ISO standartlar topluluğunun Dünya çapında çevresel sorunların çözümüne katkı sağladığı ve sağlayacağı öngörülmektedir. 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 [26].

Ülkemizde de Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından, havalimanlarında faaliyet gösteren kuruluşların çevreye ve insan sağlığına,

verdikleri veya verebilecekleri zararların sistematik bir şekilde azaltılması ve mümkün ise ortadan kaldırılabilmesi için çalışmalar başlatılmış olup, işletmelerden TS EN ISO 14001 standardının yürürlükteki versiyonuna ve SHGM ile TSE tarafından belirlenmiş olan sektörel kriterlere uygun bir “Çevre Yönetim Sistemi” oluşturması, uygulaması, dokümanete etmesi, sürekliliğini sağlaması ve TS EN ISO 14001 "Çevre Yönetim Sistemi Belgelendirmesi" işlemini tamamlaması istenmektedir. Havalimanında yer alan tüm işletmelerin belirtilen gereklilikleri sağlayarak "Yeşil Kuruluş Sertifikası" alması durumunda, SHGM tarafından o havalimanına "Yeşil Havalimanı Sertifikası" verilmektedir [27].

Havalimanı sürdürülebilirliği konusunda sivil havacılık otoriteleri, çeşitli ülkelerdeki havalimanı işletmecisi kuruluşları, kurum veya gruplarınca çalışmalar yürütülmektedir. Bu konuda başı çeken IATA, ICAO, ECAC ve FAA'nin çevresel hedefleri Tablo 3.1'de gösterilmektedir.

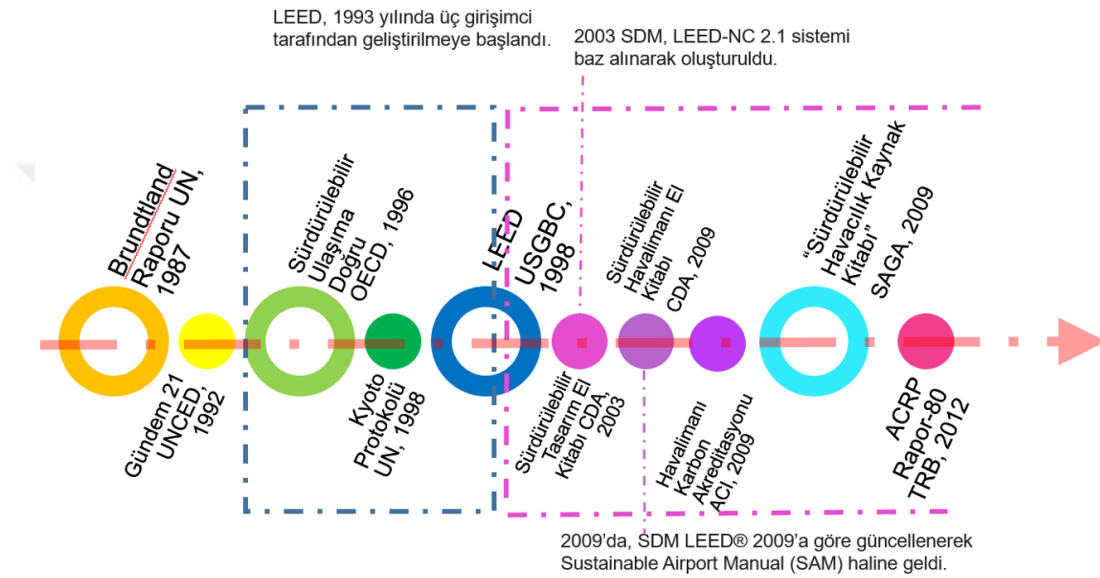
Tablo 3.1 Çevresel hedefleri açısından uluslararası havacılık otoritelerinin karşılaştırılması

Kuruluş	Kapsadığı Alan	Çevresel Hedefleri
IATA	Hava ulaşımında global kuruluş	Çevresel gelişmelerin izlenmesi, değerlendirilmesi ve yanıtlanması görevlerinin yanı sıra; yönetim kurulu, genel müdür ve çevre ile ilgili diğer IATA organlarına politikalar ve düzenlemeler hakkında tavsiyelerde bulunur.
ICAO	Diğer BM organlarıyla koordineli çalışan uluslararası sivil havacılık otoritesi	Öncelikle hava araçlarının gürültüsü ve sera gazının küresel çevreye etkisi konusuna odaklanmıştır.
ECAC	Avrupa Konseyi, Avrupa Birliği, EUROCONTROL, JAA ve ICAO ile sıkı bağlarla çalışan havacılık otoritesi	Hava araçlarının gürültüsü ile yerel ve küresel gaz emisyonları ile ilgilenir.
FAA	ABD'nin ticari havacılık hareketlerini düzenleyen kuruluş	Hava kalitesi, iklim değişikliği, gürültü ve vahşi yaşamın yönetimi ile ilgilenir.

SAGA, TRB ve ACRP gibi kuruluşlar da her bir havalimanının uluslararası, bölgesel, ulusal, yerel ve kendi koşullarına ve değer sistemlerine uygun sürdürülebilirlik hedeflerini, stratejilerini ve bu bağlamda da sürdürülebilir

havalimanı inşaatı uygulamaları stratejilerini oluşturmalarını önermektedirler [18] [19].

Çalışma kapsamında tavsiye edilecek stratejik hedeflerin belirlenmesine yönelik literatür taramasında sürdürülebilir gelişme kavramının literatüre girdiği Brundtland Raporundan itibaren sürdürülebilir havacılık açısından önemli olan dönüm noktaları Şekil 3.4’de yer aldığı şekilde tarafımda tespit edilmiş ve aşağıda kısaca açıklanmıştır.



Şekil 3.4 Havacılık sektöründe sürdürülebilirlik açısından dönüm noktaları

- Sürdürülebilir gelişme kavramı ise ilk kez, 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nca hazırlanan Brundtland Raporu'nda "Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma" olarak tanımlanmış ve bu tarihten itibaren yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır.
- Brundtland Raporu'ndan yola çıkılarak hazırlanan Gündem 21'de "sürdürülebilir ulaşım" kavramı şekillenmeye başlamıştır.
- 1996 Vancouver Konferansı'nda sürdürülebilir bir ulaşım yapısına sahip olmak için gerekli ilkeler ortaya konmuştur. Bu ilkeler ve ilkelere ait alt hedef ve stratejiler, sürdürülebilirliğin üç ana boyutu kapsamında sosyal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilir ulaşım ilkeleri olarak belirlenmiştir.

- 1998 yılında BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi içerisinde katılımcı hükümetler tarafından imzalanan en geniş kapsamlı çevre iş birliği anlaşması olan “Kyoto Protokolü” ile gelişmiş ülkeler, sera gazı emisyonlarını 2008-2012 yılları arasında 1990 yılı seviyesinden %5,2 aşağıya çekmekle sorumlu tutulmuşlardır.
- Amerikan Yeşil Binalar Konseyine (USGBC) bağlı alt çalışma komiteleri tarafından binaların sürdürülebilirlik performanslarını bir puanlama sistemi ile ölçüp değerlendirerek, sınıflandırmak amacıyla açılımı “Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik” olan LEED sertifika metodu oluşturulmuştur.
- Chicago İli Havacılık Departmanı tarafından 2003 yılında hazırlanan “Sürdürülebilir Tasarım El Kitabı/ Sustainable Design Manual (SDM)” havalimanları için basılmış ilk sürdürülebilirlik kılavuzu olmuştur. Bu ilk el kitabı LEED-NC 2.1 derecelendirme sisteminden ve 2009’da güncellenen ve günümüzde pek çok havalimanı tarafından kullanılan “Sürdürülebilir Havalimanı El Kitabı/ Sustainable Airport Manual (SAM)” de LEED® 2009 (LEED v3)’den faydalanmıştır [28].
- Havalimanı Karbon Akreditasyonu, 46 Avrupa ülkesinde 500 havalimanını temsil eden [29] Airports Council International (ACI) Europe tarafından 2009 yılında geliştirilen ve günümüzde havalimanları için tek küresel karbon yönetim standardıdır. Girişimin amacı karbon emisyonlarını azaltmak ve havalimanlarının kontrolü dahilindeki operasyonlarda karbon emisyonlarını nötr hale getirmektir.
- SAGA (Sustainable Aviation Guidance Alliance), “Sürdürülebilir Havacılık Kaynak Kitabı”nda sürdürülebilirlik kavramı ile özdeşleşen kavramlara operasyonel verimi de ekleyerek üç daire modelini sürdürülebilir havacılık kapsamında yeniden tanımlamıştır.
- Ulaştırma Araştırma Kuruluna bağlı Havalimanı Kooperatif Araştırma Programı (ACRP) tarafından 2012 yılında hazırlanan “Rapor 80: Sürdürülebilirliği Geleneksel Havalimanı Projelerine Dahil Etme Kılavuzu” ise sürdürülebilirliği ve faydalarını açıklarken; geleneksel havalimanı inşaatı ve günlük bakım projelerindeki farklı uygulamaları tanımlamaktadır.

Yukarıda sıralanan kılavuzların dışında pek çok havalimanı işletmecisi kuruluşu çeşitli sürdürülebilirlik ölçütleri belirleyerek kendi kılavuzlarını yayımlasa da temel kaynak olarak yukarıda tespit edilen çalışmaları baz almışlardır. Dönüm noktalarında yer alan kılavuz ve sertifika sistemleri çalışma içerisinde sürdürülebilir havacılık açısından güçlü ve zayıf yönleriyle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Tespit edilen güçlü ve zayıf yönler çalışma kapsamında oluşturulan stratejik hedeflerin belirlenmesinde yardımcı olmuştur.

3.1.1 Amerikan Yeşil Bina Konseyi LEED Puanlama Sistemi

Artan sorumluluk bilinciyle, birçok ülkede binaların çevresel performanslarını değerlendirmek amacıyla yeşil bina sertifikalandırma sistemleri geliştirilmiştir. Bağımsız yeşil bina dernekleri ve bazı araştırma kurumları tarafından geliştirilen ve binaları çeşitli başlıklarda değerlendiren sertifika sistemleri, mimari projenin yerinin belirlenmesinden, projenin hazırlanmasına, inşaat sürecinden, inşaat sonrası enerji verimlilik izlenimlerine kadar uzun soluklu bir çalışma dönemini içermekte ve çok sayıda disiplinin bir arada çalışmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda, bu sistemler büyük ölçüde aslında hem yeşil binaların algılanmasında farkındalığın yaratılması hem de sürdürülebilirliğin temel kriterini sağlayan binaların tanınmasına neden olmaktadır [30].

Öte yandan sertifika sistemleri bugüne kadar, sosyal faktörleri entegre etmedikleri, belli bir bölgeye hitap ettikleri için ve sadece çevresel etkiye yoğunlaştıkları için eleştirilmişlerdir. Sertifika sistemlerinin etkinliği ve yeterliği başlı başına bir tez konusu olduğundan bu tez kapsamında irdelenmemiş, sadece sürdürülebilir havacılık kılavuzları ile sürdürülebilir araziler, suyun korunumu, iç hava kalitesi, malzeme ve enerji gibi ortak ele aldığı konular açısından incelenmiştir.

Amerikan Yeşil Binalar Konseyine (USGBC) bağlı alt çalışma komiteleri tarafından binaların sürdürülebilirlik performanslarını bir puanlama sistemi ile ölçüp değerlendirerek, sınıflandırmak ve sürdürülebilir yapılara yol haritası oluşturmak amacıyla LEED sertifika metodu oluşturulmuştur. USGBC'ye göre LEED'in hedefleri, yeşil binayı tanımlamak için genel geçer ölçme standartları oluşturarak

bütünsel bir bina tasarım yöntemi geliştirmek, yapı sektöründe çevresel liderlik oluşturmak, yeşil rekabeti teşvik etmek, yeşil binanın yararları konusunda tüketici bilincini arttırmak olarak belirtilmiştir [31].

LEED (maksimum 110 puan) (Tablo 3.2) yeşil binaların tanımlanması için, denetleme gerektiren bir dizi kriterler listesinden oluşur ve değerlendirme ölçütlerine göre yapılan puanlama sonucu yapılar; Sertifikalı (40-49 puan arası), Gümüş (50-59 puan arası), Altın (60-79 puan arası) veya Platin (80 puan ve üstü) sertifika almaya hak kazanarak ne kadar çevreci olduklarını ilan ederler [31].

Tablo 3.2 LEED kriterlerinin kredi dağılımı [31]

Kredi Adı	Kazanılabilecek Kredi Puanı
(IP) Bütüncül Planlama Süreci	1
(LT) Yerleşim Yeri ve Ulaşım	15
(SS) Sürdürülebilir Araziler	12
(WE) Suyun Verimli Kullanımı	12
(EA) Enerji ve Atmosfer	31
(MR) Malzeme ve Kaynaklar	13
(IEQ) İç Mekân Hava Kalitesi	16
(ID) Tasarımda Yenilik	6
(RP) Bölgesel Öncelik	4
Toplam	110

LEED değerlendirme yaparken dokuz temel kategori üzerinde durmaktadır. Bu kriterlerin her yapı tipi için bütündeki oranları farklılaşmaktadır [31]. Yapı verilen sertifikanın ardından kullanım ömrü süresince sertifikalı sayılmaktadır, ancak metoda ait yeni bir sürümün çıkması sertifikanın güncelliğini etkilemektedir.

Sertifika sistemleri yeşil binaların yaygınlaşmasında ve binaların performanslarının net bir biçimde belirlenebilmesinde ve iyileşmesinde etkin rol oynamıştır. Ayrıca, inşaat sektörünün tüm paydaşlarının dikkatini, yapıların yaşam döngüleri boyunca oluşturdukları çevresel etkilere çekerek, faaliyetlerini ve ürünlerini bu etkileri azaltmak doğrultusunda geliştirmeleri hedeflenmiştir. Ulaştırma endüstrisinde havacılık sektörü incelendiğinde LEED sertifikalı tesis ve yapıların sayısının gittikçe arttığı gözlemlenmektedir. Amerika Birleşik

Devletleri'nde yaklaşık 50 ve dünya genelinde 40'tan fazla LEED sertifikası almış havalimanı projesi yer almaktadır [32]. Sertifika almış toplam 201,4 milyon m² alan içerisinde başta terminal binaları olmak üzere, kontrol kuleleri, araba kiralama birimleri, hangarlar, hoteller, ofisler, otoparklar ve destek üniteleri yer almaktadır. Ülkemizde de Adnan Menderes Havalimanı Yeni İç Hatlar Terminali ile İstanbul Yeni Havalimanı terminal binası LEED sertifikası ile sertifikalandırılmıştır. Ayrıca, birçok havalimanı işletmecisi kuruluşu, LEED programını kendi işlettikleri havalimanlarında, havalimanına özel olarak oluşturulan sürdürülebilirlik rehberi ve ölçümlerine adapte etmektedirler. Amerika, Hindistan ve Avrupa Birliği Sivil Havacılık otoriteleri kendi sürdürülebilirlik rehberlerini hazırlayarak yeni yapılacak ya da yenilenecek havalimanları için tavsiye kararlarını yayımlamışlardır. Chicago Havacılık Departmanı da LEED sertifikasının ana başlıklarını benimseyerek “Sürdürülebilir Havalimanı El Kitabı”nı yayımlamıştır.

3.1.2 Chicago Havacılık Departmanı Sürdürülebilir Havalimanı El Kitabı

Chicago İli Havacılık Departmanı tarafından 2003 yılında hazırlanan “Sürdürülebilir Tasarım El Kitabı/ Sustainable Design Manual (SDM)” havalimanları için basılmış ilk sürdürülebilirlik kılavuzu olmuştur. Süreçle birlikte havacılık endüstrisinin:

- Derecelendirme sisteminin geliştirilmesi,
- Yeşil uçak sertifikası ödül sisteminin geliştirilmesi,
- Sürdürülebilir başarılar için tasarımcıların ve yüklenicilerin tanınması,

konularıyla tanışmasına neden olan bu ilk el kitabı LEED-NC 2.1 derecelendirme sisteminden ve 2009'da güncellenen el kitabı da LEED® 2009 (LEED v3)'den faydalanılarak oluşturulmuştur [28]. 2009 yılında “Tasarım ve İnşaat” başlıklarının da eklenmesiyle “Sürdürülebilir Havalimanı El Kitabı/Sustainable Airport Manual (SAM)” halini alan kılavuz, küresel boyutlarda endüstrinin havalimanları sürdürülebilirliğinin temini için planlama, geliştirme ve günlük fonksiyonlara ait standartlarını belirlemeyi hedeflemektedir. Beş ana bölümden oluşan el kitabında; “İdari Prosedürler Bölümü”, “Planlama Bölümü”, “Tasarım ve

İnşaat Bölümü”, “İşletme ve Bakım Bölümü” ve “İmtiyazlar ve Kiracılar Bölümü” yer almakta olup, içerisinde uygulama örneklerinin sonuçlarıyla yer aldığı ve başlık tanımları Tablo 3.3.’te yer alan çalışma sürdürülebilirlik açısından hedefleri belirlemede işletmeci kuruluşlara uygulama ölçütlerini tavsiye niteliğinde sunmaktadır (Tablo 3.3).

Tablo 3.3 Chicago Havacılık Departmanı Sürdürülebilir Havalimanı El Kitabı hedefler [28].

Başlık Tanımı	Desteklenen Örnek Uygulama Ölçütleri	Hedef ya da Amaç
Yer Seçimi	Yaban hayata etkiyi en aza indirirken alanın korunması ve onarılması. Toplu taşımaya (metro, otobüs, tren vb.) yakın konumlandırma.	Çalışanları ve ziyaretçileri toplu taşıma araçlarını kullanmaya teşvik etmek. Doğal kaynakları korumak. Yaban hayata etkiyi en aza indirmek.
Yağmur Suyu	Geçirimsiz yüzeyleri en aza indirmek. Bitki örtülü çatılar, bordürler ve kanallar kullanılması. Yeniden kullanım için yağmur suyunun toplanması.	Yağmur suyunu yeniden kullanma amacıyla kirlenmeyi ve akıntıyı en aza indirmek ve mümkün olduğunca korumak veya arıtmak. Buz çözücü sıvıyı geri kazanma ve geri dönüştürme.
Isı Adası Etkisi Azaltımı (Çatılı-Çatısız)	Bunlarla sınırlı olmamak üzere, yeşil çatılar, yeşil duvarlar, beyaz çatılar ve gölgelendirmelerin kullanılması. Asfalt yüzeyleri azaltmak. Kaldırımlar, karayolları, otoparklar, kaldırımlar ve meydanlar için açık renkli / yüksek albedo malzemeler kullanılması.	Tüm projelere entegre edilmesi.
Enerji Etkinliği	Hava ve kara tarafının iyileştirilmesi-verimlilik için tasarlamak. Uçak kapılarında ön şartlandırılmış hava ve 400 Hz güç sağlamak. Doğal gün ışığı, soğutma ve havalandırmadan yararlanma. Bina enerji kaybının en aza indirilmesi. Verimli aydınlatma, HVAC kontrolleri, örneğin doluluk sensörlerinden faydalanma.	Toplam enerji kullanımını %50 azaltmak.
Ekipman ve Cihazlar	Enerji performansının optimize edilmesi, yüksek verimli motor, pompa, sistem ve ekipman sağlanması.	%100 ENERGY STAR uyumu sağlamak.
Yenilenebilir Enerji Üretimi ya da Entegrasyonu	Bunlarla sınırlı olmamak üzere, güneş uygulamaları, rüzgâr türbinleri ve jeotermal enerji kaynakları kullanılması.	Yaşam döngüsü maliyetleri ve elde edilecek fayda göz önünde bulundurularak, toplam enerji kullanımının en az %5'i için yerinde yenilenebilir enerji seçeneklerinin dikkate alınması.

Tablo 3.3. Devamı Chicago Havacılık Departmanı Sürdürülebilir Havalimanı El Kitabı hedefler [28].

Yeşil Enerji	Elektrik üretmek için biyokütle, güneş, rüzgâr ve su gibi yeşil kaynakların kullanılması.	Sıfır kirlilik bazında uygunluk ve uygulanabilirlik göz önünde bulundurularak yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanılmasının teşvik edilmesi.
Malzeme ve Kaynaklar	Önceden var olan binaların ve kaynakların kullanılması.	Mevcut kaynakları ve materyalleri mümkün olduğunca tekrar kullanmak.
Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm	Atıkları atık depolama alanından uzaklaştırmak.	%100 geri dönüşümlü, yeniden kullanılabilir veya gübre olabilecek atığın atık depolama alanından arındırılması. (Dengeli Toprak İş Planı)
Geri Dönüşümlü İçerik ve Malzemeler	Geri dönüştürülmüş içerikli malzemeler ve ürünler kullanılması, böylece yeni malzemelerin çıkarılması ve işlenmesi sonucu ortaya çıkacak etkilerin azaltılması.	Mümkün olduğunca tüm ürünlerde belli bir yüzde olarak geri dönüştürülmüş malzeme içermesinin sağlanması.
Yerel/Bölgesel Ürün Kullanımı	Bölgede çıkartılan ve üretilen malzemelerin ve ürünlerin kullanılması sayesinde bölgesel ekonominin desteklenmesi ve ulaştırmadan kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılması.	Sahadan 250 mil yarıçapında çıkarılan/ üretilen malzemelerin ve ürünlerin %100 kullanılması.
Alternatif Yakıt ve Araçlar	Bunlarla sınırlı olmamak üzere, elektrikli, hybrid, CNG, Biodiesel, ULSD, Propane kullanan araçların tercih edilmesi.	Alternatif yakıtlı araç seçeneği olmayan araçlar hariç, havalimanı mülkünde kullanılan tüm araçlarda %100 alternatif yakıtlı araç kullanımı.

3.1.3 Havalimanı Kooperatifi Araştırma Programı (ACRP) Geleneksel

Havalimanı Projelerine Sürdürülebilirliği Uygulama Kılavuzu

Sektörde yeşil uygulamaların daha popüler hale gelmesiyle birlikte sürdürülebilirlik programlarının havalimanlarına nasıl uygulanacağı da önemli hale gelmiştir. Bu sebeple geliştirilen Amerikan Ulusal Akademiler Ulaştırma Araştırma Kurulu (TRB) tarafından yönetilen ve FAA tarafından desteklenen, ACRP (The Airport Cooperative Research Program), havalimanı işletmecilerinin karşılaştığı sorunlara pratik çözümler geliştiren, endüstri odaklı, uygulamalı bir araştırma programıdır. Yılda 20'den fazla projeye fon sağlayan ACRP, şu ana kadar havalimanı uygulayıcıları için ücretsiz olarak 400'den fazla kaynak üretmiştir [33].

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

Tablo 3.4 ACRP'ye göre havalimanı projelerine dahil edilecek sürdürülebilir stratejiler [18]

	Sürdürülebilir Stratejiler
B.1	İdari işlemler
B.2	Sosyal sorumluluk
B.3	Planlama süreci
B.4	Sürdürülebilir alan yönetimi
B.5	Yer seçimi ve yönetimi
B.6	Su verimliliği
B.7	Enerji ve atmosfer
B.8	Materyaller ve kaynaklar
B.9	İç mekân kalitesi
B.10	Sürdürülebilir inşaat uygulamaları

ACRP'ye göre havalimanı projelerine dahil edilmesi gereken sürdürülebilir stratejiler Tablo 3.4'te tanımlanmıştır. Çalışmada odaklanılan başlıca konular; yerel ve genel düzenlemeler, havalimanı politikaları, sorumlulukların yerine getirilmesi, paydaşların görevleri/ ilişkileri, global trendler, ekonomik düzenlemeler ve kullanıcılar şeklinde sıralanabilir.

Sürdürülebilirlik hedefleri ve minimum eşiklere ulaşabilmek için ve Tablo 3.4'te yer alan stratejileri geliştirmek amacıyla [18]:

- Tesislerin metre kare başına enerji kullanımını azaltmak (yüzde bazında bir yolcu/müşteri için),
- Yenilenebilir enerjinin kullanımını artırmak (yüzde bazında bir yolcu/müşteri için),
- Su kullanımını azaltmak (yüzde bazında bir yolcu/müşteri için),

- Kirleticileri azaltmak ve kirleticilerin konsantrasyonunu azaltmak
- Kirletici kaynakları tanımlamak ve azaltmak,
- Başarısız «En İyi Yönetim Uygulamalarının» yüzdesini azaltmak, (BMPs)
- Havalimanı genelindeki kaynaklardan çıkan katı atıkların miktarını azaltmak,
- Havalimanı genelindeki kaynaklardan üretilen geri dönüştürülmüş atıkların hacmini arttırmak,
- Tehlikeli atık miktarını azaltmak,
- Çevre dostu ürünlerin alımını arttırmak,
- Çalışanlar, yükleniciler, kiracılar, halk ve STK vb. eğitimlerini arttırmak;
 - Çevre Koruma Eğitimi "Eko Eğitim",
 - Terminal salonlarında, kapılardaki bekleme alanlarında, otopark vb. yerlerde yolcu ve ziyaretçilere eğitim materyalleri sağlamak,
 - Bilgilendirme için kiosk ve bilgi ekranları kullanmak,

şeklinde uygulamalar çalışma kapsamında tanımlanmıştır.

3.1.4 ACI Havalimanı Karbon Akreditasyon Standartları

ACI tarafından yürütülen “Havalimanı Karbon Akreditasyonu” programı, havacılık sektöründe karbon yönetiminde uluslararası standartları belirlemektedir. Küresel çabaların bir parçası olarak “Havalimanı Karbon Akreditasyonu”, havacılık sektöründe karbon ayak izinin azaltılmasını desteklerken, sektörde başarıları gösterme, bilgi ve en iyi uygulamaları paylaşma konusunda itici güçtür [34].

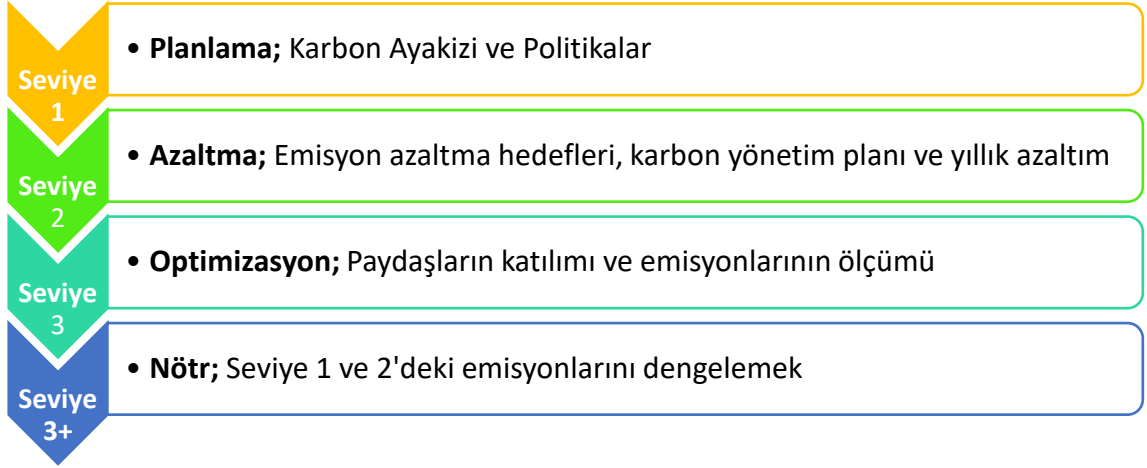
Çalışmanın amacı karbon emisyonlarını azaltmada en iyi uygulamaları hayata geçirmek ve bunları uygulayacak havalimanı yöneticilerini cesaretlendirmek olarak belirlenmiştir. Tablo 3.5’de sürdürülebilirlik stratejileri sıralanan Rehber Dokümanı, 2009 yılından bu yana 50 Karbon Nötr Havalimanı sertifikalı havalimanı ile birlikte 68 ülkeden toplam 274 havalimanına, 2020 sonrası iklim değişikliği rejiminin çerçevesini oluşturan Paris Antlaşması ışığında rehberlik etmektedir [34].

Tablo 3.5 ACI Europe’un sürdürülebilirlik stratejileri [34]

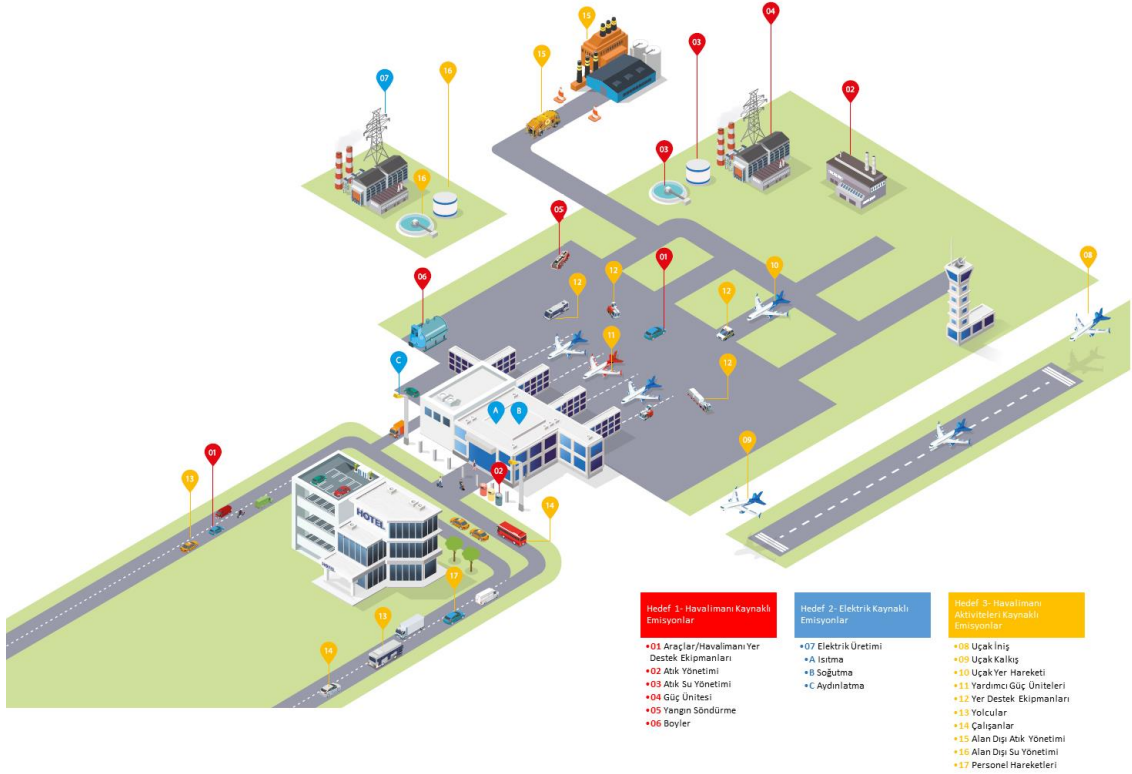
SOSYAL ETKİLER	ÇEVRESEL ETKİLER	EKONOMİK ETKİLER
• İnsan hakları, değerleri ve etik • Yerel toplulukların yaşam kalitesi ve gürültü • Çalışanların deneyimleri • Servis kalitesi	• İklim değişikliği • Yerel hava kalitesi • Malzemenin kaynağı • Su • Biyoçeşitlilik	• Dengeli iş modeli • Ekonomik gelişme ve istihdam • Sürdürülebilir tedarik zinciri • Sürdürülebilir rotalar

“Havalimanı Karbon Akreditasyonu”, Sera Gazı Protokolü ile ISO 14064 standartları başta olmak üzere uluslararası standartlardan geliştirilmiş olup, standartların değişmesi, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda bilimsel gelişmeler ve politik değişimler ile birlikte sürekli kendini geliştirmektedir [34].

Havalimanları için dört farklı akredite aşaması olan program CO₂ emisyonlarına odaklanmıştır. Şekil 3.5 ve Şekil 3.6’da görüldüğü üzere uygulamada Seviye 1 Planlama aşaması, bir havalimanının kontrolü altındaki karbon ayak izinin azaltılması, yönetilmesi ve bu doğrultuda programlar geliştirilmesi için politika taahhüdü gerektirmektedir (Hedef 1&2’de yer alan emisyonları kapsar). Seviye 2 Azaltım aşaması, Seviye 1’in sağlanmasını takiben devreye girer ve karbon emisyonu azaltma hedefinin formüle edilmesi, “Karbon Yönetim Planı”nın geliştirilmesi, hedefe ulaşılması ve havalimanının kontrolü altındaki yıllık emisyonların son üç yılın ortalamasından düşük olmasını sağlamayı kapsar (Hedef 1&2’de yer alan emisyonları kapsar). Hedef 3’de yer alan havalimanı aktiviteleri kaynaklı emisyonları kapsayan Seviye 3 Optimizasyon aşamasına geçilirken, ilk iki aşamanın tam olarak uygulanmış ve başarı sağlanmış olması gerekmektedir. Bu aşamada havalimanı bazlı emisyon azaltımının daha geniş çaplı sağlanması amacıyla bir “Paydaş Katılım Planı”nın hazırlanması hedeflenmektedir. Seviye 3+ Nötr aşaması ise ilk üç seviyenin başarıyla uygulanmasının ardından ve havalimanının kontrolü altında kalan emisyonların minimumda stabil olması ve daha fazla azaltılamayacağı durumlarda erişilen akredite seviyesi olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.5 Havalimanı karbon akreditasyonu için ana gereksinimler [34]



Şekil 3.6 Havalimanı kaynaklı emisyonların sınıflandırılması [34]

ACI Europe'un sorumluluğunda, EUROCONTROL ve AB İklim Hareketi Genel Müdürlüğü, AB Mobilizasyon ve Ulaştırma Genel Müdürlüğü, ECAC gibi kurumların danışmanlığında yürütülen programa havalimanları gönüllü olarak katılım sağlamaktadır. Ülkemizde de İzmir Adnan Menderes Havalimanı, Ankara Esenboğa Havalimanı ve Antalya Uluslararası Havalimanı Seviye 3+ Nötr akreditasyonuna sahip terminallerdir.

3.1.5 Havalılıkta Kullanılan Başlica Sürdürülebilirlik Kılavuzlarının Değerlendirilmesi

Bu araştırmanın amaçlarından biri, havalimanı üst ve altyapılarının özelliklerine uyacak şekilde bir derecelendirme sistemine altlık oluşturacak kriterleri belirlemektir. Bu amaçla havacılık sektöründe kullanılan mevcut sürdürülebilirlik derecelendirme sistemlerinin tespiti yapılarak güçlü ve zayıf oldukları noktaları belirlemek amacıyla bölüm içerisinde bir değerlendirme yapılmıştır.

Sürdürülebilir havalimanı kapsamında incelenen kılavuzlara bakıldığında, havalimanlarını, oluşturuldukları ölkelerin kanun ve evre mevzuatlarına, yerel/bölgesel imar düzenlemelerine, bina kodlarına ve standartlarına uygun oluşturuldukları tespit edilmiştir. ACRP tarafından yapılan çalışmalar büyük ölçekli havalimanlarının sürdürülebilirlik uygulamalarının daha çok ulusal kanunlar ve politikalardan etkilendiğini, küçük ölçekli havalimanlarının uygulamalarında ise paydaşların ve yerel düzenlemelerin etkili olduğunu ortaya koymaktadır [18].

Havalimanları bölümün başında ifade edildiği üzere pek çok değişik boyutta ve şekilde, değişik işlevlere sahip üst yapı tesisleri ile altyapı tesislerinden oluşmaktadır. Bu nedenle büyük ölçekli bir hub havalimanı ile küçük ya da orta ölçekli bir havalimanının sürdürülebilirlik programlarını uygulama çabaları da farklı olmaktadır. Ayrıca değişik boyutlardaki havalimanlarının değişik öncelikleri olacağından, her bir havalimanı işletmecisi sürdürülebilirlik planı oluşturmadan önce önceliklerini ve kısıtlılıklarını belirlemelidir.

Tablo 3.6'da göröldüğü üzere havalimanları her birinin ayrı ayrı değerlendirilmesi gereken ve çevreyi etkileyen çok farklı fonksiyonel bölümlerden oluşmaktadır.

Tablo 3.6 Havalimanının çevreyi etkileyen birimleri

Havalimanının Fonksiyonel Bölümleri	Fonksiyon Alt Birimleri
Hava Tarafı	Yer Trafik için gerekli alanlar Apron/lar Taksirut /lar Pist/ler
	De-icing uygulamaları De-icing ekipmanları Antifriz sıvısı depolama birimi (glycol vb.) De-icing apronu ve drenajı
	Havaaracı yakıt Havaaracı yakıt takviye ekipmanları Yakıt tankları
	Havalimanı Üstyapı Tesisleri Terminal Teknik Blok ve Kule Kaza Kırım ve İtfaiye Binası Çok Maksatlı Garaj Hangar/lar Diğer Ofis ve İdari Binalar Isıtma ve Soğutma Binaları Güç Merkezi/ Yardımcı Güç Merkezleri Katı Atık Binası
Kara Tarafı	Havalimanına Ulaşım ve Park Bağlantı Yolları (Kara ve demiryolu dahil) Açık ve Kapalı Otopark/lar

Havalimanını oluşturan fonksiyon alt birimlerinden kaynaklanan belli başlı çevresel etkiler Tablo 3.7’de irdelenmiştir. Bu çevresel etkiler literatür taraması esnasında en çok karşılaşılan sorunlardan seçilerek; hava kirliliği, gürültü, su kirliliği, iklim değişikliği, arazi kullanımı, peyzaj, biyoçeşitlilik etkisi ve atıklar olarak belirlenmiştir. Ayrıca havacılık sektöründe hava araçlarının yarattığı gürültü, karbon emisyonları, de-icing kimyasallarının bertarafı gibi sektöre has ancak büyük çapta sorunlar bulunmaktadır. Örneğin, buz çözme ve buzlanmayı

önleyici kimyasal ürünlerin, hava araçlarının yıkanması sonucu oluşan uçak yakıtlı ve yağ içeren atık sularının sağlıklı bir şekilde bertaraf edilememesi sonucunda şehir şebekesi de etkilenmektedir.

Tablo 3.7 Havalimanı kaynaklı belli başlı çevresel etkiler

Havalimanının Fonksiyonel Bölümleri	Fonksiyon Alt Birimleri	Çevre Üzerinde Etkisi							
		Hava Kirliliği	Biyocoçululuk	İklim Değişikliği	Arazi Kullanımı	Peyzaj	Gürültü	Su Kirliliği	Atık
Yer Trafiği için gerekli alanlar	Apron/lar								
	Taksirut /lar								
	Pist/ler								
De-icing uygulamaları	De-icing ekipmanları								
	Antifriz sıvısı (glycol vb.)								
	De-icing apronu ve drenajı								
Havaaracı yakıt	Yakıt takviye ekipmanları								
	Yakıt tankları								
Havalimanı Üstyapı Tesisleri	Terminal								
	Teknik Blok ve Kule								
	Kaza Kırım ve İtfaiye Binası								
	Çok Maksatlı Garaj								
	Hangar/lar								
	Diğer ofis ve idari binalar								
	Isıtma ve soğutma binaları								
	Güç Merkezi								
	Katı Atık Binası								
Havalimanına Ulaşım ve Park	Bağlantı yolları								
	Açık ve Kapalı Otopark								
Havaaracı Hareketi	İniş-Kalkış								

Tablo 3.8’de havacılık sektöründe kullanılan ve çalışma kapsamında irdelenen başlıca derecelendirme sistemlerine karşılaştırmalı olarak yer verilmiştir. Yapılan literatür taramasında derecelendirme sistemlerinin ana odağının çevresel

sürdürülebilirlik olduğu, bunu sosyal sürdürülebilirlik hedefleri izlerken ekonomik sürdürülebilirlik konularında daha az kriter yer aldığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.8 Havacılık sektöründe kullanılan başlıca derecelendirme sistemlerinin karşılaştırılması

İÇERİK	KRİTER	UYGULANAN DERECELENDİRME SİSTEMİ			
		ACI	LEED	SAM	ACRP_RPT_80
YER VE ULAŞIM	Hava Kirliliği	-	+	+	+
	Nox Emisyonları	-	-	+	-
	Gürültü	-	-	+	-
	Gün Işığı ve Rüzgâr	-	+	-	-
	Aydınlatma Kirliliği	+	+	+	+
	Alternatif Ulaşım	-	+	+	+
	Mevcut Altyapıda Yük	-	+	+	-
SÜRDÜRÜLEBİLİR ALANLAR	Arazi Koruma	-	+	+	+
	Peyzaj	-	-	+	+
	Alan Seçimi	-	+	+	-
	Isı Adasını Azaltan Peyzaj ve Dış Tasarım	+	+	+	+
ENERJİ VE ATMOSFER	Doğal Enerji Kullanımı	+	+	+	+
	Bina Hizmet Sistemlerinde Etkin Enerji	+	+	+	+
	Etkin Operasyon	+	-	+	+
	Enerji Azaltımı	-	+	+	+
	CO ₂ Emisyonları	+	+	+	+
	HVAC Sistemleri	-	+	+	+
İÇ HAVA KALİTESİ	Etkin Havalandırma	+	+	+	+
	Düşük Emisyonlu Malzemeler	-	+	+	+
	Kimyasal ve Zehirli Kaynak Kontrolü	-	+	+	+
KONFOR	Termal Konfor	+	+	+	+
	Gün Işığı ve Manzara	-	+	+	+
	Hava Kalitesi	-	+	+	+
	Gürültü ve Akustik	-	+	+	+
SUYUN VERİMLİ KULLANIMI	Suyun Korunumu	-	+	+	+
	Yağmursuyu ve Gri Su Kullanımı	-	+	+	+
	Kullanım Suyunun Azaltılması	-	+	+	+
MALZEME VE KAYNAKLAR	Mevcut Yapının Yeniden Kullanımı	-	+	+	+
	Geri Dönüşümlü Malzemeler	-	+	+	+
	Düşük Yaşam Döngüsü Maliyeti	-	+	+	+
	İnşaat Atığı Yönetimi	-	-	+	+

Yukarıda kısaca değinilen derecelendirme sistemlerinin kendi içerisinde kompleks bir yapıyı barındıran havalimanlarının tamamının değerlendirilmesi için yeterli gelmediği görülmektedir. Öncelikle, bu sorunlara zamanında ve etkili bir şekilde müdahale edebilmek için havalimanının boyutu ve kullanım amacı doğrultusunda bir “Sürdürülebilirlik Planı” hazırlanması ve sürdürülebilirlik performansının kamuya açık şekilde raporlanması faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Hava emisyonlarının, atıkların, su kirliliğinin, çevresel kirliliğin ve yağmur suyundan kaynaklanan sellerin azaltılması, enerji tasarrufları vb. konularda özellikle yurt dışındaki havalimanlarında sürdürülebilirlik kapsamında çevresel raporlama ve kamuya açık raporlama yaygınlaşmaktadır. 2009 yılında Türkiye’de yapılan bir araştırmada Türkiye’deki havalimanlarındaki bazı kuruluşların kendi performanslarını çevresel, sosyal ve ekonomik kapsamda raporlamakta oldukları ancak mevcut durumda kamuya açık raporlama yapılmadığının anlaşıldığı belirtilmektedir [35]. Yurt dışı havalimanlarında bu yönde kabul görmüş tek bir standart raporlama bulunmamakla birlikte bazı havalimanlarınca Küresel Raporlama İniyatifi (Global Reporting Initiative/GRI)’nin havalimanlarına yönelik geliştirdiği sürdürülebilirlik raporlama standartlarının benimsendiği görülmektedir.

Daha önce bahsedildiği üzere, ACI’nın “Havalimanı Karbon Akreditasyon” programı karbon nötralizasyonu sağlamak üzere dört aşamadan oluşmakta ve havacılık endüstrinde karbon yönetimi sertifikasyonu standartlarını belirlemektir. Çalışma, operasyon kaynaklı karbon akreditasyonuna odaklanmış olup, üstyapı binalarından kaynaklanan çevresel etkiler ile biyoçeşitlilik, gürültü, arazi kullanımı ve kullanıcıları etkileyen iç hava kalitesi ve konfor koşulları üzerinde durmamaktadır.

Çalışma kapsamında LEED yeşil bina derecelendirme sistemi sertifikalı terminallerin incelenmesi sonucunda; arazi seçimi, enerji, iç hava kalitesi ve inovasyon konularında yapılan çabaların önem kazandığı, bu başlıklarda puan alan terminallerin olumlu görüşler aldığı tespit edilmiştir (Tablo 3.9). ACI’nın “Havalimanı Karbon Akreditasyon” programının aksine LEED derecelendirme

sistemi de iç hava kalitesi, akustik ve termal konfor, aydınlatma, havalandırma gibi geniş bir yelpazede insanların genellikle fiziksel sağlığı üzerinde durmaktadır.

Tablo 3.9 LEED sertifikalı terminallerin kıyaslanması

LEED Puan Tablosu	Sacramento Int. Airport Terminal B	SFO Terminal 2	Page Field General Aviation Terminal	San Diego-Terminal 2 West Expansion	İzmir Adnan Menderes Airport Terminal
Sürdürülebilir Araziler	4/14	5/14	12 / 26	9/14	20 / 26
Su Verimliliği	3/5	4/5	5 / 10	3/5	8 / 10
Enerji ve Atmosfer	6/17	15/17	3/35	17/17	7/35
Malzeme ve Kaynaklar	5/13	5/13	6/14	7/13	7/14
İç Mekan Kalitesi	10/15	9/15	6/15	11/15	5/15
Tasarımda İnovasyon	5/5	5/5	1/6	5/5	6/6
IDc1 Tasarımda İnovasyon	4/4	4/4	0/5	4/4	5/5
IDc2 LEED Akredite Uzmanı	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
Bölgesel Öncelik Kredileri	***	***	1/4	***	2/4
TOPLAM	33/69	38/69	40/110	52/69	56/110

LEED sertifikası ile geri dönüşümlü ve sertifikalı malzemelerin kullanımı teşvik edilmekte, suyun korunumu, kalitesi, geri dönüşümü ve gri su kullanımı gibi alternatif su kaynaklarının kullanımı desteklenmektedir. Ancak, havalimanı sürdürülebilirliği bina sertifikasyonundan daha fazlasını kapsamaktadır. Tek başına yolcu terminal binaları ofisler, check-in faaliyetleri, güvenlik noktaları, bagaj alım salonu, bekleme alanları, dinlenme alanları gibi temel fonksiyonların

yanı sıra restoranlar, kafeler ve mağazalar gibi ticari alanları da kapsamaktadır. Ayrıca, LEED sertifikası yapının kendine odaklanmış olup, havacılık kaynaklı çevresel etkiler ve operasyon safhası için bir çözüm önerisi getiremediğinden, havalimanları gibi kompleks bir sistemin sertifikalandırılması için yeterli değildir.

Chicago Havacılık Departmanı tarafından LEED baz alınarak hazırlanan “Sürdürülebilir Havalimanı El Kitabı” çalışma kapsamında incelenen mevcut uygulamalar arasında en sistematik olanıdır. Bir havalimanının planlanması, tasarım ve inşaat süreçleri ile operasyon ve bakım safhasının da dahil edildiği kriterler el kitabında toplamıştır. Üstelik sürdürülebilirliğin elde edilebilmesi için sürece yerel yönetimlerden, iş ortaklarına, çalışanlardan yolculara tüm paydaşların dahil edildiği, devinim halindeki sektörün ihtiyaçlarını karşılamak üzere sürdürülebilir inovatif ve yenilikçi teknolojilerin desteklendiği, sıklıkla kendini güncelleyen el kitabı kendini “yaşayan doküman” [28] olarak tanımlamaktadır.

SAM'da açıklanan uygulamalar, havalimanının çevresel etkilerini azaltırken, finansal, operasyonel ve sosyal faydalar sağlamaktadır ve bu faydalar en iyi uygulamalar başlığında paylaşılmaktadır. SAM'in kontrol listeleri projenin tasarımcıları tarafından tamamlanır ve SAM tarafından belirlenen kriterlerin karşılanması halinde puan alınmaktadır.

Planlama bölümünde gerçekleştirilen ve insanların eğitimini kapsayan “sürdürülebilirlik toplantıları” diğer derecelendirme sistemlerinde uygulanmamaktadır. Planlama bölümü ayrıca havalimanının fiziksel çevresinin tasarım ve inşaat aşaması için hazırlanmasını sağlar. Sürdürülebilir tasarım öğelerini tasarım sürecine mümkün olan en erken zamanda entegre etmek, bir projenin sürdürülebilirliğinin etkinliğini en üst düzeye çıkartılmasına fayda sağladığından önemli bir safhadır. Tasarım ve İnşaat bölümü, yenileme ve inşaat safhalarında sürdürülebilirliğin ana hatlarını belirler. Alternatif ulaşım, toplu taşıma, arazi, iç hava kalitesi gibi başlıklarda kontrol listeleri sunarak havalimanlarının hem operasyon masraflarını düşürmeyi hem de çevre üzerindeki etkisini azaltmayı hedeflemektedir. İşletme ve Bakım bölümü, devam eden

işletmenin sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla düzenlenmiş olup, karla mücadele, gürültü, arazi kullanımı ve sosyal etkiler gibi günlük operasyonların çevre üzerindeki etkisini azaltma stratejilerini belirlemektedir. Havacılık sektörünün kendine has sorunları ile ilgili oldukça etkili uygulama tavsiyelerini içeren bu kısım öne çıkmaktadır. İmtiyazlar ve Kiracılar bölümü ise, günlük işlemler, kiralanan alanların tasarımı ve inşası da dahil olmak üzere terminaller veya havalimanı ile ilgili diğerk kiralanan alanların imtiyaz sahiplerinin ve havalimanı kiracılarının sürdürülebilirliğini belgelemek için hazırlanmıştır.

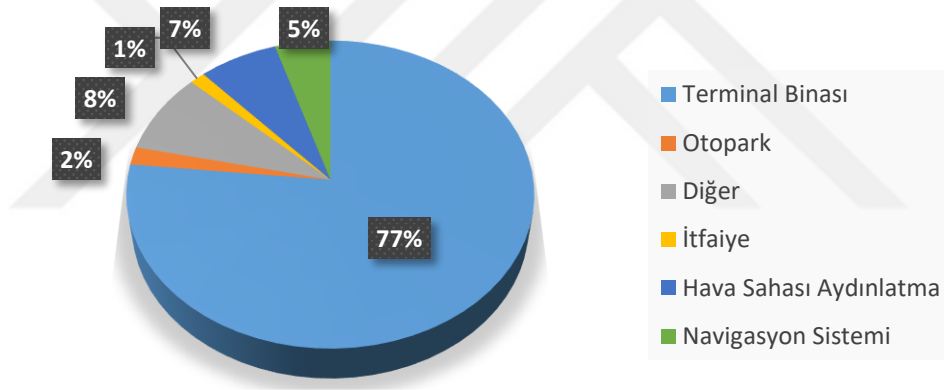
ACRP tarafından hazırlanmış ACRP_RPT_80 ise başta enerjinin korunumu, etkinliğı, karbondioksit emisyonlarının azaltılması, temiz enerji üretimi, temiz yakıt tüketimi olmak üzere su, hava kalitesi, malzeme ve atıklar üzerinde durmaktadır. LEED sertifikasının da teşvik edildiğı rapor, sosyal sürdürülebilirlik uygulamaları, halkın bilinçlenmesi, iç hava kalitesi ve çalışanlar ile yolcuların sağığı konularını kapsamaktadır.

ACRP_RPT_80 ayrıca sürdürülebilirlik uygulamalarında havalimanlarının karşılaştıkları tıkanma noktalarını ve başarısız kaldıkları alanları tespit etmeye yardımcı olmaktadır. Tespitleri doğrultusunda en yaygın tıkanmanın maddi kaynak yaratma olduğı tespit edilmiş olup, bunu personelin sürdürülebilirlik konusunda az eğitimli olması ve yönetimin desteğinin yeterli olmaması konuları takip etmektedir [18].

Genel olarak havalimanı işletmecilerinin sürdürülebilirlik çalışmaları sürecinde belirlediğı en yaygın kısıtlama kalemi finansmandır. Sürdürülebilirlik planı oluşturulurken finansman kısmı da düşünölmelidir. Örneğın küçük ölçekli bir havalimanı önce düşük akışlı armatürler uygulayarak tasarruf ettiğı para ile bir sonraki yatırımını planlayabilir ya da havalimanını idare etmek için ihtiyaç duyduğı az sayıdaki personel aynı zamanda sürdürülebilirlik programını da idare edebilir ve ayrı personel için ek masraf yaratılmaz. Öte yandan büyük ölçekli havalimanları daha fazla çalışan, yolcu ve bina ile uğraşmak zorunda olduğundan spesifik olarak bir sürdürülebilirlik planı hazırlayarak idamesi için her bir göreve sorumlu personel atamalıdır.

Enerji başlığının, incelenen derecelendirme sistemlerinin yeşil binaları değerlendirmek ve belgelendirmek için temel kriterlerinden biri olduğu tespit edilmiştir. Enerji kullanımının azaltılmasına yönelik, enerjinin izlenmesi, raporlanması, enerji etkin ısıtma ve soğutma ekipmanları ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması tüm derecelendirme sistemlerinde teşvik edilmektedir.

Havalimanı işletmecileri bir yandan gerçekleştirdikleri paneller, yayımladıkları sürdürülebilirlik kılavuzları, kazandıkları ödül ya da aldıkları sertifikalar ile çabalarını ortaya koysalar da havalimanı içerisinde enerji tüketiminin en fazla olduğu bileşen yolcu terminal binaları (Şekil 3.7) ile ilgili çalışmaların yetersiz kaldığı görülmektedir. 24 saat kullanılan yüksek tavanlı, geniş cam cepheli, açık planlı tasarımlarıyla havalimanları enerji kullanımında; havalandırma, aydınlatma, akustik, güvenlik ve emniyet açısından zorlayıcı bir ortam oluşturmaktadır.



Şekil 3.7 Havalimanı kompleksi içerisinde enerji tüketimi dağılımı [36]

Tasarım süreci sırasında alınan kararların, binanın kullanım ömrü boyunca sergileyeceği performansı belirlediği ve sürdürülebilir tasarım kriterleri göz önüne alınmadan gerçekleştirilen her binanın, toplam yaşam döngüsü maliyetini %20 oranında düşürme şansını kaybettiği bilinmektedir. Bu sebeple, terminal binalarında enerji tüketimlerinin ve çevresel etkilerin minimize edilebilmesi için önlemlerin tasarım sürecinin ilk aşamalarında alınmaya başlanması, diğer bir deyişle sürdürülebilir tasarım anlayışıyla tasarlanmaları büyük önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir tasarım, gelecek nesilleri de gözönünde bulundurarak, içinde bulunduğu koşullarda, çevreye duyarlı, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve bulunduğu alanı etkin şekilde kullanan, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, insanların sağlık ve konforunu koruyan yapılar ortaya koyma faaliyetlerinin tümüdür. Sürdürülebilir bir yapı tasarımında sürdürülebilir tasarım ilkeleri ile sertifika değerlendirme kriterleri bir bütün olarak ele alınmalıdır. “Yeşil Yapı Sertifika”sı bir amaç değil sürdürülebilir yapılara ulaşmak için bir hedef olmalıdır.

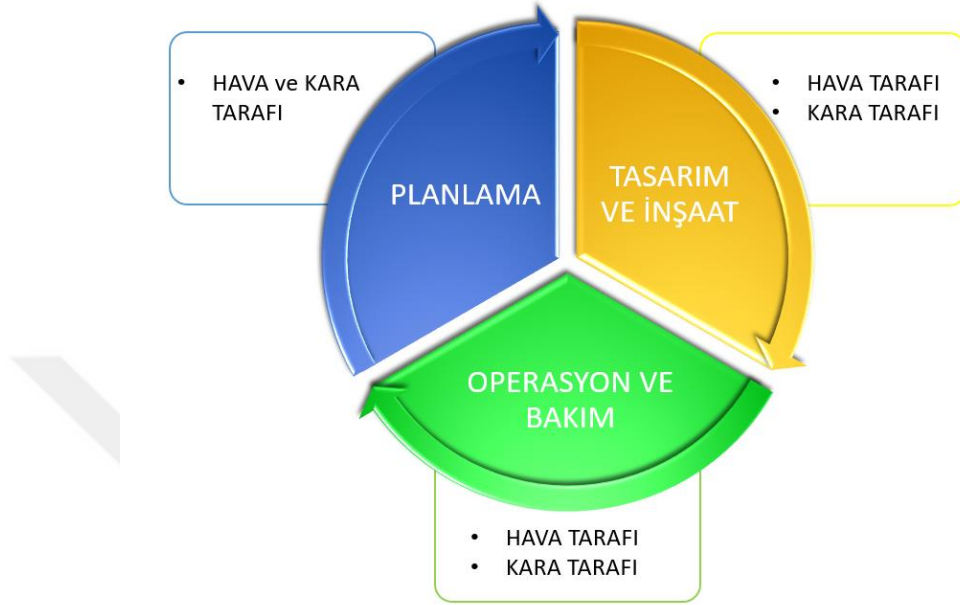
Sürdürülebilirlik hedefli mevcut yeşil bina derecelendirme sistemlerinin havalimanları ya da sadece terminal yapıları üzerinde yetersiz kalması kaçınılmazdır. Sürdürülebilir uygulamaların havacılıkta operasyonel yararlar yaratması, işletme maliyetlerini ve kapasitesini yönetirken, çevresel riskleri azaltması, müşteri ve çalışan memnuniyetini sağlaması, toplum sağlığını koruması yeni iş tanımı haline gelmiştir. Bu amaçla havalimanının üst ve altyapılarının değerlendirilmesini kolaylaştıran işlevsel bir model geliştirmek gerekmektedir.

3.2 Havalimanı Yolcu Terminal Binaları İçin Önerilen Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri

Sürdürülebilir havalimanları küresel olarak kendi çevresel ayak izlerini en aza indirmeyi ve önleyici tedbirleri uygularken çevresel etkileri daha da aza indirmeyi destekleyen ve teşvik eden uygulamaları araştırmaktadır [34] [37]. Yonghai’ye göre sürdürülebilir havalimanı kavramı; havalimanı yaşam döngüsü (yer seçimi, planlama, tasarım, yapım, işletme, bakım, söküm ve geri dönüşüm) sırasında, kaynakları verimli kullanan, çevreyi minimal etkileyen, en güvenli, en sağlıklı, en düşük çevre yükü altında verimli ve rahat faaliyet alanı sunan ve “insan ve doğa”, “çevre ve gelişme”, “inşaat ve koruma” da göstereceği ileri düzeydeki uyumunu “ekonomik gelişme ve toplumsal ilerleme” de sağlayabilecek havalimanı sistemidir [38].

Havalimanı planlaması; yolcular ve kargo ile bağlantılı olmak üzere hava ve yer taşıtlarının hareketi için gerekli tesis ve hizmetlerin çokluğu ve entegre halde planlanması gerekliliği sebebiyle karışık bir iştir. Bir havalimanı için mümkün olan en verimli plan uçak, yolcu, kargo ve taşıt hareketleri için ihtiyaç duyulan

kapasiteyi karşılayan; azami düzeyde yolcu, operatör ve personel için rahatlık sağlayan ve en düşük sermayeyi ve işletme harcamalarını gerektiren plandır. Bu nedenle planlamanın tüm aşamalarında esneklik ve genişletilebilirlik temel nokta kabul edilmektedir.



Şekil 3.8 Çalışma kapsamında önerilen safhalar

Çalışma kapsamında önerilen kriterler havalimanlarının planlama, tasarım ve inşaat, operasyon ve bakım aşamalarını kapsayacak şekilde bölümlere ayrılmıştır (Şekil 3.8). Daha önce bahsedildiği üzere kara tarafı ve hava tarafı tesislerinin kendine has sorunları bulunmaktadır. Bu nedenle önerilen kriterler planlama aşaması hariç kendi içerisinde “Kara Tarafı” ve “Hava Tarafı” alt başlıklarına ayrılmıştır.

Çalışma kapsamında önerilen ilk aşama olan planlama aşaması; tasarım ve inşaat ile işletme ve bakım aşamalarının sürdürülebilir bir şekilde uygulanmasını kolaylaştırmak için havalimanının fiziksel ortamının konsept tasarımının çerçevesini oluşturacaktır (Tablo 3.10).

Tablo 3.10 Sürdürülebilir havalimanı uygulamaları planlama aşaması için öneri kriterler

KARA TARAFI / HAVA TARAFI
• Sürdürülebilirlik Vizyonu Oluşturmak • Paydaşların Belirlenmesi • Paydaşlarla Sürdürülebilirlik Hedefi Toplantıları • Sürdürülebilirlik Temelli Fayda/Maliyet Analizleri • Planlama Kontrol Listeleri • Sürdürülebilirlik Planı Oluşturulması • Proje Safhasını Kapatmak İçin Final Toplantısı

Planlama aşamasının, ilk etapta her ebat ve kapsamdaki projeler için paydaş girdileri ile iş birliklerinden elde edilen veriler doğrultusunda nitel ve nicel hedefler koyan aşama olması beklenmektedir. Planlama, projenin en erken aşamalarında başlar, böylece sürdürülebilirliğin bir parçası haline gelir. Sürdürülebilirliğin havalimanının her fonksiyonuna entegrasyonu ile sürdürülebilirliğe verilecek dikkat daha rutin olacak, bu sayede daha fazla fayda ve daha düşük maliyet sonuçları ile karşılaşılacaktır.

Planlama, tasarım evresi başlamadan önce gerekli olan evredir ve havalimanlarının gelişmesi açısından önemlidir. Bu aşama her bir projeye özgün olacak şekilde amaç ve hedeflerin ortaya konularak bir sürdürülebilirlik vizyonunun oluşturulmasıyla başlar, amaç ve hedeflere ulaşma seviyelerinin takip edileceği sürdürülebilirlik hedefi toplantılarını yürütecek paydaşların seçimi ile devam eder. Paydaşlar ile yapılan toplantıların amacı; proje için genel sürdürülebilirlik hedeflerinin, yenilikçi fikir ve kavramların belirlenmesi, potansiyelleri ve çatışmaları (mümkün olan en geniş ölçüde) çözmek, fayda/maliyet analizi gibi gerekli girdiler ile gerekli çevresel onaylar ve ihtiyaç duyulabilecek diğer ek onayların belirlenmesidir. Bu toplantıların sonucu olarak kontrol listeleri ve sürdürülebilirlik şemaları oluşturulacaktır.

Kontrol listeleri ve sürdürülebilirlik şemaları projenin boyutuyla uyumlu olmak üzere; enerjinin kullanımı, karbon emisyonları, hava kalitesini artırma stratejileri, araç operasyonları, malzeme ve kaynak kullanımı, ısıtma-soğutma sistemleri, aydınlatma sistemleri, iç hava kalitesi, atık yönetimi ve geri dönüşüm, peyzaj ve doğal kaynakların korunumu, suyun korunumu, gürültü azaltma, inşaat ve idare ile ilgili prosedürleri içerecektir.

Yeni bir havalimanı için ihtiyaç oluştuğunda veya var olanın genişletilmesinde, doğru planlanabilmesi için ICAO ve diğer uluslararası kuruluşlar havalimanlarının yapı ve genişleme planları ile rehberlik dokümanları yayınlamaktadır. ICAO'nun Havaalanı Planlama El Kitabı (ICAO Doc. 9184-AN/902); havalimanının gelişimi, operasyonu, arazi kullanımı, çevre kontrolü ve havalimanı planlama süreci bilgilerinin yer aldığı bir rehberdir ve havalimanı tasarımcılarına teknik yardım sağlamaktadır. Özellikle son on yılda havacılık otoriteleri, havalimanlarının sürdürülebilir bir büyüme felsefesi ile planlanması konusunda adımlar atmakta, havalimanı işletmecileri tarafından havalimanlarının çevreye etkileri belirlenmekte ve bu etkileri azaltıcı önlemler master plan içerisinde yer almaktadır. Master planlar, boyutları ve türü farketmeksizin, eski havalimanlarının yenilenmesi ve genişletilmesi ile yeni yapılacak havalimanları için uygulanırlar. Havalimanı master planı "plancının, belirli bir havalimanının en üst düzeyde gelişmesinden ne anladığıdır". Trafik hacmi ve ekonomik analizler doğrultusunda hazırlanan havalimanı master planları aşağıda sıralanan noktalarda yol göstermektedir;

- Havalimanındaki fiziksel tesislerin geliştirilmesi,
- Havalimanı çevresindeki arazi kullanımının geliştirilmesi,
- Havalimanı inşası ve işletilmesinin çevresel faktörleri,
- Havalimanı ulaşım ihtiyaçlarının belirlenmesi,
- Uzun ve kısa vadeli idare ve karar rehberliği,
- Potansiyel problemlerin belirlenmesi,
- Havalimanı yönetimi ve imtiyaz sahibi ilgililer arasındaki görüşmelere temel sağlamak,

- Yerel ilgi ve destek yaratmak.

Verimliliği ve enerji tasarrufunu artırmak için hedefler belirlemek ve temel hatların oluşturulması gibi yararlar sağlayan sürdürülebilirlik planları ise, havalimanının sürdürülebilirlik hedeflerine ne zaman ve nasıl ulaşacağının belirlenmesinde rol almaktadır. Havalimanları için ayrı bir master plan ve sürdürülebilirlik planı yapmak yerine her ikisini kapsayan bir “Sürdürülebilirlik Planı” yapmak yerinde olacaktır. Bu sayede geleneksel master plan yaklaşımları ile sürdürülebilirlikle ilgili hususlar bir araya getirilerek projeler ve politikalar arasında tutarlılık ve uyum sağlanacak, havalimanının genişleme ya da yenilenme ihtiyaçları da sürdürülebilirlik kriterlerine uygun şekilde yürütülecektir.

Havalimanlarının boyutu ne olursa olsun iş olanağı ve ekonomik getiri sağladığı, hizmet ettiği bir topluluk bulunmaktadır. Master planlar gibi sürdürülebilirlik planı da topluluk üzerinde olumlu etki yaratılmasına katkı sağlayabilir. Örneğin suyun artık tükenebilir bir kaynak olduğu bilinmektedir. Havalimanlarında toplanarak yeniden kullanılan suyun, toplumca bilinmesi pozitif etki yaratacak ve toplum desteği sağlanacaktır.

Planlama aşamasını, projenin fiziksel şeklinin belirlenmeye başladığı tasarım ve akabinde inşaat aşamaları takip etmektedir. Tasarım ve İnşaat aşaması için önerilen kriterler ayrıca yenileme projeleri için de kullanılabilir.

Tablo 3.11’de görüldüğü üzere tasarım ve inşaat aşaması için öneri kriterler, hava tarafı ve kara tarafı yapıları için ayrı alt başlıklara ayrılmıştır. Kara ve hava tarafında yer alan aynı başlıklar ise kendi içerisinde ayrılmaktadır. Örneğin; gürültü başlığı hava tarafında uçaklar ve hizmet araçlarının gürültülerini azaltmayı hedefleyen bir alt başlık olarak yer alırken, kara tarafında “Konfor Koşulları ve Sağlık” başlığı altında akustik konforu sağlamaya yönelik kriterler olarak yer almıştır. “Kirlilik ve Emisyonlar” hava tarafı başlığında hava araçları ile yer hizmet araçlarından kaynaklanan emisyonları hedef alırken, kara tarafı başlığında iç hava kalitesini sağlamaya yönelik önlemleri hedeflemektedir ve konfor koşulları ve sağlık başlığında değerlendirilmiştir.

Tablo 3.11 Sürdürülebilir havalimanı uygulamaları tasarım ve inşaat aşaması için öneri kriterler

	KARA TARAFI	HAVA TARAFI
ÇEVRESEL	• Arazi Kullanımı • Biyoçeşitlilik ve Peyzaj • Atıklar • Su • Malzemeler	• Arazi Kullanımı • Biyoçeşitlilik ve Peyzaj • Atıklar • Kirlilik ve Emisyonlar
EKONOMİK	• Enerji	• Enerji
SOSYAL	• Tasarım ve Estetik • Konfor Koşulları ve Sağlık • Eğitim ve Paylaşım • Yerel Benimsenme	• Gürültü

Kriterlerin alt başlıkları oluşturulurken içerik açısından en yakın başlık altında konumlandırılmıştır. Örneğin; geri dönüşümlü malzeme ya da su tasarruflu peyzaj kullanımı ekonomik açıdan getirisi olan kriterler olsa da çevresel sürdürülebilirlik sağlanması bu kriterlerin birincil hedefi olduğundan çevresel sürdürülebilirlik başlığında değerlendirilmiştir.

Tasarım ve inşaat safhası kara tarafı tesisleri için tez kapsamında oluşturulan öneri kriterlere ait alt başlıklar ise çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik açısından Tablo 3.12’te görüldüğü üzere belirlenmiş olup; çalışma içerisinde 3.2.1. başlığı altında detaylı olarak değinilmiştir.

Çalışmanın mimari tasarım kürsüsünde yapılması nedeniyle hava tarafı kriterleri çalışma kapsamında detaylı anlatılmayacaktır.

Tablo 3.12 Tasarım ve inşaat aşaması kara tarafı tesisleri için öneri kriterlerin alt başlıkları

	Kriterler	Alt Başlıklar
ÇEVRESEL	Arazi Kullanımı	Arazi Seçimi Alternatif Ulaşım Dengelenmiş Toprak İşleri
	Biyçeşitlilik ve Peyzaj	Isı Adasını Azaltan Peyzaj ve Dış Tasarım Aydınlatma Kirliliği Azaltımı Biyçeşitliliğin Korunumu
	Atıklar	Atık Yönetimi ve Azaltımı
	Su	Yağmur Suyunun Kontrol Edilmesi Kullanım Suyunun Azaltılması Su Tasarruflu Peyzaj İnovatif Atık Su Teknolojileri
	Malzemeler	Geri Dönüşümlü Malzemeler Yerel Malzemeler Hızla Yenilenebilir Malzemeler ve Sertifikalı Ahşap
EKONOMİK	Enerji	Minumum Enerji Kullanımı Enerji Performansının Optimize Edilmesi Yenilenebilir Enerji/ Yeşil Enerjiler Sistemlerin Kontrolü
SOSYAL	Tasarım ve Estetik	Mekân Organizasyonu Gün Işığı ve Manzara Bina Kabuğu Yenilikçi Tasarım
	Konfor Koşulları ve Sağlık	Sağlık Akustik Konfor Isıl Konfor İç Hava Kalitesi
	Eğitim ve Paylaşım	Personelin Eğitimi Kullanıcıların (Yolcu ve Kiracılar) Eğitimi Paydaşların (Yerel Halk-STK'lar vb.) Eğitimi
	Yerel Benimsenme	Sürdürülebilirliğin Belgelenmesi ve Raporlanması Erişilebilme, Etik ve Eşitlik

İşletmeye alınan havalimanları, bir yandan günlük operasyonlarını sürdürürken bir yandan da başta terminal olmak üzere tüm üst yapılarda iç hava kalitesi, minimum enerji kullanımı vb. ve alt yapılarda gürültü, hava kalitesi, aydınlatma kirliliği, atıkların bertarafı gibi sürdürülebilirlik şartlarının devamlılığını sağlamak

zorundadır. Havalimanlarının yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirliğinin temini için yapılması gerekenler, operasyon ve bakım aşamasında tanımlanmıştır (Tablo 3.13).

Tablo 3.13 Sürdürülebilir havalimanı uygulamaları operasyon ve bakım aşaması için öneri kriterler

	KARA TARAFI	HAVA TARAFI
ÇEVRESEL	- Arazi Kullanımı - Biyoçeşitlilik ve Peyzaj - Atıklar - Su - Malzemeler	- Arazi Kullanımı - Biyoçeşitlilik ve Peyzaj - Atıklar - Kirlilik ve Emisyonlar
EKONOMİK	Enerji	Enerji
SOSYAL	- Konfor Koşulları ve Sağlık - Eğitim ve Paylaşım - İzleme ve Raporlama	- Gürültü - İzleme ve Raporlama

Operasyon ve bakım aşaması, tasarım ve inşaat safhası ile benzer başlıklara sahip olsa da alt başlıkların kapsamı farklıdır. Örneğin arazi kullanımı tasarım ve inşaat safhasında “Arazi Seçimi, Ulaşım, Alternatif Ulaşım ve Dengelenmiş Toprak İşleri” gibi alt başlıklara ayrılırken operasyon ve bakım safhasında “Dış Tesis Yönetimi, Kaplı Zemin Yönetimi, Alternatif Ulaşım, Erozyon Kontrol ve Kimyasal Taşıma / Depolama Gereksinimleri vb.” başlıklara ayrılmaktadır. Biyoçeşitlilik ve Peyzaj başlığında “Entegre Zararlı (Haşere vb.) Yönetimi” eklenmiştir (Tablo 3.14).

Bir önceki safha ile en önemli farklılık “İzleme ve Raporlama” başlığıdır. Daha önce bahsedildiği üzere yurtdışı havalimanlarında raporlama ve kamu ile paylaşma yaygınken ülkemizde henüz bu konuda bir uygulama bulunmamaktadır.

Tablo 3.14 Operasyon ve bakım aşaması kara tarafı tesisleri için öneri kriterlerinin alt başlıkları

	Kriterler	Alt Başlıklar
ÇEVRESEL	Arazi Kullanımı	Dış Tesis Yönetimi Kaplı Zemin Yönetimi Alternatif Ulaşım Erozyon Kontrol Kimyasal Taşıma / Depolama Gereksinimleri Akü Saklama Prosedürleri
	Biyoçeşitlilik ve Peyzaj	Peyzaj Yönetimi Entegre Zararlı (Haşere vb.) Yönetimi Vahşi Yaşam Yönetimi Aydınlatma Kirliliği Azaltımı Biyoçeşitliliğin Korunumu
	Atıklar	Atık Yönetimi Atıkların Bertarafı Atıkların Geri Dönüşümü
	Su	Yağmur Suyunun Kontrol Edilmesi Kullanım Suyunun Azaltılması Geriye Dönük Su Verimliliği Su Tasarruflu Peyzaj İnovatif Atık Su Teknolojileri
	Malzemeler	Yerel Malzemeler
EKONOMİK	Enerji	Minimum Enerji Kullanımı Enerji Performansının Optimize Edilmesi Yenilenebilir Enerji/ Yeşil Enerjiler Sistemlerin Kontrolü
SOSYAL	Konfor Koşulları ve Sağlık	Akustik Konfor Isıl Konfor Kimyasal ve Zehirli Kaynak Kontrolü Etkin Havalandırma Emisyon Azaltma Raporlaması
	Eğitim ve paylaşım	Personelin Eğitimi Kullanıcıların (Yolcu ve Kiracılar) Eğitimi Paydaşların (Yerel Halk-STK'lar vb.) Eğitimi
	İzleme ve Raporlama	Sürdürülebilirliğin Belgelenmesi ve Raporlanması Erişilebilme, Etik ve Eşitlik

Belirlenen kriterler ve alt başlıklar doğrultusunda havalimanının boyutları ve amacı da göz önünde bulundurularak kontrol listeleri ve kontrol listelerinin takibi için yine aynı koşullara bağlı kalınarak kontrol ekipleri oluşturulmalıdır. Bu sayede oluşturulacak sürdürülebilirlik vizyonunun başarıya ulaşması sağlanabilecektir. Sürdürülebilirlik amacıyla yapılan tüm çalışmaların raporlanması ve kamu ile paylaşılması sayesinde hem halkın desteği kazanılacak hem de henüz sürdürülebilirlik açısından adım atmamış sektördeki diğer havalimanı işletmecileri için yol gösterici bir çalışma olacaktır.

Tasarım ve İnşaat aşamasında izlenmesi gereken kriterler ve alt başlıklar bir sonraki bölümde teorik olarak anlatılmış olup; ardından konu ile ilgili belirlenen stratejik hedefler tablo halinde sunulmuştur. Çalışma kapsamında belirlenen bu stratejik hedeflerin sürdürülebilir havalimanı konusunda çalışacak tasarımcılara yol göstermesi hedeflenmektedir.

3.2.1 Tasarım ve İnşaat Aşaması Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Önerilen Kriterler

Planlama sürecinden sonra, ilerleyen projeler tasarım ve inşaat aşamasına geçmektedir. Sürdürülebilir tasarım öğelerini, tasarım sürecine mümkün olduğu kadar erken bir zamanda entegre etmek; tasarım ve yapım değişikliklerinden kaynaklanan maliyetleri en aza indirirken, bir projenin sürdürülebilirliğinin etkinliğini artırmaya yardımcı olmaktadır. Bir projenin ölçeği ve kapsamı hangi boyutta olursa olsun sürdürülebilir tasarım ve yapım teknikleri, mal sahipleri, kullanıcılar, yükleniciler ve halk dahil tüm paydaşlar açısından çevresel ve ekonomik faydalar sağlayabilir.

Havalimanları sadece uçakların iniş-kalkış eylemlerini gerçekleştirdiği, yolcuların gelip gitmesine hizmet eden alanlar değil, çeşitli eklentileri ile birlikte uçakların park, bakım ve ikmal hizmetlerinin gerçekleştiği, irili ufaklı pek çok tesisten oluşan, kendi yerleşkesi içindeki ulaşım yolları ile geniş bir alan kaplayan tesislerdir. Bu tesislerin kalbinde yer alan havalimanı terminal binaları da artan talepler doğrultusunda sürekli büyüme eğilimi göstermekte bu nedenle de yüksek oranlarda enerji, su, malzeme ve kaynak gereksinimi duyarken, yapım ve işletim

teknolojileri giderleri sürekli artma eğilimi göstermektedir. Ayrıca, kesintisiz kullanılan yapılar olan terminallerde yapı malzemelerindeki eskime, bozulma ve yıpranma diğer binalara kıyasla daha fazla olmakta, sıkça bakım/ onarım ve teknolojik yenilenme uygulamaları gerektirebilmektedir.

Yer seçiminden tesis kullanımına kadar, tarım arazilerinin kaybı, hafriyat nedeniyle bitkisel toprak kayıpları, yapım sürecinde oluşan katı atıklar, bitki örtüsünün zarar görmesi, ağaçların kaybı, biyolojik çeşitliliğe verilen zarar, su, enerji ve malzeme kullanımı ile önemli ölçüde çevresel etkiye neden olan havalimanlarında tüm bu olumsuz etkileri azaltmaya, mümkünse ortadan kaldırmaya yönelik alınacak her türlü çevreci yaklaşım, çevre korunumunun yanı sıra binaların yaşam süresini arttırarak ekonomik yönden katkı sağlarken ve insan sağlığının korunmasına da faydalı olacaktır.

Bu amaçla çalışmanın bu bölümünde arazi seçiminden, biyoçeşitliliğin korunmasına, atık azaltılmasından, geri dönüşümlü malzeme kullanımının arttırılmasına kadar bir dizi stratejik hedef oluşturulmuş olup; Tablo 3.15’de belirtilen bu stratejik hedefler uygulama örnekleri ile birlikte açıklanmıştır.

Tablo 3.15 Tasarım ve inşaat aşaması çevresel sürdürülebilirlik açısından önerilen kriterler ve alt başlıklar

Kriterler	Alt Başlıklar
Arazi Kullanımı	Arazi Seçimi Alternatif Ulaşım Dengelenmiş Toprak İşleri
Biyoçeşitlilik ve Peyzaj	Isı Adasını Azaltan Peyzaj ve Dış Tasarım Aydınlatma Kirliliği Azaltımı Biyoçeşitliliğin Korunumu
Atıklar	Atık Yönetimi ve Azaltımı
Su	Yağmur Suyunun Kontrol Edilmesi Kullanım Suyunun Azaltılması Su Tasarruflu Peyzaj İnovatif Atık Su Teknolojileri
Malzemeler	Geri Dönüşümlü Malzemeler Yerel Malzemeler Hızla Yenilenebilir Malzemeler ve Sertifikalı Ahşap

Yeni havalimanının yapımı veya varolan havalimanının yenilenmesi için yapılacak çalışmalarda havalimanı gereksinimlerinin en verimli şekilde karşılanabilmesi için; yapının uygun şekilde yönlenmesine imkân verecek, daha önce yapılaşmaya açılmış ve merkezi konumda bir arazinin seçilmesi, mevcut altyapı, donatılar ve ulaşım ağlarına hızla entegrasyondan dolayı ekonomiklik sağlayacak, binanın uygun şekilde yönlendirilmesiyle aydınlatma, ısıtma, havalandırma gibi konulardaki enerji giderleri azaltacak, müsaade edilebilecek hava ve su kalitesi, gürültü seviyeleri, atıkların kontrolü ve bölgenin demografik gelişimini göz önüne alan bir anlayışla hareket edilmesinin altı çizilmeye çalışılmıştır.

3.2.1.1 Arazi Kullanımı Konusunun İrdelenmesi

Yapım faaliyetlerinin ilk basamağını yerleşim alanı seçimi aşaması oluşturmaktadır. Yapı alanlarının genişlemesi ile birlikte diğer canlıların doğal yaşam alanlarının ve tarım alanlarının tahrip edilerek yapı alanı olarak kullanılması inşaat sektörünün doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerinden biridir. Bu nedenle arazinin etkin bir şekilde ve hedeflenen amaçlara uygun olarak kullanılması, yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmesi sürdürülebilirliğin önlemi bir adımdır. Alan seçiminde sürdürülebilirlik kriterinin benimsenmesi, diğer aşamaların başarısı ile yakından ilişkilidir [10] [3]. Tunçdilek, araziden faydalanma prensiplerini, “doğadan iyi yararlanma, akılcıca kullanma, özellikle bir daha işe yaramayacak olan tahripten kaçınma” şeklindeki sıralar [39]. Havalimanlarının yerleşim alanı sadece kendi faaliyetlerinin etkinliği açısından değil, yerleştiği alandan verimli faydalanması açısından da önemlidir.

Mümkün olduğunca altyapısı tamamlanmış, ulaşım sorunu olmayan, merkezi alanların tercih edilmesiyle, doğal yaşam ve yeşil alanlar üzerinde en az oranda olumsuz etki yaratacak arazilerin seçilmesi tercih sebebi olsa da bazı durumlarda bu kriterlerin tamamının karşılanması mümkün olmamaktadır. Bu tür durumlarda daha önce yapılaşmanın mevcut olmadığı bir arazinin seçimi kaçınılmazsa, arazinin doğal konturlarının korunması ve hafriyat, dolgu gibi yüksek maliyet gerektiren ve çevreyi tahrip eden uygulamalardan kaçınılması, arazi gelişimi için

potansiyele sahip alanların tercih edilmesi ilk akla gelen önlemler arasında sayılmaktadır.

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 kuruluş hassas araştırmalar yapmakta ve verimli arazi kullanımı için çeşitli yönetmelikler ve standartlar geliştirmektedir [40].

Arazi Kullanımı için belirlenen alt başlıklara yönelik tez çalışmasında önerilen stratejik hedefler Tablo 3.16'da sıralanarak; bu hedeflere ne şekilde ulaşılabileceği bölüm içerisinde açıklanmıştır.

Tablo 3.16 Arazi kullanımı için stratejik hedefler

Alt Başlıklar	Stratejik Hedefler
Arazi Seçimi	Havalimanına hangi amaçlarla gereksinim duyulduğu tanımlanmalı, Arazi gelişimi için potansiyele sahip alanların tercih edilmesi,
Alternatif Ulaşım	Alternatif ulaşım yollarının projelendirilmesi, Alternatif ulaşım planı hazırlanması, Alternatif ulaşım olanaklarının sağlanması, Ulaşım akslarının belirlenmesi, taşıt ve yaya yollarının düzenlenmesi, Toplu taşıma olanaklarına öncelik verilmesi, Otopark alanlarının minimize edilmesi, Alternatif yakıt ya da elektrik enerjisi kullanan araçların teşviki, kolaylıklar sağlanması,
Dengelenmiş Toprak İşleri	Toprakları çöpten ayrıştırmak, Toprağın saha dışındaki yerlere taşınmasını azaltmak, İnşaat sırasında çıkan toprağın havalimanı projelerinde tekrar kullanılmasını sağlamak,

Arazi Seçimi

Her proje için asgari parsel büyüklüğü, ulaşım ve hizmetlere yakınlık, uygun topraklar gibi karşılanması gereken arazi gereksinimleri vardır. Tasarlanacak sistem havalimanı olduğunda ICAO, IATA, FAA gibi uluslararası havacılık

otoritelerinin yayınladığı kriterler de olmazsa olmaz kurallar haline dönüşmektedir.

Havalimanları büyük ölçekli inşaat işlerini kapsadığından yatırım maliyetleri de fazla olmaktadır. Bu nedenle artan hava trafik talebiyle beraber oluşacak sürekli gelişime cevap verirken mümkün olan en uzun kullanım ömrüne sahip olmaları, değerli finansal ve malzeme kaynaklarının israfını önlemek açısından önemlidir. Yapılan yatırımdan maksimum faydanın sağlanabilmesi için, yeterli sahanın olması gerekmektedir. Yeterli sahanın bulunması ayrıca, uçak manevralarının güvenliğini sağlanması ve havalimanının gelişimini veya verimliliğini sınırlamadan çevreye vereceği rahatsızlığın da önlenmesi için gerekmektedir [41].

Havalimanı yer seçimi işlemi havalimanı için gerekli olan alanın şekline ve büyüklüğüne karar verilmesiyle başlayan birçok temel basamağı içermektedir. Havalimanı yer seçimindeki veya var olan bir yerin değerlendirilmesindeki başlangıç noktası ise, havalimanına hangi amaçlarla gereksinim duyulduğunun belirlenmesidir.

Arazi gelişimi için potansiyele sahip alanların belirlenmesiyle başlayan yer seçimi ve değerlendirilmesi işlemindeki başlıca aşamalar:

- a) Gerekli olan yerin kabaca belirlenmesi,
 - b) Havalimanı yerleşimini etkileyecek faktörlerin değerlendirilmesi,
 - c) Olası yer alternatiflerine ait ön büro çalışmaları,
 - d) Yerin kontrol edilmesi,
 - e) Çevresel çalışma,
 - f) Potansiyel yer alternatiflerinin gözden geçirilmesi,
 - g) Planların hazırlanması ile gelir ve giderlerin tahminlerinin yapılması,
 - h) Son değerlendirme ve seçim işlemi,
 - i) Raporlar ve tavsiyeler,
- şeklindedir [42].

Pist planı taslağı hazırlanarak pist uzunlukları, sayıları ve yönlerinin birleşimi, pist gelişimi için gerekli olan alan göz önüne alınarak, potansiyel yer alternatiflerinin kontrolünden önce gerekli olan yer kabaca belirlenir. Gereksiz uçak işletim sınırlandırmalarının koyulmasını ve orantısız yapım ve bakım masraflarının oluşumunu önlemek için, uzun vadeli gereksinimleri karşılayacak pistlerin oluşumu için yeterli alanın sağlanması gerekmektedir [41]. Pistlerin yerleşimi yapılırken genel kural olarak pist yönlerinin hâkim esen rüzgâr yönü dikkate alınarak yerleştirilmesine ve uçakların yerleşim yerlerine doğru yöneltilmemesine dikkat edilir.

İnşa edilecek pistin uzunluğu, yönü, niteliği gibi pek çok unsur iklim koşulları göz önünde bulundurularak planlandığından havalimanı inşaatında en fazla etkili olan fiziki faktörlerin başında, söz konusu bölgede etkili olan iklim koşulları gelmektedir. Günümüzde ihtiyaç halinde hemen her iklim bölgesinde havalimanı yapımı mümkün olmakla birlikte, havalimanının yapım ve işletme maliyetleri ile kullanılacak ekipmanlar için harcanacak bedel düşünüldüğünde, optimum koşulların varlığı havalimanları için çok önemlidir.

Gerekli olan yerin geçici bir plana dayanarak havalimanı master planına uygun şekilde bir genel değerlendirmesi yapılabilmesi, bilgi toplanması ve değerlendirilmesi gereken faktörler aşağıda sıralanmıştır:

- a) Havacılık faaliyetleri: Uçak operatörlerine, muhtemel operatörlere ve pilot organizasyonlarına danışılması.
- b) Çevrenin gelişimi: Var olan ve gelecek yer kullanımına ait planlara ulaşmak için planlama yetkilileri ve birimleri ile temasa geçilmesi.
- c) Atmosfer koşulları: Görüş ve havalimanı kapasitesini azaltabilecek olan sis, duman, vb. koşulların oluşumu hakkında veri toplanması. Hava durumu, oluşan rüzgârlar, duman, düşük bulut, yağmur, kar, türbülans gibi herhangi özel hava faktörünün listelenmesi.
- d) Kara ulaşımına erişim: Karayolu, demiryolu ve genel ulaşım güzergâhlarının belirlenmesi.

e) Var olan veya yeni bir havalimanı alanı genişlemesinin mümkün olması: Havalimanının gelecek büyümeler için uygun bir alana sahip olması gereklidir.

f) Topografya: Kazıya ihtiyaç duyulması veya dolgu, drenaj ve zayıf zemin koşulları gibi inşaat maliyetini etkileyen önemli faktörlerin belirlenmesi.

g) Çevre: Doğal yaşam kaynakları ile göç alanlarının ve okul, hastane gibi gürültüye hassas alanların tespit edilmesi.

h) Diğer havalimanlarının varlığı: Var olan havalimanları ile ATS güzergâhlarının geleceğe ait planlarıyla beraber belirlenmesi.

i) Hizmetlerinin kullanırlığı: Ana güç ve su kaynaklarının, kanalizasyon ve gaz hatlarının, telefon servislerinin, vb. hizmetlerin yerlerinin belirlenmesi.

Bu ön çalışma, istenmeyen bölgeleri elemeye yardımcı olurken detaylı araştırma yapmaya değecek muhtemel alanlar da listelenir.

Havalimanları hem inşası hem de sonrasında sunulacak hizmetler bakımından maliyeti yüksek yatırımlardır. Yolcu talebi ve sıklığı yönünden ana güzergâhlar üzerinde yer alan havalimanlarının kısa sürede çok büyük kapasitelere ulaştığı görülmektedir [43]. Bu sebeple havalimanları yatırımlarının kısa sürede kompanse edilmesi için yüksek nüfuslu alanların çok yakınında veya bu alanlara kolay ulaşım sağlanabilecek havacılık güvenliği açısından en uygun yerlerde kurulmaktadır.

Havalimanları, yerleşme kurulması dışında başka problemleri de beraberinde getirmektedir. Bunları ana başlıklar halinde iklim değişimi, gürültü, hava, su ve toprak nitelikleri, biyolojik çeşitlilik olarak sıralamak mümkündür [44]. Bu ana başlıklar kapsamında, havalimanlarının çevreyi katı, sıvı ve gaz atıkları ile değiştirmesi söz konusudur.

Hava araçları tarafından oluşturulan gürültü seviyesi havalimanları civarında ciddi bir problemdir ve konuyla ilgili en önemli çevresel faktörlerden biridir. Gelişen teknoloji ile birlikte özellikle yeni uçakların yarattıkları gürültü, jet motorlarının kullanılmaya başladığı dönemlere göre önemli düşüş gösterdiği gibi gelecekte de sesin azaltılması yönünde çalışmaların devam edeceği bilinmekte

ancak bu durum yeterli görülmemektedir [45]. Uçakların iniş/kalkış rotasında oluşturulacak gürültü haritaları ile problem büyümeden bir çözüme kavuşturulmalıdır.

Yeni tesis edilecek havalimanları ve gelişim alanlarını da kapsayacak potansiyele sahip düz ya da düze yakın alanlar genellikle tarım arazileri olmaktadır. Yapılan incelemede Türkiye’de bulunan 55 havalimanının, %60’ı doğrudan tarım alanları üzerine kurulmuştur [46]. Havalimanlarına erişebilmek için, çevresindeki yerleşim alanlarından ulaşım yolları geçirilmesi gerekmektedir. Bu yollar da diğer değerli tarım arazilerinin bölünmesine, bütünlüğün bozulması da tarımsal faaliyetlerin aksamasına, biyolojik çeşitliliğin de etkilenmesine neden olabilmektedir.

Havalimanlarının yerleşkeleri yalnızca kendi etkinliklerini yönetebilmeleri açısından değil, yerleşim alanının verimli kullanılması açısından da önemlidir. Her ne kadar havalimanı çevreleri, mânia sahası ilan edilerek, yapılaşmada belli yükselti ve uçuş güvenliği şartları getirilmişse de havalimanı bölgesindeki hareketlilik çok yakınlarına kadar iş ve konut alanlarının sokulmasına neden olmaktadır. Havalimanları için yeni yollar ve tesislerin yapılması, havalimanı etrafında yer alan arazileri gelişim için cazip hale getirmektedir. Fakat bunların düzensiz gelişimi, havalimanının verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Havalimanının kurulmasıyla o bölgeye doğru kayan diğer hizmet alanları da aynı ölçüde çevreyi etkileyecek potansiyele sahip olacağından bu etkileri özellikle AB ülkelerinde vurgulanan “sürdürülebilir arazi kullanımı ve tarım alanlarının korunması” [47] bağlamında değerlendirmek gerekmektedir.

Terminal binasının tasarımında, terminal binasının yerleştiği yerin koşulları, pistlerin durumu, kullanım yoğunluğu, yolcu özellikleri, apronlarda uçakların park etme biçimleri gibi başat etkenler göz önünde bulundurulmalıdır [48]. Apronun, terminal binasına yakın olması ya da doğrudan ilişkisinin kurulmuş olması veya ulaşımının sağlanması gerekir [49]. Master planda ele alınması gereken en önemli konulardan biri de terminal düzenini belirlediği için apron yapısıdır. Doğru ve etkin tasarlanmış bir apron, terminal ilişkisi ile

havalimanlarının en çok eleştirilen konuları olan gürültü ve karbon salınımı da azaltılabilir.

Havalimanını özellikle daha önce yapılaşmış bir kentsel dolgu alanına yerleştirmeyi seçmek, kentsel yayılımı en aza indirmeye ve ekolojik ayak izini azaltmaya yardımcı olur. LEED sertifikasyon programı, "yeşil" projeleri değerlendirirken arazinin bağlamını ve arazi kullanım geçmişini göz önünde bulundurmaktadır. SAM, çevresel nedenlerle gelişmemiş topraklar üzerindeki baskının azaltılması amacıyla hasarlı bölgeleri rehabilite etmeyi tavsiye etmektedir. Kazda ve Caves'in de tavsiye ettiği üzere varsa mevcut havalimanının geliştirilmesi ilk tercih olmalıdır [50].



Şekil 3.9 Page Field Havalimanı genel görünüş [51]

LEED sertifikası almak için tasarlanan Page Field Havalimanı Terminali (Şekil 3.9) mevcut ve kullanımda olan bir alanda yeniden yapılması yönüyle LEED Sürdürülebilir Araziler başlığından puan almıştır. 1940 yılında Hava Kuvvetlerine hizmet vermek için tasarlanan havalimanı, II. Dünya Savaşında savaş uçakları için eğitim üssü olarak kullanılmış ardından savaşın sona ermesiyle 1950'lerden itibaren sivil hava trafiğine açılmıştır. 1983 yılında Southwest Florida Uluslararası Havalimanı (RSW) açıldığında genel havacılık terminaline dönüştürülmüş, zamanla da âtil duruma geçmiştir. 2011 yılında genel havacılık terminali olarak yeniden değerlendirilen terminal "Outstanding Environmental Project Award-Üstün Çevresel Proje Ödülü" ile LEED sertifikası almıştır [51].

Havalimanı için gürültü problemini azaltmak veya tamamen ortadan kaldırmak amacıyla yeterli sahayı bulmak da çok önemlidir. Bu nedenle, ters sosyal reaksiyonu önlemek için havalimanlarını yoğun yerleşim alanlarından uzakta tutmak da her zaman uygun olmamaktadır. Uzakta yerleştirilmiş havalimanları hem gerçek dışı ve masraflı olur, hem de seyahat sürelerini azaltma çabasına ters düşer. Şehir merkezlerine optimum uzaklıkta, diğer ulaşım sistemleriyle entegrasyona, gelişmelere ve havacılık faaliyetlerinin emniyetli sürdürülmesine katkı sağlayacak, ekonomik ve arazi gelişimi için potansiyele sahip olma gibi koşulların da yer seçiminde göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Alternatif Ulaşım

Havalimanının etkili hizmet vermesi açısından, yolcular ve uçuş için hızlı ve uygun bir alternatif ulaşımın planlanması, arazi seçimi aşamasında başlamalıdır. Sürekli trafik akışına sahip olmayan, verimsiz ve yetersiz ulaşım sistemlerine sahip muhtemel havalimanı sahaları, bu aksaklıkların giderilmesi amacıyla fazladan harcama yapmaktadır. Yeterli karayolu ağına, uygun demiryolları ve deniz yollarına bağlantı sağlayan bölgeler diğer bütün faktörlerin eşit olması halinde bile tercih sebebi olmaktadır.

Binanın toplu taşıma araç güzergahları üzerinde ve kolay ulaşılabilir olması kullanıcıların bireysel araç kullanımından toplu taşıma araçlarına yönelmesinde en büyük etkidir. Bu nedenle alternatif ulaşım yolları projenin gündeme gelmesi ile birlikte projelendirilmelidir. Genel ulaşım sistemlerinden sorumlu olan kuruluşlar, herhangi bir yeni veya ilave havalimanı inşaatı ihtiyacı doğduğunda, planlamanın ilk aşamalarından itibaren sürece dahil edilmelidir. Projenin ilk safhalarında ulaşım aksları belirlenerek alternatif ulaşım türü, yol ve otoparklar düşünülmelidir. Teklif edilen hizmetler ve bunların gelişim planları bu kuruluşların danışmanlığı altında yapılmalıdır. Bu ilişki, birimlerin her konuda yeterli bilgiye sahip olmasına ve gelecekteki dayanışma için bir ortam oluşturmaya yarar. Ulaşımdan sorumlu bu kuruluşlar, havalimanı işletmecileri ve paydaşlar ile birlikte havalimanına ulaşım için bir “Alternatif Ulaşım Planı” hazırlamalıdır. Alternatif Ulaşım Planı ile birlikte toplu taşıma araçlarına öncelik verilmeli ve

teşvik edilerek havalimanı desteklenmelidir. Bireysel otomobil kullanımının azaltılması sağlanırken toplu taşıma araçlarının kullanımının artırılması hedeflenmelidir. Mevcut havalimanlarında alternatif yakıt ya da enerji kullanan araçlar ile bisiklet ulaşımı da desteklenmelidir. Böylece egzoz gazı salımının azaltılmasına önemli oranda katkı sağlanacaktır. Düşük emisyonlu ya da alternatif enerjili araçlara öncelik sağlanmalı otoparklarda bu araçlar için yer ayrılmalıdır. Elektrikli araçlar için yeterli sayıda şarj istasyonu otoparklara konumlandırılmalı, mümkünse bu tarz araçlar otoparktan terminale geçişte en yakın noktaya yerleştirilmelidir. Alternatif yakıt ya da elektrik kullanan araçların kullanımını arttırmak amacıyla otopark ücretlerinde kolaylıklar dahi düşünülebilir. Terminal içerisinde kullanılan servis araçları ve bagaj taşıyıcılar da dahil olmak üzere araçlar alternatif yakıt kullanan araçlarla değiştirilmelidir.

Yayaların toplu taşıma duraklarına güvenli şekilde gidişi sağlanmalı, engelli kullanıcılar için kolaylıklar da projeye dahil edilmelidir. Ortak bilet kullanımı ya da şehir merkezinde check-in imkânı veren toplu taşıma durakları da toplu taşımanın artırılması ve teşvik edilmesi amacıyla kullanılmalıdır.

Havalimanlarında alternatif ulaşım adına başarılı uygulamalar bulunmaktadır. Örneğin; Charles De Gaulle Havalimanında'da CDGVal diye adlandırılan elektrikli ve sürücüsüz bir tren sistemi tasarlanarak terminaller arasında kullanılmak üzere kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Chicago'da belediye tarafından yayımlanan "Bike2015Plan" çerçevesinde çevreci ve ekonomik bir yaklaşımla şehir bünyesinde bisiklet kullanımının artırılması hedeflenmiştir. Chicago Havacılık Otoritesi tarafından yayımlanan SAM bu uygulamayı tasarım kılavuzuna eklemiştir. Kılavuzda yer aldığı şekilde, havalimanı içerisinde bisiklet yolları için alan ayrılacak, çalışanlar bisiklet ile gelmeye teşvik edilecek, duş alma/üst değiştirme mekânları eklenecek ve bisikletler için park alanları ayrılacaktır [28].

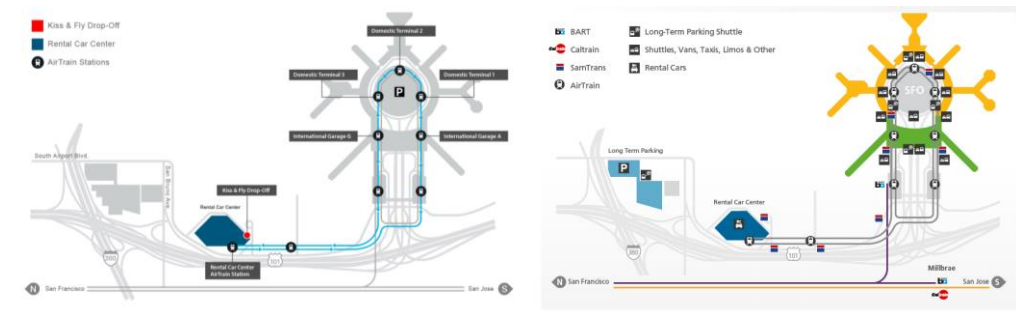
San Francisco Uluslararası Havalimanı Şubat 2000'de "Temiz Araç Politikası"nı yayınlarak benzin ya da mazot kullanan araçlara karşı, CNG (compressed natural gas-sıkıştırılmış doğal gaz) ya da elektrik gibi alternatif yakıt kullanan araçları teşvik ettiğini bildirmiştir. Havalimanı yer hizmetleri araçları ile

havalimanına yönelik çalışan otel ve şehir servis araçları ile havalimanı taksileri tarafından bu talep karşılanmıştır. Havalimanı yönetimi hem fiziksel hem de ekonomik olarak bu teşviğe destek vermiştir. Havalimanı içerisinde CNG istasyonu ile hibrid araçlar için ücretsiz akıllı şarj istasyonları kurularak asansörlere yakın olma ayrıcalığı sağlanırken, park ücretlerinde de indirim sağlanmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 San Francisco Uluslararası Havalimanı “Yeşil Araç” park yerleri [52]

Uğurlayıcılar ya da karşılayıcılar için de San Francisco Uluslararası Havalimanı’nda kolaylık sağlanarak araçlar ile yoğun trafiğin içerisine girilmemesi için ana yola yakın olacak şekilde bir Kiss&Fly noktası oluşturulmuştur (Şekil 3.11). Yolcular bu noktadan havalimanına 24 saat kesintisiz çalışan hafif raylı sistemle aktarılmakta, aynı zamanda yolcular burada bagajlarını teslim etmekte ya da alabilmektedir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 San Francisco Uluslararası Havalimanı Kiss&Fly alanı ile tren, hızlı tren ve hafif raylı sistem bağlantıları [53] [54]

Dengelenmiş Toprak İşleri

Arazinin insan faaliyetlerinden kaynaklanan nedenlerle, doğal süreçlerle daha da şiddetlenen ve boyutları iklim değişikliği ve biyoçeşitlilik kaybı nedeniyle sıklıkla artan şekilde, biyolojik ve ekonomik üretkenlik kapasitesinin herhangi bir şekilde azalması veya kaybedilmesi olgusu arazi bozulumu olarak adlandırılmaktadır [55]. Arazi bozulumunun gıda güvenliğine zarar verme, haşerelerin artması, biyoçeşitlilik kaybı, karbon emisyonunun artması, temiz suyun azalması ve etki yaptığı alanların ve bunlar üzerinde yaşayan nüfusların iklim değişikliği karşısındaki kırılganlığının artmasına neden olma gibi toplumlar ve ekonomiler üzerinde önemli etkileri olmaktadır.

Arazi çoğunlukla düşük performans gösteren bir varlık olarak değerlendirilerek göz ardı edilerek gerek kamu gerekse özel sektördeki karar alma süreçlerinde tam anlamıyla hesaba katılmamaktadır. Oysaki bir yapım işi ile ilgili her proje toprak işleri ile başlar ve hiçbir doğal arazi doğrudan yapım projelerini uygulamak için uygun değildir. Toprak işleri, havalimanı altyapı projelerinin büyüklüğü nedeniyle işin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Kazılması gereken (yarma) ile doldurulması gereken (dolgu) kesimlerinin dengeli bir toprak işçiliği sayesinde işlenmesi ile hem çevresel kazanımlar sağlanır hem de finansal olarak elden çıkarma ve taşıma maliyetleri azaltılabilir.

Geleneksel uygulamalar yerine sürdürülebilir uygulamaların dahil edildiği dengelenmiş toprak işleri planlarının hazırlanması durumunda, önemli maliyet tasarrufları sağlanmaktadır [18]. Toprağın atık akışından çıkarılması ve depolama alanlarından yönlendirilmesi sayesinde yeniden kullanılabilmesi veya yeni ürünlere dönüştürülebilmesi sağlarken, atık hacmi olarak çöp sahalarına gönderilen çöpler azalır ve bu tür çöplerin imha maliyeti de düşer.

O'Hare Modernizasyon Programı Dengelenmiş Toprak İşleri Planı sayesinde 26 milyon metreküpten fazla toprak işlenerek, inşaat ve yıkım enkazının %99'u geri dönüştürülerek dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır (Şekil 3.12) [56].



Şekil 3.12 O'Hare Havalimanı malzeme geridönüşüm alanı [56]

İzmir Adnan Menderes Havalimanında da bitkisel toprağın korunması için önlemler alınmış; kum-çakıl çuvalları, trapez saç sınır gibi önlemlerle toprağın, şantiye sınırları dışına çıkması engellenmiş ve şantiye alanı girişine araç tekerleği yıkama istasyonları kurulmuştur.

3.2.1.2 Biyoçeşitlilik ve Peyzaj Konusunun İrdelenmesi

Yapılan seçimler ve ardından inşaatları ile birlikte havalimanının faaliyete geçmesiyle birlikte yaşanan trafik, bu bölgeleri paylaşan insan ve tüm canlıların hayatlarını doğrudan etkileyebilmektedir [57]. Sözgelimi, uçak gürültüsü sadece insan sağlığını etkilememekte, bölgedeki hayvan topluluklarının ürkmesine, göç edip yerleşim alanlarını değiştirmelerine yol açtığı ve besi hayvanları başta olmak üzere tüm hayvanlarda fizyolojik nedenlerle davranış değişiklikler yarattığı, havalimanı inşası için ayrılan alanın kullanımının ise aynı topraklar üzerinde yaşayan bitki örtüsünün değişmesine, bölgede yaşayan hayvanların göç etmesine ve ekolojik dengenin bozulmasına yol açmakta olduğu belirtilmektedir [40].

Yer seçimiyle başlayıp, inşaat faaliyetleri ve tesislerin kullanımına kadar geçen sürede havalimanlarının çevresel sürdürülebilirlik performansını belirleyen kriterler tarım arazilerinin kaybı, hafriyat ve yapım sürecinde oluşan katı atıklar, biyoçeşitliliğe ve doğal habitata verilen zarar, iklim değişikliği, su kalitesi, hava kalitesi, malzeme kullanımı, atık ve gürültü olarak sıralanmaktadır. ICAO, LATA, ACI, EUROCONTROL ve ACRP gibi kuruluşlar emniyetli uçuşun sağlanması kaydıyla sürdürülebilirlik ilkelerini göz önünde bulundurarak havalimanlarının çevreye karşı etik sorumluluklarına yönelik çalışmalarına devam etmektedir. Havalimanı tesisleri için gerekli alanların düz veya düze yakın tarım arazilerinden

seçildiğine arazi seçimi başlığında değinilmişti. Bu nedenle havalimanlarının, bu habitatları muhafaza edip iyileştirerek, zarar gördüklerinde yenilerini yaratarak; çevre alanlarının biyolojik çeşitliliğinin korunmasında ve artırılmasında oynayacakları bir rolü bulunmaktadır. Bu rolleri gereği biyoçeşitliliğin korunması ve sürekliliğinin sağlanması için uluslararası standartlar ve yasal düzenlemelere ihtiyaç duyularak, uluslararası düzenlemelere uyum sağlamak amacıyla da havalimanlarında çevre yönetim sisteminin oluşturulması gerekmektedir.

Bölüm “3.2.1.2 Biyoçeşitlilik ve Peyzaj Konusunun İrdelenmesi” kapsamında havalimanlarının çevresel sürdürülebilirlik performansını yükseltmek amacıyla oluşturulan kriterler ve bu kriterleri sağlamak amacıyla belirlenen stratejik hedefler tablo haline getirilerek aşağıda yer aldığı şekilde tespit edilmiştir (Tablo 3.17).

Tablo 3.17 Biyoçeşitlilik ve peyzaj için stratejik hedefler

Alt Başlıklar	Stratejik Hedefler
Biyoçeşitliliğin Korunumu	Entegre Vahşi Yaşam ve Zararlı Yönetimi Planı hazırlanması, Kuş kontrolü için öldürücü olmayan teknikler kullanılması, (yaşam yönetimi, izleme, kuşların uçaklardan uzaklaştırılması, için gürültü makineleri, köpekler kullanılması gibi). Bölgesel iş birlikleri kurulması, Mümkünse ilaç spreylere yerine yem ve tuzakların kullanılması,
Isı Adasını Azaltan Peyzaj ve Dış Tasarım	Mevcut ağaçların gölgelerinden faydalanılması, Güneş yansıtıcılığına sahip mimari malzemeler veya yapılardan gölge sağlanması, Kaplama malzemelerinin güneş yansıtıcılığına sahip mimari malzemelerden seçilmesi, Açık ızgara döşeme sistemi kullanılması, Otopark alanlarının en az %50'sinin üzerinin kapalı olarak tasarlanması, Dış cephelerde ısı emilimini azaltan stratejiler, malzemeler ve peyzaj teknikleri geliştirilmesi, “Yeşil cepheler” oluşturulması, Açık renkli / yüksek albedo kaplamaların tercih edilmesi, Yapısal park alanının asfalt döşeli yüzey alanları yerine değerlendirilmesi, Çatı alanının en az %50'sine bitkisel peyzaj yerleştirilmesi,

Tablo 3.17 Devamı Biyoçeşitlilik ve peyzaj için stratejik hedefler

Aydınlatma Kirliliği Azaltımı	Tüm aydınlatma elemanlarının konumunu ve aydınlatması istenen tarafı gösteren, havacılık kurallarına uygun bir aydınlatma tasarım planı oluşturulması, Saha aydınlatmasının havacılık kurallarına uygun şekilde en aza indirilmesi, gereksiz aydınlatma ve kamaşmanın önlenmesi, Bilgisayar programı kullanarak saha aydınlatma modeli hazırlanması, Işık kirliliğini azaltan tam kesme armatürleri, düşük yansıtıcı yüzeyler ve düşük açılı spotlar gibi armatürler kullanılması, Aşağıya bakan aydınlatma elemanları tercih edilmesi, Dış aydınlatma elemanlarının azaltılması ve akıllı aydınlatma kontrol sistemleri ile LED ışık teknolojilerinin kullanımının artırılması, Yaya yollarının ve durakların gece kullanımı için uygun aydınlatma elemanları seçilmesi, Çıkış kapılarının ve kanopilerin önünde, genel alanları aydınlatacak kamaşma yaratmayacak tasarruflu aydınlatma elemanları seçilmesi,
-------------------------------	--

Biyoçeşitliliğin Korunumu

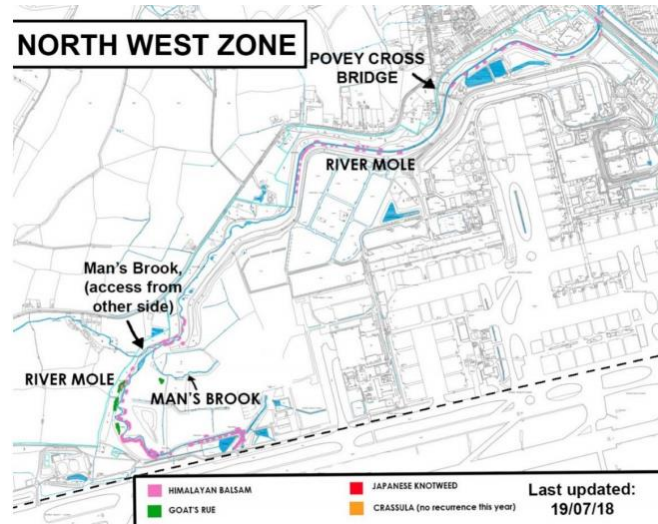
Bir yaşam ortamında bulunan bütün canlıları, çevreleriyle birlikte nicel ve nitel olarak bazen zenginliği, bazen de bütünlüğü ile tanıtan biyoçeşitlilik, en sade ifadeyle dünya üzerindeki yaşamın çeşitliliği olarak tanımlanır. Biyoçeşitlilik, bir yaşam ortamındaki canlı türlerin, bunlara ait genetik özelliklerin, habitatların ve bu habitatlarda cereyan eden ekolojik ilişkilerin zenginliğini ifade eden bir kavramdır [58]. Biyolojik çeşitlilik kaybı, dünyadaki en büyük tehditlerden biri olarak nitelendirilmektedir [59].

Havacılık faaliyetleri, uçuş başta olmak üzere, iniş kalkışlar ve yer hareketleri gerçekten karmaşık ve güvenlik olgusunun en üst seviyede tutulduğu operasyonlar olduğundan, her türlü ihtimalin düşünülerek gerekli önlemlerin alınması planlama ve yer seçimi aşamasında başlamaktadır. Havalimanı yer seçiminde yapay ve doğal mâniaların yanı sıra, yabani hayvanlar ve kuşlardan kaynaklanabilecek tehlikelerin önlenmesi için de tüm önlemlerin alınması ve uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Bu uygulamalar sırasında, bölgenin kuşların beslenme, üreme, göç etme gibi faaliyetlerindeki öneminin belirlenmesi

ve anlaşılması; önlem alınabilirlik şartlarının ve çevreye verilebilecek geri dönüşü çok zor zararların değerlendirilmesi şarttır.

Havalimanı yapımı sırasında ve sonrasında da havalimanı çevresindeki bataklık, sulak alan, göl, gölet, çöp toplama alanları gibi fiziksel çevresel faktörleri değerlendirilerek; pist çevresindeki yeşil alanların çayır alanları olarak yönetilmesi, başta kuş türleri olmak üzere uzak bölgelerde ağaçlandırmalar ile yeni yaşam alanları oluşturulması, hava araçları için tehlike arz eden kuşlara yönelik çekici ortamların engellenmesi gibi alan içi ve çevresinde düzenlemeler yapılarak, söz konusu alanların kuşlar, köstebekler, kirpiller vb. hayvanlar için cazibe alanları oluşturması önlenmelidir. Yine mümkün olduğunca gürültü makineleri, köpekler gibi öldürücü olmayan teknikler kullanılarak bu hayvanlar sahadan uzaklaştırılmalıdır.

Havalimanlarında habitatın korunmasıyla biyoçeşitliliğin sürdürülmesi yönünde önemli çalışmalar yapılmakta olup, havalimanlarına bir “Vahşi Yaşam ve Zararlı Yönetimi Planı” oluşturulması önerilmektedir. Çalışmaya tüm paydaşlar ve yerel STK’lar dahil edilmelidir. Bu konu ile ilgili çalışmalar ve paydaşlar için eğitimler belirli periyodlarla düzenlenmeli, bilgilendirici el kitapları hazırlanmalıdır. Benzer bir çalışma Gatwick Havalimanı tarafından hayata geçirilmiştir [60].



Şekil 3.13 Gatwick Havalimanı istilacı türler haritası [60]

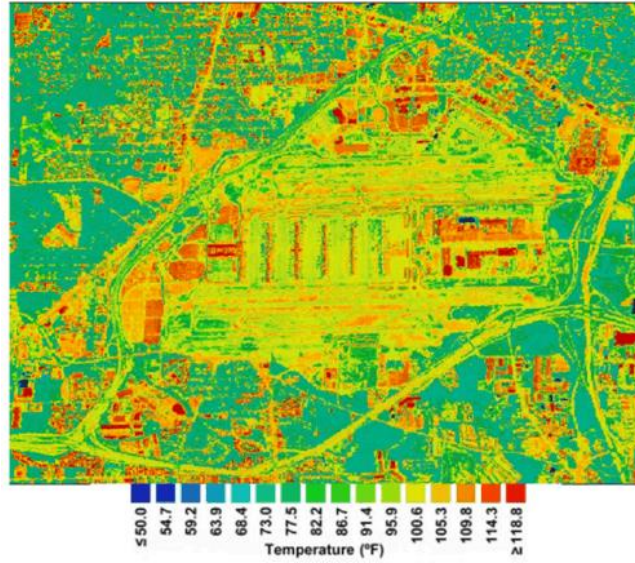
Gatwick Havalimanı bir “Biyçeşitlilik Eylem Planı” hazırlayarak yıllık olarak raporlarını kamu ile paylaşmakta, istilacı türler haritası hazırlayarak dönemsel olarak güncellemekte, okullar ve yerel halk ile iş birliğı yaparak düzenli olarak eğitimler vermektedir (Şekil 3.13).

Isı Adasını Azaltan Peyzaj ve Dış Tasarım

Ön tasarım aşamasında, enerji etkinliğinin sağlanması amacıyla yapıların diğere yapılar üzerinde ve çevre dokusunun binalar üzerindeki etkileri ve bu etkilerin minimize edilmesi için alınacak önlemlerin doğru şekilde belirlenmesi önem arz etmektedir. Kentlerde, yakın çevredeki binaların konumu ve sokak yönlerinin hâkim rüzgârlar doğrultusundaki organizasyonu, doğal vantilasyon sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır [61]. Örneğın; binaların birbirlerine olan konumu güneş ışıını alım miktarını veya hâkim rüzgârın etkisini etkileyerek iklimsel konfor için gereksinim duyulan enerji miktarını etkilemektedir.

Yapılaşmanın artmasıyla, doğal yer örtüsünün yerini koyu renkli, kuru ve geçirimsiz yüzeyler almaya başlamış, hava dolaşımının engellenmesi ile doğal iklim ortamının bozulması yerel ısınmalara yol açmıştır. Ayrıca, yoğun ve yüksek yapılaşma ile birlikte bitki örtüsünün tahrip edilmesi, yüksek düzeyde enerji tüketilmesi, yaz ve kış aylarında kullanılan iklimlendirme cihazları gibi insan aktiviteleri neticesinde doğal ortamdan farklı atmosfer sıcaklığı oluşması, yoğun kentsel yüzey malzemelerinin gündüz saatlerinde güneşten gelen ısıyı depolayıp, geceleri bırakması gibi nedenlerle sıcaklıklar artarak kentsel ısı adaları oluşmaktadır.

Isı adalarının insan toplumu üzerinde, insan sağlığı ve konforu, enerji kullanımı, hava kirliliğı, su kullanımı, biyolojik aktivite, yağışlar, sel ve hatta çevresel adalet konularında olumsuz etkileri olabilmektedir [62]. Sıcaklık değışimlerinin hem dolaylı hem de dolaysız etkileri insan sağlığını ve konforunu etkilemektedir. Yapılan çalışmalar şehirlerdeki hava kirliliğı ve sıcaklık eşığının aşılmasının, sıcağı bağı insan rahatsızlıklarını daha da şiddetlendirdiğini göstermektedir.



Şekil 3.14 Atlanta Hartsfield-Jackson Uluslararası Havalimanı [63].

Havalimanlarının büyük toprak alanlarını işgal ettiği, ekosistem üzerinde tahribata yol açtıkları ve oluşan geçirimsiz, sıcak yüzeyler ile yoğun kentsel ısı adaları yaratacağı aşıkardır. Şekil 3.14’de Atlanta Hartsfield-Jackson Uluslararası Havalimanı terminalinin çatı yüzeyleri, pistleri, park yerleri ve kargo alanlarının sıcaklık değerleri gösterilmektedir [63]. Bu nedenle insan ve vahşi yaşam habitatu ile mikro iklimlendirme üzerindeki etkiyi en aza indirmek için büyük yerleşkelere sahip havalimanlarında ısı adası etkilerinin azaltılması amacıyla önlemler almak önem arz etmektedir. Havalimanlarında ısı adası etkisini azaltmak amacıyla sert zeminlerin %50'sinde (yollar, kaldırımlar, avlular ve otoparklar dahil) aşağıda sıralanan stratejilerin kullanılması SAM’de tavsiye edilmektedir [28]:

- Kullanılan bitkilerin vahşi yaşamı çekmemesi açısından ağaç dikiminde FAA tarafından listelenmiş bitki türlerinin kullanılması.
- Güneş ışığı yansıtma indeksi (SRI) yüksek mimari malzemelerden veya yapılardan gölge sağlanması.
- Kaplama malzemelerinin (yollar, kaldırımlar, avlular ve otoparklar dâhil) güneş enerjisi yansıtıcılığına sahip mimari malzemelerden seçilmesi.
- Açık ızgara döşeme sistemi kullanılması (en az %50 geçirgen).

- Otopark alanlarının en az %50'sinin üzerinin kapalı olarak tasarlanması (yeraltı, kanopi altı, çatı altında veya bir binanın altında).
- Dış cephelerde ısı emilimini azaltan stratejiler, malzemeler ve peyzaj teknikleri geliştirilmesi.
- “Yeşil cepheler” oluşturulması.
- Yollar, otoparklar, kaldırımlar ve plaza alanları için portland çimentosu betonu gibi açık renkli / yüksek albedo kaplamaların tercih edilmesi. [Yansıtma minimum 0.3 olmalı. "Beyaz" portland çimentosu: 0,7 ila 0,8; tipik portland çimentosu: 0,35 ila 0,5; tipik asfalt kaplama: 0,05 ila 0,15 (5 yıldan fazla)].

Bunların yanısıra ısı adası etkisinin azaltılması amacıyla, mevcut ağaçların gölgelerinden faydalanılması önem arz etmektedir. Eğer yeni ağaç dikilecekse, peyzaj düzenlemesinden itibaren beş yıl içerisinde gölge verecek, vahşi yaşamı çekmeyen ve az su isteyen ağaçlar tercih sebebi olmalıdır. Doğal gölge sağlayan ağaçlar kadar havalimanı gibi geniş alan kaplayan yerlerde yapay gölge alanları da oluşturulmalıdır. Toplu taşıma durakları ya da otopark çatıları PV güneş panelleriyle kaplanarak aynı anda gölge alanlar yaratırken enerji üreten çatı yüzeyi elde edilmesini sağlayacaktır.

Havalimanı yerleşkesi içerisinde yapısal peyzaj alanları asfalt ya da beton döşeli yüzey alanları yerine değerlendirilmelidir. Bu sayede ek "yeşil alanlar" sağlanacak ve çatıdan gelen yağmur suyu akışı karşılanıp kanalizasyon borularının çapı azalacaktır. Havalimanlarında PAT ve dahili yol kaplamaları gibi geniş yüzeyli alanlar yer almaktadır. Yüzey kaplamalarında portland çimentosu betonu gibi açık renkli / yüksek albedo kaplamaların tercih edilmesi yansıtıcılığı arttırırken ısının depolanması azalacaktır.

Yapılaşmanın yoğun olduğu yerleşim alanlarında ısı adası etkisini azaltabilmek için yapı yüzeylerini kaplayan malzemeler, yüksek yansıtıcılık katsayılarına sahip, güneş enerjisini soğurmaya elverişli malzemelerden seçilmelidir. Binaların geometrisi ve yönlenmesi dışında, cephelerde uygulanacak güneş ışığı yansıtma indeksi (SRI) yüksek malzemeler ile mikro ölçekte ısınmaya karşı azaltıcı önlem

sağlanabilir. Isı adalarının olumsuz etkisini azaltmanın en temel çözümü yansıtılabilirlik değerleri yüksek olan albedo yüzey kaplamalarının tercih edilmesi ve ağaç-bitki örtüsü yüzeylerinin artırılmasıdır.

Çatıların, güneş ışınına maruz kalan en açık yüzeyler olması sebebiyle çatılarda kullanılacak malzemenin yansıtıcılık katsayısı, rengi ve özgül ısı önemli taşımaktadır. Bu nedenle tasarımlarda çatı bahçeleri ya da serin çatı uygulamalarına yer verilmelidir.

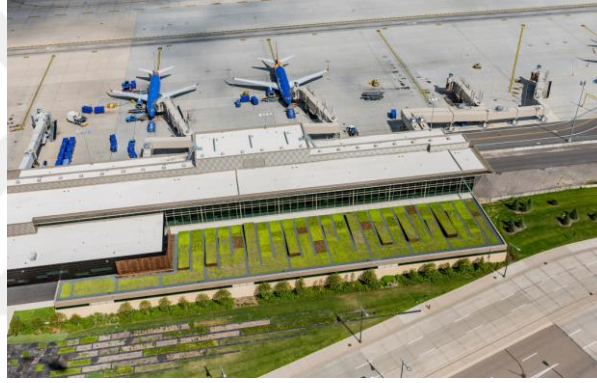
Havalimanlarında PAT ve dahili yol kaplamalarından sonra en büyük alanı terminal yapıları oluşturmaktadır. Terminalin çatısında alınacak mikro ölçekteki yöntemlerden biri de binaya aktarılan ısı miktarını azaltan serin çatı uygulamasıdır. Serin çatılar, serin malzemeler kullanılarak güneş ışınlarını yansıtan, özellikle sıcak iklim bölgelerinde yaz aylarında binanın soğutulmasına yardımcı olarak bina kullanıcılarının enerji ihtiyaçlarını önemli bir ölçüde azaltan sürdürülebilir bir çatı teknolojisi olarak tanımlanabilir [64]. Serin çatılar, özgül ısı ve termal yayılım değerleri düşük, termal iletkenlik değeri yüksek yüzeylerdir [65]. Geleneksel malzemelere göre ısı tutma kapasiteleri düşük olan serin çatılar, güneş enerjisini yansıtır ve binaya aktarılan ısı miktarını da azaltırlar.

Çalışmalar serin çatılar kadar yeşil çatıların da ısı adası etkisi üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Yeşil çatı, en dış yüzeyinde toprak ve bitki tabakası yer alan herhangi bir strüktür üzerindeki alanın kapsamlı bir şekilde yeşillendirilmesiyle oluşmaktadır. Çatının strüktür ve gelişen bitki kısmı arasında kök tutucu tabaka, drenaj tabakası ve su yalıtım membranı gibi çeşitli tabakalar da yer almaktadır.

Hava alanlarındaki yeşil çatılar hem pratik hem de uygun maliyetlidir. Operasyonel ve bakım maliyeti tasarrufları; çatı ve su yalıtım membranının ömrünün artması, havalimanının genel ısı adası etkisinin ve enerji kullanımının azalması, yağmur suyu kontrolünün yanı sıra akustik tamponlama ve hava kalitesi korumasından kaynaklanır. Yeşil çatılar ile sadece mikro-klima kontrol edilmekle kalmamakta, binaların çevresindeki yeşillikler rüzgâr hızını azaltarak ses dalgalarını emmektedir. Böylece çatı bir ses yalıtım tabakası görevi de

üstlenmektedir [66]. Toprak katmanı üç ile otuz hertze kadar olan sesleri absorbe ederken bitki katmanı da otuz ile üç yüz hertze kadar olan sesleri absorbe edebilmektedirler [67]. Yeşil çatı ile kaplanmış olan Frankfurt'taki havalimanında on santimetre toprak katmanı barındıran sistemin, etrafındaki ses şiddetini beş desibel kadar azalttığı ölçülmüştür [68].

Yeşil bir çatı, çatı kaplama membranını ultraviyole ışınlarına, aşırı sıcaklıklara ve yağışlara karşı koruyarak, çatının ömrünü 15-20 ile 40-50 yıl arasında uzatır. Bitkiler toz ve sera gazlarını emer ve havadan gelen katı ve gaz halindeki kirlenmeleri temizleyerek kentsel hava kalitesini iyileştirebilir. Bir metrekarelik bitki örtülü çatının yılda dört kilogram hava partikül maddeyi filtrelediği tahmin edilmektedir [69].



Şekil 3.15 Minneapolis-St. Paul Uluslararası Havalimanı [70]

Büyük ölçekli bir alana kurulan yeşil çatılar, şehirlere önemli miktarda yeşil alan ekleyebilir ve kentsel alanlarda bitkiler ve böcekler için habitat sağlayabilir. Ayrıca havalimanları yılda milyonlarca yolcunun ziyaret ettiği mekânlardır. Yolcular burada yer alan yeşil çatıları gözlemleme fırsatı bulacaklar ve yeşil çatılar hakkında bilgi edinmiş olacaklardır (Şekil 3.15). Yeşil ve soğuk çatıların her biri avantaj ve dezavantajlar sunmaktadır. Bir havalimanında ortamında yeşil çatı alanını zorlayan koşullar; vahşi yaşam türlerini çekmeleri, inşaat sırasındaki yükseklik sınırlamaları (mania), güvenli erişim kısıtlamaları ve yabancı cisim hasarlarının önlenmesi (FOD) olarak sıralanabilir. Yeşil çatılar sulama ve bakım gerektirirken, serin çatılar sulama gerektirmez ayrıca montajı ve bakımı yeşil

çatılardan daha ucuzdur. Isı adası etkisini azalmak amacıyla yapının bulunduğu koşullar göz önüne alınarak en uygun malzemeye karar verilmelidir.

Aydınlatma Kirliliği Azaltımı

Yapılaşmanın ve nüfusun giderek artması dolayısıyla park ve bahçelerin, açık alanların güçlü aydınlatıcılarla aydınlatılması neticesinde gökyüzüne yayılan ışık miktarı da her geçen gün artmaktadır. Gerekli veya gereksiz olarak yapılan yanlış dış aydınlatmalar bitki ve hayvanların biyolojik döngülerini bozarak kentsel ekoloji üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Yapay ışığın uygunsuz veya aşırı kullanımı olarak özetleyebileceğimiz “aydınlatma veya ışık kirliliği” gök parlaması, ışığın aydınlatılacak bölge sınırlarının dışına taşması ve kamaşma şeklinde sorunlara neden olmaktadır.

Dış mekân aydınlatmasının temel amacı, günışığının görme koşullarının sağlanması için yeterli olmadığı durumlarda, yön bulmayı ve çevreyi algılamayı sağlarken, güvenlik hissi veren alanlar oluşturmak, insanların toplu olarak geliştirdikleri etkinliklerin veya zaman geçirdikleri sosyal ortamların geceleri de kullanılabilmesini olanaklı kılmaktır. Bunu sağlarken yeterli aydınlatma elemanı sayısının, aydınlatma şiddetinin belirlenmesi ve uygun şekilde konumlandırılmasının yanı sıra rahatsızlık yaratacak ışık yansımalarının elimine edilmesini sağlamaktır.

Sürdürülebilir bir dış aydınlatma için, genel olarak aydınlatma aygıtlarının ve lambaların kullanım süreleri boyunca ışık kirliliğine yol açmaması, etkin enerji kullanımlı, ekonomik ve CO₂ salımlarının düşük, malzemelerinin geri dönüşümlü olması ve özellikle lambaların kullanımları sona erdikten sonra içerdiği zararlı maddelerin doğada atık oluşturmamaları vb. konulara dikkat edilmesi gerekmektedir. Tekniğine uygun olmayan bir aydınlatma tasarımı enerjinin boşa harcanmasına, doğanın ve insanların zarar görmesine neden olacaktır.

Planlama aşamasında yapı alanından dışarıya sızan direkt ve tek yönlü aydınlatmanın önlenmesine yönelik amaçları ve ölçüleri gösteren özet bir aydınlatma tasarımı öyküsü ve “Aydınlatma Tasarım Planı” oluşturulması aydınlatma kirliliğinin azaltımının ilk basamağıdır. Uluslararası standartlar ve

alışmalar takip edilerek aydınlatılacak mekana uygun optimum çözümün elde edilebileceği aydınlatma kriterleri belirlenmelidir. Zaman kontrollü, aydınlık düzeyi algılayıcı tesisatlar ile aydınlatmanın gerek duyulan zamanlarda, gerektiği kadar kullanılması sağlanmalıdır. Aydınlatma kirliliği ile mücadele ederken yazılı ve görsel medya ile paydaşların eğitilmesi sağlanmalı ve değişik toplantılarda konunun önemi belirtilmelidir. Ayrıca sürdürülebilir dış aydınlatma için minimum olarak şu şartlar sağlanmalıdır;

- Enerjiyi tasarruflu kullanan armatürler kullanılmalı,
- Fazla ışıklandırmadan kaçınılmalı, ışığı her yöne saçmayan lambalar tercih edilerek yansıtılmış ışık miktarı azaltılmalı,
- Standartlar çerçevesinde her iş için doğru ışık miktarı belirlenmeli,
- Dekoratif amaçlı ve gereksiz gece ışıklandırması, ticari ve reklam amaçlı aydınlatma ve projektörler gece yarısından sabahın erken saatlerine kadar kapatılmalıdır.
- Büyük oranda gökyüzüne ışık gönderen glop tipi armatürlerin kullanılmasından kaçınılmalı, bunların yerine uluslararası önerilere uygun değerlerde yatay ve düşey aydınlık düzeylerini yaratan direkt veya yarı-direkt armatürler kullanılmalıdır.

Dış aydınlatmayı kontrol edecek bir saat sisteminin kurulması, aydınlatma konusunda tavsiye edilen bir yöntem olmaktadır. İdari personele yakın bir noktada konumlandırılan bu sistemin aydınlatma elemanları gün batımında aktif hale gelirken, programlanan bir saatte de kapanabilmelidir. Otoparkın, yolların ve bina aydınlatmasının pasif olduğu zaman dilimlerinin oluşturulması, enerji tasarrufu açısından istenen bir durumdur. Sensörlü, düşük enerji tüketimli lambalar güvenlik sağlaması ve vandalizme karşı önlem olmasından dolayı faydalı olmaktadır.

Söz konusu yapı havalimanı olduğunda görsel yardımcılarının doğru tasarlanması ve kurulması, sivil havacılığın emniyeti ve düzenliliği için önkoşullardır. Park alanı görsel yönlendirmeleri, mâniaaların işaretlenmesi ve ışıklandırılması, görerek

yaklaşma sistemleri ile yaklaşma ve pist ışıklandırma sistemleri ICAO tarafından yayımlanan kriterlere uymak zorundadır ve bu kriterler zaman içerisinde güncellenmektedir. Amaç pilotun sunulan bilgi miktarında devamlılık sağlayacak şekilde havalimanı yüzeyine sorunsuzca yaklaşması, inmesi ve havalimanı yüzeyi üzerindeki görsel yardımcılarını kullanarak uçağı park etmesidir. Yerden en az 6 m yüksekte oturan pilotun, konma sonrasında taksi süresince ve muhtemelen kalabalık olan apron üzerinde de park pozisyonu alana dek yönlendirilmeye ihtiyacı bulunmaktadır ve pilot, apron üzerinde taksi yaparken esas olarak apron projektör ışıklarına güvenmektedir.

Apronun, uçak park yerlerini içeren bölümü nispeten yüksek bir aydınlatma seviyesi gerektirmektedir. Uçak park yeri dahilindeki kaplamanın düzgün biçimde aydınlatılması ve göz kamaştırıcı ışığın ortadan kaldırılması başlıca gerekliliklerdir. Uçak park yerlerinin bitişiğindeki taksi yollarında, uçak park yerlerinde daha yüksek aydınlığa kademeli bir geçiş sağlamak amacıyla daha düşük bir aydınlık arzu edilmektedir.

Direkt ve dolaylı göz kamaştırıcı ışığı en aza indirmek için projektörlerin monte edildiğı yükseklik, havalimanını kullanan pilotlarının maksimum uçak göz yüksekliğinin en az iki katı olmalıdır. Direklerin lokasyonu ve yüksekliğı ise göz kamaştırıcı ışık nedeniyle yer personelinin rahatsız olmasını minimum düzeyde tutulacak şekilde olmalıdır. Bu gereklilikleri yerine getirmek amacıyla, projektörler dikkatlice doğrultmalı ve kendi ışık dağılımlarına gereken dikkat gösterilmelidir.

Havayolu ve havalimanı operasyonlarını güvenli ve konforlu bir şekilde yerine getirmek için gereken FAA Tüzüğü kurallarına uyulmalıdır. Tesislerin dış aydınlatması da yine bu tavsiyeler doğrultusunda uygulanır. Terminaller, hangarlar, trafik kontrol kulesi vb. yapılar işlevleri gereğı uygun aydınlatma ihtiyacı karşılamalıdır. Terminaller ülkeye ya da şehre giriş kapısı olarak değerlendirilmektedir. Yolcu merkezli pozitif bir deneyim sunması beklenen terminal yapıları ziyaretçilere ilk izlenimi verir ve bir varış yerinin genel algısını şekillendirmede yardımcı olur. Aydınlatma bu görsel kimliğı yaratmada büyük rol

oyunar ve havalimanının oluşturmak istediği atmosfere katkıda bulunmak için bazı detayları vurgulayabilir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 Hawaii Havalimanı gece aydınlatması [71]

Havalimanı tesisleri içerisinde vurgulanan başka bir alan da toplu taşıma duraklarıdır (Şekil 3.17). Havalimanı kullanıcıları toplu ulaşım araçları ile de terminale ulaşmaktadır. Yolcuların ulaştığı durakların, insanların tam güvenlik ve rahatlık içinde hareket edebilmeleri için aydınlatılması gerekmektedir.



Şekil 3.17 Havalimanı toplu taşıma istasyonları aydınlatma örnekleri

Sürdürülebilirlik açısından incelendiğinde havalimanlarında yapılardan ve sahadan gelen ışık sızıntısının en aza indirilmesi, gece gökyüzüne görsel erişimi artırmak için parlamanın azaltılması, parlamayı azaltma yoluyla gece görünürlüğünü iyileştirme ve gece kullanılan (nocturnal) mekânlarında rahatsızlık yaratabilecek ışık yansımalarının elimine edilmesi tavsiye edilmektedir.

Bina dışı aydınlatmada ışık kirliliğini önlerken güvenli ışık seviyelerini korumak için saha aydınlatma kriterleri belirlenmelidir. Mümkün olduğunca saha

aydınlatması en aza indirilmeli ve bir bilgisayar programı kullanarak saha aydınlatması modellenmelidir. Işık kirliliğini azaltan tam kesme armatürleri, düşük yansıtıcı yüzeyler ve düşük açılı spotlar gibi armatürler kullanılmalıdır. Mümkün olduğunca dış aydınlatma elemanları azaltılmalı ve akıllı aydınlatma kontrol sistemleri ile LED ışık teknolojilerinin kullanımı arttırılmalıdır. Gelecekteki genişlemelerin de düşünüldüğü bir aydınlatma sistemi tasarlanmalıdır.

3.2.1.3 Atıklar Konusunun İrdelenmesi

Atık, bertaraf edilen veya edilmek istenen veya edilmesi gereken herhangi bir madde veya nesnedir [72]. Üretim ve kullanım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan, insan ve çevre sağlığına zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesi sakıncalı olan her türlü maddeyi, atık olarak tanımlayabiliriz. Gün geçtikçe artan ve çevre üzerinde büyük bir baskı oluşturan atık sorununun tamamıyla çözümü etkin bir atık yönetimi ile sağlanabilir.

Atık yönetiminde en önemli prensip atık hiyerarşisine uyum sağlamaktır. Bu hiyerarşiye göre, öncelikli olarak atıklar kaynağında önlenmeli ya da azaltılmalı, türlerine göre ayrı olarak toplanmalı, tekrar kullanım imkânları değerlendirilmelidir. Tekrar kullanılamayan atıklar için geri kazanım ve geri dönüşüm ihtimalleri araştırılmalıdır. Azaltılmayan, tekrar kullanılamayan ve geri kazanılmayan atıklar, insan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek şekilde çevre mevzuatına uygun olarak bertaraf edilmeli ya da ettirilmelidir.

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 [73].

ACI, “Politika ve Önerilen Uygulamalar El Kitabı” ile havalimanlarına atık yönetimi konusunda rehberlik sağlamaktadır. Atıkların azaltılması yönünde tavsiyelerde bulunan kaynağa göre havalimanları katı atıktan kaçınma kültürünü desteklemeli ve mümkünse kalan atıklardan değer üreterek depolama alanlarına sıfır atık göndermelidir [74]. ACI, ayrıca atıkları önlemek; azaltmak, yeniden kullanım için geri dönüştürmek ve son olarak katı atık depolama alanlarına giden

atıkları ortadan kaldırmak için azalan öncelik sırasına göre Şekil 3.18’de gösterildiği üzere bir atık kararı hiyerarşisi önermektedir.



Şekil 3.18 Atık önleme piramidi [74].

Havacılık sektöründe atık kavramı biraz karmaşıktır. Karmaşıklığının yanı sıra havacılık sektörü söz konusu olduğunda atık kavramını hukuksal düzenlemeler de zorlaştırmaktadır. Örneğin Kanada Uluslararası Atık Direktifleri, uluslararası uçuş operasyonu ile ülkeye gelen uçaktaki atıkları tehlikeli olarak tanımlarken, Basel Anlaşmasına göre tehlikeli atık tanımı genellikle toksik, patlayıcı ve parlayıcı maddeleri kapsamaktadır [75].

ICAO’ya göre havalimanlarında karşılaşılabilecek atık türleri ise;

- Uçuş Operasyonları Kaynaklı Atıklar,
- Katı Atık,
- İnşaat Atığı,
- Bileşenli ve Biyolojik Atıklar,
- Tehlikeli ve Endüstriyel Atıklar,
- Tuvalet Atıkları,

şeklinde kategorilere ayrılmaktadır [76].

Katı atıklar;

- Terminal Kaynaklı: yolcular ve idari ofislerden,
- Kiracılar Kaynaklı: terminal ve havalimanı içerisindeki işletmelerden,
- Havayolları Kaynaklı: uçaklar ve uçuş ofislerinden,
- Kargo Kaynaklı: kargo operasyonlarından gelen ve genellikle kullanılıp atılmış alüminyum ve çelik kutular, cam şişeler ve kaplar, plastik şişeler ve kaplar, ambalaj poşetleri, kâğıt ürünleri ve karton gibi malzemelerden oluşmaktadır.

İnşaat sektörünün büyümesine paralel olarak insan sağlığı ve çevreye verdiği zararların da artması sürdürülebilirliğin önemini göstermiştir. Yapıların, malzeme kaynaklarının %30'unu ve enerji kaynaklarının %40'ını tükettiği, ilave olarak küresel ısınmaya neden olan CO₂ salınımının %35'inin inşaat kaynaklı olduğu göz önünde tutulduğunda, çok büyük bir alan teşkil eden havalimanı inşaatlarından çıkan atık oranlarının azaltılması ve sürdürülebilir bina yaklaşım ve uygulamalarının benimsenerek uygulamaya geçilmesi önem arz etmektedir. Havalimanlarında, inşaat, yıkım, yenileme, bakım ve onarım sırasında ortaya çıkan beton, tuğla ve duvar malzemeleri, alçı, ahşap, cam, metaller, plastikler, halı vb. tekstil ürünleri, asfalt, hafriyat-toprak gibi geri dönüştürülebilir malzemelerin önemli bir yüzdeye sahip olduğu inşaat atıkları, en ağır ve hacimli atıklar arasında yer almaktadır. Bahse konu malzemelerin bir kısmı yerinde yeniden kullanılabilmesi gibi, diğerleri de geri dönüştürülerek, atık oluşumunu minimize edecektir.

Özellikle 9 Eylül saldırıları ardından ABD havalimanlarında güvenliği artırma ihtiyacı ortaya çıktığından eski terminallerin yıkılarak yerine yenilerinin yapılması gündeme gelmiştir. Güvenlik nedeniyle yenilenen terminallerden biri olan San Francisco Uluslararası Havalimanı T2 projesinde de inşaat ve yıkım aşamalarında enkazın %90'ı geri dönüştürülmüştür. Bu atığın bir kısmı da dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır [77].

San Diego Bölgesel Havalimanında eski apron ve pistten çıkan 19.000 ton asfalt ve beton yeni binanın temelinde kullanılmıştır. Alandan çıkan inşaat atığının

%75'i geri dönüştürülmüş [78], bazı malzemeler ise geri dönüşümden sonra terminalde terrazo yer kaplaması olarak kullanılmıştır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19 San Diego Bölgesel Havalimanı terrazo yer kaplamaları [79].

Havalimanlarında tüketilmeyen yiyecekler veya yiyecek hazırlama sırasında oluşan atıklar gibi biyolojik olarak parçalanabilir atıklar ile peyzaj faaliyetlerinden ağaçlar, çalılar, çim kırıntıları ve yapraklar gibi kompostlanabilir organik atıklar üretilmektedir. Ayrıca uçak ve kara taşıtlarının yıkanması ve temizlenmesi, yakıt ikmal işlemleri, uçak bakımı ve onarımı, kara aracı bakımı ve onarımı, buz çözme / buzlanma önleme işlemleri gibi faaliyetlerden kaynaklanan yağlar, çözücüler ve diğer kimyasal atıklar gibi tehlikeli ve endüstriyel atıklar da havalimanlarındaki atık türlerindendir. Bu tür atıklar yasalar tarafından sıkı bir şekilde düzenlenme eğilimindedir ve özel arıtma, depolama ve bertarafı gerekmektedir. Tuvaletlerden kaynaklanan atıklar da özel bir atık türü olarak kabul edilir ve doğru uzaklaştırılmazsa çevre ve insan sağlığı için risk oluşturacak kimyasallar ile patojenler içermektedir. Bu atık türlerinin her biri için ayrı işlemlerden geçirilme ihtiyacı hâsıl olmaktadır.

Yaşam döngüsü analizi, sürdürülebilir atık yönetiminde bertaraf yöntemlerinin çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarını hesaplamada önemli bir araçtır. Sıfır atık hedefiyle çalışan San Francisco Uluslararası Havalimanı temel eylemlerini tanımlayan bir stratejik plan uygulamaya koymuştur (Tablo 3.18) [80]. Aynı belgede 2019 yılına ait veriler havalimanını kullanan bir yolcunun ortalama olarak 0,22 kg atık ürettiğini, bu atığın ise %95'inin kompostlanabilir veya geri dönüştürülebilir olduğu ortaya konmuştur [80].

Tablo 3.18 SFO'nun sıfır atığa ulaşma hedefini gerçekleştirmek için girişimleri ve temel eylemlerini tanımlayan stratejik planı [80]

Stratejik Girişim	Durum
Katı Atık Ayıklama Tesisi ve Programı tasarlama ve inşa etme fırsatının değerlendirilmesi	Devam Ediyor
Yeniden kullanılabilir su şişelerinin kullanımını teşvik etmek için plastik su şişelerinin satışının ortadan kaldırılması.	Başlangıç Aşaması
Bozulabilir malların ihtiyacı olan insanlara bağışlanarak atık miktarının azaltıldığı bir program oluşturmak için yiyecek ve içecek satıcılarıyla birlikte çalışılması.	Başlangıç Aşaması
Bir temel oluşturarak yıllık azaltma hedeflerinin belirlenmesi.	Tamamlandı
2017 yılı sonuna kadar Sıfır Katı Atık Yönetim Planı geliştirilmesi ve uygulanması.	Devam Ediyor
SFO'da plastik poşet satışının ortadan kaldırılması ve geri dönüştürülmüş kâğıt poşetlerin kullanımının teşvik edilmesi.	Devam Ediyor
Kâğıt kullanımında %30 azalma sağlanması	Devam Ediyor

Havalimanı işletmecisi tarafından atık azaltma stratejilerinin geçerli olmasını sağlamak, bilgilerin devamlılığını teşvik etmek, eğitim ve analizler için sektöre uygun bir “Atık Yönetimi ve Azaltımı Planı” oluşturulmalıdır. “Atık Yönetimi ve Azaltımı Planı” uçak operasyonları (yurtiçi / yurtdışı), kullanıcılar, bakım faaliyetleri, kara taşıtları operasyonları, ofisler, inşaat vb. farklı atık türlerini kapsamak durumundadır. Atık yönetimi ve azaltımının başarılı olabilmesi için atıklar ayrıştırılmalı, atık verileri tutarlı bir şekilde ölçülmeli, raporlanmalıdır.

Havalimanlarında “Atık Yönetimi ve Azaltımı” kriterlerinin sağlanması için terminal binası kapsamındaki atıklara yönelik uygulanması önerilen stratejik hedefler Tablo 3.19’da sıralanmıştır.

Tablo 3.19 Atıklar için stratejik hedefler

Alt Başlıklar	Stratejik Hedefler
Atık Yönetimi ve Azaltımı	Atık Yönetimi ve Azaltımı Planının hazırlanması, Atık verilerinin tutarlı bir şekilde ölçülmesi ve raporlanması, Atığın ayrıştırılması; uygun etiketleme ile geri kazanım, geri dönüşüm için depolanması ya da bertarafının sağlanması, Bileşen ve materyallerin yaşam döngüsü analizlerinin yapılması, Geri kazanım ve geri dönüşüm ihtimallerinin değerlendirilmesi, Atık bertarafının mevzuatlar çerçevesinde gerçekleştirilmesi, Atık depolama tesisi kurulması, Yıkım sırasındaki malzemelerin yeniden kullanımı ve yerinde bulunan malzemelerin kullanımının değerlendirilmesi, İnşaat atıklarının sınıflanması ve dönüştürülmesi için bir yönetim planının geliştirilmesi ve faaliyete geçirilmesi, Hafriyat sonucu oluşan atık malzemenin değerlendirmeye alınmasının sağlanması, Atık yönetim stratejilerinin uygulanması için sorumlu personel belirlenmesi, Atıkların kontrolü ve doğru şekilde toplanabilmesi için çalışanların eğitilmesi,

3.2.1.4 Su Konusunun İrdelenmesi

İnşaatından günlük operasyonlarına, altyapı tesislerinden terminale kadar havalimanlarının suya ihtiyacı vardır. Havalimanı yerleşkesi içinde yolcular ve havalimanı çalışanları haricinde, karşılayıcılar/uğurlayıcılar, havalimanında faaliyet gösteren imtiyaz sahipleri, havayolları çalışanları, yolcuların uçağa yerleşmesini ve uçakta ikram hizmetini sağlayan yer hizmeti ve yemek firmaları ile diğer önemli paydaşlar bulunmaktadır. Paydaşlar içme suyu, tuvalet, kişisel hijyen, ikram hizmetleri, uçak ve yer araçlarının yıkanması vb. hizmetler ile su tüketmektedir. Bazı havalimanı yerleşkeleri içerisinde kargo terminalleri, otel, alışveriş/eğlence merkezi gibi çeşitli amaçlarla suya ihtiyaç duyan ya da tüketen

yapılar da mevcuttur (Tablo 3.20) [81]. Su ayrıca havalimanlarında iklimlendirme ile peyzaj sulamada kullanılmaktadır.

Tablo 3.20 ACRP'ye göre tesis türleri ve su kullanım amacı [81]

Tesis Türü	Kullanım Amacı
Terminal	Tuvaletler, pisuarlar, banyo ve mutfak bataryaları, bulaşık makineleri
Ofis Binaları	Pencere temizliği, iç mekân bitki sulama, tuvaletler, pisuarlar, musluklar
Araç Kiralama Servisleri	Filo araç yıkama, dış mekân sulama
Yer Ulaşımı	Araç yıkama
Park	Kar temizleme, yol temizliği
Kaza Kırım İlk Yardım ve Polis	Filo aracı yıkama, yangın söndürme
Otel	Tuvaletler, duşlar, buz makineleri, yüzme havuzları, kaplıcalar, çamaşırhane
İklimlendirme	Kazan, soğutma
Bakım ve servisler	Pist lastiğinin çıkarılması, çalışanların mola odaları ve tuvaletler
Havayolu/Havaaracı/Kargo	Uçak temizleme, uçak içi su, buz çözme

Havalimanları tarafından kullanılan su hacminin orta büyüklükteki şehirler tarafından tüketilen su hacmine eşit olduğu tahmin edilmektedir, dolayısıyla su tüketimini azaltmaya yönelik uygulamalar önemli ve gereklidir [82]. Suyun verimli kullanılması amacıyla havalimanlarında bir “Su Yönetim Programı” oluşturulmalı tüm paydaşlar bu programdan haberdar edilerek yinelenen eğitimlere tabii tutulmalı, su koruma davranışları teşvik edilmelidir. Havalimanının büyüklüğüne göre izlenmesi ve raporlaması için bir ekip kurularak bulgular düzenli olarak paylaşılmalıdır. Suyun, ne kadar, nerede ve nasıl kullanıldığı önem arz ettiğinden, yerleşke içerisindeki takibi sağlanmalıdır. Yerleşke içerisine su ölçerler yerleştirilerek, kolaylık açısından harita üzerine işlenmelidir. İzleme ve raporlama ekibi tarafından düzenli olarak takibi yapılmalı, yerleşke içerisinde suyun kullanım hacmi ile ilgili farklılıklar tespit edilerek raporlanmalıdır. Ayrıca izleme ve raporlama ekibinin, peyzaj sulama, iklimlendirme ekipmanları ile yangın koruma hatlarının düzenli olarak takibini yapması bakım maliyetlerine de faydalı olacaktır.

İklim değışikliğı ve su kıtlığı çağında birçok havalimanı, su tasarrufu stratejileri benimsemektedir. Havalimanları, suyun korunumu protokolleri hazırlayarak elde edilen verileri kamuoyu ile paylaşmaktadır. Örneğın Dallas Fort Worth Uluslararası Havalimanı 2011-2016 tarihleri arasında kullanım suyunu yolcu başına %24,3 azalttıklarını [83] ve Salt Lake City Havalimanı değıştirdiğı sulama sistemi ile 2002-2012 yılları arasında %74 su tasarrufu sağladıklarını beyan etmişlerdir [84].

Tablo 3.21 Suyun verimli kullanımı için stratejik hedefler

Alt Başlıklar	Stratejik Hedefler
Kullanım Suyunun Azaltılması	Yapılarda suyu az kullanan armatürler ve iyi tasarlanmış tesisat elemanlarının kullanılması, Arıtılmış su kullanılması, Yağmur suyunun biriktirilip kullanımının sağlanması, Sulama amaçlı temiz suyun kullanımının azaltılması, İklimlendirme için kullanılan suyun azaltılması,
Su Tasarruflu Peyzaj	Yerel bitki türlerinin seçilmesi, Çok fazla sulama ihtiyacı olmayan bitkilerin seçilmesi, Etkin sulama yöntemlerinin kullanılması, Sulak alanların korunması,
İnovatif Atık Su Teknolojileri	Binanın ıslak hacimlerinden elde edilen gri/siyah suların arıtılarak kullanılması, Atık suların geri dönüşümünün yapılması,
Yağmur Suyunun Kontrol Edilmesi	Arsaya ait yağmur suyu analizinin yapılması, Yağmur suyu yönetim planı hazırlanması, Su toplama havuzları ve setler oluşturulması, Kaplanmış yüzeylerin minimize edilmesi, Yağmur hendeklerinin kullanılması, Yağmur suyunun kirleticilerden arındırılması ve sulama amaçlı kullanımının artırılması, De-icing sularının ayrı olarak değerlendirilmesi, Altyapının güçlendirilmesi,

Havalimanı işletmeci kuruluşları ya da tasarımcıları tarafından suyun verimli kullanımı amacıyla su ile ilgili stratejiler belirlenmeli, belirlenen bu stratejilerin tasarım kararlarına nasıl yön verdiği belgelenmelidir. Çalışma kapsamında suyun verimli kullanılması için belirlenen kriterler ve bu kriterleri sağlamak amacıyla gerekli stratejik hedefler Tablo 3.21’de belirtilmiştir.

Kullanım Suyunun Azaltılması

Etkin su kullanımı için tüketiminin azaltılması, suyun mevcut seviyesinin korunması, suyun yeniden ve kirletilmeden kullanılmasına yönelik yöntemler uygulanmalıdır. Su tüketiminin azaltılması amacıyla uygun boyutlarda verimli ve tüketimi az olan su ekipmanları kullanılmalıdır. Yapılarda suyu verimli kullanan musluk ve duş başlıkları gibi armatürlerle ve iyi tasarlanmış bir tesisat sistemiyle su tüketimini %30 kadar azaltmak mümkün olmaktadır.

2015 yılında, Los Angeles Havalimanı terminalinde düşük akışlı banyo armatürleri kullanarak tahmini günlük 396.625 galon tasarruf ile iki yılda %26'lık bir kümülatif düşüş bildirmiştir [85]. Artırılmış suyun tekrar kullanımı da kullanım suyunun azaltılması açısından önemlidir. Phoenix Sky Harbor Uluslararası Havalimanında, pistlerin temizliği için ısıtılmış basınçlı püskürtme su kullanılmaktadır. Kullanılan su daha sonra filtre edilerek yeniden kullanılmakta, asfalt malzemeden arındırılmış nominal atık su da kanalizasyona boşaltılmaktadır [84].

Terminallerdeki soğutma kuleleri tüm havalimanı suyunun %37'sini kullanmaktadır [81], bu nedenle iklimlendirme için kullanılan su kontrol altında tutulmalıdır. Soğutma kuleleri, iklim koşulları doğrultusunda iç mekân soğutma gereksinimlerini dengelemek için tasarlandığından, su kullanım verimliliğini arttırmak için soğutma kulesi içindeki konsantrasyon döngüleri artırılarak ihtiyaç duyulan takviye su kendi içinden karşılanmalıdır.

Su Tasarruflu Peyzaj

Suyu verimli kullanan peyzaj tasarımları binaların su kullanımında etkinliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Havalimanı yerleşkesinde de peyzaj için kullanılan su miktarı toplam su kullanımının yaklaşık %4'ünü oluşturmaktadır. Bu nedenle yerleşke içerisinde bir peyzaj sulama sisteminin uygun şekilde kurulmasını sağlamak ve sürdürmek, su israfını önleyecektir.

Az bakım ve su isteyen bitkilerle düzenlenmiş peyzaj tasarımı ile birlikte su tüketimi azaltılabildiğinden, havalimanı gibi büyük açık alanlara sahip

yerleşkelerde fazla su istemeyen ve kuraklığa dayanıklı yerel bitkilerin kullanılması su tüketimini azaltır.

Sacramento Uluslararası Havalimanı 2013 yılında, peyzaj için harcanan suyu %50 oranında azaltmayı başarmıştır (Şekil 3.20). Sulama basıncı en düşük seviyede tutulmuş, buharlaşmayı azaltmak amacıyla sulama sabah erken ve gece geç saatlerde yapılmış, ağaç bahçeleri ve diğer peyzajlı alanlar nemi korumak için malçlanmış, suyun daha verimli kullanılmasını sağlamak için toprak havalandırılarak, çimler daha yüksek bir seviyede biçilmiştir [86].



Şekil 3.20 Sacramento Havalimanı'nda kullanılan fazla su istemeyen peyzaj bitkileri [86]

Peyzaj sulaması için gereken su, çatıdaki yağmur suyunun ve ıslak hacimlerdeki gri suların depolanması ve belli bir derecede arıtılarak kullanılması ile sağlanabilir. Böylelikle atık suların geri dönüşümü de sağlanacaktır. Verimli sulama yöntemleri kullanılarak, sulama amaçlı temiz suyun kullanımı azaltılmalıdır. Peyzaj tasarımında kaplanmış yüzey alanlarının kullanımı en aza indirilerek, yağmur sularının yer altı suyuna karışmasına izin verilmelidir.

İnovatif Atık Su Teknolojileri

Binalarda gri su ve siyah su olmak üzere iki tür atık su oluşmaktadır. Gri su genellikle içerisinde saç, sabun, ölü deri, deterjan, yağ, yiyecek parçacıkları, kozmetikler ve diğer ev kimyasalları bulunan; çamaşır makineleri, duşlar, banyolar ve mutfak lavabolarından gelen suları kapsamaktadır. Siyah su, tuvaletten gelen sudur ve bu suyun sürdürülebilir yöntemlerle biyolojik işlemlerden geçirilmesi gerekmektedir.

Gri suları arıtarak veya yağmur sularını biriktirip kullanmak gibi uygulamalar, su tüketim miktarını azaltabilmektedir. Toplanan sular arıtılma durumuna göre içme, sulama veya çeşitli amaçlar için kullanma suyu olarak değerlendirilebilmektedir. Tuvaletlerde mümkün olduğunca gri sular veya yağmur sularının kullanımı sağlanarak kanalizasyona taşınacak atık su miktarı da azaltılmalıdır. Bu yöntem çevresel ve ekonomik yararları dışında, yerleşme bölgelerinde yoğun yağış olduğunda, sel taşkınlarının ve alt yapı yüklerinin azalmasına da katkı sağlamaktadır.

Los Angeles Havalimanı terminalinde 2019'dan itibaren, “Gelişmiş Su Arıtma Tesisi (AWPF)” ile her gün 1,5 milyon galon siyah suyu arıtmayı ve arıtılmış suyun 1 milyon galonunu da merkezi ve uydu hizmet birimleri ile araç kiralama ofislerinde kullanmaya başlamıştır [87].

Yağmur Suyunun Kontrol Edilmesi

Yağmur suyunun kontrol edilmesinin temel amacı bir kısmı buharlaşan, diğer yarısı da yeraltı sularına ya da ırmaklara karışan suyun, akışının azaltılması yoluyla arazinin doğal su döngüsü üzerindeki olumsuz etkilerin minimize edilmesi, yer altı suyunun olası kirleticiler tarafından zarar görmesinin önlenmesi ve yer altı suyu ile yüzey suyunun birbirine karıştırılmadan yönetilmesidir.

Yağmur suyu yönetimi için öncelikle tasarımın erken aşamalarından itibaren bir “yağmur suyu analizi” çalışması yapılmalıdır. Bu çalışma toprak analizi, topoğrafik veriler üzerinden akış hesaplamalarının yapılması ve geçmişte yaşanmış olan yağmur suyu akış özelliklerinin değerlendirilmesi gibi basamakları içermektedir. Ayrıca yağmur suyunun kirlenmesine yol açan kirleticilerin (benzin, yağ, ağır metal gibi taşıtlardan kaynaklananlar, deterjanlar ve temizleyiciler, gübre, böcek zehiri, yabani otları öldüren maddeler vs) miktarı da ölçülmelidir. Analiz çalışmasını, yağmur suyu yönetimi için izlenecek stratejileri içerecek bir “Yağmur Suyu Yönetim Planı” oluşturulması izlemelidir. Bu planın temel amacı, yeni bir binanın yapılmasıyla yağmur suyu akış hızında ve miktarında artış meydana gelmemesinin sağlanabilmesi için alınması gereken önlemler (drenaj, su toplama sistemleri vs) olmalıdır. Yağmur suyu yönetiminde yapay sulak alanlar

oluşturulması, vejetasyon filtreleri ve açık kanallar gibi doğal ya da mekânîk sürdürülebilir tasarım yöntemleri kullanılması bu önleme yöntemlerinden bazılarıdır. Ayrıca yağmur suyunun toplanarak bina içerisindeki tuvalet rezervuarlarında veya dış mekândaki yeşil alanların sulamasında ve araçların yıkanması gibi birçok amaç için kullanılması da oldukça etkin bir yöntem olarak kabul edilmektedir.

Dış mekânlarda kaplanmış sert yüzeyler oluşturulurken, bu alanların mümkün olduğunca azaltılması, doğal bitki örtüsünün korunması ve yağmur suyunun kontrollü bir şekilde akması açısından önem arz etmektedir. Geçirimsiz örtüyü azaltarak doğal su hidrolojisinin bozulmasını sınırlandırmak, yerinde filtrelemeyi arttırmak, kirleticilerin ortadan kaldırılması ve yağmur suyu akıntısından kaynaklanan kirlenmeyi önleme veya ortadan kaldırılmasını sağlamak havalimanlarında temel hedeflerdendir. Havalimanı sahasının doğal yağmur suyu akışını filtreleyerek tekrar kullanması yönünde tasarımlar ekolojik olarak tavsiye edilmektedir.

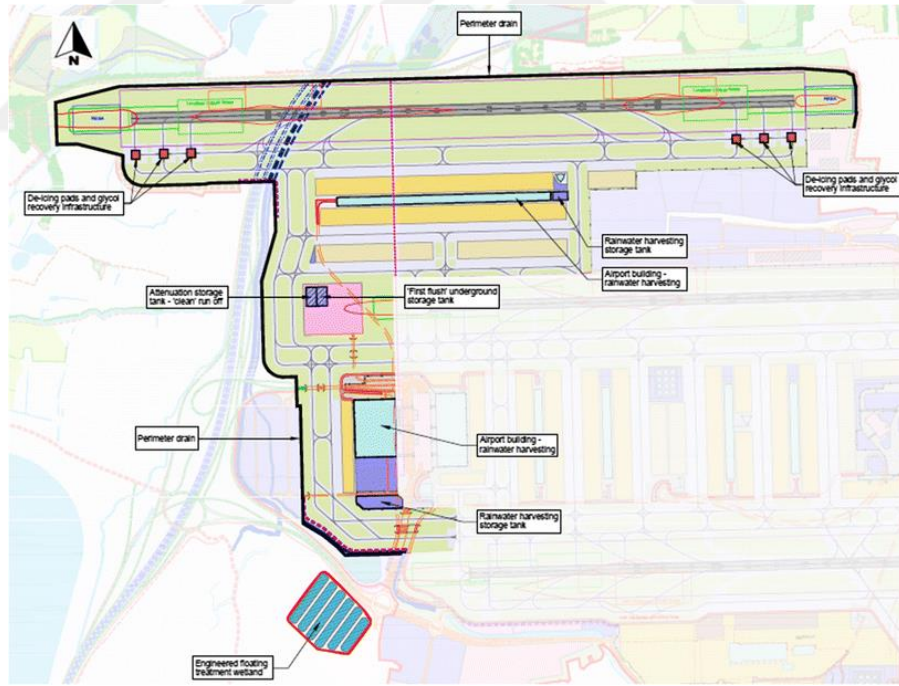
Havalimanlarında PAT sahalarının boyutlandırılması ve kullanılan kaplama malzemeleri için uyulması gereken kriterler ve belli kurallar mevcuttur. Havalimanlarında yer alan asfaltlanmış geniş alanlarda akıntı suyunun etkisini azaltmak ve taşkınları önlemek için drenaj sistemleri ve yağmursuyu yönetimi uygulamaları gerekmektedir. Otoparklar, yaya yolları ve kaldırımlar için kullanılacak kaplama malzemelerinin geçirgen malzemelerden seçilmesi ve bu yüzeyler üzerinde yer yer yeşil boşluklar bırakılması yağmur suyunun emilimini kolaylaştıracaktır. Ayrıca geçirimli malzemelerin arttırılması suyun birikmesini önlerken havacılık için güvenlik tehlikesi oluşturacak yabani hayvanların bölgeden uzaklaştırılması için de ıslak alanların kontrolünün sağlanması açısından önem arz etmektedir.

Geçirgen kaplamalar kadar havalimanları, askeri bölgeler, stadyumlar, turistik tesisler ve çatı alanı büyük olan yapılarda vejetatif çatılar ile yağmur sularının toplanarak, arıtma işlemlerinden geçirilip kullanıma sunulması yapılarda su korunumu için alınabilecek önemli bir önlemdir. Chicago O'Hare Uluslararası

Havalimanı kargo terminali ve teknik blok da dahil olmak üzere yaklaşık 10 dönüm yeşil çatı alanı oluşturmuştur. CDA, vejetatif çatıların, ağırlıklı olarak geçirimsiz bir kentsel alanda yağmur suyu tutma, filtreleme ve buharlaşmayı arttırdığını ve hava alanlarındaki bitki örtülü çatıların yaz aylarında yağışların %70-90'ını, kışın ise %25-40'ını koruduğunu öngörmektedir [69].

Brezilya'daki Tancredo Neves Uluslararası Havalimanı'nın yağmur suyu temini için bir ekonomik analiz yapılmıştır. Havalimanının toplam çatı alanı 85.000 m² ve yıllık ortalama yağış yüksekliği 1.305,2 mm'dir. Bu alandan yıllık 87.000 m³'ün üzerinde yağmursuyu toplanabilmektedir. Bu miktar, havalimanının toplam içilemez su ihtiyacının %154'ünün temini için yeterlidir [88].

FedEx Kargo Terminalindeki vejetatif çatının yılda yaklaşık iki milyon galon yağmur suyunu tuttuğu belirtilmektedir. Yeşil çatılar aynı zamanda havalimanlarında ısı adası etkisinin azaltılması konusunda da alternatif olarak kullanılmaktadır.



Şekil 3.21 Havalimanı yağmursuyu yönetimi şeması [89]

Yağmur suyu toplama ve dağıtım sistemleri konusunda değişik teknolojiler ve sistemler bulunmaktadır (Şekil 3.21). Sürdürülebilir sistemlerden biri olan yağmur hendekleri, yağmur suyundan maksimum fayda elde edilmesi için

kullanılan ve dolayısıyla yağmur suyunu taşıma, arıtma ve yüzeysel akış miktarını azaltma amacıyla inşa edilen bitki örtülü açık kanallardır [90].

Bu hendekler daha fazla yağışın yeraltına sızarak yeraltı su seviyesinin artmasına, üzerindeki bitki örtüsü ile yağmur suyunun arıtılmasına, bioçeşitliliğin artmasına, sulama suyuna duyulan ihtiyacın azaltılmasına, yüzeysel akış hızının yavaşlatmasıyla erozyonun önlemesine, yol kaplamasındaki yağmur suyunu toplayarak yollarda sürüş güvenliğinin arttırılmasına ve taşkın debisini azaltarak taşkın olaylarının daha az ve düşük şiddetli yaşanmasına katkı sağlamaktadır. Bu faydaları ve geleneksel sistemlere göre daha ekonomik uygulamalar olmasından dolayı sürdürülebilirlik açısından yağmur hendeklerinin kullanımlarının yaygınlaştırılması tavsiye edilmektedir [91] [92].

Havalimanlarında bir diğer önemli konu da de-icing (ADFs) sıvısı ve jet yakıtı gibi kimyasalları içeren suyun yönetimidir. Donmaya maruz kalan bölgelerde kalkıştan hemen önce uçağa donma önleyici bir malzeme püskürtülür. Sıvının uçak yüzeyine uygulandığından emin olmak için içerisine ayrıca renkli boya da katılan de-icing sıvılarının tekrar kullanım suyu olarak kullanılması düşünülen sudan ayrılması gerekmektedir. De-icing/Anti-icing hizmeti verilen havalimanlarında, kullanılan sıvıların toplanması, depolanması ve bertarafa gönderilmesi için uygun altyapının hazırlanmasının takibinin yapılması sağlanmalıdır. Pist, taksi yolu ve De-icing apronu kaplamaları boyunca ayrı bir ızgara sistemi düşünülmelidir. Toplanan sular yeraltı tanklarına alınarak elden çıkarma veya geri dönüşüm için depolanmalıdır.

Page Field Genel Havacılık Terminalinde pist, taksi yolları ve apron alanları arasında havalimanını ağır yağmurlardan koruyan yağmur suyunu filtre eden yönetim sistemi yer almakta ve De-icing/Anti-icing apronunun atık suyu da ayrıca toplanarak işleme tabi tutulmaktadır.

3.2.1.5 Malzemeler Konusunun İrdelenmesi

Bir yapı için yaşam döngüsü, yapı malzemesi için gerekli hammaddenin doğadan çıkarılması, üretim yerine taşınması, yapıdaki yerini alması, kullanım, bakım, onarım ve yapı ömrünü tamamladıktan sonra yıkım ve doğaya geri dönme

süreçlerini kapsamaktadır. Yapıların yaşam döngüsü boyunca oluşturduğu çevresel etkilerin %10-%20'si yapı malzemelerinden kaynaklandığından [93] doğal çevre üzerinde minimum etki yaratan, dayanıklı ve uzun ömürlü malzemelerin seçimi ve kullanımı, sürdürülebilir yapım faaliyetlerinin temel konularından birisidir. Yapı malzemelerinin sürdürülebilirlik ilkelerine göre seçimi çevresel performansın yanı sıra; yaşam döngüsü süresince enerji etkinliğini artırır, işletme, bakım ve onarım giderlerini azaltır, kullanıcılar için sağlıklı ve konforlu ortamlar sunar.

Sürdürülebilir malzemeler;

- Toksik bileşen içermedikleri için insan sağlığına zararlı değildirler.
- Geri dönüştürülebilir veya tekrar kullanılabilirler.
- İşlevleri bittikten sonra doğal çevreye zararlı etki oluşturmazlar.
- Yerel kaynaklardan ve üreticilerden elde edilirler [94].

ICAO'ya göre havalimanı işletmecilerinin, terminallerin hem yapım hem de işletim aşamasında değer yaratma fırsatlarını artırmak için işlenmemiş malzemelerin kullanımını en aza indirmek gibi bir hedefi olmalıdır [95]. ACRP tarafından havalimanı terminal binalarında malzeme ve kaynak verimliliği sağlamak üzere kullanılması tavsiye edilen malzemeler ise;

- 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 malzemeler, [18]

şeklinde sıralanmıştır.

Havalimanı terminal binalarında malzeme ve kaynak korunumu sağlamak için tasarımcıların yaşam döngüsü analizi yapılmış, malzeme üretiminde harcanan enerji ve kullanım sonrası açığa çıkan atık miktarı az olan malzemelere öncelik vermesi gerekmektedir. Terminaller başka amaçlarla kullanımı olmayan, pahalı yatırımlar olduğundan, kalıcı bir ürün olmak üzere tasarlanan yapıda dayanıklı, ekonomik ve uzun ömürlü malzemeler kullanılarak ekonomik fayda sağlanmalıdır. Ayrıca, havalimanı tesislerinin yeniden inşa edilmesi veya yenilenmesi, halihazırda yoğun olan havalimanı operasyonları üzerinde ek yük oluşturabileceğinden hafif, montajı, sökümü ve yeniden kullanımı kolay olan malzeme tercihleri yapılmalıdır.

Havalimanı işletmeci kuruluşları ya da tasarımcılar tarafından göz önünde bulundurulması gereken malzemenin verimli kullanımı için stratejik hedefler ise Tablo 3.22’de yer almaktadır.

Tablo 3.22 Malzemenin verimli kullanımı için stratejik hedefler

Alt Başlıklar	Stratejik Hedefler
Geri dönüşümlü malzemeler	Kâğıt, cam, plastik ve metallerin dönüştürülmesi amacıyla ayrılması, biriktirilmesi, depolanması ve nakledilmesi için yapı içinde ve dışında alan tasarlanması, Yapıda min. %50 geridönüşümlü malzeme kullanılması,
Yerel malzemeler	Bölgede çıkartılan veya üretilen malzemelerin binada kullanılması, Yerel kaynakların kullanımını desteklemek ve nakliye dolayısı ile oluşacak çevresel etkilerin azaltılmasını sağlamak,
Hızla yenilenebilir malzemeler ve sertifikalı ahşap	Hızlı yenilenebilir malzemeleri tercih ederek sınırlı kaynaktan temin edilen malzeme kullanımını azaltmak, Sertifikalandırılmış ahşap ürünlerinin kullanılması ve çevreci orman yönetiminin desteklenmesi,

Geri Dönüşümlü Malzemeler

Yapılarda konfor şartlarının sağlanması için gereksinim duyulan enerjinin yanı sıra kullanılan malzemelerin üretimi için de enerji harcanmaktadır. Bazı yapı

malzemelerinin üretiminde yüksek miktarda enerji tüketildiğinden, malzeme seçiminde, malzemelerin toplanması, işlenmesi ve yapının inşa edildiği yere taşınmaları için tüketilecek toplam enerjinin dikkate alınması gerekmektedir. Yeni kaynakların yerine geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması, hammadde korunumu ile birlikte önemli miktarda enerji korunumu sağlamaktadır. Örneğin yeni hammadde olarak demir madeni yerine geri dönüştürülmüş demir madeni kullanımı ile %40-%90 arasında enerji tasarrufu sağlamaktadır. Geri dönüştürülebilen bir malzeme olan alüminyumun da madenden çıkarılıp kullanılabilir hale gelmesi için gerekli olan enerji çok fazla olup, geri dönüşüm sürecinde harcanan enerji çok daha azdır. Üretiminde az enerji tüketilmiş malzeme seçimi, yapının bütün dünya üzerindeki çevresel etkilerini büyük ölçüde azaltmaktadır [96].

Yapılarda geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımı, kaynak kullanımını azaltmayı ve tekrar geri dönüştürülebilmeyi teşvik etmek için gerekmektedir. Bu noktada insanları bilinçlendirmek ve teşvik etmek önem kazanmaktadır. Yapılarda kullanılan ahşap, demir, alüminyum, cam ve çelik gibi malzemeler ile doğramalar, kapılar gibi yapı bileşenleri yeniden kullanılabilir. Bu nedenle yapı yıkıldığında kullanılabilecek durumda olan yapı malzemelerinin ve yapı bileşenlerinin ayrılması, geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması sürdürülebilirliğin sağlanması için gereklidir. Kâğıt, cam, plastik ve metallerin dönüştürülmesi amacıyla ayrılması, biriktirilmesi, depolanması ve nakledilmesi için yapı içinde ve dışında alan tasarlanması önemlidir.



Şekil 3.22 Sacramento Havalimanı Terminali iç mekân [97]

Bu konuda başarılı uygulamalardan biri olan Sacramento Uluslararası Havalimanında yıkılan eski terminalden elde edilen yapısal çelik ve beton, mozaik döşeme, bakır borular ve kablolar gibi bir dizi geri dönüşümlü malzemenin yanı sıra peyzaj çalışmasında sökülen eski ağaçlar da kaplama olarak yeni terminalde kullanılmıştır (Şekil 3.22) [97].

Yapıların faydalı ömürleri bittiğinde yıkılarak yerine yenilerinin inşa edilmesinden, zamanın gereklerine ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre yeniden düzenlenmeleri ve tekrar kullanılmaları, yaratılan maddi kazancın yanı sıra, tüketilen kaynak miktarının ve oluşan atık miktarının azaltılmasını sağlamaktadır.

Havalimanı terminallerinin yeniden değerlendirilmelerinde çevresinde yer alan yapılaşma ve diğer yapay mânialar da etkili olmaktadır. Merkezde kalmış ve genişlemesi yapılar nedeniyle mümkün olmayan ya da doğan yeni gereksinimleri karşılayamayacak havalimanları bu sebeple değişik şekillerde değerlendirilmeye başlanmıştır. Amerika Kolorado’da yer alan Stapleton Uluslararası Havalimanı’nın gelişim imkânı kalmadığı için şehir konseyi 1989 yılında Denver Uluslararası Havalimanı’nı yapmaya karar vermiştir. Âtıl durumda kalan havalimanının 4700 dönümlük arazisi için 1995 yılında Stapleton İyileştirme Planı hazırlanmış ve yöre halkının kullanımına açılmak üzere bir rekreasyon alanı yapılması planlanmıştır (Şekil 3.23) [98]. 6,5 milyon ton pist, apron ve taksirut kaplaması sökülerek geri dönüştürülmüştür. Geri dönüştürülmüş malzemenin büyük bir kısmı alanda saha dolgusu ve kaplama olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.23 Stapleton Uluslararası Havalimanı iyileştirme planı [98].

Eski yapıların yeniden değerlendirilmeleri gerektiğinde dikkat edilmesi gereken önemli bir konu, yenileme ile yeniden yapma arasındaki fayda-zarar ilişkisidir. Eski yapıların kullanılmadan bekletilmesi ekonomiye yük getirdiği gibi, ekonomik ömrünü tamamlamış yapıların yeniden kullanımı da bakım, onarım ve işletme maliyetleri nedeniyle yüksek olduğundan ekonomik olmaktan uzaktır. Anıtsal binalar dışındaki eski binaların yeniden kullanımında bu maliyetlerin hesaba katılması kaynakların verimli kullanımı açısından önemlidir [99].

John F. Kennedy Uluslararası Havalimanı için Eero Saarinen tarafından tasarlanan ve 1962'de açılan TWA Terminali 1994 yılında New York kentine ait bir sembolik mekân olarak ilan edilmiştir. Terminal, TWA (Trans World Airlines) şirketinin 2001 yılında kapanmasının ardından bir süre atıl vaziyette kalmış, 15 Mayıs 2019 itibarıyla de otel olarak kullanılmaya başlanmıştır. 512 odası bulunan otel, dünyada bir havalimanı ile bu denli bütünleşik ilk ve tek örnek olabilir (Şekil 3.24) [100].



Şekil 3.24 TWA Oteli [100].

Yerel Malzemeler

Binalarda inşaat ve tadilat aşamasında kullanılan malzemelerin taşınması için gereken enerji, toplam üretim enerjisi içinde büyük paya sahiptir. Yerel olarak çıkarılan veya imal edilen yapı malzemelerinin kullanımı, yerel ekonomiye fayda sağlayacağı gibi, bu malzemelerin taşınmasında daha kısa mesafeler kat edilmesi nedeniyle daha az toplam enerji harcanmaktadır. Adnan Menderes Havalimanı Terminal Binasının yapımında kullanılan malzemelerin %41,39 yerel

malzemelerden seçilmiştir ve LEED sertifikası alan terminal bu başlıktan tam puan almıştır.

Jackson Hole Havalimanı yeşil bina girişimlerinde ve sürdürülebilirlikte endüstri lideri olmayı hedeflediğinden 2011 yılında LEED Gümüş sertifikası almaya hak kazanmıştır. Ayrıca havalimanı “Grand Teton Milli Parkı” içerisinde yer aldığından çevre koruma amacıyla ek önlemler alınarak havalimanında çevre yönetim sistemi oluşturmuştur (Şekil 3.25) [101].



Şekil 3.25 Jackson Hole Uluslararası Havalimanı yerel malzeme kullanımı [101].

Yapıda, yerel ve geri dönüştürülmüş malzeme ve Orman İdare Konseyi Sertifikalı Kereste kullanılmıştır. Şekil 3.25’te görüldüğü üzere havalimanı terminalinin güneşe bakan giriş cephesinde yöreye özgü kuvarsit ve aşınmış çelik kaplama tercih edilmiştir.

Öte yandan, tasarımda seçilen malzemenin bulunabilirliği de önemli bir kriterdir. Örneğin, büyük hacimlere sahip havalimanı terminallerinde kaplama malzemesi olarak kullanılmak üzere seçilecek malzemenin yapıda kullanılacak tüm alan için yeterli olması bazen mümkün olmamaktadır. Ancak bu tür durumlarda malzemenin alternatifleri düşünülmeli ve makul ölçüde bölgeden uzaklaşılmalıdır.

Hızla Yenilenebilir Malzemeler ve Sertifikalı Ahşap

10 sene içerisinde kendini yenileyen hammaddeden üretilmiş malzemeler hızla yenilenebilen malzemeler olarak tanımlanmaktadır [102]. Kaba yapı inşaat malzemelerinin maliyet olarak %2,5’i bu malzemelerden oluşmalıdır. Bambu, pamuk gibi bitkisel malzemeler ile geri dönüştürülmüş malzemelerden elde edilen linolyum, mantar ve yün döşeme malzemeleri bu kritere uymaktadır. Uzun vadede yenilenen malzemeler yerine hızlı yenilenebilen malzemeleri terminal içerisinde

tercih etmek ve sınırlı kaynaktan temin edilen malzeme kullanımını azaltmak yapının boyutları ve kullanım sıklığı düşünüldüğünde yerinde olacaktır.

Sertifikalı ürün kullanılması, malzeme yönetimi konusunda yapı malzemelerinin temin edilme sürecinde dikkat edilmesi gereken bir başka kriterdir. Sürdürülebilir yapıların yapımında kullanılan ahşapların tamamının yasal yolla elde edilmiş olması koşulu sağlanmalıdır. Bunun yanı sıra yapıda kullanılacak duvar, zemin, çatı ve yalıtım malzemelerinin de bina kullanıcılarının sağlığı için zararlı olmayacak şekilde üretilmiş, kimyasal içermeyen, sertifikalandırılmış ürünler olması gerekmektedir [103].

Amaç, binalardan kullanılan ahşap ürünleri nedeniyle ormanların yok olmasını engellemek ve çevreye karşı sorumlu prensipler benimseyen orman yönetimini teşvik etmek ve atık üretimini azaltmaktır. 1992’de Rio de Janeiro’da düzenlenen UN “Sürdürülebilir Gelişme” toplantısının akabinde kurulan FSC (Forest Stewardship Council), çevreye karşı sorumlu sürdürülebilir yöntemlerle yönetilen ormanlara ait yönetim standart ve prensiplerini belirlemektedir. Sürdürülebilir bir yapıda kullanılan ahşap bazlı ürünlerin maliyet olarak %50’si FSC sertifikalı ormanlardan sağlanmış olmalıdır. İzmir Adnan Menderes Havalimanı Terminali içindeki ahşap malzemelerin %68’i, sorumlu orman tarımından elde edilmiş olup; FSC ve CoC belgeleri taşımaktadır.

3.2.2 Tasarım ve İnşaat Aşaması Ekonomik Sürdürülebilirlik Açısından Öneri Kriterler

Sanayileşme, nüfus ve gelirdeki artışa paralel olarak insan ihtiyaçları çeşitlenerek çoğalmış ve giderek daha fazla mal ve enerji tüketilmeye başlanmıştır. Bütün bu faaliyetler daha çok atık oluşması ve çevre kirliliği neticesinde doğal dengenin bozulması ile sonuçlanmış; aşırı kaynak tüketiminin ve çevre kirliliklerinin yaşamı nasıl tehdit etmekte olduğu ve çevre sorunlarının daha fazla göz ardı edilemeyeceği ve artık çözümün ertelenemeyeceği açıkça görülmeye başlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma kavramının ortaya çıkışında bu durumun giderek çıkmaz bir hal alması etkili olmuştur.

Fiziksel çevrenin dayattığı ekonomik faaliyetin sınırları sürdürülebilir kalkınmayla ilgili ilk tartışmaların kaynağı olmuştur. UNCED ise; nüfus, besin güvenliği, türlerin ve genetik kaynakların kaybı, enerji, sanayi ve iskân alanlarına odaklanmış, bunların hepsinin birbiriyle ilişkili olduğunu, birbirinden ayrı olarak ele alınamayacağını belirlemiştir [6]. Sürdürülebilir kalkınma, çevresel, ekonomik ve sosyal kaygılara odaklanmayı içermektedir.

Ekonomik açıdan ele alındığında sürdürülebilirlik, ekonomik faaliyetlerin çevresel sonuçlarını tam olarak dikkate alan, değiştirilebilir veya yenilenebilir ve dolayısıyla tükenmeyen kaynakların kullanımına dayanan ekonomik kalkınmadır.

Sürdürülebilir kalkınma stratejisinde ekonomik ve ekolojik düşünceler entegre durumdadır. Örneğin, enerji tasarrufundan ve madde kullanımından sağlanan tasarruflar hem ekolojik amaçlara hizmet etmekte hem de maliyeti düşürmektedir [6]. Çalışma içerisinde değerlendirilirken birincil amaç göz önünde bulundurulmuştur.

Kaynakların tükenme tehlikesi sürdürülebilirliğin ekonomik boyutunda önemli bir yer tutmaktadır. Kaynakların kıtlığı ve işletme maliyetleri, işletmelerin sürdürülebilirliğe yönelmesinin nedenleri arasındadır. Ayrıca işletmeler günümüzde, doğal kaynakların kullanımı ve yönetimi konusunda daha fazla şeffaflık, sorumluluk ve hesap verebilirlik baskısı altındadır.

Enerjiye olan talebin günümüzde hızlı bir şekilde artması ile birlikte enerji kaynaklarının azalması, enerjinin etkin yönetiminin önemini ortaya çıkarmış, kaynakların verimli ve tasarruflu bir şekilde kullanılması gerektiği sonucunu doğurmuştur. Enerjinin etkin kullanımı, refah seviyesinden fedakârlık yapmaksızın, kalite ve performansı düşürmeden bir mal veya hizmet elde etmek için gerekli olan enerji miktarının azaltılmasıdır [104].

Tasarımcının sürecin en başından itibaren alacağı kararlar yapının enerji etkinliğini belirleyeceğinden yapımına karar verilen yapının; planlama, tasarım, yapım, kullanım ve dönüşüm parametrelerinin enerji performansına olan etkisi tasarım sürecinin en başından itibaren bilinçli bir şekilde hesaplanmalıdır. Enerji etkin tasarımının hedefi “yapının tasarımı yanı sıra yapıyı oluşturan tüm malzeme

ve bileşenlerin üretimi, kullanımı, bakımı, işletimi ve iklimlendirme sistemlerinin seçim ve yönetimine kadar geniş bir alan çerçevesinde, yapının standardını düşürmeden, enerji girdilerini minimize etmeyi hedeflemek” olarak tanımlanmıştır [105].

Diğer bir ifade ile sürdürülebilir tasarım, yapıların enerji gereksinimini en aza indirmek amacıyla yapı tasarımında çevresel verilere bağlı yöntemler kullanılırken, yapıda kullanılacak malzeme ve sistemlerin seçiminde de bu doğrultuda kararlar verir.

Havalimanları enerji tüketim miktarları yönünden incelendiğinde neredeyse küçük bir şehir kadar enerji tükettikleri görülmektedir [106]. Kara tarafı temel enerji tüketicisi ise yolcular ve kargonun hava taşımacılığına ulaşması için en kilit nokta olan terminal binasıdır. Havalimanı terminali enerji tüketiminde etkili olan faktörler:

- Terminalin büyüklüğü (iklimlendirilecek alan ve hacim, dış havaya açık bina yüzeyinin alanı)
- Havalimanı terminal binasının mimari yapısı (şekil faktörü)
- Konum-İklim (dış hava sıcaklığı, güneş ışıınımı, nem seviyesi)
- Isıtma derece gün (HDD)- Soğutma derece gün (CDD)
- Çalışma saatleri
- Bina zarfı ve terminal binasının yalıtımı
- Bakım seviyesi
- Yolcu / Kullanıcı davranışları
- Enerji yönetimi
- Hava aracı bakım tesisleri ve kapasiteleri
- Gün ışığından yararlanma seviyesi
- Mekânîk ve elektrik sistemlerinin uygun çalışması (HVAC sistemleri dahil)
- Yolcu sayısı ve Trafik yoğunluğu (iniş kalkış yapan uçak sayısı) [106]

olarak belirlenmiştir.

Hava tarafı enerji tüketicileri temelde radyo navigasyon sistemleri, kontrol kulesi, apron aydınlatma ve pist ışıkları başta olmak üzere; uçak bakım hangarları, meteoroloji istasyonu ve itfaiye binaları olarak sıralanabilir. Aydınlatılacak pistin ve taksi yollarının uzunluğu, apron alanının büyüklüğü, uçak bakım hangarlarının kapasitesi ve büyüklüğü enerji tüketimini ciddi miktarda arttırabilmektedir [107].

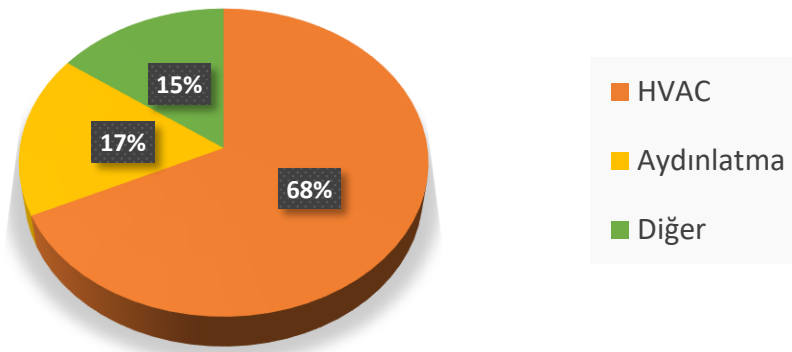
Tablo 3.23 Enerjinin verimli kullanımı için stratejik hedefler

Alt Başlıklar	Stratejik Hedefler
Minimum enerji kullanımı	Enerji etkin aydınlatma, havalandırma, ısıtma/soğutma elemanları kullanılması, İklim, binanın fonksiyonu, hacmi, taban alanı vb. gibi kriterler göz önünde bulundurularak yalıtımın etkin bir şekilde yapılması ve doğal ışığın uygun şekilde kontrol edilmesi gibi yöntemlerle bina kabuğunun enerji etkinliğinin sağlanması,
Enerji performansının optimize edilmesi	Yüksek etkinlikte ekipman seçimi ve uygun şekilde boyutlandırma yapılarak ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) sistemlerinin enerji etkinliğinin sağlanması, Etkin bir aydınlatma tasarımı, doğal aydınlatma, aydınlatma verimi yüksek, dayanıklı ve uzun ömürlü eleman seçimi yapılarak yapay aydınlatma kullanımının azaltılması,
Yenilenebilir enerji/ Yeşil enerjiler	Uygun yenilenebilir enerjinin tespit edilmesi, Kaynakların kullanımının planlandığı bölgelerde uygulamadan önce çevresel araştırmaların dikkatle yapılması, muhtemel zararların önlenmesi,
Sistemlerin Kontrolü	Enerji Yönetim Sistemi politikası oluşturulması, Mevcut enerji kaynaklarının hizmet kalitesinden ve konfordan ödün vermeksizin en verimli şekilde kullanılması, Enerji tüketiminin yakından izlenmesi, Fosil yakıt kaynaklı enerji tüketiminin %20 azaltılması, EnYS'nin etkin bir şekilde uygulanması, sürekli geliştirilmesi ve tam olarak anlaşıldığını garanti altına almak için tüm çalışanlara gerekli eğitimlerin sağlanması,

Projenin tasarım ve yapım aşamalarında enerjiyi etkin kullanım teknikleri havalimanlarının sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarının yanı sıra, zaman içinde enerji kullanımında net tasarruflara yol açacak uzun vadeli işletme ve bakım faydaları yaratacaktır. Bu nedenle havalimanları, faaliyetleri ve boyutları doğrultusunda enerjinin verimli kullanımı için Tablo 3.23'te yer aldığı üzere belirlenen stratejik hedefler doğrultusunda hareket etmelidir.

Minumum Enerji Kullanımı

Terminal binaları genel anlamda çok büyük alan ve hacimlere sahip yapılar olup, konfor şartlarının sağlanması amacıyla daha yüksek enerji tüketimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, tasarım aşamasında enerji planlaması ve ölçümü yapılarak mümkün olan her yerde enerji kullanımının azaltılması sağlanmalıdır. Terminal binalarında tüketilen enerjide en büyük paya sahip sistem Şekil 3.26’da görüldüğü gibi HVAC sistemi olduğundan, enerji verimliliği çalışmalarında en çok üzerinde durulması gereken sistem HVAC sistemidir.



Şekil 3.26 Terminal binasında enerji tüketim oranları [74].

Sacramento Uluslararası Havalimanında maksimum enerji verimliliği için kapsamlı bir kontrol izleme sistemi, hayata geçirilmiştir (Şekil 3.27). Terminal binasında yer alan ve doğal gazla çalışan bir kojenerasyon sisteminden oluşan merkezi enerji santrali sayesinde, terminal binasına ısıtma için sıcak ve soğutma için soğutulmuş su sağlanmaktadır. Kazan sisteminde, düşük emisyon oranlarına sahip yüksek verimli, yüksek kapasiteli, yoğuşmalı kazanlar kullanılmaktadır.



Şekil 3.27 Sacramento Uluslararası Havalimanı merkezi enerji santrali [108]

Terminal binalarında iklimlendirme amaçlı tüketilen enerjinin miktarında HVAC sisteminin verimliliğinin yanı sıra bina kabuğu da önemli bir yere sahiptir. İklim, binanın fonksiyonu, hacmi, taban alanı vb. gibi kriterler göz önünde bulundurularak yalıtımın etkin bir şekilde yapılması ve doğal ışığın uygun şekilde kontrol edilmesi gibi yöntemlerle bina kabuğunun enerji etkinliğinin sağlanması gerekmektedir. İklim bölgesine göre, enerji verimliliği sağlayacak bir mimari tasarımın yanı sıra, bina kabuğunda kullanılacak ürünler için optimum ısı yalıtım düzeyleri sağlanmalı, sıcak iklimlerde yansıtıcı yüzeye sahip bir bina kabuğu tercih edilmelidir.

Mekânlarının kalitesi ve kullanıcılarının verimliliği üzerinde yarattığı etki nedeniyle tasarım açısından önem arz eden aydınlatma, yapı içerisinde toplam enerjinin %20-25'ini oluşturmaktadır. Titizlikle gerçekleştirilen aydınlatma tasarımı sayesinde enerji tüketimi azaltılırken aynı zamanda yüksek aydınlatma kalitesi sağlanabilmektedir. Aydınlatma elemanlarının enerji tüketimi konusunda bir diğer etkisi de dolaylı yönden yarattığı ısınma sorununun, binanın mekânîk sistemlerine artı bir yük teşkil etmesi dolayısıyla gerçekleşmektedir. Kullanılmayan mekânların aydınlatmalarını otomatik olarak kapatmak üzere programlanan zaman ayarlı ya da doğal ışık seviyesine göre lambaları karartan veya tamamen kapatan, doğal aydınlatmayla ilişkili kontrol elemanları kullanılarak bu sorunların önüne geçilmesi ya da azaltılması sağlanabilir.

Enerji Performansının Optimize Edilmesi

Havalimanlarında, havalimanının büyüklüğü, terminal binasının mimari yapısı, trafik yoğunluğu ve çalışma saatleri gibi enerji tüketimini etkileyen birçok faktör vardır [106] [109]. Genel anlamda bakıldığında, terminalin mimari yapısı ve bulunduğu bölgenin iklim koşulları, enerji tüketimini etkileyen en önemli faktörlerdir. Havalimanı terminal binasında en yüksek enerji tüketimi %68 ile ısıtma, soğutma ve havalandırma amaçlı kullanılmaktadır. Bu oran soğuk iklimlere sahip ülkelerde daha fazladır. Bu yüzden bina kabuğu özellikle ısıtma ve soğutma için kullanılan enerji miktarında büyük öneme sahiptir. Isıtma ve soğutma amaçlı

enerji tüketiminin azaltılması için kritik unsurlar vardır ve bunlar aşağıda listelenmiştir [110].

- Terminal binası dış kabuğunda kullanılan malzemeler ve özellikleri,
- Soğuk iklim koşullarındaki ısı kayıplarını azaltmak için yaşam maliyet değerlendirmesi ile optimum yalıtım kalınlığının belirlenmesi (duvarlar, çatılar ve zeminlerde),
- Düşük termal geçirgenlik ve uygun solar ısı kazanım katsayısına sahip yüksek performanslı pencereler,
- Sıcak iklimler için yansıtıcı yüzeylere sahip çatılar ve duvarlar,
- Sızıntıyı engellemek için yapıdaki sızdırmazlık düzeyi,
- Bina kabuğundaki ısı köprülerin minimizasyonu,
- Pasif solar tasarım.

Isıtma- soğutma amaçlı enerji tüketiminin azaltılması için yukarıda sıralanan maddeler doğrultusunda alınacak önlemlerden sonra yüksek etkinlikte ekipman seçimi ve uygun şekilde boyutlandırma yapılarak HVAC sistemlerinin enerji etkinliğinin sağlanmalıdır. Öncelikle binanın genel enerji hedeflerinin ne olacağını ve tasarlanan sisteminin bu plana nasıl uyacağını belirlenmesi gereklidir. Bütünleşik bina tasarımı yaklaşımı ile çalışanlara yönelik eğitimler verilmeli ve daha yüksek enerji verimliliği standartlarına uyum kolaylaştırılmalıdır.

Görsel konfordan ödün vermeden yapılması gereken etkin bir aydınlatma tasarımı, ancak doğal ve yapay ışık kaynaklarının birlikte kullanılmasıyla sağlanabilir. Bu amaçla istenilen aydınlık seviyesinin temini için doğal ve yapay aydınlatma kaynakları doğru biçimde değerlendirilmeli ve analiz edilmelidir.

Yapıların yerleşim yönü, dış cephe tasarımları, pencere düzeni aydınlatmayı doğrudan etkileyen faktörlerdir. Bunları göz ardı eden tasarım yaklaşımları neticesinde gün ışığının içeri alınması engellenmekte dolayısıyla aydınlatma ihtiyacı daha çok yapay ışık kaynaklarının kullanılmasıyla sağlanmaktadır.

Ayrıca istenmeyen alanların aydınlatılması da verimlilik açısından istenmeyen bir durum arz etmektedir. Aydınlatma tasarımı yapılırken mekânın amacına, boyutuna ve işin niteliğine göre aydınlık düzeyinin belirlenmesi gerekmektedir. Doğal aydınlatma yeterli olmadığında mekânın amacına ve işin niteliğine göre yapay aydınlatma kaynakları kullanılarak yeterli aydınlık seviyesi sağlanmalıdır. Aydınlatma kaynaklarının seçimi, enerjinin etkin kullanımı konusunun en temel noktalarından birisidir. Bu nedenle verimi yüksek, dayanıklı ve uzun ömürlü aydınlatma elemanları tercih edilmelidir.

Yenilenebilir Enerjiler/Yeşil Enerjiler

Dünya enerji talebinin %14'ünü karşılayan yenilenebilir enerji kaynakları, tekrar tekrar enerji üretmek için kullanılabilen kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynakları birincil, yerli, temiz ve tükenmez kaynaklardır. Bu kaynaklar ile enerji ihtiyacının kısmen veya tamamen karşılanması, ulusal-uluslararası çevresel gerekliliklere uyumu kolaylaştırır. Yenilenebilir enerji kullanımının faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir [111]:

- İklim değişikliğinin potansiyel etkilerini hafifletir,
- Yerli enerji tüketimini artırır,
- Enerji kaynaklarını çeşitlendirilmesine olanak sağlar,
- Enerji üretiminin merkezden uzaklaştırılması sağlar,
- İş olanaklarının gelişmesine yardımcı olur.

Ortalama 100.000 nüfuslu bir şehre eşdeğer miktarda elektrik kullanılan havalimanları yenilenebilir enerji teknolojilerinin kurulması için çok uygun yerlerdir. Yenilenebilir enerji kaynakları aşağıdaki gibi sıralanabilir [112]:

- Güneş enerjisi,
- Rüzgâr enerjisi,
- Hidrolik (hidroelektrik) enerjisi,
- Jeotermal enerji,

- Güneş enerjisi, güneşten elde edilir ve gelen ışınım fotovoltaik hücrede doğrudan elektrik veya termal sistemlerde ısı üretmek için kullanılabilir. Güneşten dünyaya her yıl yaklaşık 1.5×10^{18} kWh /m² enerji verilir; bu değer, insanlığın yıllık enerji tüketiminin 10.000 katından daha fazladır. Bu gerçek, Dünya'daki yaşamın sürdürülmesinden sorumlu olmanın yanı sıra Güneş ışımasının neredeyse tükenemeyen, yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağı olduğunu göstermektedir. Bu enerjiyi dönüştürmenin yollarından biri, binalarda kullanılabilme özelliğine sahip olan fotovoltaik (PV) modüllerdir [113].

Güneş ışığının panellerden yansması kontrol kulesi çalışanlarını, kokpit ve kabin ekibini etkileyebileceği düşünülse de yapılan çalışmalar güneş ışığının solar panellerden yansıma etkisinin mevcut yüzeylerden yansımından daha az tehlikeli olduğunu ortaya koymuştur [111] [115]. Havalimanlarında, güneş panellerinin yeri belirlenirken, radyo navigasyon sistemlerinin elektromanyetik sinyallerini engelleyecek, yansıtacak veya bozacak yerleri önceden tespit etmek gerekir. Ayrıca solar panellerin kurulacağı yerler hava araçlarının operasyon alanları göz önünde bulundurularak emniyet kuralları gereklilikleriyle uyumlu olmalıdır [116] [117]. Sıcak ve güneşli bölgelerde havalimanlarındaki enerji talebi özellikle sabah saatlerinde güneş panellerinden karşılanabilir. Bununla birlikte, havalimanlarında bu konudaki başlıca problem akşam saatlerinde güneş panellerinden üretilen enerjinin havalimanının talep ettiği yükü karşılayamamasıdır. Bu sorunun çözümü için en uygun yöntem güneş panelleriyle birlikte enerji depolama teknolojilerinin kullanılmasıdır [118].



Şekil 3.28 Cochin Uluslararası Havalimanı güneş enerji santrali [119]

Hindistan’da yer alan Cochin Uluslararası Havalimanı ihtiyaç duyduğu enerjinin tamamını apron alanına kurulu, 12 MWp güneş enerjili, 46,150 tane güneş panelinden üretmektedir [119] (Şekil 3.28). Cochin Uluslararası Havalimanı, Birleşmiş Milletlerin 2005’ten beri 5 kategoride düzenlediği Champions of the Earth yarışmasının ‘Entrepreneurial Vision’ (girişimci vizyon) kategorisinin 2018 yılı birincisi olmaya hak kazanmıştır [120].

San Diego Havalimanı otopark çatısına kurulu güneş enerji santrali havalimanlarında PV modüllerinin kurulumu açısından farklı bir uygulamadır (Şekil 3.29) [121]. Terminal 1 ve 2’nin enerji talebinin %13’ünün karşılanması ayrıca toplam enerji maliyetlerinde bu sayede 8 milyon dolar tasarruf sağlanması planlanmaktadır. Toplamda, güneş panellerinin ömürleri boyunca yaklaşık 300.000 metrik ton karbon emisyonunu önlemesi beklenmektedir ki bu 1,2 milyar kilometrelik yakıtın çıkardığı karbonun salınmaması anlamına gelmektedir.



Şekil 3.29 San Diego Havalimanı otopark çatısına kurulu güneş enerji santrali [121].

Günümüzde elektrik üretimi için rüzgâr enerjisi, dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak kullanılan temiz bir teknolojidir. Rüzgâr türbinleri, aerodinamik olarak tasarlanmış kanatçıklar vasıtasıyla rüzgârdan gücü alır ve onu mekânîk güce dönüştürür [122].

Rüzgâr enerjisi, havalimanlarının geniş ve boş alanlarının büyüklüğü göz önüne alındığında potansiyel olarak çok kullanışlı bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bununla birlikte, rüzgâr türbinlerinin havalimanlarının mania sınırlamaları için fiziksel bir engel ve radyo navigasyon sistemleri için de parazit kaynağı olması, havalimanı yakınlarına rüzgâr türbinlerinin kurulumunu sınırlamaktadır. Havalimanlarına rüzgâr türbinlerinin kurulumu ile ilgili kararlar verilirken çok detaylı analizlerin gerçekleştirilmesi gerekir. Bu analizler, hava trafik emniyeti ve radyo navigasyon sistemlerindeki sinyal bozulmalarını içermelidir [111].

Boston Logan Uluslararası Havalimanında aylık enerji ihtiyacının %2'sini rüzgâr enerji santrali karşılamakta olup, yıllık 13 bin dolar tasarruf edilmektedir (Şekil 3.30) [123]. Binanın parapetinden yükselen türbinlerin her biri yaklaşık 40 kg ağırlığa, 1,80 m yüksekliğe ve 2,40 m genişliğe sahiptir. Ayrıca türbinler, yüksek ve alçak rüzgâr hızlarında çalışma özelliğine sahiptir.



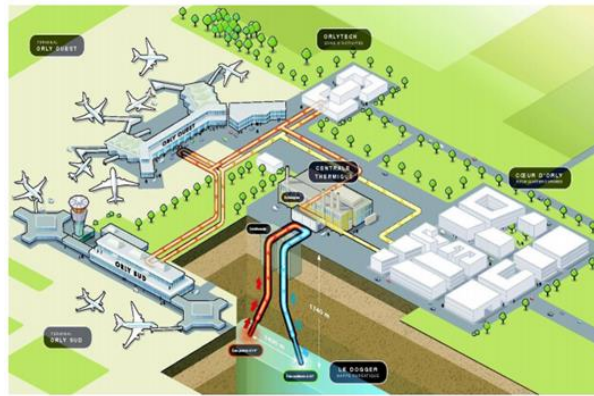
Şekil 3.30 Logan Uluslararası Havalimanı rüzgâr enerjisi santrali [123]

Su gücü ile elektrik enerjisi üretimine hidroelektrik enerji denir. Havalimanlarında enerjinin bu türünü kullanabilmek için, yakınlarında kullanılabilir kinetik enerji potansiyeline sahip geniş bir su kütlesinin bulunması gerekir. Havalimanları için seçilen düz arazilere yakın, akış hızı yüksek olan nehir veya akarsuların olması çok olası bir durum değildir. Buna ek olarak, havalimanlarına yakın hidroelektrik

santrali kurmanın çevresel etkileri de düşünüldüğünde, hidroelektrik santrallerinin havalimanlarının durumuna uygun olmadığı görülmektedir [124] .

Jeotermal enerji, yerin derinliklerinde birikmiş ısıнын oluşturduğu sıcak su ve buhardan elde edilen enerjidir. Havalimanlarının bulunduğu bölgelerin belirli jeolojik yapılara (sıcak su rezervleri veya sıcak kayalar gibi) sahip olması gerektiğinden, jeotermal enerjinin kullanımı, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından daha zordur [125]. Ancak jeotermal enerji potansiyeline sahip arazilerde başarılı uygulamalar yok değildir.

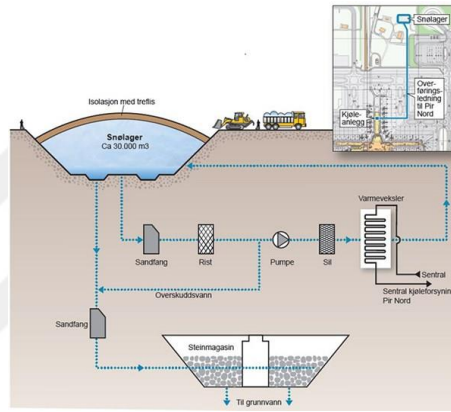
Selanik Havalimanı yeni terminal binasının ısıtılması ve soğutulmasında jeotermal enerji kullanılmaktadır. Bu sayede yıllık enerji tasarrufu, ısıtma ve soğutma için sırasıyla 13,150 MWh ve 7,500 MWh'tir [126]. Paris Orly Havalimanında 2011'de kurulan bir jeotermal sistem sayesinde, havalimanı terminal binasının ısıtma ihtiyacının %70'i karşılanmaktadır (Şekil 3.31) [127]. Bu sayede 2011 yılından beri yılda 50.000 metrik ton CO₂ emisyonu tasarrufu sağlamaktadır. Bu sistem sayesinde havalimanı doğal gaz tasarrufunun 4,000 ton eşdeğer petrol (tep) olduğu görülmüştür. Bu da yaklaşık yılda 3.200 konutun ısıtılmasına eşdeğer bir büyüklüktür. 1.800 m uzunluğunda iki kuyu kazılarak elde edilen suyun ilk sıcaklığı 74 C°'dir. Tüm ısıtma sisteminin uzunluğu 35 km olan tesis, 108 alt istasyona sahiptir [128].



Şekil 3.31 Orly Havalimanı jeotermal enerji çalışma prensip şeması [127]

Biyokütleden üretilen biyoyakıtlar katı, sıvı veya gaz halinde bulunabilir ve genellikle içten yanmalı motorlarda enerji kaynağı olarak kullanılabilirler. Havalimanlarında biyokütle uygulamalarıyla ilgili başarıyla uygulanmış örnekler

mevcuttur. Londra Stansted Havalimanında, ısıtma ve sıcak su ihtiyacı biyokütleden karşılanmaktadır. İngiltere'de ki East Midlands Havalimanı sahasında 26 hektarlık söğüt ormanı, terminal binasındaki kazanlarda kullanılmak için kurulmuştur. Ayrıca Heathrow Havalimanı'nda kurulan kojenerasyon tesisinde enerji kaynağı olarak biyokütle kullanılmaktadır. Münih ve Amsterdam Havalimanlarında apron taşımacılığında kullanılan araçlarda yakıt olarak biyodizel kullanılmaktadır. Aeroports de Paris Havalimanındaki 14 MW'lık kazanda kullanılan biyokütle sayesinde ısıtma ihtiyacının %25'i karşılanmaktadır. Bu sayede bir yılda enerji kullanımı kaynaklı CO₂ emisyonlarının 18 ton azaldığı görülmektedir [124].



Şekil 3.32 Oslo Havalimanı karlı soğutma sistem çalışma prensip şeması [129]

Oslo Havalimanı termik enerji santrali, bölgesel ısıtma sistemi, bölge soğutma tesisi ile bir yeraltı suyu sisteminden oluşmaktadır ve havalimanında yer alan binaların, ısıtma ve soğutma ihtiyacını karşılamaktadır. Isıtma tesisi, binaların kışın yeterince ısıtılmasını, soğutma tesisi, yaz aylarında binaların soğutulmasını ve yeraltı suyu sistemi ise fazla enerjinin geçici olarak depolanmasını sağlamaktadır (Şekil 3.32) [129].

Oslo Havalimanı'nda her kış çok fazla miktarda kar birikmektedir. Bu kar, pist ve taksi yolu buzlanmasından kaynaklanan buz çözücü kimyasalları içerip içermemesine göre saf ve saf olmayan şeklinde iki kategoriye ayrılır. Saf olmayan kirli kar eriyerek, belediyenin arıtma tesisine gönderilirken, saf olan kar, havza şeklinde büyük bir kar yığnında toplanır ve üzeri talaş ile kaplanır. Talaş iyi bir yalıtım sağladığından kar ve buzun soğuşundan faydalanmamıza olanak sağlar.

Eriyen suyun soğukluğu, bir ısı eşanjöründe geri kazanılır ve merkezi soğutma tesisine aktarılarak sıcak günlerde terminalin kuzey kanadını soğutmak için kullanılmaktadır. Topraktaki su dengesini korumak için saf karın doğal olarak erimesine ve yavaş yavaş toprağa karışmasına izin verilmektedir.

Sistemlerin Kontrolü

Enerjiyi etkili yönetmenin işletmelere doğrudan finansal faydalarından bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir [130]:

- Enerji tüketim maliyetlerini azaltır,
- Enerji fiyatlarının artmasından daha az etkilenir,
- Üretimin her aşamasında verimliliği artırır,
- Üretim güvenilirliği, ürün ve kazançları artırır,
- Ekipman performansını artırır.

Havalimanlarında yönetim organizasyon yapısına “Enerji Yönetim Birimi”nden de sorumlu sürdürülebilirlik yöneticisi eklenmesi önerilmektedir. Organizasyon yapısında aynı zamanda sürdürülebilirlik yöneticisi olması, sürdürülebilirlik ile ilgili tüm çalışmaların tek bir çatı altında toplanması ve daha kolay yönetilmesi açısından önemlidir. Enerji ile sürdürülebilirliğin her boyutu (çevresel, ekonomik ve sosyal) arasındaki ilişki dikkate alındığında, bu iki kavramın birbirinden ayrı olgular gibi düşünülmesini olanaksız kılmaktadır. Bu nedenle çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin tek bir çatı altında toplanması ve yönetilmesi hem daha kolay hem de daha etkili olacaktır.

Sürdürülebilirlik yöneticisi enerji yönetim taahhüdünü gerçekleştirirken;

- Mevcut enerji kaynaklarını hizmet kalitesinden ve konfordan ödün vermeksizin en verimli şekilde kullanmak,
- Enerji ile ilgili tüm faaliyetlerde sürdürülebilir kalkınma ilkelerini göz önünde bulundurmak,
- Ulusal ve uluslararası mevzuat, düzenleme ve yasalara uymak,
- Enerji tüketimini yakından izlemek, amaç ve hedeflerin gerçekleştirilmesi için gerekli tüm bilgi ve kaynakları sağlamak,

- Enerji yönetim sisteminin diğer yönetim sistemlerine entegrasyonunu sağlamak,
- Enerji ile ilgili yatırımlarda, satın alınacak ürün ve ekipman seçiminde enerji verimli ve çevreci seçimler yapmak,
- Amaç ve hedeflerimizi sürekli izlemek, değerlendirmek ve gerektiğinde revize etmek,
- EnYS ile ilgili kurumsal kültürün oluşması için gerekli kaynakları sağlamak,
- Tüm çalışanların EnYS ile ilgili katkı, girişim ve fikirlerini değerlendirmek,
- Fosil yakıt kaynaklı enerji tüketimini min. %20 azaltmak,
- EnYS'nin etkin bir şekilde uygulanması, sürekli geliştirilmesi ve tam olarak anlaşıldığını garanti altına almak için tüm çalışanlara gerekli eğitimleri sağlamak gibi kriterleri gerçekleştirmelidir.

Enerji temin eden sistem ve ekipmanların bakımlarının düzenli aralıklarla yapılması, enerji tüketimlerinin sürekli izlenmesi ve gerekli görüldüğünde önleyici bakımlarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Yeni tesislerin yapılması veya mevcut tesislerin yenilenmesi aşamasında havalimanı enerji politikası ve enerji performansı göz önünde bulundurularak enerji verimli tasarım seçilmelidir. Bunun yanı sıra sürdürülebilir enerji yönetiminde enerji verimli tasarımlarda çevresel kriterler de göz önünde bulundurulmalıdır. Yeni tesislerin yapılması veya mevcut tesislerin yenilenmesi aşamasında sürdürülebilirliğin çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları göz önüne alınarak değerlendirilmesi bu tezde önerilen bir yöntemdir.

Enerji performansını belirleyen anahtar karakteristiklerin düzenli aralıklarla izlenmesi, ölçülmesi, analiz edilmesi ve kayıt altına alınması standardın bir gerekliliğidir. Bu karakteristikler minimum şunları içermelidir [131]:

- Önemli enerji kullanımları ve enerji gözden geçirme çıktıları,
- Önemli enerji kullanıcıları ve ilgili değişkenler,
- Enerji performans göstergeleri,
- Amaç ve hedeflere ulaşılması için belirlenen eylem planlarının etkinliği,
- Gerçek ve beklenen enerji tüketimleri.

Enerji planlama sürecinde amaç ve hedeflere ulaşmak için belirlenen eylem planlarının etkinliği bu aşamada kontrol edilmelidir. Eylem planları oluşturulurken hedeflenen enerji tasarruflarının, eylem planları uygulandıktan sonra gerçekleştiğinden emin olunmalıdır. Eylem planları oluşturulurken yapılan mühendislik analizleri ile hesaplanan enerji tasarrufları elde edilmiş ise belirlenen hedefe ulaşılmıştır. Fakat eylem planı uygulandıktan sonra enerji performansında bir iyileşme gerçekleşmemişse nedenleri araştırılmalı ve bunlarla ilgili gerekli önlemler alınmalıdır.

3.2.3 Tasarım ve İnşaat Aşaması Sosyal Sürdürülebilirlik Açısından Önerilen Kriterler

Sürdürülebilirliğin sac ayakları arasında yer alan sosyal etkileri üzerinde en az çalışılmış olup, önemi 2000 yılından sonra anlaşılmıştır [132]. Sosyal sürdürülebilirlik, Brundtland Raporu'nda “gelecek nesillerin ihtiyaçlarına hanel getirmeden günümüz ihtiyaçlarının karşılanması” olarak tanımlanmış, rapor ile birlikte sosyal sürdürülebilirliğin ekonomik kalkınma yoluyla çevreyi korumayı ve yoksulluğun hafifletilmesini amaçladığı ileri sürülmüş ancak herhangi bir çözüm önerisi getirilmemiştir.

Sosyal sürdürülebilirliğin tanımı üzerine kentsel, kırsal ya da topluluğu içeren fonksiyonel, ekonomik bakış açısıyla sermaye yaklaşımı veya sistemsel bir yaklaşımla her birinin yeniden üretilmesi gereken sistem olarak gören yaklaşımlar mevcuttur. İlk grup sosyal sürdürülebilirliği daha çok ya şu anda var olan olumlu bir durum ya da ulaşılması gereken bir hedef olarak tanımlar [133].

Sosyal sürdürülebilirlik, resmi ve gayri resmi süreçler, sistemler, yapılar ve ilişkilerde, gelecek nesillerin sağlıklı ve yaşanabilir topluluklar yaratma kapasitesini aktif olarak destekler [134].

Bir şehrin insan etkileşimi, iletişim ve kültürel gelişim için uzun vadeli uygulanabilir bir ortam olarak işlev görmeye devam edebilmesi [135].

Bir şehrin sosyal sürdürülebilirliği, sivil toplumun uyumlu evrimi ile kültürel ve sosyal açıdan farklı grupların uyumlu bir arada yaşaması neticesinde kalkınma (ve / veya büyüme) olarak tanımlanır.... [ve] sosyal nüfusun tüm kesimleri için yaşam kalitesinde iyileştirmelerle entegrasyonu destekler [136].

Sosyal sürdürülebilirlikle ilgili pek çok akademik çalışma; insan hakları, refah, eşitlik, sosyal adalet ve toplumsal sosyal sermayeye kadar birçok kavramı tanımlamaya ve kuramlaştırmaya odaklanmaktadır. Ayrıca sosyal değerlerin, kültürel geleneklerin, yaşam tarzının ve sağlığın korunması, eğitim, sosyal adalet de sosyal sürdürülebilirliğin konuları arasında sayılmaktadır. Ortak olan tek kavram, sosyal sürdürülebilirliğin zaman içerisinde değişen aktif bir kavram oluşudur. Sosyal sürdürülebilirlik programlarının uygulanmasında ekonomik bir geri ödemenin hesaplanması zor olsa da yerel topluma katkıları açıkça görülmektedir [137].

Tablo 3.24 Tasarım ve inşaat aşaması sosyal sürdürülebilirlik açısından önerilen kriterler ve alt başlıklar

Kriterler	Alt Başlıklar
Tasarım ve Estetik	Mekân Organizasyonu Gün Işığı ve Manzara Bina Kabuğu Yenilikçi Tasarım
Konfor Koşulları ve Sağlık	Sağlık Akustik Konfor Isıl Konfor İç Hava Kalitesi
Eğitim ve Paylaşım	Personelin Eğitimi Kullanıcıların (Yolcu ve Kiracılar) Eğitimi Paydaşların (Yerel Halk-STK'lar vb.) Eğitimi
Yerel Benimsenme	Sürdürülebilirliğin Belgelenmesi ve Raporlanması Erişilebilme, Etik ve Eşitlik

Tasarımcılar, insanlar için mekân tasarlarlarken sosyal ve kültürel değerleri göz önünde bulundururlar. Tasarım nesneleri teknik ve kültürün birleşiminden doğan ve insan hayatını şekillendiren ürünlerdir [138]. Havalimanı terminali gibi aralıksız kullanılan ve özellikle uluslararası yolcuları ağırlayan bir mekânda kültürel, demografik ve ekonomik değişimler, karmaşık ortamların neden olduğu değişen sosyal ihtiyaçlar nedeniyle insanları destekleyen ortamların yaratılması zorlayıcı olmaktadır. Bu konuda tasarımcılara rehber olmak üzere belirlenen kriterler ve alt başlıklar Tablo 3.24'te verilmiştir.

3.2.3.1 Tasarım ve Estetik Konusunun İrdelenmesi

Sürdürülebilir tasarım kavramının mimaride ilgi çekici bir gelişme olarak ortaya çıkışından beri tasarım üzerinde meydana gelen değişiklikleri mesleki açıdan keşfetmek önemli hale gelmiştir. Sürdürülebilirlik konusundaki artan farkındalık, sürdürülebilirliğe gösterilen ilgi düzeyi göz önüne alındığında sürdürülebilirliğin mimarlık disiplinine bir eklenti mi yoksa parçası mı olacağı, mesleğin söylemini nasıl etkileyeceği gibi konular önem kazanmıştır.

Sürdürülebilir tasarım, bina yapımı ile başlayan, binanın kullanımını ve yıkımını da içeren uzun bir sürece yayılan yaşam döngüsü esnasında çevreye verilebilecek zararların azaltılmasını ve doğa ile uyum içerisinde yaşanmasını amaçlar. Yirminci yüzyılın başından beri hızla gelişen teknoloji sayesinde, tasarım ve inşaat teknikleri hızlı ve kapsamlı dönüşümler geçirmiştir. Bu gelişmeler yapısal çevrenin tasarımına yaklaşımımızı büyük ölçüde etkileyerek, çevre sorunlarının çoğunun temelini oluşturmuştur.

Sürdürülebilir tasarım ise çoğunlukla teknik performans açısından değerlendirilen bir olguya dönüşmüş olup; estetiğin sürdürülebilirlikle ilişkisi hakkında çalışmalar daha sınırlıdır. Ancak, çevreye saygılı ve çevresel kirliliği en aza indirgeyen sürdürülebilir tasarımlar söz konusu olduğunda, sadece ileri teknoloji ürünü çağdaş malzeme ve konstrüksiyonların kullanımı tek ölçüt olmamalıdır.

Sürdürülebilir tasarımlarda mekân kavramını ve mekânsal bütünselliği çevresel; doğal, toplumsal, politik, ekonomik, teknolojik vb. boyutları dışlayarak, dar boyutlu teknolojik bir içeriğe indirgemek mümkün değildir [10].

Tasarımcının amacı, sürdürülebilir kavramlardan ödün vermeden yolcuya hizmet açısından kolaylıklar sağlamak ve havalimanından ayrılana kadar genel yolculuk deneyimini geliştirmek olmalıdır. Ayrıca havalimanında sürdürülebilir uygulamaların hayata geçirilmesi ile başta çalışanlar olmak üzere paydaşlar arasında farkındalık yaratmak da hedeflenmelidir.

Bir havalimanı terminali için tasarım sürecinde, olumsuz çevresel etkileri minimize etmek, mekânsal kaliteyi ve konforu maksimuma çıkartmak için çalışma kapsamında tasarımcılara yol göstermek amacıyla oluşturulan alt başlıklar ve stratejik hedefler belirlenerek Tablo 3.25’de sıralanmıştır.

Tablo 3.25 Tasarım ve estetik kriterleri için stratejik hedefler

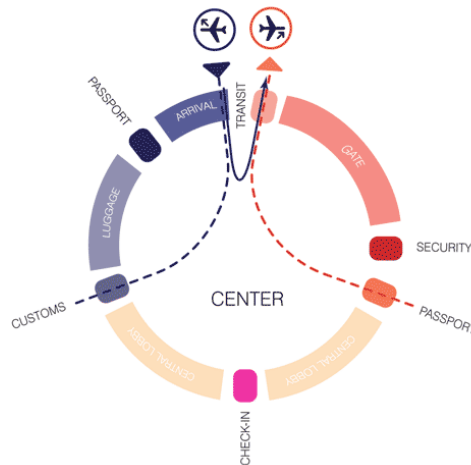
Alt Başlıklar	Stratejik Hedefler
Mekân Organizasyonu	Değişebilir esnek mekân tasarımlarına olanak verilmesi, Gelecekte oluşacak ihtiyaçlara göre değişebilecek modüler tasarımlara olanak verilmesi, Mekân ihtiyacının minimize edilmesi, Yapı elemanlarının ve detayların standardizasyonu, Aynı tip aktiviteyi barındıran, gün içerisinde kullanım zamanları çakışan ve kullanıcı yoğunluğu birbirine yakın mekânların beraber düşünülmesi ile binanın ısıl zonlara ayrılması,
Gün Işığı ve Manzara	Doğal aydınlatmayı maksimize edecek yönlenme ve mekân organizasyonu sağlanması, İç mekânlara yeterli doğal ışık sağlayacak pencere tasarımı ve boşluk oranı oluşturulması, Işığın optimum dağılımı için iç mekânlarda uygun yerlerde ıdıklık oluşturulması, Optimum yoğunluk ve parlaklığın sağlanması, kamaşmadan ve gölge oluşumundan kaçınılması, Solar ısıının içeri girişini engelleyecek panjur, jaluzi, kepenk, perde, ışık rafları veya foto-termo-elektro-kromik camlar gibi önlemlerin göz önünde bulundurulması, Gün ışığını süzen ve güneşten kaynaklanan kamaşmayı kontrol eden iç (stor, panjur, güneşlik) ve dış (çıkımlar, ağaclar) stratejilerin göz önünde bulundurulması, Işıklıklar ve pencerelerin, kullanıcılarla dış çevre arasında ilişki sağlayacak şekilde tasarlanması,
Bina Kabuğu	Bina cephelerindeki pencere/duvar oranının ayarlanması. Sıcak iklimlerde pencere/zemin alanı oranı 1/10 olacak şekilde pencere alanlarının sınırlandırılması, Dış mekânda açık renkli boyalar kullanılarak ısıının yansıtılması, Duvarlarda yüksek termal kütle özelliğine sahip malzemelerin kullanılması, Termal yalıtımın kalınlığına karar verilirken karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılması, Güneş açısına ve yoğunluğuna göre binanın farklı cephelerinde farklı özellikte cam kullanılması, Kabukta kirli havayı egzost edecek boşlukların yer alması,
Yenilikçi Tasarım	Dış mekânla görsel ilişki kurulabilmesi, Enerji tüketiminin en az seviyeye indirilmesi, İç mekânların verimli kullanılması, İklim verilerinin tasarımda dikkate alınması,

Mekân Organizasyonu

Mekânsal organizasyon; yapının kullanım amacı belirlendikten sonra kullanıcı gereksinimleri ve tercihleri ile estetik kararlar gibi pek çok parametrenin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Bu parametrelerin her biri bina enerji performansı ve çevresel etkisine yönelik önemli girdiler sağlamaktadır.

Terminal binası kara tarafı ve hava tarafı alt yapı sistemleri, arasında kalan temel işlem arabirimidir. Bir yolcunun terminal binasından temel beklentisi terminaldeki bir noktadan başka bir noktaya hızlı, kolay ve rahat transferinin sağlanmasıdır. Hareket ederken, aktarma yaparken ve varış sırasında yapıdan geçerken kazanılan memnuniyetin düzeyi, yolcunun uçarak o ülkeden veya havalimanından bir daha geçme deneyimini tekrarlama isteğini, büyük ölçüde, etkilemektedir [139]. Havayolu işletmecileri açısından terminal binası çok daha kompleks bir tesistir. Fonksiyon ve boyutları birbirinden farklı, değişik güvenlik seviyelerinde, pek çok birimden oluşan; hem daimi hem kısa süreli kullanıcıları olan mekânlardır.

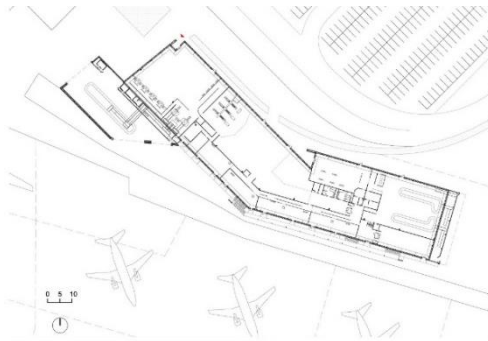
Yolcu terminalleri, her biri talep gerektirdiğinde genişleyebilecek, birbirleriyle bağlantılı bir alt sistemler dizisi olarak düşünülmelidir. Kapasite artırımlarının, mevcut terminal fonksiyonlarını engellememesi için halihazırdaki alt sistemlere kolayca eklenebilecek şekilde modüler ve esnek tasarım çözümleri gerekmektedir. Basit, fonksiyonel tasarım öğeleri kullanılarak, maliyetli çözümlerden kaçınılmalıdır. Bu şekilde, yolcu akışlarının niteliğindeki ve hacmindeki mevcut ve öngörülmüş artış talebini karşılamak kolaylaşmaktadır.



Şekil 3.33 Basit mekânsal organizasyon diyagramı [140]

Terminal içindeki yolcu yönelimi, şeffaf tasarım ilkesi benimsenerek büyük ölçüde geliştirilebilir. Yolcuları girişten son varış noktalarına yönlendirmek için, onların son terminal varış yerlerini görmelerine olanak vermek en basit yoldur (Şekil 3.33).

Giden veya aktarma halindeki yolcular için bu, uçaklara ilişkin kısmi veya engellenmemiş görüş alanı, gelen yolcular içinse, kara tarafı sistemlerine ve karşılama alanlarına doğru görüş açıklığı demektir. Yolcular, geniş kapsamlı ve pahalı levha sistemlerine ihtiyaç olmaksızın yolcu yer hizmeti sürecinden geçirilerek bir alandan diğerine etkili bir şekilde yönlendirilebilir. Yönlendirme bilgileri yalnızca birincil, açıkça görülen sirkülasyon güzergahlarından uzakta olabilecek yardımcı tesisleri, yani danışma bankolarına, CIP salonlarına, tuvaletlere ve bağlantılı destek fonksiyonlarına, vs. destek için gerekli olmalıdır. Yolcular, 90 dereceden daha büyük yön değişikliklerine maruz bırakılmamalı ve kısa bir mesafe içinde tekrar 90 derece döndürülmemelidir. Yolcular hiçbir surette geriye dönüş yapmamalı veya yolcu akışına karşı yürütülmemeli, fonksiyonlar arasındaki mesafeler minimum düzeyde tutulmalıdır. 300 metreyi aşan mesafeler, yürüyen bantlarla donatılmalıdır. Mümkünse, giden ve gelen yolcular seviye değiştirmemeli, seviye değişikliği zorunluysa, bu tek bir seviye ile sınırlandırılmalıdır. Zorlu yer koşulları, mevcut operasyonlar veya bina yapıları başka bir alternatifte izin vermediğinde oluşacak zorunlu çoklu seviye değişiklikleri kesintisiz yürüyen merdivenlerle sağlanmalıdır.



Şekil 3.34 Kompakt tasarım için örnek zemin kat planı [141]

Mümkün olduğunca mekân ihtiyacı minimize edilerek kompakt tasarım ilkeleri benimsenmelidir. Kompakt tasarım, terminal içerisinde lojistik süreçleri düzenler,

optimum güvenlik ve yolcuların terminal içerisinde rahatça dolaşması için yeterli alana sahip olmalarını sağlar (Şekil 3.34).

Açık, yarı açık ve kapalı alanların kullanımı, bu mekânların yönlendirmeleri, mekânların sınırlarını belirleyen iç ve dış yüzeydeki ısı kayıp ve kazançları mekânsal organizasyonun enerji kullanımına olan etkisini belirlemektedir [142]. Mekân organizasyonu, enerjinin tasarruflu kullanılması yönünden çok önemli olup, bu kapsamda; öncelikle mekânların ne amaçla kullanılacağına, ne kadar ısı ve ışığa ihtiyaç duyacağına karar verilmelidir. Mimari tasarımın biçimlendirme kriterlerinin ve mekân organizasyonunun da ekolojik ilkelere uygun olması gerekmektedir. Mekân organizasyonunda esas olan ısıtılması gereken mekânların şartlandırılmayan yani soğuk olabilecek mekânlar ile çevrelenerek (zonlama / tampon alan) ısı yalıtımının sağlanmasıdır.

Benzer aktivitelere sahip, gün içerisinde kullanım zamanları çakışan ve kullanıcı yoğunluğu birbirine yakın mekânların beraber düşünülmesi ve binanın ısısal bölgelere ayrılması faydalı olacaktır. Tasarlanan yapı terminal binası olduğunda öncelik altyapı tesislerinin yerleştirilmesindedir. Pist, taksirut ve apron ihtiyaçlar doğrultusunda boyutlandırılıp yerleştirildikten sonra beklenen, terminalin en uygun şekilde apronla ilişkilendirilerek yerleştirilmesidir. Terminal binaları yolcu kabul salonları, uğurlayıcılar holü, kapı bekleme salonları, bagaj alım salonları ve bagaj manipülasyon alanları gibi pek çok birbiriyle bağlantılı ve büyük hacimden oluşmaktadır. Terminal yapılarında zonlama yapılırken mekânların birbiri ile ilişkileri akıcılık ve güvenlik açısından önemli olmaktadır.

Mekân organizasyonunda termal tampon olarak toprak ve bodrum da kullanılabilir [3]. Toprakla bodrum arası ısı yalıtımının etkin şekilde sağlandığı durumlarda bodrum katlarda korunaklı alanlar oluşturulurken ana katlara geçişte tampon bölge olacak bir alan da kazanılmış olur. Terminal binalarında her ne kadar kat değişiklikleri tavsiye edilmese de kot farkından kaynaklanan uygulamalarda, yolcu köprüsü kullanıldığında ya da gelen ve giden yolcu katlarının ayrıldığı viyadüklü çözümlerde bodrum kat ihtiyacı hasıl olmaktadır. Bu durumda bodrum katlar termal tampon görevi görecektir.

Yapıların kullanımı esnasında çevreye verilecek zararların azaltılmasını ve doğa ile uyum içerisinde yaşanmasını amaçlayan sürdürülebilir tasarım binadan optimum süre faydalanılmasını beklemektedir. Bu nedenle gelecekteki ihtiyaçlara göre değişebilecek modüler tasarımlara yer verilmelidir. Hareketli paneller gibi mobil elemanların kullanımı ile esnek mekânlar tasarımlara katılmalıdır. Teknolojinin de desteği ile bu daha mümkün olmaktadır. Gelişen teknolojiyen faydalanılarak mekânlar mümkün olduğunca küçültülmelidir. Bu sayede ısıtma / soğutma yükü de hafifleyecektir.



Şekil 3.35 Schiphol Uluslararası Havalimanı bagaj teslim kioskları [143]

Gelişen CUTE/CUSS gibi sistemler ile çevrimiçi check-in imkânı ve akıllı telefonlar sayesinde bilet kullanma ve bastırma ihtiyacı azaldığından check-in bankoları sayıları azalmaktadır. Artık yaygın olarak kullanılmaya başlayan bagaj teslim kioskları (self-service baggage drop kiosk) (Şekil 3.35) ile yolcular kendi bagajlarını etiketleyip uçağa göndermektedir. Bu sayede hem zamandan hem de alandan kazanım söz konusudur.

Gün Işığı ve Manzara

Sürdürülebilir tasarımlarda önemli rol oynayan güneş ışığının etkin kullanımı sayesinde, enerji kullanımı düşmektedir. Böylelikle karbondioksit emilimini, zararlı gazların oluşumunu ve sonuç olarak küresel ısınmayı azaltmaktadır [144]. Gün ışığı tasarımının hedefleri çeşitli perspektiflerden tanımlanabilmektedir. Hedeflerin doğru belirlenmesi kadar, tasarım sürecinde alınan kararların ve yapılan uygulamaların da doğru belirlenmesi gerekmektedir. Guzowski bu hedefleri; ekolojik kaygılar (enerji, doğal kaynakların tüketimi, ve çevresel etkiler), hizmet ve aktiviteler (nitel ve nicel aydınlatma gereklilikleri), sistem

entegrasyonu (aydınlatma, ısıtma ve soğutma yükleri), insan deneyimi (görsel konfor, sağlık, iyilik, yönlendirme ve yönelim, çevresel bağlantılar, vb.), estetik kaygılar (mekân, form, strüktür ve malzemelerin eklemlenmesi, hiyerarşi ve sıra) ve diğer faktörler şeklinde sıralamaktadır [144]. Bu kapsamda, gün ışığı tasarımının etkinliğini arttıran yapı elemanlarının seçilmesi, detaylandırılması ve kullanılması önem arz etmektedir.

Gün ışığı tasarımı açısından pencere seçimi ile ilgili detaylar önem taşımaktadır. Pencere camının malzemesi, sırlama kullanılıp kullanılmadığı, yalıtımlı olup olmadığı ve benzeri faktörler gün ışığı kalitesini ve etkisini belirleyen etmenlerdir. Cam, zaman içinde, bina iç mekânlarının gün ışığı ile aydınlatma ve termal konforunu sağlama kabiliyetini sürekli olarak geliştirmektedir. Güneş ışınlarının pasif olarak kontrolünü sağlamaya yardımcı olan ve yapılardaki ısının cam tarafından yayılarak kaybolmasını engleyen Low-E kaplama cam, içinden geçen UV ve IR ışınlarının, görünebilen ışın kalitesini düşürmeden azaltılması üzerine geliştirilen bir malzemedir. Yayımlı kabiliyetini pencere elemanlarında düşürmek cam yalıtım özelliğini arttırmaktadır. Örneğin, kaplamasız bir cam yayımlı kabiliyeti 0.84 iken, güneş kontrolü sağlanmış bir kaplama ile cam kaplama yayımlı kabiliyet oranı 0.02 seviyesine çekilebilir [145].

Pencerelerde kullanılan cam türünün yanı sıra pencerenin boyut ve tasarımı da günışığı kullanımını doğrudan etkilemektedir. Pencere boyutu ve türü de kullanılan gölgeleme elemanlarıyla bütün olarak düşünülmelidir. Gölgeleme elemanları binalarda üç amaç için kullanılmaktadır;

- Pencerelerden giren güneş ışınlarının yarattığı parlamayı engellemek,
- Güneşin aşırı ısıtma etkisini azaltmak,
- İstenilen durumlarda mahremiyeti sağlamak.

Gölgeleme elemanları iç, dış ve alternatif sırlama olarak üç başlık altında ele alınabilmektedir. Çıkmalar, kanopiler, panjurlar, tenteler, ışık rafları, dış stor perdeler dış; perdeler, jaluziler ise iç gölgeleme elemanları ve elektrokromik ve sıvı kristal sırlama, fotokromik cam ve termokromik cam alternatif sırlama çeşitlerine örnek gösterilebilir.

Gölgeleme sistemi tasarlarken dikkat edilmesi gereken adımlar Building Design+Construction Dergisi yardımcı editörü Amy McIntosh tarafından aşağıdaki şekilde sıralanmıştır [146];

- i. Gölgeleme sistemi kullanıcı ihtiyacı ve program hedeflerini karşılamalıdır,
- ii. Çalışılan alan için seçilen gölge sisteminin uygunluğundan emin olunmalı,
- iii. Yeni kontrol mekânizmaları takip edilmeli,
- iv. Projenin enerji hedeflerini yakalamasına katkıda bulunmak için gölgeleme kullanılmalı,
- v. Gölgeleme sistemlerinin gelişimi takip edilmelidir.

Gölgeleme sistemi tasarlarken mekânı ve ne amaçla kullanılacağını anlamak önemlidir. Gölgeler, belirli bir ortamda parlamayı kontrol etmek için kullanılır, ancak tüm alanların gölgelendirilmeye ihtiyacı yoktur. Baker, bir havalimanı terminalinde, gölgelendirmenin zorunlu olarak istenmediğini belirterek; “Doğrudan güneşe sahip olmak ve bu parlaklığa sahip olmak, sirkadiyen ritimlerinize size yardımcı olur ve jet lag’ı aşmanıza yardımcı olan da budur. Bu nedenle, yeni havalimanlarının çoğunda gün ışığı kullanımı çok fazladır” fikrini savunmaktadır [146].



Şekil 3.36 Derinlik/pencere ilişkisi [149]

Yapay aydınlatma oranını düşürmek ve gün ışığının iç mekânın derinliklerine girebilmesini sağlamak için, pencere yüksekliği ve pencerenin duvar ile ilişkisi

önem taşımaktadır [147]. 2,5 H kuralına göre, mekânın optimum düzeyde gün ışığından faydalanabilmesi, parlamamanın minimum düzeyde tutulabilmesi ve uygun ışık dağılımının sağlanabilmesi için oda derinliği pencere yüksekliğinin 2,5 katından fazla olmamalıdır [148] (Şekil 3.36).

HTNB Corporation tarafından tasarlanan San Diego Uluslararası Havalimanı LEED Platinyum alan ilk terminal olma özelliğine sahiptir (Şekil 3.37)[150]. Pek çok kriterin yanı sıra enerji tüketimini en aza indirmek için terminal içerisinde güneş ışığından maksimum yararlanma hedeflenmiştir.

Tasarımcılar, yapının iç mekânlarını aydınlatmak için mümkün olan her durumda, doğal ışık kullanmışlardır. Kapalı mekânlar, doğal gün ışığı ve dış manzaraya sahiptir. Binanın ön cephesi, neredeyse tamamen pencerelerden oluşmaktadır bu durum; bilet lobisi, bagaj karusel alanı ve güvenlik kontrol noktası için doğal ışık sağlamaktadır. HTNB tarafından yolcu konforunu arttırmak amacıyla havalimanının yeni çekim merkezi olmak üzere tasarlanan “Sunset Cove/Gün Batımı Koyu” adı verilen bekleme salonu, gün boyunca doğal güneş ışığının oturma alanına ulaşmasını sağlamak amacıyla tavandan tabana uzanan yüksek performanslı camlara sahip, pencere sistemi ile kaplanmıştır. Tercih edilen strüktür ve malzeme ile gündüz saatlerinde yapay aydınlatmanın çoğu önlenebilmiştir.



Şekil 3.37 San Diego Uluslararası Havalimanı “Sunset Cove” [150]

Sacramento Uluslararası Havalimanı’nda, bir dizi pasif tasarım stratejileri ile birlikte enerji kullanımını minimize etmek amacıyla üç katlı cam-perde duvarlar,

yüksek performanslı aydınlatma sistemleri ve bina otomasyon sistemleri gibi aktif sistemler de kullanılmaktadır (Şekil 3.37)[151].

Yapıda Low-E cam tercih edilerek gün ışığından maksimum faydalanılması hedeflenmiştir. Güneş gölgeleme ve doğal havalandırma sayesinde yığın etkisi yoluyla serbest ısıtma, soğutma ve aydınlatma sağlanarak enerji kullanımı en aza indirilmeye çalışılmıştır.



Şekil 3.38 Sacramento Uluslararası Havalimanı gölgeleme elemanları [151]

GMW Mimarlık tarafından tasarlanan ve 11. International Design Awards'ta bronz madalyayla ödüllendirilen “Filipinler Clark Uluslararası Havalimanı Terminali” önerisi yapıdaki şeffaflık yolcu deneyimini ön plana çıkararak yolcuların terminal içinde kolayca yön bulmalarına yardımcı olmaktadır (Şekil 3.39)[152].



Şekil 3.39 GMW Mimarlık Filipinler Clark Uluslararası Havalimanı Terminali önerisi [152]

Çatı ışıklıkları, güneş ışığına kontrollü sahip olmak ve sıcak bir iklimde aşırı ısınmayı önlemek amacıyla, çatı yüzeyinde yaratılan kot farklılıklarından oluşan kesitlere dikey olarak yerleştirilmiştir. Tasarımcılar, güvenlik, operasyonel

verimlilik, esneklik ve adaptasyon, enerji verimliliği ve yerel faktörler gibi kritik tasarım parametrelerini şeffaflık ile karşılamaya çalışmışlardır.



Şekil 3.40 Çatı ışıklıklarından yararlanma [154]

Gün ışığı, enerji korunumu sağlaması ve benzeri sebeplerden dolayı mümkün olduğunca çok tercih edilmektedir. Direk gün ışığı parlama ve aşırı ısınma gibi problemler yaratabildiğinden bir dizi önlem almak gerekebilir. Gün ışığı kullanımını arttırabilmek için pencerelerin yanında çatı ışığından da yararlanılmaktadır (Şekil 3.40). Böyle bir durumda pencerenin hemen yanındaki mekânları sirkülasyon alanı veya dinlenme alanı olarak kullanmak daha doğru olacaktır [153].

Gün ışığı kullanımı esnasında oluşacak parlamanın etkisi farklı tasarım elemanlarıyla azaltılabilmektedir. Cephe tasarımının ön plana çıktığı durumlarda ise malzeme seçimi önem taşımaktadır. Sıcak ve ılık iklimlerde gün ışığı tasarım hedefleri doğrultusunda ışık kazanımı, aşırı ısınma ve parlaklık kontrolü için; saydam pencere camı, saydam açılı seçici sistem, opak paneller ve kaplamalar, ayna ve katı ışık yönlendiricileri kullanılabilmektedir. Bu malzemelerin kullanılma amaçları eğer cephede dış gölgelendirme elemanı, jaluzi veya ışık rafları kullanıldıysa farklılık gösterebilmektedir [155].

Gün ışığı kullanımı sürdürülebilir tasarım bağlamında sadece, enerji etkin aydınlatma olarak değil; ısıtma, soğutma, sıcak su, elektrik üretimi, atık süreci ve besin üretimi gibi diğer pasif tasarım stratejileriyle birlikte değerlendirildiğinde, çok daha fazla potansiyeli olduğu görülmektedir.



Şekil 3.41 Doğal ışıktan dolaylı faydalanma [156]

Gün ışığı kullanımı, doğal aydınlatma sağlamakta ve elektrik enerjisi tüketimini arttıran yapay aydınlatma kullanımını azaltmaktadır. Gündüz saatlerinde yapay aydınlatmanın kullanımının önüne geçilmesiyle enerji tüketiminde önemli tasarruflar sağlanmaktadır (Şekil 3.41). Gün ışığı tasarımı pasif tasarımın estetik ve ekolojik potansiyelini önemsemek için bir yoldur. Doğal olarak aydınlatılan mekânlar kullanıcıları açısından çok daha sağlıklı ve çekici mekânlar sağlamaktadır.

Bilinçli yapılan gün ışığı tasarımı ile mekâna kontrollü ve yeterli ışık alımı sağlandığı zaman, kullanıcı konforu en üst seviyeye ulaşmaktadır. Parlama, aşırı ısınma gibi olumsuz etkiler minimuma düştüğünde, mekânın kullanıcıları kendilerini daha rahat, mutlu ve konforlu hissetmektedirler. Bu durum çalışma motivasyonunu da olumlu yönde etkilemektedir.

Bina Kabuğu

Bina kabuğu yapıyı bulunduğu dış ortamdan ayıran yapı elemanı olması ile birlikte enerji verimliliğini etkileyen en önemli tasarım bileşenlerinden biridir. Kabuk sistemleri kullanıcıların iç ortam konfor koşullarının sağlanmasında ve enerji tasarrufunda önemli görevler üstlenmektedir.

Bina kabuğu enerji tasarrufu ve iklimsel konforun sağlanmasında tasarımcının etkin olduğu en önemli yapı elemanlarından biridir. Standart tasarımlarda temel olarak başarılı bir kabuk tasarımından beklenen rüzgâr, nem ve yağmura karşı koruma sağlaması, ışığın ve havanın bina içerisine girişine imkan sağlaması, iç ısının korunması, güvenlik ve mahremiyet sağlamasıdır [3]. Sürdürülebilir kabuk tasarımında ise tüm bunlara ek olarak kabuğun değişen dış ortam koşullarına

uyum sağlayarak arabulucu bir rol oynaması, ısıyı toplaması ve depolaması, ışığı yönlendirmesi, enerji tüketiminin azaltılması ya da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla, enerji üretilmesi hedeflenmektedir.

Aynı bina kabuğu ile her iklim koşulunda konfor sağlamak mümkün değildir. Sürekli olarak değişen çevre şartlarına karşı, bina kabuğunun stabil özellikler göstermesi enerji tüketiminin artmasına neden olduğundan pek çok problemi beraberinde getirmektedir. Bu nedenle filtre görevi yaparak dış ortamın olumsuz özelliklerini süzen enerji etkin kabuk sistemleri yaygınlaştırılarak kullanılmalıdır. Ekolojik tasarımlarda yapı kabuğundaki boşlukların % 40 ile sınırlandırılması önerilmektedir [10]. Isıtmanın istendiği dönemde güneş ısınımından maksimum yarar sağlamak amacıyla güney cephelerinde geniş ve çok, kuzey cephelerinde ise mümkün olduğu kadar az ve dar pencere kullanılması ve mekân organizasyonunun da bu doğrultuda kurgulanması gerekmektedir.

Bina kabuğu yoluyla meydana gelen ısı geçişinin azaltılabilmesi için hem dış ortamdan içeriye hava sızdıran ve hem de iç mekânda iklimlendirilmiş havanın dışarıya sızmasına yol açan sızıntı kaynaklarının minimize edilmesi sağlanmalıdır. Pencere ve duvarlar arasındaki boşluklar ile pencerelerin, çatı-tavan-duvar kesişme noktaları uygun şekilde yalıtılmalıdır.

Bina kabuğunun çevresel fiziksel etmenler karşısında temel biyolojik kullanıcı gereksinimlerini karşılamaya yönelik başlıca işlevleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

- Bina dışı çevredeki ısınım, hava sıcaklığı ve iç mekân sıcaklığına bağlı olarak oluşan nemi kontrol altına alarak konfor gereksinimini gerçekleştirilmesi,
- Bina iç hacminin bina dışı çevreyle görsel iletişimini sağlaması,
- Gürültünün kontrol altına alınması ve hacmin içinde işitsel konforun gerçekleştirilmesi,
- Üretimi, kullanımı ve kullanım ömrünü doldurduğunda çevreyi kirletmemesi gibi yükümlülükleri üstlenmesi [157].

Creative Group tarafından tasarlanan Hindistan Vodorada Uluslararası Havalimanı Terminal Binasının, uçak kanadı şeklinde tasarlanan (Şekil 3.42)

sütunsuz çatı yapısı, bekleme odası ve ortak salonlar için açık ve ortak alanlar sunmaktadır. Aktif ve pasif yöntemlerin birlikte kullanıldığı yapıda cephe kaplaması, çift cidarlı yalıtımlı galvanize metalden olup, fazla enerjiye ihtiyaç duymadan terminalin ısı kontrolüne yardımcı olmaktadır.



Şekil 3.42 Vodorada Uluslararası Havalimanı Terminali [158]

Terminalde, ışığı optimize ederken aşırı ısıyı kesmek için yansıtıcı güneş kontrol camı kullanılmıştır. Terminalde yer alan ortamı serinleten su duvarları görsel olarak da kullanıcılara hitap etmektedir. Güney-güneybatı ve kuzey-kuzeybatı yönlerinde yer alan 18 m’lik saçak sayesinde gölgeleme yapılarak yapının fazla gün ışığından korunması sağlanmıştır. Ayrıca cephelerde AAC blokları kullanılarak yalıtım sağlanmıştır.

Nordic – Office of Architecture tarafından tasarlanan Oslo Havalimanı Terminal 2 Binası’nın çatısında 10.000 m² ahşap kaplama İskandinav Ormanlarından sertifikalı olarak kullanılmıştır (Şekil 3.43) [159].



Şekil 3.43 Oslo Airport, Terminal 2 [159]

Çatıda kullanılan ahşap hem iyi bir taşıyıcı olduğundan hem de içeride yolcular için uygun bir atmosfer oluşturmak amacıyla tercih edilmiştir. Çatı örtüsü sayesinde güneşin etkisi kırılarak indiğinden doğal gölgeleme sağlanmaktadır. Kaplama malzemesi ile çatının şekli sayesinde yağmur suyu itilmekte ve bu sayede ahşap korunmaktadır Taşıyıcı çelik, tamamen geri dönüşümlü malzemeden seçilirken, cam kaplama cephe ise istenen şeffaflığı sağlayarak doğal gün ışığını terminalin içerisine getirmektedir.

Yenilikçi Tasarım

Yenilik, günümüzde sıklıkla duyduğumuz inovasyon, yenilikçilik, yenileşim, tasarımda değişiklik (variation) gibi kavramlarla ifade edilmekte olup; günlük yaşam koşullarının değişmesiyle birlikte tasarıma yansımakta ya da tasarımda ortaya koyulan bir yenilik, günlük yaşam koşullarının değişmesini sağlamaktadır. Söz konusu bu değişimde esasın geçicilik olması, sürdürülebilir mimarlık gibi kalıcılık esasına dayalı olan tasarım alanları için sorunlara yol açabileceğinden dikkatle ele alınmalıdır. Tasarımda sürdürülebilirlik amacıyla gerçekleştirilen yenilik, yalnızca enerji etkinliğiyle ya da yüksek teknolojilerin kullanımı ile de sınırlı değildir. Yenilik, çevresel, sosyal ve ekonomik iyileşmeye katkı sağlayan tasarımdaki organizasyonun sadece küçük bir parçasıdır.

Sürdürülebilir tasarım, Von Busch'un da değindiği üzere, zamana, yere ve kişiye özgü tasarım yapmayı gerektirir [160]. Yenilikçi tasarımlar ortaya konurken; tasarımların zamanı, yeri ve kullanıcısı açısından sürdürülebilir olması sağlanabilir. Her projenin kendi bağlamında yeniden yorumlanması, projeye özgün malzeme ve yere özgün teknolojik olanakların değerlendirilmesi neticesinde projeler üretilmesi mimaride yenilik kavramının merkezinde yer almaktadır. Yenilik ve tasarım sürecinde çevre için yararlı aktiviteler ve yenilikçi çözümler üretmek amaçlanmaktadır. İç mekânların verimli kullanılması ve tasarımda iklim verilerinin dikkate alınması yanı sıra dış mekânla görsel ilişki kurulabilmesi de sürdürülebilir tasarım açısından önemlidir. Güneşin hareketlerinin izlenmesi, günün saatlerinin tahmin edilmesi, hava durumu gibi dış mekânla ilgili verilerin algılanması, insanları psikolojik açıdan olumlu olarak

etkilediğinden dış mekânla görsel ilişki kurulması kullanıcıların fiziksel ve psikolojik konforu açısından önemlidir.

Dış mekânla görsel ilişki kurabilmesi havalimanı terminal binaları için de konfor sağlayıcı bir unsurdur. Özellikle havalimanını ilk kez kullanacak kişilerin girişten itibaren uçuş kapısı salonuna kadar olan mekânları kolay algılaması tavsiye edilmektedir. Bekleme ve dolaşım alanları, terminalin giriş cephesinden yolcu kabul tesislerine kadar veya bazı durumlarda hemen arkasına kadar uzanmaktadır. Terminallerde, ön cepheye paralel bir genel dolaşım alanı, bir oturma alanı, yolcu kabul bankolarının önünde yolcular için bir sıraya girme alanı ve mevcut yolcu kabul banko düzenlemesine (linear veya geçişli) bağlı olarak yolcu kabul bankolarının önünde veya arkasında ek bir yolcu dolaşım alanı içermektedir. Bu alan, giriş kapılarından geçerek gelen yolcuların yolcu kabul alanına ait engelsiz bir görüşe sahip olması ve kabul işlemleri için nereye ilerlemeleri gerektiği kolayca belirleyecekleri şekilde tamamen açık olmalıdır. En ideal durum ise, bu görüş alanı, yolcu kabul alanının ötesine uzanmalı, böylece yolcular, nihai hareket noktalarını ve uçakları görebilirler [161].



Şekil 3.44 Clark Uluslararası Havalimanı Yeni Terminali [162]

Budji Layug ve Royal Pineda tarafından tasarlanan ve Clark Uluslararası Havalimanı terminalinde beton duvarlar yerine hafiflik ve açıklık hissi vermek için cam ve metal kullanılmıştır (Şekil 3.44) [162]. Yapının kullanıcılara sağladığı şeffaflık gereği daha çok manzara izlenirken daha az fiziksel bariyerle karşılaşmaktadır. Geniş cam yüzeyler sayesinde terminalin kabuğuna ilham olan Arayat Dağı manzarası terminalin her yerinden izlenebilmektedir.

Terminal girişinde ayrıca «Tropical Plaza» diye anılan büyük yeşil alan yolcuları karşılayarak tasarımcıların “DNA’yı geçirmek” adını verdikleri yöntemle bir

yandan kültürlerini tanıtırken bir yandan yolcu konforunu sağlamaktadır. Bu tropiklik ve geçirgenlik hissi BUDJI + ROYAL'in projelerine dahil etmeyi amaçladığı bir başka duyarlı tasarım detayı olarak projeye yansımıştır.



Şekil 3.45 Clark Uluslararası Havalimanı Yeni Terminali iç mekân [162]

Tropikal estetik ile yenilikçi mühendisliği bir araya getirmek isteyen tasarımcılar metal ve lamine ahşaptan oluşan yapı strüktürü tercih etmişlerdir. Döşeme yerel kaynaklı malzemelerden seçilerek; Pinatubo dağının volkanik enkazından elde edilen lahar, terrazzo ve mermer ile kaplanmıştır (Şekil 3.45). BUDJI + ROYAL'e göre, lahar'ın kullanımı Filipinler'in esnekliğine bir övgüdür ve Haziran 1991'de patlayan Pinatubo Dağından elde edilen lahar beton malzemesi havalimanının “mimari elyafı” olacaktır.

Yaşam alanlarının, zaman içinde değişen kullanıcı ihtiyaçları ve kullanım amacına uygun şekilde kendilerini yenileyebilmeleri, esnek ve iç mekânları verimli kullanılabilen bir tasarıma sahip olmaları, etkin yaşam alanları tasarımında göz önüne alınan sosyal-kültürel ölçütler sürdürülebilir tasarım açısından önem taşımaktadır. Ancak özellikle uluslararası uçuşlara açık terminal yapılarında yer alan hacimler tek bir bölgeye, yöreye ya da ülkeye mal edilemeyecek ölçütlerde tasarlanmalıdır.

Mayotte Havalimanı'nda da modern çizgiler ve verneküler çizgiler bir arada kullanılmıştır (Şekil 3.46) [163]. Terminalin planı, kökenlerine saygılı Arap-Müslüman etkileri olan renkli Mayotte imajını ortaya koyma konusundaki ulusal ve yerel tutkuyu dile getirmekte iken havalimanının özellikle çatısı ve girişi adanın ekonomik kalkınmışlığına gönderme yaparak daha modern çizgilerle

kurgulanmıştır. Yerel varanlardan ilham alan geniş çatı, terminali yağmurdan ve güneşten korurken, saçaklar aynı zamanda bekleme alanı olarak kullanılmaktadır.



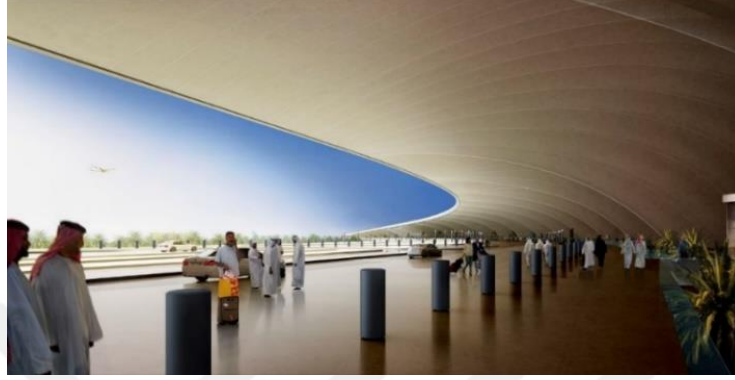
Şekil 3.46 Mayotte Havalimanı, REC Architecture [163]

Sürdürülebilirliğin temini için kullanıcıların sağlık ve konforu sağlanırken aynı zamanda yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapıların tasarlanması gerekmektedir. Ma Yansong liderliğindeki MAD Architects'in, Kuzey Çin'deki Harbin Taiping Uluslararası Havalimanı Terminal 3 yapısı için yaptığı tasarım ile bu hedeflenmektedir. Bölgenin yoğun kar ve buzuna atıfta bulunulan yapıda MAD, tasarımı ile yeryüzüne düşen bir kar tanesi ruhu içinde yerleşen, aynı zamanda gelecekteki hava seyahatlerinin gerçeküstü, yıldızlararası uzayını ifade eden mimari bir şiir yaratmayı hedeflemiştir. Yılda 43 milyon yolcuya hitap etmesi düşünülen 3.300 hektarlık terminal, kar tanesi şeklinde beş kollu olarak tasarlanmıştır (Şekil 3.47) [164]. Bu sayede içeride fonksiyonlar arasındaki süre oldukça kısalırken (check-in-güvenlik-kapı), aynı zamanda yoğunluk azaltılarak verimli ve ekonomik bir mimari program oluşturulmaya çalışılmıştır.



Şekil 3.47 Harbin Taiping Uluslararası Havalimanı [164].

Çatıdaki rüzgârdan ilham alan sırtlar çatı penceresi işlevi görmektedir ve iç mekânları doğal ışıkla doldurarak enerji maliyetlerini düşürmektedir. Aynı zamanda, iç mekânda doğal ışık ile yolcuları ritmik olarak terminal alanı boyunca yönlendirmektedir. İç kısımda yer alan yeşil alanlar binanın farklı seviyelerini birbirine bağlarken ve yolcular için doğanın içinde duraksamaları sağlamaktadır.



Şekil 3.48 Kuveyt Uluslararası Havalimanı girişi [165]

Taşıyıcı sistem tasarımı da sürdürülebilir yapılar ortaya koymak için önemlidir. Kuveyt Uluslararası Havalimanı yolcular için konfor düzeylerinin arttırılması ve oryantasyonun daha da kolaylaştırılması amacıyla Foster+Partners tarafından tek bir çatı kanopisi altında tasarlanmıştır (Şekil 3.48) [165]. Kuveyt'in geleneksel yelkenli teknelerinin organik formları ve hareketleri ile yerel malzemelerden ilham alınan terminal, kapıların yer aldığı üç simetrik kanattan oluşmaktadır. Her cephe 1,2 km uzunluğunda olup tümü 25 metre yüksekliğindeki merkezi alandan dışa doğru uzanmaktadır.

İnsan ölçeğinde son derece okunaklı bir tasarıma sahip bu geniş alan çok az seviye değişimi gerektirirken kullanıcılara basitlik ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Geniş giriş alanını gölgelemek için beton sütunlar tarafından desteklen kanopide yer alan açıklıklar, doğrudan solar radyasyonu yansıtırken gün ışığını filtrelemektedir. LEED 'altın' sertifikasını hedef alan terminal, beton yapının termal özelliklerini, geniş bir çatıya monte edilen fotovoltaik paneller ile birleştirmektedir.

Amerika'da yaşanan 9/11 saldırıları sonrasında artan güvenlik önlemleri gereği eklenen fonksiyonlar ve doğan yeni mekân ihtiyaçlarının hızlı bir şekilde terminal

tasarımlarına eklenmesi beklenmiştir. San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminali binasının da yenilenmesi gündeme geldiğinde sürdürülebilir yaklaşımların yeni tasarıma eklenmesi ve LEED sertifikası alınması hedeflenmiştir. Check-in bankolarının sayısı azaltılıp, Check-in otomatlarının sayısı artırılarak kâğıt bilet basımı azaltılmış ve aynı işlemler daha küçük bir alanda karşılanmaya başlanmıştır (Şekil 3.49) [166].



Şekil 3.49 San Francisco Uluslararası Havalimanı check-in alanı [166]

Terminalde kurulan ‘carbon kiosks’lar yolcuların terminal içerisinde kaldıkları süreyi değerlendirerek karbon- yoğun bir aktivite içinde, bir bireyin çevre üzerindeki etkisini anlamayı ve azaltmayı hedeflemektedir (Şekil 3.49) [167]. Bu sürdürülebilir uygulamaların havalimanına entegre edilmesiyle yolcular ne gibi olumlu katkılar sağlayabileceklerini gözlemleme imkanına sahip olmakta ve bireysel anlamda katkı sağladıkları için kendilerini daha yararlı hissetmektedir.



Şekil 3.50 Karbon ayak izini ölçen kiosklar [167]

Uluslararası kurallara göre artık 1 Nisan 2012 tarihinden itibaren tüm uçuşlarda el bagajında 1 litrelik ağzı kilitli her yolcu için sadece 1 tane poşet içerisinde her biri en fazla 100 ml.'lik kaplarda sıvı, jel, aerosol taşınmaktadır. Check-in'e verdiğiniz bagajlar bu sınırlamanın dışındadır. Bu nedenle güvenlik kontrollerinde pek çok dolu su şişesi toplanarak atılmaktadır. San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminalinde ise bu suları atmak yerine biriktiren ve daha sonra peyzaj sulamasında kullanan bir sistem geliştirilmiştir. Ayrıca terminal içerisine Hidrasyon İstasyonları yerleştirilerek kullanıcıların içme suyu ihtiyacı karşılanmıştır (Şekil 3.51) [167].



Şekil 3.51 Hidrasyon istasyonları [167]

Uçaktaki havanın zaten kalitesiz olduğunu düşünen işletmeciler yolculara rahat nefes alabilecekleri bir ortam vermek istediğinden havalimanlarında, yolcuları karşılayan mekânlara yeşil duvar uygulanmaya başlanmıştır. Heathrow Havalimanı, Singapur Changi, Edmonton, Kanada ve Christchurch Havalimanları terminallerinin içine canlı duvarlar yerleştiren uluslararası havalimanları arasındadır. Changi Havalimanı, yolcu beğenisi alanında yeni bir faktör olarak belirtilen “Bahçecilik Kullanımı” kategorisinde Skytrax 2016 World Airport Awards'da üst üste dört yıl dünyanın en iyi havalimanı seçilmiştir. Yeni Zelanda Christchurch Havalimanı, bagaj konveyör bantlarının çıktığı noktaya civarda yer alan dağları ve yerel bitkileri vurgulamak ve turistlere bölgeyi tanıtmak amacıyla yeşil duvar uygulaması yapmıştır (Şekil 3.52) [168].



Şekil 3.52 Chiristchurch Havalimanı bagaj karusel alanı yeşil duvar uygulaması [168]

Havalimanı terminalini kullanmaktan duyulan memnuniyet üzerinde etkisi olan ölçütleri tespit edebilmek amacıyla etki analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda anket kapsamında sorgulanmış olan 40 adet alt ölçütten 11 tanesinin havalimanı terminalini kullanmaktan duyulan memnuniyet üzerinde etkisi olduğu görülmüştür ve bu kriterler [169]:

- İlgi çekici olması,
- Huzur verici olması,
- Ferah/Geniş olması,
- Hissedilen sıcaklık,
- Oturma elemanlarının sayıca yeterliliği,
- Apronun izlenebilirliği,
- Yeme içme birimlerine erişim kolaylığı,
- Ulaşım,
- Yolcu kalabalığından rahatsız olmadan terminali kullanabilme,
- Merdiven, yürüyen bant, asansör gibi elemanların akışı kolaylaştırması,
- Seyahat sıklığı,

şeklinde sıralanmıştır. Bekleme salonlarındaki kalabalığın pek çok yolcu tarafından can sıkıcı bulunduğu çalışma ile ortaya konmuştur.

Havalimanlarının çoğunda, yolcu kabul işlemleri yapılmış, uçağa binmek üzere çıkış kapısında bekleyen yolcuları barındıracak ortak bir gidiş yolcu salonu tasarlanmaktadır. Yolcuların birçoğu bekleme salonlarını kısıtlı süreler dahilinde

kullansalar da bağlantılı uçuşlarda ve uzun süreli rötarlarda kullandıkları salonun konforu, tefrişler onların bu süreleri daha rahat geçirmelerini sağlamaktadır.



Şekil 3.53 San Francisco Havalimanı T2 bekleme salonları [170]

Gensler firması tarafından San Francisco Havalimanı'nda da bir renovasyon çalışması gerçekleştirilerek mevcut uluslararası terminal iç hatlar terminaline dönüştürülmüştür. Bu dönüşüm esnasında yolcu bekleme salonları yolcu konforu açısından daha kullanışlı hale getirilmiştir (Şekil 3.53) [170]. Rahat mobilyalar, çalışma istasyonları, sanat galerisi işlevi gören koridorlar terminalin ana işlevini başarıyla yerine getirirken üstlendiği diğer kolaylıklar haline gelmiştir. İhtiyaçlar doğrultusunda yenilenen T2 terminalini ana terminale bağlayan koridorlar birer sergi alanına dönüştürülmüştür (Şekil 3.54) [170].



Şekil 3.54 T2 ve T3 koridorlarında yer alan sergi alanları [170]

Her ne kadar havalimanları artık tek bir kültüre ait mekânlar olmaktan çıkıp teknolojinin geldiği son noktayı gösteren, bünyesinde alışveriş, dinlenme ve eğlenme gibi pek çok aktiviteyi barındıran mekânlar haline gelmiş de olsa yerel kültürün ve tanıtılabileceği geçiş noktalarıdır. Günümüzde boyutlarıyla yarışan havalimanları teknoloji sayesinde kabuk tasarımında ne kadar büyük açıklık

geçebilecekleri konusunda sınırları zorlarken yerel kültüre ait izleri de tasarımın içerisine gizlemektedir. Lobi olarak hizmet verecek terminal uğurlayıcılar ya da karşılayıcılar holleri ayrıca, bir kafe ve sanat galerisi olarak da faaliyet gösterebilir. Bu sayede, genç sanatçılar eserlerini sergileyecek ve böylece daha fazla tanınacaklardır. Havalimanında geçen süreyi faydalı hale getirmek isteyen SFO Havalimanı benzer bir projeyi hayata geçirmiş, havalimanında yer alan Havacılık Kütüphanesi ve Louis A. Turpen Havacılık Müzesi galerilerinde de bir dizi sergi yapılmaya başlanmıştır (Şekil 3.55) [171].



Şekil 3.55 San Francisco Uluslararası Havalimanı Müzesi [171]

Aslında buraya kadar saydığımız tüm başlıklarda karşılaşılan sorunlar tasarımcı, üretici, kullanıcı ya da işletmecileri bazen konuya özgü bazen de genel yaratıcı çözümler üretmeye sevk etmektedir. Tasarımcılar için unutulmaması ve dikkat edilmesi gereken kriter, tasarımın ne kadar sürdürülebilir olduğu noktası olmalıdır.

3.2.3.2 Konfor Koşulları ve Sağlık Konusunun İrdelenmesi

İç mekânlarda insan sağlığı ve konforu için uygun koşulların oluşturulmasının insanın üretkenliğini artırdığı, stresin oluşmasını engellediği ve insan sağlığını pozitif yönde etkilediği bilinmektedir. Bu sebeple sürdürülebilir tasarımlarda, çevre üzerindeki zararlı etkileri azaltmak ve mekânsal konfor ve kaliteyi arttırmak için stratejiler geliştirilmiştir.

Mekânsal konforun sağlanması; düşük emisyonlu malzemeler kullanılarak iç hava kalitesinin artırılması, akustik ve ısı konfor koşullarının tesis edilerek kullanıcı sağlık ve konforunun sağlanması olarak ifade edilmektedir. Hem kullanıcı deneyimine hem de sağlığına pozitif yönde etki edecek olan bu uygulamalar her yıl milyonlarca insanın kullandığı havalimanları için de gereklidir. Bir havalimanını ziyaret ettikten sonra rahatsızlanmak olumlu bir yolculuk deneyimi bırakmaz.

Tablo 3.26 Konfor koşulları ve sağlık için stratejik hedefler

Alt Başlıklar	Stratejik Hedefler
Sağlık	Temassız ulaşım imkânlarından faydalanılması, Bölgeleme yapılması, Hijyen sağlamak amacıyla el yıkama istasyonları kurulması, Temizlik personeli ve malzemeleri için gerekli mekânların düzenlenmesi, UV filtreli HVAC sistemleri kullanılması, Dijital Sağlık Karnesi kullanımına yönelik önlemler alınması,
Akustik Konfor	Gürültü seviyesinin kontrol altında tutulması, Akustik konforun sağlanması, Tüm paydaşlar için gürültü eğitimleri,
Isıl Konfor	Kullanıcılar için ısı konforunun sağlanması, Devamlı takibi amacıyla bağıl nem ve sıcaklığın mekânîk izlenmesi,
İç Hava Kalitesi	Kaynak kontrolü yapılması, Düşük emisyonlu malzemeler kullanılması, Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılması, Kirliliğin önlenmesi, Uçucu organik bileşik değeri düşük boya ve kaplama vb. yapı malzemeleri kullanılması ve iç hava kalitesinin artırılması,

Daha olumlu ve sürdürülebilir bir yolculuk deneyimi için konfor koşulları ve pandemiler de dahil sağlık kriterlerinde karşılanması gereken stratejik hedefler Tablo 3.26'da yer aldığı şekilde belirlenmiştir.

Sağlık

Bir ülkenin ya da bir şehrin giriş kapısını temsil eden terminal yapıları, özellikle 2020 yılı ile birlikte geçmiş yolculuk deneyimlerinden farklı şeylerle ilgilenen

yolcularla karşılaşmaya başlamıştır. Artık yolcular ilk defa ayak bastıkları ya da daha önce defalarca kullandıkları bu mekânda yolculuğun kendinden, alışverişten, güvenlikten çok hijyen veya fiziksel mesafe gibi konularla ilgilenmeye başlamışlardır. Yaşanılan pandemi deneyimi dünya çapında havacılık otoritelerinin dikkatinin sağlık koşulları üzerinde toplanmasına neden olmuştur. Uzun bir süre uçuş operasyonlarına ara verilmesinin ardından yolcuların, çalışanların ve kamunun sağlığına odaklanılmıştır. Sınırların tamamen kapatıldığı ya da karantina önlemlerinin alındığı, test uygulamalarının yapıldığı kısıtlı dönemlerin akabinde terminaller yolculara yeniden açılırken IATA, ICAO ve ACI gibi havacılık otoriteleri sektöre yeni düzenlemeler getirmiştir.

Tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 pandemisi hava ulaşımı sektörünü de etkilemiş, en başta yolcu trafiği %99 düşmüştür. Virüsün kapalı ortamlara yayılmasıyla ilgili endişelerin ardından her sektörde olduğu gibi hava ulaşımı sektöründe de hızla önlem alma ihtiyacı doğmuştur. Havacılık otoriteleri ve işletmeciler kuruluşlar ardı ardına rehber kitaplar, düzenlemelere ait bildiri ve görüşlerini yayınlayarak, bu benzeri olmayan süreçte güvende kalmak ve sektörün geleceği için tedbirler almışlardır. Alınan ilk tedbirler, kriz masaları oluşturulması ve konu bazında proje ekipleri kurulması olmuştur. İlk toplantılarda ele alınan başlıca konular; insan sağlığının korunması, giderleri kısmak ve mevcut nakdi korumak olarak belirlenmiştir.

IATA hükümetleri uyararak; Covid-19 semptomlarından en yaygın olanının yüksek ateş olması sebebiyle öncelikle termal kameralar yerleştirilmesini, yüksek risk grubundan gelen yolcular için test yapılması kararının varış ülkesi otoritelerince kararlaştırılması gerektiğini deklare etmiştir. ICAO, hava yolculuğu sırasında yayılmayı önlemek için maske kullanımı, dezenfektasyon, sağlık beyanları ve mümkün olduğunca sosyal mesafenin korunması konularını içeren “Uçuş Rehber Kitabı”nı yayımlamıştır [172]. FAA ve EASA gibi havacılık otoriteleri ile hükümetlerce aynı yayın desteklenmektedir.

ACI tarafından hayata geçirilen “Havalimanı Sağlık Akreditasyonu” programı; havalimanlarına sağlık önlemlerinin, “ACI Havacılık İşletmesi Yeniden Başlatma

ve Kurtarma Yönergeleri” ve endüstrinin en iyi uygulamalarının anlatıldığı “ICAO Havacılık Yeniden Başlatma Görev Gücü” tavsiyeleri ile ne kadar uyumlu olduğuna dair bir değerlendirme sağlamaktadır [173]. İstanbul Havalimanı “Havalimanı Sağlık Akreditasyonu”na sahip ilk terminal yapısı olmaya hak kazanmıştır [174].

Otoparklardan yolcu kapılarına kadar tüm yolcu işlemleri, yiyecek siparişi ve diğer hizmetlerin temassız şekilde geliştirilmesi/iyileştirilmesi için dijital teknoloji çözümlerinden faydalanılmaya başlanmıştır. ACI World Genel Müdürü Luis Felipe de Oliveira temassız işlemlerin yolcuların kendini daha konforlu hissettirdiğini beyan etmektedir [175].

Zemin işaretleri, oturma/bekleme alanlarında sosyal mesafelendirme önlemleri ile gelen yolcular, sağlık tarama alanları, ticari alanlar, bilgi alanları ve diğer fonksiyonlar arasında cam bölmeler ve muhafazalar ile bölgeleme yapılması gibi acil önlemler alınmıştır.

“Yeni Normal”e geçişte havalimanlarına diğer pek çok yapı gibi yeni ölçüler ve fonksiyonlar eklenecektir ya da mevcut fonksiyonlar geliştirilecektir. Pek çok havalimanı bu yeni dönemde “Sağlık Karnesi” uygulamasına geçeceğini duyurmuş olup güvenlik kontrol ünitelerinin yanı sıra söz konusu karnelerin kontrolü için de yeni hacimlere ihtiyaç duyulacaktır. IATA tarafından yürütülen “Dijital Sağlık Karnesi/ Pasaportu” uygulaması ile yolcular terminal içerisinde konumlanmış test merkezinde ya da yetkilendirilmiş test merkezlerinde test ya da aşı uygulamasına tabi tutulacak ve elde edilen bilgi doğrudan havalimanı bilgi akışında paylaşılabilecektir. Temassız bir ulaşım uygulaması da bu çerçevede geliştirilmektedir. Yolcular bu uygulama ile kendi dijital sağlık pasaportlarını oluşturacak, test ya da aşı bilgilerini yükleyecek ve bu sertifikalarını havalimanı yetkilileriyle dijital platformdan paylaşabilecektir. Temassız uygulamadan havalimanı içerisinde yer alan yiyecek/ içecek mekânları da faydalanmaya başlamıştır. Uygulamalar sayesinde siparişler dijital ortamda verilmekte ve ödemeler de çevrimiçi yapılmaktadır. Bu sayede yolcular daha az bekleyerek, sosyal mesafeye uygun şekilde ihtiyaçlarını karşılamaktadır.

Girişlerde sosyal mesafeye uygun şekilde yolcular içeriye alınırken sıcaklık taramalarına tabi olacaklardır. Tüm bu önlemler doğrultusunda yeni yolcu akış şemaları oluşturulacak sıkışmaları önlemek amacıyla hacimler büyütülecektir.

Hijyen kavramı da yeni normal ile birlikte yolculuk tanımını ve dolayısıyla ihtiyaç duyulan mekânı da etkileyecektir. Yapılan çalışmalar yolcuların sadece %20'sinin el hijyenine dikkat ettiklerini göstermiştir. Aynı çalışma dünya çapındaki tüm havalimanlarında el temizliği seviyesindeki %10'luk artışın, bir hastalığın yayılmasında %24'lük bir azalmaya, %40'luk artışın da %69'luk bir azalmaya yol açacağını göstermektedir [176]. Salgının yayılmasında en ucuz ve etkin yöntemlerinden biri olan el hijyenini sağlamak için dezenfeksiyon ve el yıkama istasyonları kurulması gündemdedir. Bu el yıkama istasyonlarının mevcut ıslak hacimlerden ayrı tutulması, uçuş öncesi ve sonrası salonları içerisinde ve güvenlik geçişlerinden hemen önce ve sonra yerleştirilmesi çalışma kapsamına tavsiye edilmektedir. Bakım ve temizlik departmanları da yeni kurallardan etkilenecektir. Hong Kong Uluslararası Havalimanı her saat başı temas alan hacimleri, her uçuş operasyonu öncesi ve sonrası uçuş kapıları ve bekleme alanlarını dezenfekte etmektedir. Artan temizlik malzemeleri ve personeli için daha büyük hacimler gerekmektedir. Ayrıca temizlik ve hijyen konusunda teknolojiden de faydalanılmaya başlanmıştır (Şekil 3.56).



Şekil 3.56 Sterilizasyon robotu [175].

Havadaki potansiyel kontaminasyon ve difüzyon seviyelerini azaltmak için alınacak önlemler arasında havalandırma oranının artırılması ve havalimanı HVAC sistemine entegre UV filtreleme sistemleri [176] gibi daha gelişmiş

teknolojilerin kullanılması sayılabilir. HVAC sistemleri, bulaşıcı ajanların bulaşıcılığı üzerinde etkili olan sıcaklık ve nemi kontrol etmek için tasarlanmıştır [177]. İç ortamların nem seviyesini orta düzeyde tutmak, nemlendirme aracının uygun şekilde seçilmesi ve çalıştırılması enfeksiyonları azaltacaktır [178].

Akustik Konfor

Akustik koşullar insanlar üzerinde fiziksel, fizyolojik, psikolojik etkiler yaratabildiğinden, yapı tasarımında gürültü seviyesinin kontrol altında tutulması ve akustik konforun sağlanması önem arz etmektedir. Akustik konforun sağlanması bir mekânda kullanıcılar bakımından en uygun çevreyi sağlamak için, iklimsel ve görsel konfor gibi üzerinde durulması gereken kriterlerden birisidir.

Akustik açıdan gerekli konfor koşulları sağlanmadığında ve gürültü kabul edilebilir sınırları (günlük 85 dBA/8 saatlik çalışma için) geçtiğinde işitme kayıpları, kan basıncının artması, solunum sistemi sorunları, refleks zayıflıkları, hormonal dengenin bozulması gibi pek çok fizyolojik etkiler ve yorgunluk, gerginlik-sıkıntı, uykusuzluk, saldırgan davranışlar, dikkatin dağılması, iş veriminde düşüş ve öğrenmede azalma, hafızada zayıflık gibi psikolojik etkiler görülebilmektedir.

Binalarda enerji verimliliği, sürdürülebilirlik ve diğer iç ortam kalitesi konularını geliştirmek adına kullanılan bazı tasarım teknikleri akustik kusurları şiddetlendirebilmektedir. Örneğin; gün ışığından daha fazla faydalanmak adına artan cam kullanımı, doğal havalandırmadan faydalanma amacıyla kısıtlı sayıda iç bölme duvar kullanımı ile bakım kolaylığı ve hava kalitesi nedeniyle daha az akustik tavan karosu, halı ve kumaş duvar kaplaması gibi akustik emici yüzeylerin ortadan kaldırılması gibi uygulamalar akustik kusurları tetikleyebilirler. Bu nedenle iç mekân gürültüsünün seviyesini standartlar dâhilinde tutmak ve akustik konfor koşullarını sağlamak amacıyla ön tasarı safhasında tüm kriterler göz önünde bulundurulmalıdır.

Havalimanları civarındaki uçak gürültüsü hem çevrede yaşayanlar hem de çalışanlar ve kullanıcılar için ciddi bir problemdir. Gürültüye en çok maruz kalan bölgeler, uçak kalkış ve iniş güzergâhları altındaki ve çevresindeki alanlardır.

Hava trafiğinin gelişmesine paralel olarak havalimanlarında iniş kalkış yapan uçak sayısında yaşanan büyük artışın yanı sıra, zaman içinde uçakların taşıma kapasitelerinde ve hızlarında yaşanan artış da havalimanı çevresinde gürültünün artmasında etkili olmuştur. Gelişen teknoloji ile birlikte özellikle yeni uçakların yarattıkları gürültü, jet motorlarının kullanılmaya başladığı dönemlere göre önemli düşüş gösterdiği gibi gelecekte de sesin azaltılması yönünde çalışmaların devam edeceği bilinmekte ancak bu durum yeterli görülmemektedir [45].



Şekil 3.57 Havalimanı terminalinde akustik tavan panelleri [179].

Bir havalimanı, her gün valizleriyle birlikte check-in'e giren ve daha sonra binış için çıkış kapısına giden yüzlerce insanın akışına, bilgilendirme anonslarına maruz kalmaktadır. Bu kadar geniş bir ortamda neredeyse hiçbir mobilya ya da halı gibi emiciliğı olan malzemenin olmaması, seslerin ve gürültünün ortama yayılmasını sağlayarak, kaosa neden olmaktadır. Ayrıca, yüksek iç tavanlar ve yansıtıcı pürüzsüz yüzeyler, havalimanını akustik olarak rahatsız edici bir ortam haline getirmektedir. Bu sorunu çözmek amacıyla, ses dalgalarını yavaşlatmak ve havalimanının yankılanmasını engellemek üzere koridorlar ve bekleme salonlarının tavanlarına akustik bölmeler yerleştirilebilir (Şekil 3.57).



Şekil 3.58 Brisbane Havalimanı [180]

Brisbane Havalimanı yüksek hacimli check-in salonunda, sürekli kullanıcı trafiğinin neden olduğu yüksek gürültü seviyelerine karşı koymak için, özel beyaz U Profil süspansiyon ızgarası üzerinde delikli akustik perdeler içeren bir çözüm kullanılmıştır (Şekil3.58) [180]. Sonuçta ortaya çıkan tavan keskin, düzenli tasarım çizgileri taşıırken gürültü seviyelerini rahat ve yönetilebilir bir seviyede tutmayı ve doğal ışıktan da faydalanılmasını sağlamaktadır

Isıl Konfor

Isıl konfor koşulları kullanıcıların sağlıklı ve üretken olarak yaşayabilecekleri iç ortam şartlarının oluşturulmasında önemli etkenlerden biridir. Isıl konfor, insanların kendilerini konforsuz hissettikleri zaman elde etmek için çaba gösterilen bir durumdur ve insan davranışı üzerinde etkilidir [181]. Fiziksel durumla ilişkili olduğu kadar sıcaklık, serinlik, rahatlık vb. psikolojik bir durum olan ısısal konfor, insanların bulunduğu iklimsel çevreden hoşnut olmasıyla yakından ilgilidir. Isıl konforu etkileyen faktörler kişinin metabolik aktivite (hareket) düzeyi ve giyinme durumu ile ortam sıcaklığı, ortam bağıl nemi, ortam hava hızı ve ortalama radyan sıcaklık gibi çevresel parametrelerden oluşturmaktadır [181]. Bu nedenle kişilerin sıcaklık, serinlik, rahatlık gibi hisleri karmaşıktır ve tam olarak anlaşılamamaktadır.

Isıl konforla ilgili çokça araştırma yapılmış her bir çalışma ısıl konfora farklı perspektiflerle yaklaşmıştır. Bu çalışmalar sıcak ülkelerde ısıl şartların sağlanması için iç mekânın nasıl soğutulacağı üzerineyken, soğuk ülkelerde ise iç ortam sıcaklığının artırılması yönündedir.

Giyim tarzı, hareket düzeyi, iç ortam hava sıcaklığı, hava hareketleri ve havada bulunan nem gibi parametreler ısıl konforun değerlendirilmesinde etkili olmaktadır. ASHRAE standartları havalimanı terminalleri için 23-26 C° sıcaklık aralığı ile kış için %30-40 RH yaz için %40-55 RH nem oranını tavsiye etmektedir [182].

Bu konuda havalimanı terminallerinde Yunanistan ve Amerika gibi ülkelerde çeşitli anket çalışmaları yapılmış olup Yunanistan Havalimanı terminallerinde yapılan anketlerden elde edilen sonuçlar Tablo 3.27’de verilmiştir [183].

Tablo 3.27 Havalimanı terminal binalarında ısısal konfor için tavsiye edilen değerler [183]

	Yaz ¹	Kış ¹	Aktivite
Çalışma Sıcaklığı (C°)			
Bagaj Alım	21-25 ²	12-19 ²	1,8
Check-in Alanı ³	21-23	18-20	1,4
Ana Salon	21-25 ²	19-24 ²	1,8
Gümrük	21-23	18-20	1,4
Gidiş Salonu	22-24	19-21	1,3

1 Yaz aylarında 0,65 clo ve kışın 1,15 clo giysi yalıtımı için

2 0,5 pmv değerine göre diğer durumlarda 0,25 pmv değerine göre

3 Check-in personeli ihtiyaçlarına göre

Terminal içerisinde bir termal çatışma, ortaya çıkmaktadır. Yolcular için tercih edilen sıcaklıklar çalışanların tercih ettiğinden ve ortalama iç ortam sıcaklığından önemli ölçüde daha düşüktür. Ayrıca yolcular, daha geniş bir konfor sıcaklık aralığı sergilerken, çalışanlar daha dar bir sıcaklık aralığında kalmaktadır. Bu koşullar altında insanlar için uygun ısısal konforun sağlanması komplike bir hale gelmektedir.

Bununla birlikte büyük binalarda, çeşitli konfor gereksinimlerinin dikkate alınması gereken durumlarda, dış ortam ve iç mekân arasındaki ısıyı ayarlamak dikkat gerektirmektedir. Havalimanı terminalleri ağırlıklı olarak kapalı alanlar şeklinde tasarlanırken, iç mekân mikroklimatik koşullarının, daha az sayıda terminal personeli için rahat bir çalışma ortamından ödün vermeden yolcular için rahat bir geçici ortam sağlamasının beklendiği özellikle zorlu bir ortam oluşturmaları. Ayrıca kullanıcılar psikolojik, fizyolojik ve kültürel alışkanlıklarına göre değişiklik gösterecektir. Kullanıcılar terminale ilk kez gelmiş olabilir, taşıdığı eşyaları ya da bebek arabaları olabilir ve güvenlik nedeniyle üst araması esnasında kıyafetlerini çıkartmak zorunda kalabilirler. Tüm bu durumlar da kullanıcıların konforu açısından düşünülmesi gereken koşullardır. Tasarımcı değişen tüm bu koşulları karşılayabilme kabiliyetine sahip bir ortam sıcaklığı sağlamalıdır.

İç Hava Kalitesi

Başarılı bir tasarım ile düzgün havalandırma sisteminin kurulması, doğru inşaat malzemelerinin kullanılması; yapıdaki insanlar için hayati önem taşıyan temiz hava tedarikini artırarak, iç mekân hava kirliliğine ve kötü kokulara maruz kalma seviyemizi azaltır ve kullanıcıları zinde tutar. Maruz kalınan hava ne kadar temizse kendimizi içinde yaşadığımız ya da çalıştığımız binalarda o kadar sağlıklı ve enerjik hissederiz. Bu nedenle yapıların tasarımlarında, hava kalitesi adına gerekli düzenlemelerin sağlanmış olmasının önemi büyüktür.

Havalandırmanın hacimsel hesaplara uygunluğunun yanı sıra, düşük emisyonlu ürün ve malzemelerin kullanımının tercih edilmesi iç ortam hava kalitesi için önem arz etmektedir. Bina yapımında kullanılan malzemelerin, havalandırma sistemleri ekipmanlarının, yeni mobilya ve eşyaların içeriğinde bulunan kimyasallar emisyon yoluyla iç ortam havasına karışmaktadır [184]. Bir ürün veya malzemeden açığa çıkan emisyon tek başına, bir ihtimal, insan sağlığı için tehlikeli kabul edilmeyebilir; fakat, birçok yapı ürünü ve malzemesinden açığa çıkan kimyasal, toplandıklarında ve birbiriyle etkileşime girdiğinde insan sağlığı ve yaşam kalitesi için tehlikeli boyutlara ulaşabilmektedir. Bu nedenle kaynak kontrolü aşamasında, düşük emisyonu sahip ürün ve malzemeler ya da mevcut olan materyallerin içeriğinde kimyasal içermeyen daha sağlıklı alternatifleri tercih edilmelidir.

Öncelikli sürdürülebilirlik hedefi, kirletici kaynaklarının ortadan kaldırılması sayesinde maruz kalma oranının büyük ölçüde azaltılması olmalıdır. Her geçen gün potansiyel zararlı yeni bileşiklerin keşfedildiği göz önünde bulundurulduğunda, iç ortamlarda ölçülen farklı uçucu organik bileşikler (VOC'ler) ve kimyasallara genel olarak maruz kalınmasının azaltılması ve buna ek olarak sağlığa zararlı oldukları bilinen kimyasallara maruz kalınmasının sınırlandırılmasına odaklanmak büyük önem taşımaktadır [184].

Kimyasallardan kaçınmak her zaman mümkün olmadığından, insan yaşamının devamlılığı için yapı içinde çeşitli nedenlerle oluşabilen hava kirliliğinin giderilmesi amacıyla yapının doğru ve yeterli bir şekilde havalandırılması önem

arz etmektedir. Yapıların doğal yollarla havalandırılması enerji korunumu, ekonomi ve sağlık açısından yapma sistemlere göre daha avantajlıdır. Yapının doğal yöntemlerle istenen düzeyde havalandırılabilmesi, uygun nitelikteki dış havanın yapıya ulaşmasını, bu havanın yapı kabuğu aracılığıyla yapı içine alınmasını, yapı içinde yeterli ve uygun hava dolaşımının sağlanmasını ve kirlenen havanın yapı dışına çıkarılmasını gerektirir. Yeterli bir doğal havalandırma için yapının konumunun, biçiminin, birimlerinin yerleşiminin, duvar boşluklarının, kulelerin ya da bacaların hava devinimi ile ilişkisi irdelenerek kararların tasarıma aktarılması gerekmektedir.

Yapı ile doğal hava devinimi ilişkisinin doğru kurulmasıyla çevreyi kirletmeyen, kullanıcı sağlığını bozmayan, daha az enerji tüketen ve maliyetleri artırmayan doğal bir havalandırma sağlanabilir. Havalimanı gibi bazı özel durumlarda dış hava kalitesi de iyi olmadığından doğal havalandırma tercih sebebi olmayabilir. Bu gibi durumlarda filtrasyon sistemleri kullanmak önem arz etmektedir.

Havalimanlarında potansiyel iç hava kalitesine zarar veren kaynaklar:

- Yapı ürünlerinden çıkan uçucu ve yarı uçucu organik bileşikler.
- Nem girmesinden kaynaklanan mikrobiyaller.
- Yanma işlemlerinden gelen parçacıklar,
- Kimyasal sinerjilerden ozon, olarak sıralanabilir.

San Francisco Uluslararası Havalimanı, terminallerinin içindeki ve dışındaki emisyonları azaltma ve hava kalitesi avantajlarını destekleme konusunda çalışmalar yapmaktadır. SFO, LEED® v4'teki malzeme ve kaynak önlemlerini projelerinde aktif olarak uygulamaktadır. SFO, “Sağlıklı Binalar Komitesi” ile çalışarak uygulanabilir verilere dayanan sağlık ve sağlık gereksinimlerini içine alan yeni nesil “Sürdürülebilir Planlama ve Tasarım ve İnşaat Kılavuzları”nı geliştirmek amacıyla çalışmaktadır. 2018 yılında, terminallerine hava kalitesi monitörleri kurarak hava kalitesini izlemeye başlamıştır. Tablo 3.28’de gösterilen veriler [185], 9 Kasım 2018’den başlayarak devam eden izlemeden elde edilen sonuçları göstermektedir. Kötü hava kalitesi kırmızı ile gösterilmiş olup, veriler

zayıf dış hava kalitesine rağmen iç hava kalitesinin kabul edilebilir hava kalitesi seviyelerine geri getirildiğini göstermektedir.

Tablo 3.28 San Francisco Uluslararası Havalimanı OMNI verilerine göre 2018 hava kalitesi raporu [185]

	11/9	11/14	11/6	11/19	11/30	12/7
ITB LV 3 CENTER	71	82	87	87	97	96
B/A G LV 3	64	82	91	91	94	93
B/A A LV 3	77	84	90	90	96	95
B/A C GATE 43	58	75	66	66	79	76
B/A D DISPLAY	65	84	85	85	96	91
T2 ARRIVAL ELEV.	64	83	80	80	97	92
B/A FHUB DISPLAY	58	83	79	79	92	91
B/A GATE 69	70	83	86	86	93	91
B/A GATE 32	75	86	78	78	90	86

Havalimanı işletmecileri, havayolları ile birlikte çalışarak, kapılara bağlı uçaklara önceden şartlandırılmış hava beslemesi sağlamaktadır. Bu sayede uçaklar yardımcı güç ünitelerini kapalı tutarlar ve emisyonlu elektrik gücünü kullanan uçaklar havalandırma için gerekli gücü emisyonu zararlı olan uçak yakıtından karşılamazlar [185].

İyi bir hava kalitesi yolcular ve personelin sağlığı açısından önemlidir. 2000 yılında Dünya Sağlık Örgütü sağlıklı bir iç hava kalitesinin enerji stratejileri kadar araştırılması gerektiğini ve insan üzerindeki etkisinin azımsanmayacak kadar çok olduğunu ve iyi bir hava teneffüs etmenin insanların temel hakkı olduğunu belirtmiştir [186]. İç mekân havasının kalitesinin maliyet etkileri üzerine yapılan son araştırmalar, sağlık hizmeti maliyetinin, tazmin taleplerinin, verimlilik kaybının ve davaların önemli maliyet etkileri olduğunu da göstermektedir.

3.2.3.3 Eğitim ve Paylaşım Konusunun İrdelenmesi

Sürdürülebilir uygulamalar, potansiyel olarak yapının çevresel etkilerini azaltırken projeye finansal ve operasyonel faydalar yaratır ve aynı zamanda toplum için sosyal faydalar sağlar. Faydadan maksimum yararlanabilmek için projenin erken safhalarında sürdürülebilirlik tedbirlerinin alınmasının yanı sıra tüm paydaşların bu konuda bilinçlendirilmesi de önem arz etmektedir.

Bu amaçla, çevre üzerindeki olumsuz etkilerin en aza indirilmesi için sürdürülebilirlik toplantılarının planlanması ve yürütülmesi ile tüm kullanıcıların eğitilmesi hedeflenmelidir. Havalimanlarında yapılan sürdürülebilirlik çalışmaları hakkında personel, yolcu ve kiracılar ile diğer tüm paydaşların (yerel halk, STK'lar vb.) eğitimleri ve yapılan tüm çalışmalardan haberdar olmaları projenin benimsenmesine katkı sağlayacak ve oluşabilecek çekinceleri önleyecektir.

Havalimanlarına yönelik sürdürülebilirlik kriterlerinin yer aldığı SAM'in planlama safhasında, düzenlenecek sürdürülebilirlik toplantılarının kendi içerisinde tutarlı olarak sürdürülebilirlik önlemleri alması, kâğıt kullanımının azaltılması, toplantıya katılacak kişilerin alternatif ulaşım yöntemlerini kullanması, toplantılarda ikram edilecek yiyecek ve içeceğin dahi yeniden kullanılabilen malzemelerle sunulması tavsiye edilmektedir [28]. Toplantılarda kaynakların korunumu, çevresel etkilerin azaltılması ve tasarruf edilen parasal değerlerden bahsedilmesinin ve bu konudaki raporların paylaşılmasının projenin benimsenmesinde fayda sağlayacağını altını çizmektedir [28].

Eğitimlerin daha fazla kişiye ulaşması için çalışanların sürdürülebilirlik eğitim programlarına katılımı sağlanmalı ve desteklenmelidir. Havalimanının bir diğer daimî kullanıcısı olan kiracılara, kira sözleşmesinin bir parçası olarak eğitim programları uygulamak zorunlu hale gelmelidir. Yolcular ve ziyaretçiler için karşılayıcılar holü gibi terminalin ortak kullanım alanlarında, kapılarda, otoparklarda eğitim materyalleri sağlanmalıdır. Bilgilendirme amacıyla kiosklar, bilgi ekranları kullanılmalı ya da uçak ve servis otobüsleri için eğitici kısa videolar hazırlanmalıdır. Geniş katılımcılı atölyeler, konferanslar düzenlenmeli, basın bültenleri ya da internet sayfalarıyla daha fazla insana ulaşmaya çalışılmalıdır.

Havalimanlarında verilebilecek bazı eğitimler ile desteklenen uygulamalar;

- Çalışanlar, kiracılar ve imtiyaz sahipleri için “Çevre Yönetimi Eğitimi”,
- Çalışanlar için izleme, takip ve raporlama eğitimleri,

- Çalışanların LEED vb. derecelendirme sistemleri uzmanlığı alması için teşvik edilmesi,
- Üst yönetimden en az bir kişinin derecelendirme sistemleri uzmanlığı alması,
- Gürültünün kontrolü eğitimi,
- Atıkların azaltılması eğitimi,
- Suyun korunumu eğitimi,
- Geri dönüşümlü malzemelerin korunması ve saklanması eğitimi,
- Kompostlama eğitimi,
- Çalışanlar için sağlıklı yaşam eğitimleri,
- Çalışanları araba paylaşımı ve alternatif enerjili araçlar konusunda teşvik etmek,
- Bisiklet kullanımı konusunda çalışanların teşvik edilmesi,
- Bisikletçileri, sürücüleri ve halkı bisiklet güvenliği ve bisikletin faydaları konusunda eğitilmesi,

şeklinde sıralanabilir.

Bu konudaki başarılı çalışmalardan biri Gatwick Havalimanı'nın Gatwick Greenspace Partnership (GGP) aracılığıyla toplumda çevre eğitimini, vahşi yaşamı koruma bilincini ve refahı artırma konusunda toplum katılımı ve eğitimi ile ilgili çalışmasıdır [187]. Çalışma kapsamında Nisan 2018 ve 31 Mart 2019 arasında, 200'den fazla öğrenci, çevre eğitimi ve koruma günleri için Gatwick Havalimanını ziyaret etmiş ve aktif bir şekilde eğitimler düzenlenmiştir. Sacramento Havalimanı'nda da pilotlar, havayolu şirketleri, çalışanlar ve çevre sakinleri gibi gürültüye maruz kalan kişiler ile tasarımcılar eğiterek gürültü kontrolü çalışmalarına başlanmıştır.

3.2.3.4 Yerel Benimsenme Konusunun İrdelenmesi

Benimseme sürecinin safhaları üzerinde kesin bir görüş birliği olmasa da yaygın olarak bilgi, ikna, karar, yerine getirme ve onay olmak üzere beş safha halinde incelenmektedir. Benimsenme süreci, bir birey tarafından yeni bir ürünün kabulü, bireyin yeni bir ürünü benimsemek için verdiği kararlara ulaşmasına yol açan birçok aşamayı içeren bir süreç olarak görülmektedir [188]. Bireylerin bir yenilik hakkında sahip olduğu ilk bilgiden, yenilikle ilgili olan tutumunu şekillendirip kabul veya reddetmeye karar verme aşamasından, yeniliği kullanmaya ve bu kullanma kararını onaylamaya kadar geçen süreci açıklar. Benimsenme sürecinin daha hızlı gerçekleşmesi ondan yararlanacak kimselere ulaşması sürecini de etkilediğinden, çevreye etkileri tartışılan havalimanlarının yerel halk tarafından benimsenmesi önem arz etmektedir.

Havalimanlarında bu konularda süreci hızlandırmak amacıyla yapılmış bazı uygulamalar:

- Yerel sanatı ve sanatçıları desteklemek için, yerel kültürü sergileyen veya sunan programlar düzenlemek,
- Seyahat edenler ile halkın havalimanına erişimini kolaylaştırmak,
- Havalimanında kullanılan ve tekrar değerlendirilebilecek (yumurta kartonları, meyve sepetleri ve posterler gibi) malzemeleri civardaki okullara elişli aktivitelerinde kullanılmak üzere göndermek,
- Kullanılmış askı, battaniye, nevresim, havlu ve mobilyaların düşkünler evlerinde kullanılmak üzere gönderilmesi,
- Uluslararası uçuşlardan kalan dergi, gazete ve kitapların yerel yabancı dil merkezleri ile gençlik merkezlerine gönderilmesi olarak sıralanabilir.

Portland Uluslararası Havalimanı, uçaklarda kullanılan dergiler ile havalimanında kullanılan el kitaplarını periyodik olarak toplayarak çevresindeki okullara geri dönüşüm amacıyla göndererek okullara maddi katkı sağlamaktadır [189].

Benimsenme sürecinin hızlandırılması amacıyla sürdürülebilirliğin bir derecelendirme sistemi ile belgelenmesi ve sürdürülebilirlik çalışmalarının raporlanması, bu bilgilerin de ivedilikle şeffaf bir şekilde kamuoyu ile paylaşılması faydalı olacaktır. Sürdürülebilirliğin belgelenmesi ve raporlanması amacıyla yapılabilecek çalışmalar;

- LEED vb. genel kabul görmüş bağımsız bir kuruluş tarafından düzenlenen yeşil bina derecelendirme sistemlerinden sertifika alınması,
- Kiracılar ve imtiyaz sahiplerini sürdürülebilirlik konusunda teşvik etmek amacıyla ödül sistemi getirmek,
- Yeşil sertifikalar konusunda kiracılar ve imtiyaz sahiplerini teşvik etmek,
- Bağımsız kuruluşlarca başta iç hava kalitesi, enerjinin etkin kullanılması gibi konular olmak üzere raporların tutulması ve bilgilerin kamuoyuyla havalimanının resmi internet siteleri yoluyla paylaşılması,
- Sürdürülebilirliğin raporlanması ve kamuoyuyla paylaşılması konusunda kiracılar ve imtiyaz sahiplerini teşvik etmek ya da yaptırım uygulamak, şeklinde sıralanabilir.

Benimsenme süreci üzerinde havalimanına erişilebilme, etik ilkelere uyulması ve kullanım konusunda eşitlik sağlanması gibi konular da etkili olmaktadır. Genel kullanımda bir nesneye veya bir kişiye erişebilme, yaklaşılabilmek veya onları anlayabilme kabiliyeti anlamına gelen erişilebilirlik kavramı taşıma politikası bağlamında yaşlı ve engelli bireylerin diğer bireyler ile aynı kolaylık, itibar ve doğallıkla tüm taşıma hizmetlerini kullanması anlamına gelmektedir.

Havayolu ile seyahat ettiğimizde, birçoğumuz izleyeceğimiz adımlar ve güvenlik önlemleri nedeniyle stresli olma eğilimindeyizdir. Yardıma ihtiyaç duyan veya engelli bir kişi için stres duygusu daha da artabilir. Bu sebeple havalimanlarının tümünün web sitelerinde yardım hizmeti hakkında özel bir sayfasının olması faydalı olacaktır. Yardıma ihtiyaç duyan veya engelli yolcular, evde seyahat için

hazırlık yaparken, havalimanının ne tür bir yardım sağladığını kolayca öğrenebilirler.

Yaşlı ve engelli bireyler için önemli olan bilgilerin, çevrim içi olarak ve bunun yanı sıra ayrı bir yardım hattı kurularak sunulması sayesinde de yolcular, bir havalimanının iç tasarımını, erişilebilir tuvaletlerin bulunup bulunmadığını, havayolu şirketlerinin taşınması gereken hareketlilik ekipmanlarına ilişkin politikalarını vs. öğrenebileceklerdir.

İşaretlendirme ve işaret levhalarının tasarımı, teknik özellikleri ve konumlandırılmasının iyileştirilmesi neredeyse tüm ulaşım modlarındaki acil bir gerekliliktir. Ulaşım hizmeti sağlayıcıları, tüm yolcuların erişebileceği ve anlayabileceği şekilde seyahat bilgilerini geliştirmelidirler. Ulaşım süreci öncesinde ve esnasında seyahat planlamayı sağlayacak bilgilere özellikle dikkat edilmelidir. Bunların yanı sıra;

- Seyahat edeceklerin, uçak biletlerini satın alırken yardıma ihtiyaçları olup olmadığını belirtebilecekleri bir sistem ya da uygulama geliştirilmelidir,
- Yardıma ihtiyaç duyan veya engelli bireyler için kurulacak “Yardım Hattı” uygulaması sayesinde, yardım asistanları yolcuları giriş noktasında hazır bekleyerek güvenlik kontrol noktalarından geçmelerine yardımcı olur ve bagajları ya da ekipmanlarının teslimini varış noktasında takibi ve yolcuya ulaştırılmasına yardımcı olur,
- Ayrıca havalimanlarında evcil hayvanları ile seyahat edecek yolcular için tuvaletleri de içeren ayrı dinlenme/bekleme alanları düşünülebilir. Bu sayede evcil hayvanlarla seyahat edecek yolcular kadar hayvan fobisi ya da alerjisi olan diğer yolcular da rahat edecektir.
- Havayolları tüm yolculuk boyunca yardım sağlayabilecektir (uçuşa binme, uçuştan inme ve bağlantı kurma).

SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM BAĞLAMINDA ULUSAL ÖLÇEKTE BİR TASARIM MODELİ ÖNERİSİ

Tezin bu bölümünde mimar ve tasarımcılara yardımcı olması amacıyla bir önceki bölümde oluşturulan alt başlıklar ile bu alt başlıklarda havalimanı sürdürülebilirliğinin temini için konulan hedefler ışığında ulusal ölçekte bir terminal binası için sürdürülebilir tasarım önerileri sunulması hedeflenmiştir. Vaka çalışması için seçilen havalimanı İzmir şehir merkezine 80 km uzaklıkta Çeşme ilçesinde yer alan Alaçatı Havalimanı'dır.

Bir havalimanı için uygun bir yerin seçimi, söz konusu havalimanının sınıfı başta olmak üzere pek çok faktöre bağlıdır. Tesisin seçimi için gerekli olan bu faktörler bölgesel planlar, havalimanı kullanım amacı, diğer havalimanlarına yakınlık, topografya, mâniaların varlığı, rüzgâr ve ekonomik koşullar gibi pek çok disiplini içerdiğinden vaka çalışması için Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığınca daha önce yer seçimi tamamlanmış bir alan vaka çalışması olarak tercih edilmiştir.

Alaçatı kendine özgü mimarisi, kentsel dokusu, yel değirmenleri ve plajları ile yerli ve yabancı turistlerin ilgisini çeken bir tatil beldesidir. Bu nedenle hem turistik aktiviteleri desteklemeye yönelik yat limanları, havalimanı ve ekspres otoyol gibi ulaşım projeleri ile hem de teknopark ve baraj gibi yöre halkına yönelik projeler ile gündeme gelmektedir. Alaçatı'nın çalışma alanı olarak seçilmesinde tüm bu özelliklerin yanı sıra iç ve uluslararası ulaşım için uygun noktada yer alması, henüz bozulmamış bir doğaya sahip olması ve sahip olduğu yenilenebilir enerji kaynakları da önemli rol oynamıştır.

Tasarımın ilk aşamalarında binanın yerleşeceği arazinin sahip olduğu iklimsel, çevresel ve sosyal verilerin titizlikle belirlenerek özümzenmesi, tasarımın bu verilere uygun şekilde özgün olarak şekillendirilmesi sürdürülebilirlik açısından

önemli olmaktadır. Bu nedenle bölümün başında Alaçatı ile ilgili bilgi vermek doğru olacaktır.

4.1 Alaçatı

Çeşme'ye 7 km uzaklıkta yer alan Alaçatı beldesi, Çeşme Yarımadası'nın hem önemli tarihi yerleşmelerinden biri hem de taş evleri ve rüzgâr sörfüne elverişli plajları ile ünlü olan tatil beldelerinden biridir. Alaçatı, güneyde Alaçatı Limanı, kuzeyde Ilıca Körfezi, batıda Ege Denizi, kuzey-batıda Çeşme ve doğuda Urla ile çevrelenmiş olup merkezi ise denizden yaklaşık 2 km içeride yer almaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Çeşme-Alaçatı [203]

Beldeye; hava, deniz ve karayolu ile ulaşmak mümkündür. Havayolu ile 90 kilometre uzaklıkta olan Adnan Menderes Havalimanı ile İzmir'e ve ardından karayolu ile yaklaşık bir saatte Alaçatı'ya ulaşılmaktadır. Deniz yolu ile gelmek isteyenler de 2010 yılında işletmeye açılan Çeşme Yat Limanı'nı kullanmaktadır.

Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu tarafından 09.02.1979 tarihinde kentsel sit alanı ilan edildiği için, Alaçatı merkezinin bugün var olan görünümünü oluşturan yörenin organik dokusu korunmuştur. Farklı kültürlerden gelen toplumların çok katmanlı yaşam biçimleri, gelenek ve görenekleri ile üretim şekli ile iklim yörenin konut dokusu üzerinde etkili olmuştur. 19. yüzyılın sonu ile 20. yüzyılın başlarında yapılan tüm Alaçatı evleri yaz mevsiminde artan sıcaklık

karşısında önlem olarak, kuzey-güney yönünde ve güneşi az görecektir şekilde inşa edilmişlerdir. Ana caddeler üzerinde ön cephesi sokağa bakan yapıların zemin katlarında ticari işlevler yer alırken, yapıların arka cephesinde büyük bahçelere bakan avlular yer almaktadır. Alaçatı’da gölge sağlama ve güvenlik endişesi nedeniyle sokaklar dar tutulmuştur. Alaçatı evlerinde rastladığımız cumbalar da doğru kullanım sağlandığında ısıtma ve soğutma yüküne katkı sağlamaktadır. Yapı kabuğu yüzeyini artırmasından dolayı güneş ışığı kaynaklı ısınmayı artırarak kışın ısıtma yükünü azaltırken, güney cephede konumlandırılan cumbalar yazın alt katta kalan mekânları gölgelendirerek aşırı ısınmayı engellemiş olurlar.

Bölgeye dokusunu veren taşlar Alaçatı’nın kendi yöresel taşıdır. Kolaylıkla elde edilmesi, işlenebilmesi ve nakliyesinin ucuz olması nedeniyle Alaçatı’da konut ve diğer yapılarda bu taşlar kullanılmıştır. Hem volkanik hem de tortulu ve gözenekli bir yapıya sahip olan taş, nemi ayarlama ve ısıyı tutma özelliğine sahiptir. Alaçatı taşı, fazla olduğu zamanlarda nemi tutarak, kuru havalarda ise dışarıya salarak bir nevi havadaki nemin ayarını yapmaktadır. Bilindiği üzere taş yapılar ayrıca kış döneminde soğuk havayı içeri almazken, yaz döneminde ise mekân içini serin tutmaktadır. Alaçatı evlerinin taşıyıcı sistemlerinde kestane, mazı ve selvi ağaçları tercih edilmiştir. Pencere ve kapı doğramalarında ve kaplamalarında ise çam kereste kullanılmıştır.

İnsanlar yapılarını inşa ederlerken coğrafik, topoğrafik iklim şartları çok önemli ve yönlendirici olmuştur. Bu durum Alaçatı’da net olarak görülmektedir. Yarımadanın bütününde rüzgâr önemli bir etken olmuş yapıların şekillenmesinde rol oynamıştır. Kışın etkin olan, sert esen ve yağmur getiren bir rüzgâr türü olan lodosa karşı yapıların mimarileri değişiklikler göstermektedir. Yapıların lodos cephesinde yağmura karşı alınmış önlemler ve detaylar Alaçatı evlerinde görülmektedir. Yaz döneminde ise kuzeybatıdan esen meltem rüzgârına yönelik bir yerleşme şekli gelişerek; mekânlar, rüzgârın serinliğini alması açısından bu doğrultuda düzenlenmiştir.

4.2 Alaçatı Havalimanı Terminal Binası İçin Önerilen Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri

“Sürdürülebilir tasarım” mimarlık ve uygulama alanlarında önem kazanmaya başladığından beri konu hakkında yazılan kitap, tez, makale ve hayata geçirilen proje, örnek yapılar giderek artmaktadır. Ayrıca, çeşitli ülkelerde bağımsız kurum veya gruplarca sürdürülebilirlik derecelendirme sistemleri ve tasarım kılavuzları hazırlanmaktadır. Havacılıkta en yaygın kullanılan derecelendirme sistemi ve bu derecelendirme sistemi örnek alınarak hazırlanan havacılık sektöründe çevresel, ekonomik ve sosyal performansı arttırmaya yönelik tasarım kılavuzları bir önceki bölümde incelenmişti. Çalışma kapsamında incelenen kılavuzlarda yer alan ana başlıkların genellikle benzer olduğu ancak farklı şekillerde kategorize edilerek kılavuzu şekillendirdiği veya bazı konuların daha fazla, bazılarının ise daha az vurgulandığı belirtilmişti.

Tasarımın ilk aşamalarında binanın yerleşeceği arazinin sahip olduğu iklimsel, çevresel ve sosyal verilerin en iyi şekilde irdelenerek özümzenmesi, elde edilen bu verilerin en başından beri tasarım sürecine dahil edilmeleri sürdürülebilir yaklaşımdan maksimum yararlanmak ve tasarımın o yere özgü olması açısından önem arz etmektedir. Bahsedildiği üzere havacılıkta yer alan tasarım kılavuzlarının da tavsiye niteliğinde olması özgün eserler ortaya çıkması açısından önemlidir. Bu bağlamda tasarımcıların sürdürülebilir terminal binası tasarımı konusunda yararlanabileceği bir yöntem geliştirilmeye çalışılmış, bir önceki bölümde sürdürülebilirliğin üç boyutu çerçevesinde oluşturulan stratejik hedefler sabit kalmak üzere binanın yerleşeceği arazinin sahip olduğu iklimsel, çevresel ve sosyal veriler göz önünde bulundurularak stratejik hedeflere ulaşılması çalışma kapsamında önerilmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde Alaçatı Havalimanının mevcut durumu ortaya konmuş olup; çalışma kapsamında oluşturulan stratejik hedeflerin nasıl geliştirileceği vaka çalışması üzerinde örneklenmiştir.

4.2.1 Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Önerilen Kriterler

Alaçatı Havalimanı için seçilmiş olan arazi deniz seviyesinden yaklaşık 55 m. yüksekliktedir ve Çeşme ilçe merkezine uzaklığı yaklaşık 8 km'dir. Alaçatı Havalimanı, hem bölgede küçük gövdeli uçakların ve özel jetlerin iniş kalkış yapabileceği hem de charter seferleri ile eğitim uçuşlarının yapılabilmesi bir havalimanı olarak düşünülmektedir. Alaçatı Havalimanı, en son Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü'nce 20 Nisan 2018'de Yap-İşlet-Devret Modeliyle ihale edilmiş olup; söz konusu arazinin başka amaçla değerlendirilecek olması sebebiyle proje iptal edilmiştir.

Daha önce aynı arazide İzmir Valiliğince, Çeşme ve çevresinin sivil hava ulaşımı ihtiyacını karşılamak amacıyla bir havalimanı planlanmış ve 29.11.1994 yılında ihale edilmiştir. 01.11.1997 yılında tamamlanan "İzmir-Çeşme Havalimanı 1. Kısım İnşaatı" işi bünyesinde;

- Pist, apron ve taksirutun zemin kazıları yapılmış,
- Havalimanı için mânia teşkil edecek tepeler kaldırılmış ve kazıdan temin edilen malzemenin uygun olan bölümü ile pist dolgusunun bir kısmı tamamlanmış,
- Pist, apron ve bağlantı taksirutunun çevresindeki drenaj kanalları ve ana kuşaklama kanalı inşaatı işleri ile,
- Havalimanı çevre emniyet tel örgüsü imalatları yapılmıştır.
- Pist, apron ve taksirutun gövdesi, ruhsatlı taş ocağından temin edilen 3 tip konkase (dolgu, temel altı ve temel) malzeme tabaka tabaka serilip sıkıştırılarak oluşturulmuş, beton kaplaması yapılmamıştır.

1998 yılında iş Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü'ne (Eski Adı: DLH-Demiryolları, Limanlar ve Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü) devredilerek 15.12.2011 tarihinde Fizibilite Etüdü tamamlanarak 2012 yatırım programına alınmak üzere Kalkınma Bakanlığına (Eski Adı: Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığına) Şekil 4.2'de yer alan pist yerleşim planı ve Tablo 4.1'de yer alan esaslarda teklif edilmiştir.

Tablo 4.1 Alaçatı Havalimanı 2012 yılı için önerilen genel özellikler [203]

Arazi Alanı	1.697.000 m ²
Terminal Alanı	2000 m ²
Uçak Park Kapasitesi	5 Uçak (3B kategorisinde Learjet-75 uçak tipi için)
Pist	1760x30m.
Apron	130×70 m.
Taksirut	100×10,5 m.



Şekil 4.2 Havalimanı PAT sahaları yerleşimi [203]

1997-1999 yılları arasında DLH tarafından hazırlanan “Hava Ulaşımı Genel Etüdü” çalışmasında havalimanı aşağıda tariflendiği ve Tablo 4.2’de görüldüğü şekilde yer almaktadır [190]:

Hava Ulaşımı Genel Etüdüne göre yıllık yolcu trafiği 10.000’den aşağı olan havalimanları III. grup içerisinde yer alacaktır. Yerel işletmecilerin küçük uçakları ile yapacakları bağlantı uçuşları (bölgesel taşımacılık), hava taksi işletmeciliği yapan uçaklar ile genel havacılık uçaklarının bu meydanların ağırlıklı kullanıcıları olmaları hedeflenmiştir. Sadece görerek uçuş şartlarında hizmet vermeleri yeterli kabul edilecek olan bu meydanların ticari işletme kuralları içerisinde yerel yönetimler, özel işletmeciler veya halen havalimanı işleten THK, sivil havacılık eğitimi veren üniversiteler vb. gibi DHMİ dışındaki kuruluşlar tarafından işletilmeleri tavsiye edilmiştir. Bu konunun özel yaklaşımlar ile teşvik edilebilmesi amacıyla, amacına ve kurallarına uygun işletilmesi kaydıyla havalimanı işletmesi istekli bir kuruluşa bedelsiz olarak

verilebilmesi gibi kolaylıklar sağlanacaktır. Ancak işletmenin kendi kendine yeterli olması durumunda, sadece uçuş emniyeti yönündeki yatırımlar için devletten bütçe olanakları ölçüsünde parasal destek sağlanması öngörülmektedir. Bütün çabalara rağmen 5 yıl içerisinde bu şekilde DHMİ dışında gerçekleştirilecek bir işletme gerçekleştirilemediği takdirde havalimanının kapatılması yoluna gidilmesi ön görülmüştür.

Tablo 4.2 İzmir- Çeşme Havalimanı “Hava Ulaşımı Genel Etüdü” tespitleri (1997-1999) [190]

Havalimanı İli/İlçesi	İzmir/Çeşme				
Hava Ulaşımı Genel Etüdü çalışması Yapıldığı Dönemdeki Durumu	Havalimanı inşaat aşamasındadır.				
Havalimanı Konumu	Havalimanı, Çeşme otoyoluna 3-4 km uzaklıktadır.				
Pist Niteliği	2060x30 m				
	Pist(uçak/yıl)				
Mevcut Tesis Kapasiteleri	Terminal(yolcu/yıl)			İçhat	----
				Dışhat	----
	Apron(uçak)			----	
	Yolcu/Yıl			Uçak/Yıl	
Gerçekleşen Trafik Değeri (1998)	İçhat		Dışhat	İçhat	Dışhat
	----		----	----	----
		Yolcu/Yıl		Uçak/Yıl	
	Yıl	İçhat	Dışhat	İçhat	Dışhat
Trafik Tahmin Değerleri (2001-2016)	2001	38.600	184.500	340	1.310
	2002	60.200	266.100	510	1.820
	2011	87.900	382.200	740	2.530
	2016	128.400	548.000	1.040	3.510
Hava Ulaşımı Genel Etüdü Sonuçları Çerçevesinde Değerlendirmeler	III. Grup (Düşük Trafik Değerli Bölgesel Havalimanları) içinde yer alacaktır.				

Ülkemizde havalimanı yatırımları 80'li yılların sonunda ve 90'lı yılların başında yeni konvansiyonel havalimanı yapımından daha ziyade mevcutların standartlarının geliştirilmesi üzerinde yoğunlaşmış ve hava trafik kontrol, haberleşme, seyrüsefer hizmetleri, yer hizmetleri ve benzeri hizmetlerin kalite ve güvenilirliğini arttırmaya yönelik yatırımlar olarak sürdürülmüştür. Hava ulaşımı sektöründe 14.10.1983 tarihinde kabul edilen 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanununun yürürlüğe girmesiyle, muhtelif yörelere mahalli idarelerin de katkılarıyla STOL (Short Distance Take-off and Landing) tipte küçük havalimanları yapılmaya başlanmıştır.

1983 yılında yürürlüğe giren 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanunu ile özel hava taşımacılığını geliştirecek önemli düzenlemeler de getirilmiştir. Bu düzenleme ve daha sonra uygulanmaya başlanılan “Her İle Bir Havalimanı” politikası ile yaygın hava taşımacılığı için gerekli olan temel altyapının oluşturularak özel hava taşımacılığının gelişmesi ve bölgesel taşımacılığa yönelmesi konusunda çok önemli bir atılım fırsatı yakalanmış ancak bu fırsattan yararlanılamamıştır. Bölgesel taşımacılık gelişmemiş, havalimanları politikası ekonomiye dönüşü olmayan önemli kaynak harcamalarına yol açmıştır. Bu durumun sonucu olarak da kullanılmayan yatırımlarla ve yüksek maliyetli taşımacılık ile ülkenin sınırlı kaynakları tüketilmiştir.

Çeşme-Alaçatı Havalimanı da böyle bir politikanın sonucu olarak yerel yönetim tarafından ihale edilmiştir. Bu tür havalimanı yapımlarında genelde önce altyapı (pist- apron- taksirut) inşaatı başlatılmakta, daha sonra üstyapı ayrı bir ihale ile yapılmaktadır. Planlama çalışmaları tamamlanmadan yapılan bu tür çalışmalar sonucunda, hedeflenen yolcu talepleri ile orantılı olmayan büyüklükte ve maliyeti yüksek havalimanları ortaya çıkmış ve çıkmaktadır. Gerçekçi bir yaklaşımla, STOL olarak anılan kısa pistli bölgesel havalimanı olarak planlananlardan pek çoğu, yapılmalarının ardından trafik talebi konusunda hiçbir geçerli argüman olmaksızın konvansiyonel standartlara çıkartılmışlar veya bu konudaki yapım çalışmaları sürdürülmekte ya da büyütölmeleri planlanmaktadır. Bu havalimanları da talep yetersizliği nedeniyle bugün ya kapasitelerinin çok altında ve düşük doluluk oranıyla politik baskılarla gerçekleşen uçuşlar yapılarak kullanılmakta ya

da kapatılmaktadır. Uygulanan politikalar ve hava ulaşımı aracılığı ile bölgesel ve yöresel ekonomik ve sosyal gelişmenin hızlandırılması hedefine ulaşamadığı gibi gerek havalimanları gerekse havayolları açısından sürekli sübvansiyon gerektiren bir sistemin ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

İzmir ilinde ikisi askeri (Gaziemir ve Çiğili) ikisi sivil olmak üzere dört havalimanı yer almaktadır. Sivil havalimanlarından ilki Adnan Menderes Havalimanıdır. 20.000.000 yolcu kapasiteli yeni iç hatlar terminali 23.03.2014 tarihinde, 10.000.000 yolcu kapasiteli dış hatlar terminali 09.09.2006 tarihinde hizmete girmiştir. Türk Hava Kurumu tarafından işletilen Selçuk Havalimanı ise 1993 tarihinde hizmete girmiştir. Efes Antik Kenti yakınlarında bulunan Efes Havalimanı'nda pilotluk ve paraşütle atlama eğitimi verilmekte ve uluslararası paraşütle atlama yarışları düzenlenmektedir [191]. Dolayısıyla bu bölgede başka bir havalimanı yapılması sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde olumlu değerlendirilmemekle birlikte, seçim alanı belirtildiği üzere vaka çalışması seviyesinde düşünülmektedir. Bu doğrultuda bir önceki bölümde yer alan kriterlerin uygulanması noktasında Alaçatı Havalimanı özelinde çıkarımlar ve önerilen stratejik hedefler aşağıda yer almaktadır.

4.2.1.1 Arazi Kullanımı

Yapının uygun şekilde yönlendirilmesine imkân verecek, daha önce yapılaşmaya açılmış ve merkezi konumda bir arazinin seçilmesinin, mevcut altyapı, donatılar ve ulaşım ağlarına hızla entegrasyondan dolayı ekonomiklik sağlayacağı, binanın uygun şekilde yönlendirilmesiyle aydınlatma, ısıtma, havalandırma gibi konulardaki enerji giderlerini azaltacağı, içinde yer alacağı toplumla bütünleşerek sosyal sürdürülebilirliğe de katkıda bulunabileceği bir önceki bölümde anlatılmıştı.

Bir önceki bölümde arazi seçiminde sürdürülebilirlik kriterlerinin benimsenmesi gerektiğinden bahsedilmiş ve bu aşamanın diğer tüm basamakları etkilediği, havalimanı için yer seçiminin de uluslararası havacılık otoritelerince hazırlanan kriterler doğrultusunda belirlendiği açıklanmıştı. Ayrıca havalimanlarının çevredeki yerleşim alanları dikkate alınarak ve pistlerin uçakların olağan

yüksekliklerinden daha alçakta uçtuklarında nüfusu yoğun alanlardan geçmeyecek şekilde yerleştirilmesinin ve havalimanının servis vereceği bölgeye yakın yerlerde kurulmasının faydalı olacağı tavsiye edilmişti. Bu bilgilerin ışığında Alaçatı Havalimanı için seçilen arazinin mevcut durumu değerlendirildiğinde;

- Derecelendirme sistemleri kentsel yayılımı en aza indirmek, hasarlı bölgeleri rehabilite etmek amacıyla arazi kullanım geçmişine önem vermektedir. Mevcut PAT sahalarını yapılaşma olarak kabul edersek havalimanı arazi kullanımı açısından bir derecelendirme sisteminden puan alabilecektir. Alaçatı Havalimanı, kullanılmış bir araziye inşa edileceğinden, bozulmamış doğal alanlara zarar vermemiş olarak kabul edilmektedir (Şekil 4.3).

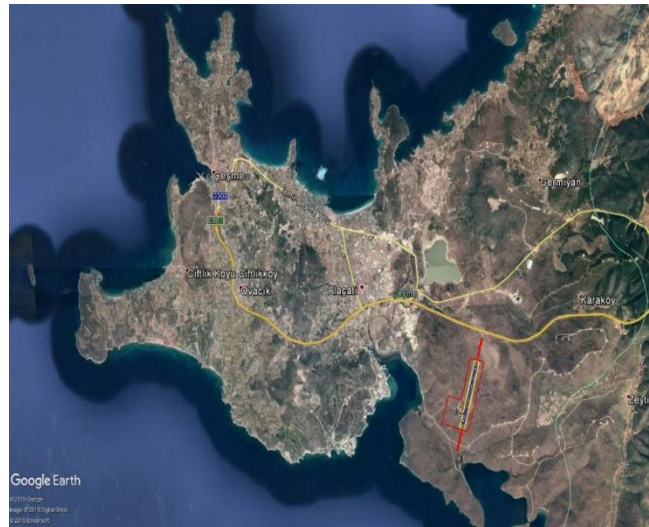


Şekil 4.3 Alaçatı Havalimanı mevcut PAT sahaları [203]

- Topoğrafyaya uyum açısından kazı-dolgu oranı fazla olmasına rağmen mânialar açısından bölgede tercih edilebilecek en uygun arazi olduğu görülmektedir. Çeşme ilçesinde arazi genellikle taşlık ve kayalık tepelerle kaplı olup, bunların arasında pek azı düzlüklerden meydana gelen küçük ovacıklardan ibarettir. Tarım arazisi niteliği taşımamaktadır.
- Çeşme bölgesinde toprak yetersizliği, erozyon, tuzluluk, alkalilik gibi bozuk özellikleri bulunan kırmızı Akdeniz toprakları yer almakta olup, bozuk zeytinlikler ile maki toplulukları şeklinde bitki örtüsüne sahiptir.
- Havalimanına ulaşım Alaçatı ilçesinin merkezinden güneye yönelen Eski Liman Yolu'ndan ayrılarak yaklaşık 8-9 km stabilize yol ile sağlanmaktadır. Çeşme ana ulaşım merkezi olan İzmir'e yaklaşık 80 km uzunluğundaki karayolu ile bağlıdır. Alaçatı'dan, Çeşme ve Ildırı'ya çalışan otobüslerle kışın 07.00-19.00 arası

her 45 dakikada bir, yazın 06.00-21.30 arası her 20 dakikada bir sefer vardır. Merkeze yakınlık noktasında seçilen arazi toplu ulaşımın ve altyapının getirilmesi açısından olumlu değerlendirilmektedir. Öte yandan 2017 yılında yapılan bir araştırma özel jet kullanıcılarının profilinin değiştiğini göstermektedir. Günümüzde jet sahibi olabilecek zenginlikte insanlar haricinde zamanı paranın önünde tutan, rahat, konforlu ve hızlı bir şekilde destinasyonuna ulaşmak isteyen bir kullanıcı profili oluşmuştur [192]. Dolayısıyla bu tarz kullanıcıların toplu taşımayı tercih etmesi noktasında sıkıntı ile karşılaşılabilir.

- İklim özellikleri nedeniyle turizm ve ikincil konut ağırlıklı bir yerleşim gelişen Alaçatı'da arazi kullanım durumu da bu doğrultuda şekillenerek, yaz ve kış dönemlerinde farklı yoğunlaşmalar göze çarpmaktadır. Havalimanı kurulmasıyla birlikte havalimanı arazisine doğru kayacak olan konut ve hizmet yapıları da çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek ve yeni altyapı ihtiyacı doğabilecektir.
- Uçakların etki alanlarında gürültüye sebep olmalarının en büyük nedenleri kalkışlar, alçalmalar ve inişlerdir. Zaman dilimlerindeki trafik yoğunluğu ve akışına bağlı olarak yakın çevre etkileri değişse de iniş ve kalkışların genellikle deniz üzerinden yapılması nedeniyle etki alanında hassas yapı miktarı ve nüfus yoğunluğu düşük olacaktır (Şekil 4.4). Bu sebeple denizden yaklaşımı olumlu değerlendirilmektedir.



Şekil 4.4 Alaçatı Havalimanı [203]

Yapılan durum tespiti doğrultusunda Alaçatı Havalimanı arazi kullanımı için geliştirilecek stratejik hedefler Tablo 4.3’de yer aldığı şekilde belirlenmiştir.

Tablo 4.3 Arazi kullanımı için geliştirilecek stratejik hedefler

Arazi Seçimi
• Tesisin master planı, yerleşim planı, turizm eylem planı ve çevresel planlarını (gürültü planlaması dâhil) içeren sürdürülebilirlik planları hazırlanmalıdır.
Alternatif Ulaşım
• Mevcut durumda diğer ulaşım türleri ile entegrasyonu sağlamak kısa vadede ekonomik açıdan yük olarak görülse de uzun vadede yararı düşünülerek alternatif ulaşım modları ile havalimanı desteklenmelidir. • Toplu taşıma imkânı artırılarak otomobil kullanımı azaltılmalıdır. • Düşük emisyonlu ya da alternatif enerjili araçlara öncelik sağlanmalı, otoparklarda bu tarz araçlar için yer ayrılmalıdır. • Otopark ücretinin düşürülmesi, havalimanı terminaline en yakın otopark noktalarının düşük emisyonlu ya da alternatif enerjili araçlara ayrılması gibi teşvik edici uygulamalar yapılmalıdır. • Havalimanı içerisinde yer alan araç kiralama şirketleri araçları, yer hizmeti araçları da düşük emisyonlu ya da alternatif enerjili tercih edilmelidir. • Havalimanına servis hizmeti sağlayan otel vb. işletmelere alternatif enerjili araç zorunluluğu konusunda işbirlikleri sağlanmalıdır. • Terminal, bisiklet park yerleri ve özel soyunma odalarıyla çalışanlarına işverlerine bisiklet ile gelme olanağı sağlamalıdır.
Dengelenmiş Toprak İşleri
• Bitkisel toprağın korunması amacıyla kum-çakıl çuvalları, trapez saç sınır gibi önlemlerle toprağın, şantiye sınırları dışına çıkması engellenmelidir. • Şantiye girişlerine araç tekerleği yıkama istasyonları kurulmalıdır.

4.2.1.2 Biyoçeşitlilik ve Peyzaj

Havalimanları yerleşkelerinin oturacağı havzalarda var olan doğal ekolojilerin tahrip edilmeden ekolojik planların ve tasarımların yapılmasının zorunlu olması gerekmektedir. Aynı şekilde yağış, yüzey ve yer altı suları, çevrede yaşayan canlılar her havalimanı için dikkate alınması gereken konular olup, planlama aşamasında bu konularda etütlerin yapılmasında fayda bulunmaktadır.

Alaçatı Havalimanı'nın konumlanacağı alan maki olarak da kabul edilen friganalardan oluşmakta olup havalimanı yerleşkesi için mevcut durum tespiti yapıldığında;

- İlçede az sayıda bozuk baltalık halde bulunan ormanlık alanlarda sıcağa dayanabilen, kurak şartlara uyum gösterebilen bitki türleri olan kızılçam (*Pinus brutia*) ormanlarının yaygınlık gösterdiği tespit edilmiştir.
- Havalimanı yerleşkesi tarım arazilerinden, sulak ya da sel tehlikesi altındaki alanlardan, dere ırmak ya da göl gibi su yüzeylerinden uzaktır.
- Konumu endemik bitki ve hayvan türlerinin doğal yaşam alanlarına herhangi bir zarar vermemektedir.
- Alan; bitki bünyesine girdiğinde tuz bileşikleri çeşidine ve miktarına göre belli bir konsantrasyonu aşınca bitkiye zararlı olabilecek tuzlu toprağa sahiptir.
- Havalimanı peyzajında yerel ve az su isteyen *Orchis lactea* (Albenli) ve *Pilularia minuta* (Eğreltiotu çeşidi) gibi endemik bitkilerden yararlanılmalıdır. Az su isteyen, rüzgârın etkisini azaltan, uzun süre kalıcı, herdem yeşil, alkali ya da tuzlu toprakta yetişen ve aşırı sıcaklara dayanabilen bitkiler tercih edilmelidir. Bölgede doğal olarak da yetişen *Phoenix Canariensis* (Yalancı Hurma), *Cercis siliquastrum* (Erguvan), *Tamarix Gallica* (Pembe çiçekli ılgın) gibi bitki türleri ile *Pittosporum tobira* (Yıldız çalısı) gibi çalı/ağaççıklardan peyzajda faydalanılarak ısı adası etkisi azaltılmalıdır [193].
- Doğal yağmur suyu akışının filtrelenerek tekrar kullanılması yönünde kaplama tasarımları kullanılması ekolojik açıdan faydalı olacaktır.

- Bitkiler havalimanı terminali için rüzgâr perdesi olarak da kullanılabilir. Çeşme yöresinde rüzgâr, haziran-eylül ayları arasında kuzey ve nisan-ekim arasında ise güney yönlerinde aktiftir. Rüzgârın değişkenliği dikkate alınarak oluşturulan L biçimli perdelerin daha etkin koruma sağlayacağı düşünülmektedir. Rüzgâr perdesi kendi yüksekliğinin 30 katına kadar alanı rüzgâr etkisinden koruyabilmektedir. Bölge şartlarında yetişen bir bitki olan “Defne Ağacı” özellikle güneybatı ve kuzeybatı yönleri başta olmak üzere terminalin çevresinde rüzgâr perdesi olarak kullanılabilir.

Yapılan durum tespiti doğrultusunda Alaçatı Havalimanı biyoçeşitlilik ve peyzaj için geliştirilecek stratejik hedefler Tablo 4.4’de yer aldığı şekilde belirlenmiştir.

Tablo 4.4 Alaçatı Havalimanı biyoçeşitlilik ve peyzaj için geliştirilecek stratejik hedefler

Biyoçeşitliliğin Korunumu
• Yerel bir havalimanı kuş/yabani hayvan komitesi oluşturulmalıdır. • Kuşları/yabani hayvanları havalimanına veya çevresine çeken özellikler sistematik olarak incelenmelidir. Söz konusu özelliklerin çekiciliğini azaltmak ve mevcut tehlikeli kuşların/yabani hayvanların sayısını en aza indirmek veya söz konusu kuşların/hayvanların bu alanlara fiziksel erişimini engellemek üzere bir yönetim planı geliştirilmelidir. • Anılan plan ya da kontrol programında görevlendirilecek personel, eğitime tabi tutulmalıdır. • Havalimanında veya yakın çevresinde bulunan kuşlar ve diğer yabani hayvanların varlığının azaltılması, kimyasal yöntemler yerine tuzak gibi ekolojik araçlar vasıtasıyla gerçekleştirilmelidir. • Yeterli yükseklikte çevre çiti ile kuşlar dışındaki tehlikeli yabani hayvanların, hava sahası alanlarına erişimi önlenmelidir. • Bitkisel peyzaj kuşların ve yabani hayvanların dikkatini çekmeyecek yükseklikte olmalıdır. • Havalimanında yer alan su kaynakları kuşlar ve yabani hayvanları uzaklaştırmak için ağlarla modifiye edilmeli, çitlerle çevrilmeli, yan taraflarının da yükseltilmesi gerekmektedir. • Ayrıca, atık/çöp yığınları da kuşlar için oldukça çekici olabileceğinden atık tesisin ağlarla/çitlerle çevrilmesi yoluyla gıda/yiyecek kaynaklarının engellenmesi, kuşları ve diğer yabani hayvanları caydırmak için etkili olabilecektir.

Tablo 4.4 Devamı Alaçatı Havalimanı biyoçeşitlilik ve peyzaj için geliştirilecek stratejik hedefler

Isı Adasını Azaltan Peyzaj ve Dış Tasarım
• Az su isteyen, rüzgârın etkisini azaltan, uzun süre kalıcı, herdem yeşil, alkali ya da tuzlu toprakta yetişen ve aşırı sıcaklara dayanabilen bitkiler tercih edilmelidir. • Bölge şartlarında yetişen bir bitki olan “Defne Ağacı” sahada rüzgâr perdesi olarak kullanılabilir. • Havalimanı peyzajında yerel ve az su isteyen <i>Orchis lactea</i> (Albenli) ve <i>Pilularia minuta</i> (Eğreltiotu çeşidi) gibi endemik bitkilerden yararlanılmalıdır. Bölgede doğal olarak da yetişen <i>Phoenix Canariensis</i> (Yalancı Hurma), <i>Cercis siliquastrum</i> (Erguvan), <i>Tamarix Gallica</i> (Pembe çiçekli ılgın) gibi bitki türleri ile <i>Pittosporum tobira</i> (Yıldız çalısı) gibi çalı/ağaççıklardan peyzajda faydalanılarak ısı adası etkisi azaltılmalıdır. • Düşük trafiğe sahip alanlarda (kaldırım, otopark vb.) geçirgen ve gözenekli kaplama malzemeleri kullanılması ya da açık ızgara döşeme sistemi kullanılmalıdır. • Doğal yağmur suyu akışının filtrelenerek tekrar kullanılması yönünde kaplama tasarımları kullanılması ekolojik açıdan faydalı olacaktır. • Otoparklar, dahili yollar ve bağlantı yolları ile diğer tüm yapısal peyzaj öğelerinde güneş enerjisini yansıtan açık renkli kaplama malzemesi kullanılarak ısı adası etkisi azaltılmalıdır. • Soğuk çatı tercih edilmelidir.
Aydınlatma Kirliliği Azaltımı
• Uçuş okulu olarak kullanılan kısımda ya da genel havacılık terminalinde kullanım olmadığı takdirde havacılık güvenliğini tehlikeye atmayacak şekilde saha ve bina aydınlatması en aza indirilmelidir. • Aşağıya bakan aydınlatma elemanları tercih edilmelidir. • Gereksiz aydınlatmanın ve kamaşmanın önlenmesi sağlanmalıdır. • Sürdürülebilir enerji kullanan ve otomatik olarak açılıp kapanabilen aydınlatma elemanları seçilmelidir.

4.2.1.3 Atıklar

Havalimanları bir bütün olarak, etkin bir şekilde izlenmesi ve yönetilmesi gereken büyük miktarda atık üreten organizasyonlardır. Havalimanı atıkları, terminal içi ve uçaklardaki yolcular, kiracılar ve yükleniciler ile havalimanı çalışanları tarafından üretilmektedir. Havalimanları, terminallerde, uçuşlar sırasında ve ofis alanlarında üretilen atıkları yönetmek için yaratıcı ve verimli çözümler bulmaya çalışmaktadır. Alaçatı Havalimanı için de planlama safhasından itibaren çözümler üretilmelidir. Havalimanı, daha açılmadan, kullanıcı atıklarının geri

dönüşümleriyle ilgili depolama yerleri ve geri dönüşüm planları hazır hale getirilmeli, ayrıştırma ve geri dönüşüm politikaları zorunlu olmalıdır.

Yapılan durum tespiti doğrultusunda Alaçatı Havalimanı atık yönetimi ve azaltımı için geliştirilecek stratejik hedefler Tablo 4.5’de yer aldığı şekilde belirlenmiştir.

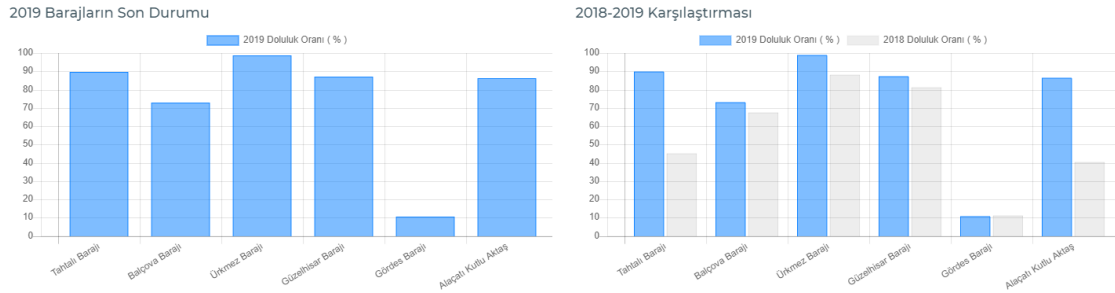
Tablo 4.5 Atıklar konusunda geliştirilecek stratejik hedefler

Atık Yönetimi ve Azaltımı
• Atık azaltma, yeniden kullanma ve geri dönüşüm planları tanımlanmalıdır. • Havalimanı otoritesi ve kiracılar tarafından havalimanı atık sözleşmeleri oluşturulması ve kontrolü sağlanmalıdır. • Atık yönetimi sorumluluğu merkezde toplanmalı ve yükleme/boşaltma ve taşıma operasyonları için yazılı prosedürler oluşturulmalıdır. • Atık ve dökülmelerin azaltılması için materyallerin uygun şekilde kullanımı konusunda eğitim verilmeli ve atık nakil araçları dökülmeyi engelleyici ekipman ile donatılmalıdır. • İnşaat atıklarının sınıflanması ve dönüştürülmesi için bir yönetim planının geliştirilmesi ve faaliyete geçirilmesi gerekmektedir. • Toplam inşaat, yıkım ve arazi temizleme atıklarının ağırlık olarak min. %50’sinin kurtarılması ve dönüştürülmesi sağlanmalıdır. • Organik atıkların gübreye dönüştürülmesi sağlanmalıdır. • Atık yiyeceklerin kompostlanması, SKT yaklaşan gıdaların bağışlanması için prosedürler geliştirilmelidir. • Çalışanlar için tekrar kullanılabilir mutfak gereçleri ve peçete vb. kullanmalıdır. • Çalışanları yazılı iletişimden dijital iletişime geçirecek önlemler alınmalıdır. • Kiracıları teşvik amacıyla “Geri Dönüşüm Şampiyonu” vb. ödül programları geliştirilmelidir.

4.2.1.4 Su

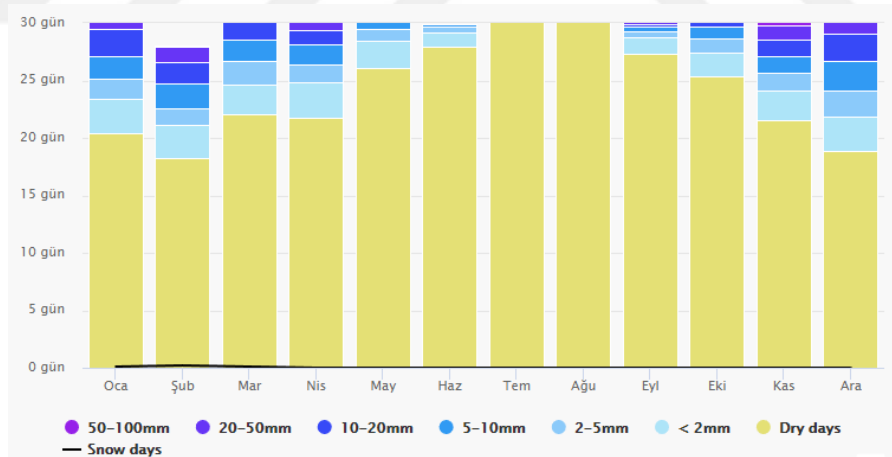
Çeşme’de, yağışların az olması ve sahanın önemli bir bölümünün kalker ana kayasından oluşması akarsu şebekesinin gelişmesini engellemiştir. Kıyı kesimlerinde hızla gelişen turizm faaliyetleri sonucunda yerleşmelerde ve ikinci

konut alanlarında içme-kullanma suyu yetersizliği özellikle yaz aylarında bir sorun olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 4.5) [194].



Şekil 4.5 Alaçatı Kutlu Aktaş Barajı 2019 yılı doluluk verileri [194]

Akdeniz ikliminin bütün karakteristik özelliklerini taşıyan Alaçatı bölgesinde yıllık yağış genellikle çalışma sahasına homojen dağılmakta ve %50'den fazlası (%56,1'i) kış mevsiminde kalan yaklaşık %40'ı bahar dönemlerinde ve sadece %1'i yaz mevsiminde gerçekleşmektedir (Şekil 4.6). Çeşme ve Ilıca bölgelerinin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla hizmete sokulan Alaçatı Barajı, bugün yarımadanın en geniş kapasiteli su kaynağıdır. Bu tesise ek olarak tamamlayıcı nitelikte Alaçatı Arıtma Tesisleri de inşa edilmiştir [194].



Şekil 4.6 Yağış miktarları [196]

Çeşme Yarımadası'nda Nisan'dan başlayarak sıcaklıkların artmasıyla nispi nem şartları tedricen düşmeye başlayarak Temmuz'da en düşük değerine ulaşarak %64 olmaktadır. Ekim'den itibaren sıcaklıkların düşmesiyle de yükselme eğilimine girerek Ekim-Nisan döneminde %70'in üzerinde oranlara yükselmektedir. Çeşme Yarımadası'nda yağış 550 mm.ler dolayındadır. Bu nedenle Çeşme meteoroloji

istasyonu yağış kayıtları incelendiğinde yıllar itibariyle yağışın çok değişken olduğu görülmektedir [196].

Çeşme ilçesi sınırları içinde yer alan yeraltı sıcak su kaynakları, jeotermal enerji üretebilme potansiyeli taşıdıkları için önemlidirler. Bu nedenle 2001 yılı başında İzmir Valiliği Çeşme yöresindeki jeotermal kaynakların sürdürülebilir, çevreye zarar vermeyen, dünyadaki uygulamalarla ve günün teknolojisiyle uyumlu bir biçimde değerlendirilmesini sağlamak amacıyla “Çeşme Jeotermal 2001 Projesi”ni geliştirmiştir. Bu bağlamda, proje Çeşme’nin turizm potansiyelini arttırarak ekonomik yaşamına canlılık kazandıracak ve muhtemel merkezi ısıtma ile fosil yakıtların kullanılmasını önleyerek hem çevreyi koruyacak hem de döviz tasarrufu sağlayacaktır [197]. Elde edilen verilere göre Çeşme jeotermal alanının, Çeşme-Alaçatı- Ilıcalar arasında yaygınlık kazandığı tespit edilmiştir. Çeşme jeotermal alanında Şifne'den Çiftlikköy'e kadar uzanan, büyük bir rezervuar ve ısı potansiyeli olan, 25-60 °C arasında değişen dört farklı sıcak su kaynağına rastlanmıştır.

Jeotermal uygulamalarda esas olan kullanılmış jeotermal suyun sahaya tekrar geri basılmasıdır. Çeşme’deki termal suyun yapılan kimyasal analizleri sonucunda büyük ölçüde deniz suyu karakterinde olduğu tespit edilmiştir. Çeşme gibi bir turizm beldesinde kullanılmış ve kirlenmiş jeotermal akışkanın denize verilmesi, sağlık ve çevre açısından ayrıntılı çalışmalar yapılması halinde mümkün görülmektedir. Böylece hem çevre sağlığı hem de rezervuar kalitesi korunacaktır.

Havalimanının su temini çevresinde hali hazırda yerleşim yeri olmadığı için mevcut kaynaklardan sağlanacaktır. Hattın ilk defa çekilecek olması nedeniyle su temini ekonomik olarak da havalimanı için bir yük olmaktadır. Su korunumu ile ilgili aşağıdaki adımlar Alaçatı Havalimanı sürdürülebilirlik sürecinde uygulanmalıdır;

Tablo 4.6 Suyun verimli kullanımı konusunda geliştirilecek stratejik hedefler

Kullanım Suyunun Azaltılması
• Klozet ve pisuarlarda suyu verimli kullanan rezervuar ve armatürler ile bulaşık, çamaşır makinaları gibi ekipmanlar seçilmelidir. • Havalimanının tüm tesislerinde ve tüm operasyonlarda su tasarrufunun artırılması sağlanmalıdır. • Suyu kendi içerisinde devir daim ettiren soğutma kuleleri seçilmelidir. • İtfaiye garajı, yer araçları ve kiralık araç ünitelerinde araç yıkama suyunun azaltılması için su tasarruflu armatürler kullanılmalı ve gri su kullanımı teşvik edilmeli ve personel bu konuda eğitilmelidir.
Su Tasarruflu Peyzaj
• Havalimanı peyzajında yerel ve az su isteyen herdem yeşil endemik bitkilerden yararlanılmalıdır. • Sulama amaçlı olarak temiz suyun kullanımının azaltılarak, sulama amaçlı kullanılan musluk ve fışkiyelere gri su sistemleri entegre edilmelidir.
İnovatif Atık Su Teknolojileri
• Kısa vadede (beş yıl) ekonomik geri dönüş sağlayan, küçük ve orta ölçekli havalimanları için tavsiye edilen “anaerobik filtre ve UV dezenfeksiyonu” içeren uygulamalar ile gri suyun yeniden kullanımı sağlanmalıdır.
Yağmur Suyunun Kontrol Edilmesi
• Yağmur suyunun biriktirilip kullanımının sağlanması amacıyla “Yağmursuyu Yönetim Sistemi” tesis edilmelidir. • Çevre düzeninde kullanılacak kaplama malzemeleri geçirimli malzemelerden seçilmelidir. • Havalimanında toplanan yağmur suyunun tesisin ihtiyacını karşılayıp karşılamadığından emin olunarak, yağmur suyunun kalitesinin arttırılması için paydaşlarla ortaklık kurulmalıdır.

4.2.1.5 Malzemeler

Kâgir ya da yarı kâgir yığma sistemde inşa edilen geleneksel Alaçatı evlerinde kaplama malzemesi olarak yöreden çıkarılan ve elde işlendikten sonra sertleşen

beyaz taş kullanılmıştır. Bölgede çıkartılan veya üretilen malzemelerin binada kullanılması, bir yandan yerel kaynakların kullanımı desteklerken diğer yandan nakliye masrafını azaltacaktır. Ayrıca, Alaçatı taşının havalimanında kullanılması yerel benimsenme açısından da faydalı olacaktır. Ancak malzemenin birim fiyatı göz önünde bulundurulduğunda yalıtımlı tuğla duvar üzerine kaplama olarak kullanılması hem geleneksel dokuya uyum açısından hem de ısıtma ve soğutma yükünün azaltılması açısından en uygun tercih olacaktır.

Alaçatı Havalimanı özelinde malzeme ve kaynak korunumu sağlamak için uygulamada kullanılabilecek öneriler Tablo 4.7’de sıralanmıştır.

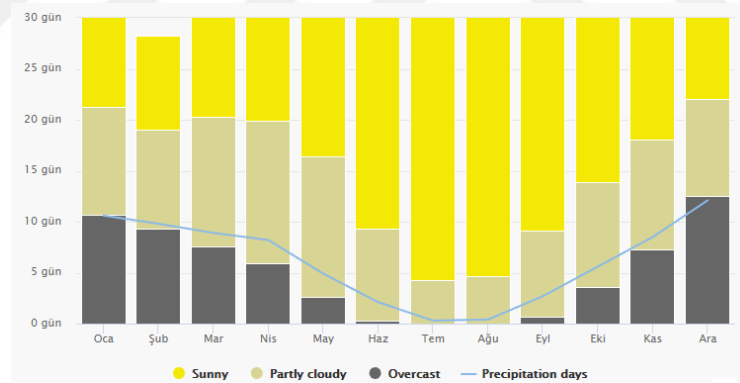
Tablo 4.7 Malzemeler konusunda geliştirilecek stratejik hedefler

Geri dönüşümlü malzemeler
• Özellikle uçuşlardan ve yiyecek/içecek firmalarından elde edilen plastik malzeme geri dönüşüm için depolanmalıdır. • Geri dönüşümü arttırmak ve malzemedan maksimum fayda sağlamak için malzemenin ayrılmasını kolaylaştırıcı önlemler alınmalıdır. (Ayrı çöp kovalarından ayrı depolama alanlarına sevk edilmesi gibi) • Çalışanlar ve kiracılar gibi daimî kullanıcılar için geri dönüşümü teşvik edici ödül programları geliştirilmelidir.
Yerel malzemeler
• Doğal ve yerel kaynaklar kullanılarak elde edilen malzemeler kullanılmalıdır. • Çıkarıldığı yerden şantiyeye dağıtım aşamasında az enerji tüketen malzemeler tercih edilmelidir. • Alaçatı taşının check-in bankoları ya da bagaj karusel alanı gibi mekânlarda kullanılması sağlanmalıdır. • Terminal içindeki tercih edilecek mobilya ve ekipmanların yerel firmalardan tercih edilmesi nakliye fiyatlarını düşürürken bölgeye ekonomik katkı da sağlayacaktır.
Hızla yenilenebilir malzemeler ve sertifikalı ahşap
• Terminal içindeki tercih edilecek ahşap malzemeler sorumlu orman tarımından elde edilmiş olmalıdır. (FSC, PEFC ve CoC gibi belgeleri taşımalıdır).

4.2.2 Ekonomik Sürdürülebilirlik Açısından Önerilen Kriterler

Havalimanında, enerji tasarım ve planlamalarına yerleşke tasarımı aşamasında başlanması gerekmektedir. Enerji azaltımının asıl amacı havalimanının yaşam döngüsü boyunca harcayacağı enerjinin azaltılmasıdır. Türkiye’de yer alan havalimanlarının toplam operasyon bütçesinin %10-15’ini enerji giderleri oluşturmaktadır [198]. Günümüzde enerji kullanımını azaltacak tekniklerin uygulanmasının uzun dönemde net enerji kazancının yanı sıra maddi kazanç olarak yansıdığı da bilinmektedir. Enerji azaltım stratejileri belirlenmeden önce arazinin iklim ve jeolojik yapısının analiz edilmesi gerekmektedir.

“Akdeniz Termik Rejimi” içerisinde yer alan Çeşme tutarlı ve sürekli esen rüzgârları, topoğrafyası ve konumu dolayısıyla diğer Ege yerleşimlerinden iklim olarak farklılaşmıştır. Çeşme’de Nisan-Ekim arası 6-7 ay kadar süren bir dönemde güneşten gelen enerji fazla, dolayısıyla sıcaklık yüksektir. Bu dönemde yöre üzerinde atmosfer aktivitesi zayıf olduğu için gökyüzü genellikle açıktır ve yağışa olanak vermeyen koşullar egemendir.



Şekil 4.7 Alaçatı bulutlu, güneşli ve yağışlı günler [199]

Şekil 4.7’de yer alan grafik aylık güneşli, parçalı bulutlu, bulutlu ve yağışlı gün sayısını göstermektedir. %20’den az bulutlu günler güneşli olarak, %20-%80 arasındaki bulutlu günler parçalı bulutlu olarak ve %80’den fazla olanlar kapalı günler olarak kabul edilir.

Mevcut bilgiler ışığında Alaçatı Havalimanı’nın ısıtmadan çok soğutma ihtiyacı olduğu görülmektedir. Yapılarda yaşam döngüsü boyunca tüketilen toplam

enerjinin %94,4'ü HVAC sistemleri tarafından tüketildiğinden, HVAC sistemleri tasarlanırken enerji etkin bir sistemin kurulması ve kullanılması önemlidir.

Yapı içinde insan sağlığı ve çalışma verimi için gerekli olan konfor koşullarını enerji kullanımı gerektirmeden belli oranlarda sağlamak mümkündür. Özellikle ısısal konfor ve iç hava kalitesi oluşturulmasında doğal yöntemlerle sağlanan havalandırmanın etkisi önemli olmaktadır. Etkili bir doğal havalandırma ile ortamdaki kirleticiler dışarı taşınabilir ve soğutma sağlanabilir. İklimlendirme ile ilgili elektrik enerjisi kullanımının azalması ile bir yandan enerji sağlayan elektrik üretim alanlarından sera gazı emisyonları salınımını azalırken bir yandan da enerji tüketim maliyetleri azalacaktır. Alaçatı Havalimanında güneşin ısıtıcı etkisinden korunmak amacıyla gölge alanlar ile yapı içerisinde esinti oluşturacak açıklıklar ve iç bahçeler (Şekil 4.8) tasarlamak faydalı olacaktır.



Şekil 4.8 İç bahçe konsept tasarım [203]

Çeşme yöresinde rüzgârların mevsimlik ve yıllık durumunda, egemenlik daha çok kuzey yönündedir. Yapının içerisinde hava akışını verimli hale getirmek için, yapı kabuğundaki açıklıkları hâkim rüzgâr yönü cephesinde bırakmak ve aynı cepheyi diğer cephelere göre nispeten dar bir şekilde tasarlamak uygun olacaktır.

Isıtmanın istendiği dönemde güneş ısınımından maksimum yarar sağlamak amacıyla güney cephelerinde geniş, kuzey cephelerinde ise mümkün olduğu kadar az pencere kullanılması ve fonksiyonel mekân organizasyonunun da buna uygun olarak kurgulanması ekolojik açıdan tavsiye edilmektedir. Havalandırmayı ve serin hava girişini arttırmak için, dış rüzgâr yönünü modifiye etmede daha önce bahsedildiği üzere rüzgâr perdesi oluşturacak bitki örtüleri kullanılmalıdır.

Aydınlatma ve bina sistemlerinin devrelerinin ayrı ayrı düzenlenmesi sayesinde gün ışığına ve ısıtma / soğutmaya göre sadece ihtiyaç duyulan alanlar devreye alınabilir. Devreye alma sürecini erkenden başlatarak sistem performans doğrulaması yapıldıktan sonra ek tedbirler alınabilir. Yüksek etkinlikli motorlar, değişik hızdaki pompa sistemleri, dayanıklı ve uzun ömürlü, zamanlayıcı veya sensörlü aydınlatma sistemleri ile LED aydınlatmalar gibi yapının tamamında enerji kullanımını azaltacak tedbirlerin yanı sıra, solar sistemler, rüzgâr ya da jeotermal enerji sistemlerinin kullanılması da enerji korunumu açısından önerilmektedir.

Alaçatı sahip olduğu konum nedeniyle güneş, jeotermal ve rüzgâr enerjisinden faydalanma konusunda oldukça fazla potansiyele sahiptir. Sıralanan kaynakların kullanımının planlandığı bölgelerde uygulamadan önce çevresel araştırmaların dikkatle yapılması, muhtemel zararların önlenmesi ve uygun yenilenebilir enerjinin tespit edilmesi gerekmektedir.

Havalimanı çevresi güneş enerjisi projeleri için oldukça caziptir ve havalimanlarında güneş enerjisinden faydalanma oranı giderek artmaktadır. Genellikle havalimanı arazisi çevresindeki yapılaşma, mânia teşkil edeceği ya da oluşan gürültü nedeniyle diğer kullanımlar için uygun değildir. Bir havalimanının tüm güç gereksinimlerini karşılamak için günde 52 MWh veya yılda yaklaşık 18 GWh kapasiteli enerji santrali yeterlidir. Yılda 600.000 yolcu kapasiteli George Havalimanı 750-kWp güç üreten PV santrali ile 2016 yılında Afrika Kıtasının ilk güneş enerjisi kullanan havalimanı olmuştur [121]. İzmir Adnan Menderes Havalimanı yeni iç hatlar terminali çatısının %77,2'si açık renkli, güneş ışığı yansıtma değeri yüksek malzemeler ile kaplanarak enerji harcamalarında %20 verim sağlanmıştır. Yeni terminalde ayrıca 5200 metrekarelik fotovoltaik panel bulunan havalimanı, yılda 450 MWh elektriği güneş enerjisinden üretmektedir [200]. Aynı il içerisinde yapılacak Alaçatı Havalimanı da kuracağı fotovoltaik enerji santrali ile örneklerde yer aldığı gibi enerji verimliliği sağlayacaktır.

Potansiyel jeotermal kaynak değerlendirilmesi de yapılmalıdır. Yörede yer alan 25-60 °C'deki kaynaklar, ısıtma amacıyla kullanılabilir. Jeotermal enerji hem

düşük karbon emisyon oranı hem de yenilenebilir bir enerji olması nedeniyle önemli bir alternatif enerji kaynağıdır. Ayrıca fosil enerji yakıtlarına göre düşük maliyetlidir, işletilmesinde ileri teknoloji gerektirmez ve en önemlisi yerel enerji kaynağıdır.

Rüzgâr enerjisi de Alaçatı için önemli bir alternatif enerji kaynağıdır. Alaçatıda özel girişimle inşa edilen Rüzgâr Santrali ortalama 49.911.487 kilovatsaat elektrik üretimi ile 13.742 kişinin günlük hayatında gereksinim duyduğu elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamaktadır. Alaçatı Rüzgâr Santrali sadece konut elektrik tüketimi dikkate alındığında ise 16.710 konutun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek elektrik üretimi yapmaktadır. Mevcut rüzgâr santrali ile iş birliği kurulması faydalı olacaktır. Alaçatı'da terminale uygun mesafede ya da terminal içerisinde, mânia sınırlamaları için fiziksel bir engel ve radyo navigasyon sistemleri için de parazit kaynağı oluşturmada rüzgâr türbinlerinin kurulumu çalışma kapsamında önerilmektedir. Alaçatı Havalimanı özelinde enerjinin verimli kullanımı için uygulamada kullanılabilecek öneriler Tablo 4.8'de sıralanmıştır.

Tablo 4.8 Enerjinin verimli kullanımı için stratejik hedefler

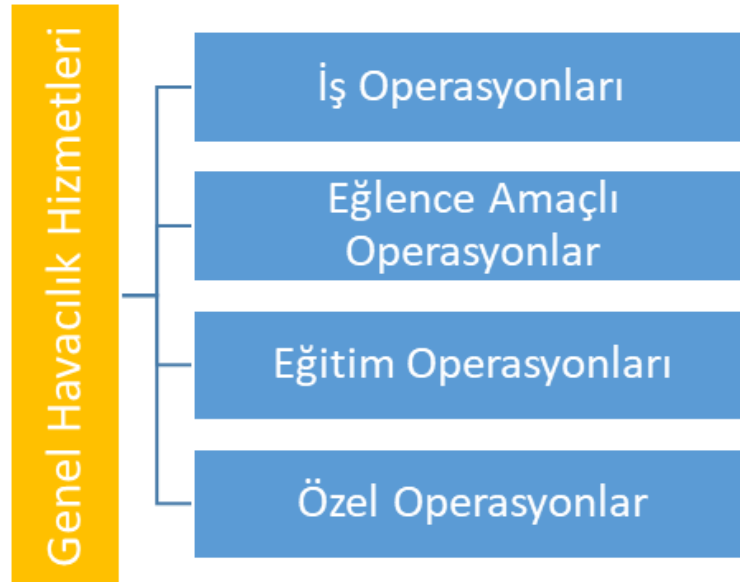
Minimum enerji kullanımı
• Güneşin ısıtıcı etkisinden korunmak amacıyla gölge alanlar ile yapı içerisinde esinti oluşturacak açıklıklar ve iç bahçeler tasarlanmalıdır. • Yeterli doğal ışık mevcutsa, aydınlatmaları otomatik olarak kapatan kontrol sistemleri tesis edilmelidir. • Soğutma yükünün azaltılması amacıyla hâkim rüzgâr yönü boyunca nispeten dar bir plan formu tasarlanmalı ve yapı kabuğundaki açıklıklar, yapı içinden hava geçişini kolaylaştıracak şekilde aynı doğrultuda bırakmalıdır. • Bagaj manipülasyon bantlarında enerji etkin motor kullanılmalıdır.
Enerji performansının optimize edilmesi
• Gelecekteki büyüme ve ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak ısıtma-soğutma-havalandırma sistemleri kurulmalıdır.

Tablo 4.8 Devamı Enerjinin verimli kullanımı için stratejik hedefler

Yenilenebilir enerji/ Yeşil enerjiler
Çeşme'nin sürekli esen rüzgârları, topoğrafyası ve konumu dolayısıyla sahip olduğu potansiyel değerlendirilerek solar sistemler, rüzgâr ya da jeotermal enerji sistemlerinin bir ya da birkaçının kullanılması sağlanmalıdır.
Sistemlerin Kontrolü
Enerjinin ölçümü, izlenmesi ve raporlanması alt birimler dahil tüm havalimanı içerisinde yapılmalıdır. Sistemin işlerliğini takip etmek amacıyla aylık raporlar alınmalıdır.

4.2.3 Sosyal Sürdürülebilirlik Açısından Önerilen Kriterler

Havalimanının ihtiyaçları ve kullanıcılarına sunmak istedikleri hizmetler doğrultusunda terminalin büyüklüğüne karar verilmektedir. Alaçatı Havalimanı, küçük gövdeli uçakların iniş-kalkış yapabileceği, charter seferleri ile genel havacılık hizmetlerini karşılamak ve aynı zamanda uçuş okulu olarak hizmet vermek amacıyla yatırım programına girmiştir. Genel havacılık, her büyüklük ve türdeki havalimanlarında gerçekleştirilebilen ticari veya askeri hizmet olarak kabul edilmeyen diğer tüm işlemlerden oluşmaktadır (Şekil 4.9) [201].



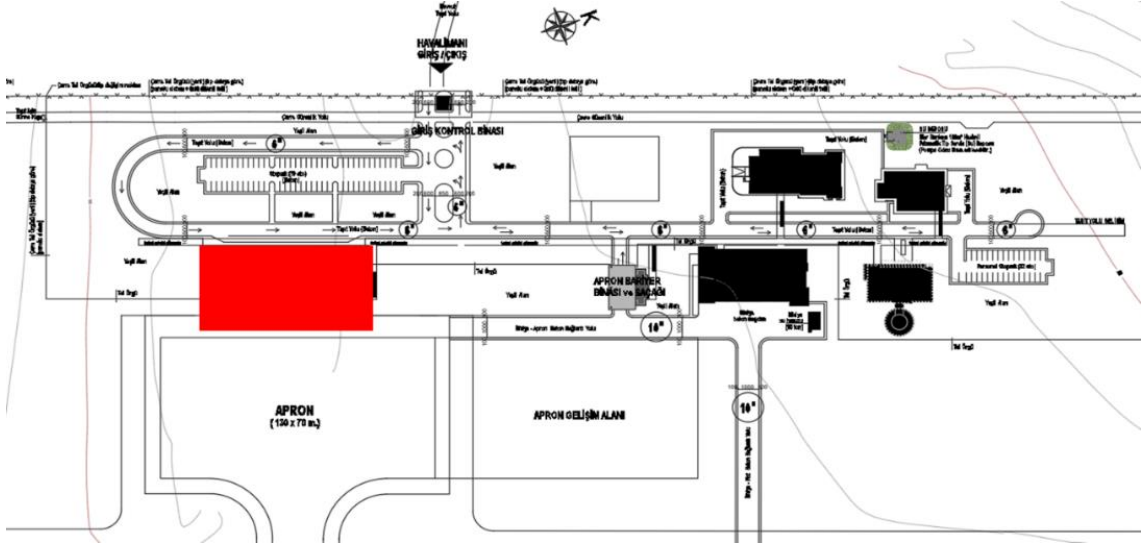
Şekil 4.9 Genel havacılık operasyonu türleri [201]

Bu nedenle, genel havacılık tesislerinin sağlam bir şekilde planlanması kritik öneme sahiptir. Genel havacılık terminali tasarımında genel havacılık aktivitesinin türü, hava aracı tipleri, havalimanı sınıfı ile tesis ve servis ihtiyaçları gibi özellikler dikkate alınır. Yeni bir havalimanı terminali için talep oluştuğunda talebin net anlaşılmaması gerçekçi olmayan planlar geliştirilmesine neden olur ki bu da sürdürülebilirlik açısından istenmeyen bir durumdur.

4.2.3.1 Tasarım ve Estetik

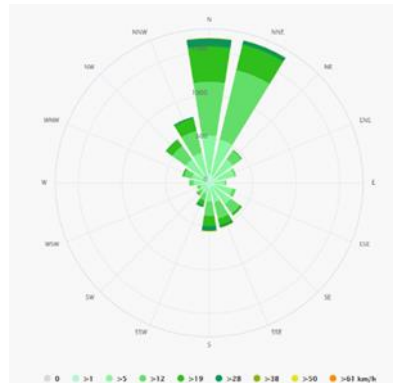
Havalimanı terminalleri yerleşke içerisinde biz tasarımcılar için mimari etki yarattığımız en önemli yapıdır. Ayrıca terminal, yerleşke içerisinde havalimanı otoritesi, işletmeciler ve yolcular arasında süreçleri yöneten kilit noktada yer almaktadır. Bunun yanı sıra havalimanının itibarı sadece terminalin mimari görüntüsü olarak değil kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanmasının kalitesi ile doğru orantılıdır. Yolcular, uğurlayıcılar/karşılایıcılar, havalimanı çalışanları ve pilotlar uçuşlardan geldiğinde veya uçmaya hazırlanırken ya da başka amaçlarla terminali kullanırken genellikle bekleme alanlarına ve ıslak hacimler gibi destekleyici alanlara ihtiyaç duyarlar. Bu alanlar, asgari olanaklara sahip küçük bir veya iki sandalyeli alanlardan, kanepeler, televizyonlar ve iş istasyonları bulunan daha büyük alanlara kadar değişebilmektedir. Küçük terminaller yemek ihtiyacını otomatlar ile karşılarken, daha sık kurumsal ya da charter uçuşu olan tesisler yiyecek içecek hizmetlerini restoranlar ile karşılamaktadır.

Alaçatı Havalimanı terminal yapısında gelişen teknoloji den faydalanılarak mekânlar mümkün olduğunca küçültülmelidir. Bu sayede terminalde ısıtma, soğutma ve havalandırma yükleri de hafifleyecektir. Gelişen CUTE/CUSS gibi sistemler ile Online check-in imkânı ve akıllı telefonlar sayesinde bilet kullanma ve bastırma ihtiyacı azaldığından check-in bankoları sayıları azalmıştır. Artık yaygın olarak kullanılmaya başlayan self-servis bagaj bırakma kioskları ile yolcular kendi bagajlarını etiketleyip uçağı göndermektedir. Bu sayede hem zamandan hem de alandan kazanım söz konusudur.



Şekil 4.10 Alaçatı Havalimanı öneri vaziyet planı [203]

Alaçatı Havalimanı teknolojik gelişmelere ve güvenlik açısından eklemelere ayak uydurabilecek şekilde esnek olarak tasarlanmalıdır. Geliştirme alanını en üst düzeye çıkarmanın en iyi yollarından biri, başta terminal binası olmak üzere tesisleri birbirine mümkün olduğunca paralel ve dik olacak şekilde planlamaktır. Bu sayede Alaçatı Havalimanı Terminali için gelecekteki ihtiyaçlar doğrultusunda genişletilebilme imkânı sağlanacaktır.



Şekil 4.11 Alaçatı hâkim rüzgâr hızı ve yönü [202]

Alaçatı Havalimanı'nda mevcut PAT sahaları düşünüldüğünde aprona paralel şekilde yerleştirilecek olan terminal kuzey-güney aksında konumlanacaktır (Şekil 4.10). Çeşme yöresinde rüzgârların mevsimlik ve yıllık durumunda, Haziran'ın ortalarından Eylül'ün ortalarına kadar kuzey, Nisan ve Ekim ayında ise çoğunlukla güney yönlerindedir (Şekil 4.11).

Alaçatı Havalimanı muhtemel giriş cephesi batı yönünde yer alacaktır ve terminalin yerleşimi Alaçatı iklimi için en uygun yönelim olan kuzey ve güney yönünde dar, batı ve doğuya geniş cepheler verecek şekilde olacaktır. Terminalin doğu cephesi ise aprona bakacağından giden/gelen yolcu salonları, bagaj alma salonları gibi diğerk mekanlardan daha büyük hacimlere sahip mekânlar ile daha yüksek boyutlu camlara sahip olacak mekânlar bu yönde kalacaktır.



şekil 4.12 Alaçatı Havalimanı giriş cephesi için gölgeleme sistemi önerisi [203]

Yapının apron cephesi, gün ışığından maksimum fayda sağlarken, bu yönde konumlanacak mekânları doğrudan gelen gün ışığından korumak, kamaşmayı önlemek ve görsel konfor sağlamak için gölgeleme araçlarıyla en iyi şekilde yönetilmelidir. Aşırı ısınmanın önlenmesi amacıyla, doğu, batı ve güney cephelerinde doluluk boşluk oranları iyi hesaplanmalı genellikle şeffaf öğelerin tercih edildiğı apron cephesinde örnek görselde yer aldığı üzere gölgeleme elemanları tercih edilmelidir (şekil 4.12).

Havalimanları, kullanıcılar ve etrafındaki aydınlık ortamlar arasında meydana gelebilecek çok çeşitli etkileşimleri örnekleyen bir bina türüdür. Havalimanında dış mekânla bağılantıyı korurken, doğrudan gelen güneş ışığını gölgelendirmek ve görsel konfor sağlamak arasındaki dengenin sağlanması başarılı olmanın anahtarıdır. Gölgelendirme, bir binanın HVAC soğutma yükünü yaklaşık %10 azaltabilir ve gün ışığından hasat tasarrufunu %30-40 artırabilir. Öncelikle binanın genel enerji hedeflerinin ne olacağını ve gölgeleme sisteminin bu plana nasıl uyacağını belirlenmesi gereklidir. Atriumlar ve lobiler gibi yüksek trafikli

alanlarda da, gölge tasarımında parlama kontrolü için çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır.

Alaçatı gibi sıcaklığın yüksek seyrettiği dış ortam koşullarına sahip terminalde enerji etkin bina kabuğu için iç ve dış ortam arasında tampon bölgeler oluşturulmalı, kabuğu oluşturan cam yüzeylerde optik özellikleri değişebilen, performansı yüksek kaplamalara sahip camlar (low-e, fotovoltaiik vb.) kullanılmalı, çatı/yapı kabuğunda önlemler alarak iç ve dış koşullar arasında denge kurulmalıdır.

Havalimanının tasarımı için temel kriterler, gerektiğinde genişleyebilecek bir plan geliştirerek basitlik, verimlilik, çevresel kontrol ve uzun ömürlülük sağlamaktır. Bunun yanı sıra benimsenme açısından tesislerin topluma ve bölgesel vizyona uygun olması sağlanmalıdır.

Gelecekteki ihtiyaçlara göre değişebilecek esnek mekân tasarımlarına olanak sağlayan hareketli paneller gibi mobil elemanların kullanımı ile kullanıcı dostu bir tasarım yolu izlenmelidir. Kullanıcı talepleri doğrultusunda çocuk oyun alanı, dinlenme odaları, ev konforunda tasarlanmış bekleme salonları, ofis olarak da kullanılabileceğiniz localar vb. kullanıcıların konforunu arttırmaya yönelik detaylar tasarıma eklenmelidir. İç bahçeler gibi iç mekân kalitesini arttıracak öğeler kullanılması çalışma kapsamında tavsiye edilirken zaten nemli bir iklime sahip olan Alaçatı Havalimanı için kullanılacak olan su öğeleri ısıtma ve soğutma açısından etkili olmayıp sadece görsel etki oluşturma amacı ile sınırlı kalacağından tez kapsamında önerilmemektedir.

Alaçatı yöresinde yetişen endemik bitkiler ile kapalı mekânda yetişen diğer tropik bitkilerin bir karışımı kullanılarak terminalin iç mekânlarında yeşil duvar uygulaması yapılabilir. Yeşil duvarlar, ruh halimizi yükselterek bizi daha mutlu ve daha üretken hale getirebilir. Ayrıca dış cephede uygulanacak yeşil duvarlar, güneşe maruz kaldıklarında binaların genel sıcaklıklarını azalttığı için tercih edilebilir. Yeterli miktarda bitki gürültü seviyelerinin de azaltılmasına yardımcı olacaktır.

Tablo 4.9 Tasarım ve estetik açısından stratejik hedefler

Mekân Organizasyonu
• Kompakt tasarım unsurları benimsenmelidir. • Havalimanı teknolojik gelişmelere ve güvenlik açısından eklemelere ayak uydurabilecek şekilde esnek olarak tasarlanmalıdır. • Geliştirme alanını en üst düzeye çıkarmak amacıyla tesisler birbirine mümkün olduğunca paralel ve dik olacak şekilde planlanmalıdır. • Atriyum ve iç bahçeler tasarlanmalıdır. • Çocuk oyun alanı, dinlenme odaları, ev konforunda tasarlanmış bekleme salonları, ofis olarak da kullanılabileceğiniz localar vb. kullanıcıların konforunu arttırmaya yönelik detaylar tasarıma eklenmelidir. • Yapı elemanları ve detaylarının standardizasyonuna ve tekrarına dayalı planlama yapılmalıdır. • Alaçatı yöresinde yetişen endemik bitkiler ile kapalı mekânda yetişen diğer tropik bitkilerin bir karışımı kullanılarak havalimanında yeşil duvar uygulaması yapılabilir.
Gün Işığı ve Manzara
• Apron cephesinde dış gölgeleme elemanları yer almalıdır. • Apron cephesinde yer alan ofis vb. mekânlarda stor, perde gibi iç gölgeleme araçları kullanılmalıdır. • Işığın optimum dağılımı için iç mekânlarda uygun yerlerde çatı ışıklığı oluşturulmalıdır.
Bina Kabuğu
• Çatı/bina kabuğunda önlemler alarak iç ve dış koşullar arasında denge kurulmalıdır.
Yenilikçi Tasarım
• Gelecekteki ihtiyaçlara göre değişebilecek tasarımlara olanak sağlayan hareketli paneller vb. mobil elemanların kullanımı ile esnek mekân tasarımlarına olanak veren kullanıcı dostu bir tasarım yolu izlenmelidir.

Tez çalışması ile ulusal ölçekte sürdürülebilir havalimanı yolcu terminal binası için tasarımcılara mevcut ve yeni terminal yapılarında sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşabilmeleri amacıyla, yönlendirici olacak kriterler tespit edilerek Alaçatı örneğinde irdelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda tasarım ve inşaat sürecinde yol gösterici olacak kriterler ele alınarak, tasarımcıların sürdürülebilir havalimanı

yolcu terminali tasarımı konusunda yararlanabileceği stratejik hedefler Tablo 4.9'da yer aldığı şekildedir.

4.2.3.2 Konfor Koşulları ve Sağlık

Havalimanı terminalleri, bir dizi paydaş ve faaliyeti barındıran ve tüm yıl boyunca 7/24 ulaşabilen tesislerdir. Covid-19'un neden olduğu mevcut pandemi havalimanı işletmecilerini hızla terminal içerisinde çözümler üretmeye sevketmiştir. Bu nedenle gelişebilecek diğer pandemiler de göz önünde bulundurularak havalimanında kapsamlı bir sağlık programı (hijyenik el dezenfektanları, mesafe uyarıcı etiketler, dijital medyada uyarıları, koruyucu ekranlar, yolcu akış yönetimi vb.) geliştirilmelidir. Konfor koşulları ve sağlık açısından stratejik hedefler Tablo 4.10'da sıralanmıştır.

Tablo 4.10 Konfor koşulları ve sağlık açısından stratejik hedefler

Sağlık
• Sağlık Programı geliştirilmesi,
Akustik Konfor
• Yapının HVAC sisteminden kaynaklanan gürültünün minimize edilmesi, bu tür sistemlerin ve diğer gürültü yaratan aktivitelerin yer aldığı bölümlerin, binanın ana mekânlarından mümkün olduğunca uzakta konumlandırılması, • Aşırı gürültü olacağı tahmin edilen mekânlarda döşeme, duvar ve tavanda ses emici malzeme ve bileşenler kullanılmalı, • Uygun yönlenme, duvar, bitki örtüsü gibi elemanlarla ses bariyeri oluşturulmalı,
Isıl Konfor
• Çatı, duvar ve döşemede yalıtım miktarının optimum seviyede olması sağlanmalı, • Kullanıcılara termal konfor sağlayacak sıcaklık derecesi sağlanmalı, • Bağıl nem kabul edilebilir oranlarda tutulmalı,
İç Hava Kalitesi
• Yapı elemanlarının ve detayların standardizasyonu sağlanmalı, • Kirleticileri emmek ve tozu azaltmak için içte ve dışta bitkilerden yararlanılmalı, • Havalandırma sistemlerinde toz ve partikül filtreleri kullanılmalı.

4.2.3.3 Eğitim ve Paylaşım ile Yerel Benimsenme

Havalimanları, iş yaratma gibi ekonomik faydaların yanı sıra eğitim programları düzenleyerek yerel halk için faydalı olacak imkânlar sunabilir. Hayır amaçlı bağışlar, gönüllü personel ile mesleki becerilerin ve uzmanlığın paylaşılması veya ekipman ve tesislerin kullanımı şeklinde destek sağlanabilir. Bunun yanı sıra sürdürülebilirlik açısından güncel prosedürleri ve gelişmeleri yakalamak amacıyla uzman ekipler oluşturulmalı, çalışanlar bir ekip halinde ve eş zamanlı olarak kendi uzmanlık alanlarında ve diğer alanlarda donanımlarını geliştirecek bir çalışma sistemi yürüterek periyodik eğitimlerle desteklenmelidir.

Havalimanı içerisinde kurulması planlanan uçuş okulu ile çevrede yer alan okullar iş birliği yapılarak öğrencilere temel seviye İngilizce dersi verilmesi bu eğitimlere örnek olabilir. Havalimanları operasyonlarının en yakın komşular üzerinde olumsuz etkileri olacağından yerel ve bölgesel olmak üzere tüm paydaşların çıkarlarını dengelemek, sürdürülebilir büyümeyi desteklemek açısından eğitimler önem taşımaktadır. Gürültü eğitimi, suyun verimli kullanımı gibi sürdürülebilirliğe yönelik kurum içi eğitimlere STK.lar ile iş birliği yapılarak yerel halkın katılımı da sağlanabilir.

Slow Food kavramı hem kelime anlamı hem de arkasında yatan felsefe itibariyle hepimizin aşına olduğu Fast Food konseptinin zıttıdır. ‘Yavaş Yemek’ anlamına gelen bu akımının merkezinde bir bölgenin coğrafyasına ait, yerel ürünler kullanmak yer almaktadır. Bu sayede geleneksel yemek kültürü korunacak ve yerel üreticinin kazanması sağlanacaktır. Ortaya çıkan ürün; o bölgeyi etkileyen toprak, su, bitki örtüsü gibi doğal faktörler ile bölgeye tarımsal özelliğini veren insan faktörünün birleşiminden oluşmaktadır. Ayrıca slow food kavramı; yemek yerken sosyalleşmenin de önem taşıdığını vurgulayan bir kavramdır. Havalimanının yapılacağı yöre Slow Food akımına yabancı değildir. Alaçatı’ya 15 km uzakta yer alan Germiyan Köyü, ülkemizde bu akıma katılan ilk köy olma özelliğine sahip olup; gıdaların hazırlanmasında Alaçatı, Balıklıova, Barbaros gibi yerlerden gelen yerel ve doğal, katıksız ürünler kullanılmaktadır. Ayrıca “Yemek

ziyan etmeme” konseptiyle paketli gıdalar son kullanma tarihleri yaklaştığında hayır kurumlarına gönderilebilir.



“Sürdürülebilir ulaşım” kavramı 1992’de Rio de Janerio’da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı sonucu kabul edilen “Gündem 21” belgesi ile ve “sürdürülebilir havacılık” kavramı da 1996 yılında Kanada’da Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü’nün (Organisation for Economic Coperation and Devolopment/OECD) Vancouver Konferansı’nda belirginleşmeye başlamış ve havacılık sektörünün çevreye ve insan sağlığına verdikleri veya verebilecekleri zararların sistematik bir şekilde azaltılması yönünde çalışmalar hız kazanmıştır.

Dünyanın dört bir yanındaki havalimanları, özellikle 2000’li yılların başından bu yana çeşitli iç ve dış paydaşların baskısı ile giderek daha çevre dostu bir kurumsal profil oluşturmaya, havacılık operasyonlarının neden olduğu çevresel ve sosyoekonomik etkileri azaltmaya, kullanıcılar ve çalışanlar için güvenli ve ilham verici bir çalışma ortamı sağlamaya çalışmaktadır.



Şekil 5.1 Literatür taramasında karşılaşılan sürdürülebilirlik havacılık konusunda çalışmalar

Bu alışmalar başta hava aracı kaynaklı emisyonlar üzerinde yoğunlaşmış olup, çalışmalar gürültü, suyun korunumu, atık yönetimi vb. başlıklarda azalsa da (şekil 5.1), havalimanlarının sürdürülebilirliğine yönelik araştırmaların istikrarlı bir şekilde artmaya devam ettiği tespit edilmiştir.

Bir havalimanının 'sürdürülebilirlik performansını' ölçmek için değişik sürdürülebilirlik ltleri ve derecelendirme sistemleri kullanılmaktadır. Bu ltler havalimanının sürdürülebilirliğinin bir diğerine karşı kıyaslanması, zayıf ya da güçlü noktaların belirlenmesi ya da hedeflenen gelişmeye yönelik ilerlemeyi ölçmek şeklinde gelişmiştir [204]. Çalışma içerisinde de 'sürdürülebilirlik performansını' derecelendirme sistemleri ile tevsik eden ve hedeflenen gelişmeye yönelik ilerlemeleri havacılık otoritelerince kabul edilen havalimanları incelenerek çıkarımlar yapılmış ve yol gösterici olması amacıyla paylaşılmıştır.

Dünya çapında artan sayıda havalimanı işletmeci kuruluşu, büyüme ve gelişme amacıyla terminal ve altyapılarına yatırım yapmakta, bunu yaparken de yaygın olarak kullanılan derecelendirme sistemlerinin sertifikalarını almaya hak kazanmaktadır.

Bu derecelendirme sistemleri, yapıların çevreye verdiği zararlı etkileri azaltmak amacıyla sürdürülebilir yapı üretimini ve buna bağlı sektörleri destekleyen, bağımsız, kr amacı gütmeyen, üçüncü kişiler tarafından yürütülen ve çok katılımlı birçok organizasyon tarafından oluşmuştur. 1998 yılında, Amerika Yeşil Binalar Konseyine (USGBC) bağlı alt çalışma grupları tarafından oluşturulan LEED sertifikasyon sistemi de bu derecelendirme sistemlerinden biridir ve ulaştırma endüstrisinde havacılık sektörü incelendiğinde LEED sertifikalı tesis ve yapıların sayısının gittikçe arttığı gözlemlenmektedir. Ayrıca, birçok havalimanı işletmeci kuruluşu, LEED programını kendi işlettikleri havalimanlarında, havalimanına özel olarak oluşturulan sürdürülebilirlik rehberi ve ölçümlerine adapte etmektedirler. Ancak, havalimanı sürdürülebilirliği bina sertifikasyonundan daha fazlasını kapsamaktadır. LEED sertifikası yapının kendine odaklanırken, havacılık kaynaklı çevresel etkiler ve operasyon safhası için bir çözüm nerisi getirememekte ve

havalimanları gibi kompleks bir sistemin sertifikalandırılması için yetersiz kalmaktadır.

LEED baz alınarak hazırlanan Chicago Havacılık Departmanı “Sürdürülebilir Havalimanı El Kitabı”, çalışma kapsamında incelenen mevcut uygulamalar arasında bir havalimanının planlanması, tasarım ve inşaat süreçleri ile operasyon ve bakım safhasının da dahil edildiği kriterler açısından en sistematik olanıdır. Bu nedenle çalışma kapsamında oluşturulan kriterler ve alt başlıklarda en fazla yararlanılan kaynak olmuştur.

Havacılık sektöründe sürdürülebilirlik adına yapılan çalışmalar ile havacılıkta yaygın olarak kullanılan derecelendirme sitemlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi neticesinde yaşam döngüsü boyunca bir havalimanında sürdürülebilirliğin üç boyutunu kapsayan, hava tarafı ve kara tarafı sorunlarına çözüm olacak, belirlenen şehir veya bölgesel seviyeye ulaşmakla bütünleşmiş yöntemlerin yer almadığı ve sürdürülebilirlik faktörlerini kapsayan daha sistematik bir çalışmaya ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir.

Havalimanlarının kara tarafı ve hava tarafı tesislerinden oluşması ve bu tesislerin kendine has sorunları bulunması nedeniyle çalışma kapsamında önerilen kriterler sürdürülebilirliğin üç boyutu altında havalimanlarının planlama, tasarım ve inşaat, operasyon ve bakım aşamalarını kapsayacak şekilde bölümlendirilmiş ve planlama aşaması hariç kendi içerisinde “Kara Tarafı” ve “Hava Tarafı” alt başlıklarına ayrılmıştır. Tez çalışmasının “Mimari Tasarım Programı”nda yapılması nedeniyle “Kara Tarafı” yapılarından terminal binası seçilerek tasarım ve inşaat safhası üzerinde yoğunlaşmıştır.

Havalimanlarında sürdürülebilirliği temin ve tesis etmek için bu konuda çalışan ya da çalışacak mimar, mühendis, tekniker, kurum ve kuruluşlara yol gösterici olmak amacıyla havalimanının kapasite, büyüklüğü ve işlevi ile doğru orantılı olmak kaydı ile erişilmesi gereken “Tasarım ve İnşaat Safhası” stratejik hedefleri çalışmanın 3. Bölümü kapsamında açıklanmıştır. Bu stratejik hedeflere ulaşılırken terminalin bulunduğu konumun başta iklim ve yer özellikleri olmak üzere, çevre mevzuatlarına, yerel/bölgesel imar düzenlemelerine, ulusal/yerel havacılık

kuruluşları ile havalimanı işletmeleri tarafından, havalimanlarına özel olarak, bulundukları ülkede/bölgede yer alan havalimanları için geliştirilen yasa, mevzuat ve düzenlemelere uyulması gerekmektedir.

Çalışma kapsamında her bir havalimanı için “Sürdürülebilirlik Planı” hazırlanması önerilmektedir. Havalimanları çalışma içerisinde ifade edildiği üzere pek çok değişik boyutta ve şekilde, değişik işlevlere sahip üst yapı tesisleri ile altyapı tesislerinden oluşmaktadır. Bu nedenle büyük ölçekli bir hub havalimanı ile küçük ya da orta ölçekli bir havalimanının sürdürülebilirlik programlarını uygulama çabaları da farklı olacaktır. Ayrıca değişik boyutlardaki havalimanlarının değişik öncelikleri olacağından, her bir havalimanı işletmecisi sürdürülebilirlik planı oluşturmadan önce önceliklerini ve kısıtlılıklarını belirlemelidir.

Verimliliği ve enerji tasarrufunu artırmak için hedefler belirlemek ve temel hatların oluşturulması gibi yararlar sağlayan sürdürülebilirlik planları havalimanının sürdürülebilirlik hedeflerine ne zaman ve nasıl ulaşacağını belirlenmesinde rol almaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında çalışmaya özgün olarak, havalimanları için ayrı bir master plan ve sürdürülebilirlik planı yapmak yerine her ikisini kapsayan bir sürdürülebilirlik planı yapılması önerilmektedir. Bu sayede geleneksel master plan yaklaşımları ile sürdürülebilirlikle ilgili hususlar bir araya getirilerek projeler ve politikalar arasında tutarlılık ve uyum sağlanacak, havalimanının genişleme ya da yenilenme ihtiyaçları da sürdürülebilirlik kriterlerine uygun şekilde yürütülecektir. Havalimanları için kullanılacak derecelendirme sistemi hem havacılık güvenliği ölçütleri hem de sürdürülebilirlik yaklaşımlarına yönelik ölçütleri göz önünde bulundurmak zorundadır.

Yerel halk için havalimanlarının ulaşım bağlantısı ve istihdam açısından olumlu etkileri olduğu gibi gürültü ve kirlilik açısından da olumsuz etkileri olmaktadır. Bu nedenle yeni bir havalimanı inşası kararı, yalnızca yeni altyapının bulunduğu çevrede değil, daha geniş ekonomik, çevresel ve sosyal gelişmeleri de etkileyebileceğinden alınabilecek en önemli planlama kararları arasında yer almaktadır. Çalışma içerisinde anlatıldığı üzere havalimanı yer seçimi işlemi havalimanı için gerekli olan alanın şekline ve büyüklüğüne karar verilmesiyle

başlayan birçok temel basamağı içermektedir. Yeni tesis edilecek havalimanları ve gelişim alanlarını da kapsayacak potansiyele sahip düz ya da düze yakın alanlar genellikle tarım arazileri olmakta ve mevcut yapılaşma bölgesinden uzakta konumlanmaktadır. Mevcut yerleşime uzak yerleştirilen tesisler, alternatif ulaşım ve altyapı ihtiyacı doğuracağından olumlu değerlendirilmezken, gürültü ve salınımlar göz önünde bulundurulduğunda olumlu değerlendirilmektedir. Ayrıca merkezden uzakta yerleştirilen havalimanlarına altyapı ve ulaşım imkânlarının sağlanması da arada yer alan arazilerin bölünmesine ve hızlı bir şekilde önce ticaret sonra konut alanlarının havalimanına doğru genişlemesine neden olmaktadır. Dolayısıyla çalışma kapsamında gelecekteki gelişmeler ve büyüme potansiyeli göz önünde bulundurularak yer seçimi yapılması önerilmektedir.

Havalimanına ulaşım açısından toplu taşıma seçeneklerinin çeşitliliği desteklenmelidir. Havalimanları içinde ve yakın çevresinde otonom raylı sistemler yeni ulaşım seçenekleri sağlayarak karbon ayak izinin azaltılmasını sağlayabilir. Hava hizmetlerinin eşdeğer raylı sistem hizmetleriyle ikame edilmesinin hava kirliliğini ve havalimanında yaşanan yoğun hava trafiğini hafifletmeye yardımcı olabileceğine genel olarak inanıldığından, hava-demiryolu iş birliği teşvik edilir ve desteklenir [205]. Kısa mesafe uçuşlarında ise raylı sistemler özellikle hızlı trenler çevre üzerindeki etki nedeniyle tercih sebebi olmaktadır.

Havalimanı içerisinde hizmet verecek araçlar alternatif enerjili araçlar ile değiştirilmelidir. Kara tarafında otopark kapasitesinin en az %5'i olmak üzere elektrikli araçlar için şarj istasyonları kurulmalıdır.

Aynı şekilde havacılık güvenliği açısından görsel yardımcılarının doğru tasarlanması ve kurulması, sivil havacılığın emniyeti ve düzenliliği için önkoşullardır. Bu nedenle aydınlatma kirliliği yaratmayacak ancak havalimanı operasyonlarını güvenli ve konforlu bir şekilde yerine getirecek bir aydınlatma sistemi tasarlanması çalışma kapsamında tarifleştirilmiştir.

Başta terminal olmak üzere inşaat ve bakım faaliyetlerinde, ıslak hacimler ve araç yıkama tesisleri ile klima soğutma kulelerinde kullanım suyu, su korunumlu bileşenlerin ve otomatik kontrol elemanlarının kullanımı ile azaltılmalıdır.

Yağmur suyu sistemleri ve gri su kullanımı özellikle havalimanı gibi büyük alanlara sahip tesislerde önerilmektedir.

Sürdürülebilir bir tasarımda doğal malzemelerin kullanımı, malzeme analizi ve üretim süreçleri önem kazanmaktadır. Bu sebeple çalışma içerisinde havalimanı terminalleri gibi büyük hacimlerde kullanılan doğal, geri dönüşümlü ya da kendilerini çabuk yenileyen malzemeler ile en az atık üreten yapı malzemeleri gibi sürdürülebilir malzemelerinin kullanımı teşvik edilmektedir.

Enerjinin bilinçli kullanımının sağlanması, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla enerji üretiminin yaygınlaştırılması ve sistemlerin kontrolü ile enerji verimliliğinin artırılması da çalışmada yer verilen hususlardandır. Geniş alanlara sahip havalimanları yerleşkelerinde gelecekte ihtiyaç duyulacak enerji gereksinimi de düşünülerek mutlaka yenilenebilir enerji potansiyeli değerlendirilmesi yapılarak biri ya da birkaçından faydalanılmalıdır.

Tasarımcının amacı, sürdürülebilir kavramlardan ödün vermeden yolcuya hizmet açısından kolaylıklar sağlamak ve havalimanından ayrılana kadar genel yolculuk deneyimini geliştirmek olmalıdır. Ayrıca havalimanında sürdürülebilir uygulamaların hayata geçirilmesi ile başta çalışanlar olmak üzere paydaşlar arasında farkındalık yaratmak da hedeflenmelidir.

Termal, görsel ve akustik konfor koşullarının sağlanması ile hava kalitesinin artırılması yolcular ve çalışanların refahı açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle, sürdürülebilirlik hedefine ilerleyen havalimanı terminal binaları bu başlıklarda gelişim göstermeden başarı elde edemez. Havalimanı terminal binaları, güvenlik kontrol alanları, check-in alanı bulunan gidiş salonu, binış kapıları, alışveriş alanları, bagaj teslim-alış salonları vb. değişik işlevleri yerine getiren farklı ısıtma ve soğutma taleplerine sahip birçok bölümden oluşmaktadır. Üstelik bu mekânların yıl boyunca ve hatta tek bir gün süresince önemli ölçüde değişik yolcu-kullanıcı yoğunluğuna ve aktiviteye sahip olması iç ortam koşullarının yönetimini zorlaştırmaktadır. Sürekli izleme yöntemiyle sistemlerin takip edilmesi bu sorunun aşılmasında yararlı olacaktır.

Havalimanlarının nasıl işleyeceğini değiştirmese de özellikle pandemi sonrası sektörün geleneksel çalışma yöntemlerini akıllı problem çözme yöntemleri ile daha iyiyi inşa etmek üzere daha sürdürülebilir çözümler ile birleştirmek gerekmektedir. Mevcut operasyonları iyileştirmek ve optimize etmek için veri odaklı dijital araçlar kullanılarak altyapının kullanım şeklini geliştirmek verimliliği artıracak, işletim maliyetlerini azaltacak ve yolculuk deneyimini iyileştirecektir.

Havacılık endüstrisi farklı talep seviyelerine uyum sağlamak ve yolcuları güvende tutmak için teknolojinin yakın takipçisi olmuştur. Dijitalleşme çağında gelenen nokta havalimanı sistemlerini en iyi şekilde kullanırken yolculuk deneyimini dönüştürme potansiyeline sahiptir. Temassız işlemler özellikle pandemi sonrası hızla önem kazanmıştır. Temassız kiosklar gibi mobil özellikli teknolojiler, geleneksel personel hizmet noktaları ile etkileşime girmekten daha güvenlidir. Biyometrik okuyucular kullanılması, terminal içerisinde yolculara tek bir kimlik ile temassız işlem deneyimi sağlarken aynı zamanda işlem sürelerini kısaltacak ve terminalin kullanımını kolaylaştıracaktır. Akıllı etiketleme sistemleri ve uzaktan bagaj bırakma teknolojisi dahil bagaj takibi, yolcular için daha fazla verimlilik sağlarken işlemlerin karbon ayak izini azaltacaktır. Ayrıca geleneksel personele dayalı hizmet noktalarının hacimsel alan ihtiyaçlarının azalması mekânların küçülmesine yol açacaktır. Bu sayede iklimlendirme başta olmak üzere enerji ihtiyacı da azalacaktır.

İzleme, dünyanın her yerindeki havalimanlarında hâlihazırda kullanılmaktadır. Bir sonraki adım, gerçek zamanlı çözümler için algılama teknolojilerini yapay zekâ çözümleriyle entegre etmektir. Aktif enerji yönetimi ile iklimlendirme için hızlı tarama sağlayacak sistemlerin kullanımı havalimanı altyapısını karbondan arındırırken işletme verimliliği de sağlayacaktır.

Havalimanları ve havacılığın sürdürülebilirliği birbirini tamamlayan unsurlardır. Bu nedenle, havalimanları sektörün talebini sürdürülebilir bir şekilde karşılarken havacılıktaki gelişmeleri de takip etmelidir. Sürdürülebilirlik, uzun vadeli dengeli politikalarla ilgili olduğundan sektördeki çabalar stratejik ve uzun vadeli ortak politikalar ile desteklenmelidir.

- [1] Alada, A., Gürpınar, E., Budak, S., “Rio Konferansı Üzerine Düşünceler,” İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 0 (3-4-5), 2012.
- [2] Vanegas, J. A., DuBose, J., Pearce, A. R., “Sustainable Technologies for the Building Construction Industry”, Proceedings of the Symposium on Design for the Global Enviroment, 1995.
- [3] Sevinç Kayıhan, K., (2006) “Sürdürülebilir Mimarlığın Yarı Nemli Marmara İkliminde Tasarlanacak Temel Eğitim Binalarında İrdelenmesi Ve Bir Yöntem Önerisi”, Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [4] UN Framework Convention on Climate Change Unfccc., “Kyoto Protocol Reference Manual On Accounting Of Emissions And Assigned Amount”, 2008.
- [5] Earth Summit, (2002). Future Programme, Organisation and Methods Of Work Of The Commission, <http://www.earthsummit2002.org/>, 20.11.2020.
- [6] United Nations, (1987) “Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future”
- [7] Rosenbaum, W., A., “Environmental Politics and Policy”, 1993.
- [8] Gültekin, A. B., Dikmen, Ç. B., (2006). “Mimari Tasarım Sürecinde Ekolojik Tasarım Ölçütlerinin İrdelenmesi”, VI. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Biyologlar Derneği, Diyarbakır, 18- 21 Eylül 2006.
- [9] Chust, P., P., “Towards a Sustainable Architecture”, Arte y Politicas de Identidad, vol 10-11, Jul-Dic. 2014, pp 227-250, 2014.
- [10] Tönük, S., (2001) “Bina Tasarımında Ekoloji”, Y.T.Ü. Basım Yayın Merkezi, İstanbul.
- [11] Cole, R. J., (2003), “Building Environmental Assessment Methods: A Measure of Success”, The Future of Sustainable Construction – 2003. Published: 14th May, 2003.
- [12] Shifron, R. (2010). Adler's need to belong: Mental health. The Journal of Individual Psychology, 66(1).
- [13] Göçener, Deniz (2010). “Üniversite Öğrencilerinin Güvenli Bağlanma Düzeyleri İle Kişilerarası İlişki Tarzları Arasındaki İlişkiler”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- [14] Dündar, B., Atabey, İ. İ., Bulut, B., “LEED ve BREEAM ile Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri”, Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu, Ankara, 682 (2010)
- [15] OECD, Towards Sustainable Transportation The Vancouver Conference, Towards Sustainable Transportation Conference Highlights and Overview Of Issues, 1997.
- [16] International Union of Public Transport, UITP World Congress: 56th, 2005.
- [17] Black, W. R., “Sustainable Transport And Potential Mobility. Transportation- A Geographical Analysis”, 2003.
- [18] ACRP REPORT 80, “Guidebook for Incorporating Sustainability into Traditional Airport Projects”, Transportation Research Board (TRB), 2012.
- [19] SAGA, (2010). “Sustainable Aviation Resource Guide”, 2010.
- [20] <http://www.airportsustainability.org/learn>, 04.12.2020.
- [21] <http://www.airportofcroydon.com/>, 04.12.2020.
- [22] <https://www.airport-technology.com/projects/al-maktoum-international-airport-expansion-dubai/>, 04.12.2020.
- [23] Erden, E. (2007). “Türkiye’deki Havalimanlarının İç Hat Uçuşları Yönünden Etkinliklerinin Karşılaştırılması: Bir Veri Zarflama Analizinin Uygulanması”, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- [24] ICAO, “Havaalanı Planlama Kılavuzu, 1. Bölüm Master Planlama- Dök. 9184-AN / 902”, 1987.
- [25] Wells, A.T., Young, S. B., (2004). “Airport Planning and Management”, 5. Baskı, McGraw-Hill, New York.
- [26] CTR, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, <http://belgelendirme.ctr.com.tr/iso-14001-nedir.html>, 04.12.2020.
- [27] SHGM, Yeşil Havaalanı (Green Airport) Projesi, <http://web.shgm.gov.tr/tr/kurumsal-projeler/194-yesil-havaalani-green-airport-projesi>, 04.12.2020.
- [28] Chigago Department of Aviation, “Sustainable Airport Manual”, 2020. https://www.flychicago.com/SiteCollectionDocuments/Community/Environment/SAM/Full_SAM_v4.0.pdf, 04.12.2020.
- [29] <https://www.aci-europe.org/about/about-us.html>, 04.12.2020.
- [30] <https://www.ekoyapidergisi.org/134-ekolojik-donusumde-etkili-bir-arac-olarak-yesil-bina-degerlendirme-sistemleri.html>, 04.12.2020.
- [31] www.usgbc.org, 04.12.2020.

- [32] <https://readymag.com/usgbc/transportation/projects1/>, 04.12.2020.
- [33] <http://www.trb.org/ACRP/ACRP.aspx>, 04.12.2020.
- [34] Airport Carbon Accreditation Annual Report, 2018-2019 <https://asianaviation.com/wp-content/uploads/Airport-Carbon-Accreditation-Annual-Report-2018-2019.pdf>, 04.12.2020.
- [35] Torum, O., Küçük Yılmaz, A., (2009). “Havacılıkta Sürdürülebilirlik Yönetimi: Türkiye’deki Hava Limanları İçin Sürdürülebilirlik Uygulamaları Araştırması”, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, Cilt 4 Sayı 2 (47-58).
- [36] <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/10/1849>, 04.12.2020.
- [37] Sinclair Knight Merz Inc., Malcolm Pirnie, Inc., (2008). “San Diego International Airport Expansion Sustainability Analysis”, San Diego: California Independent Voter Project.
- [38] Yonghai, D. (2009). “Build Green Airports by Saving Energy and Reducing Emission”., Beijing, China: CAAC.
- [39] Tunçdilek, N. (1985). “Türkiye’de Rölyef Şekilleri ve Arazi Kullanımı”. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No:3279, İstanbul.
- [40] Korul, V., (2003). “Havaalanı Çevre Yönetim Sistemi”, Sosyal Bilimler Dergisi 2003-2004, 99-120.
- [41] UBAK Hizmet İçi Yayınları, (1987). “Havaalanı Planlama Kılavuzu, 1. Bölüm: Master Planlama”, Ankara.
- [42] UBAK DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü, (2007). “Havameydanları Planlama ve Tasarım Teknik Esasları”, Yüksel Proje, Ankara.
- [43] Bakırcı, M. (2012). “Ulaşım Coğrafyası Bakımından Türkiye’de Hava Yolu Ulaşımının Tarihsel Gelişimi ve Mevcut Yapısı”, Marmara Coğrafya Dergisi, 25:340-377.
- [44] Rodrigue, J.P., Comtois, C. and Slack, B. (2013). The Geography of Transport Systems (third edition). Newyork: Routledge Press.
- [45] Karaca, A.D., (2015)., “Türkiye’de Havayolu Ulaşımında Havaalanlarının Yeri ve Çevresel Etkileri: Sabiha Gökçen Havalimanı Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [46] Özür, N., (2018) “Türkiye’de Havalimanlarının Kuruluş Yerlerinin Sürdürülebilir Arazi Kullanımı Bakımından Değerlendirilmesi”, Türk Coğrafya Dergisi, (71) 15- 25.
- [47] Taş, B. (2013). “Sandıklı İlçesinde Arazi Kullanımı ve Planlama Önerileri”, Afyonkarahisar: Kocatepe Akademi Yayınları.

- [48] Arusoğlu, Ö., (2010), “Havaalanı Yolcu Hareketlerinin Simulasyonu İçin Model Önerisi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [49] Çağdaş, G., Dökmeci, V., Erkman, U., Şener, H., Sağlamer, G., Orhon, İ., ve Yıldız, D. (1997)., “Kurtköy Sabiha Gökçen Havalimanı Kapasite Arttırma Araştırma Raporu”.
- [50] Kazda, A. ve Caves, R.E., (2007). “Airport Design and Operation”, The United Kingdom.
- [51] <https://generalaviationnews.com/2016/08/01/page-field-gets-13-6-million-grant/>, 04.12.2020.
- [52] <https://www.flysfo.com/to-from/parking/plugin-electric-car>, 04.12.2020.
- [53] <https://www.flysfo.com/content/kiss-fly>, 04.12.2020.
- [54] <https://www.flysfo.com/maps/ground-transport>, 04.12.2020.
- [55] UNCCD, 2013. “UNCCD Impact Indicator Refinement: Issues At Stake”. UNCCD COP11. www.unccd.int, 04.12.2020.
- [56] <https://www.flychicago.com/community/environment/greenconstruction/Pages/default.aspx>, 04.12.2020.
- [57] Arabacı, G. (2010). “Havaalanı Yer Seçiminde Ve Çevre Düzenlemesinde Vahşi Yaşamın Etkileri”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- [58] Çepel, N., “Biyçeşitlilik Önemi ve Korunması”, Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları 15, s.1-40, İstanbul- 1997.
- [59] Oto, N., (2011). “Çevresel Sürdürülebilirlik ve Havalimanları: Esenboğa Havalimanı Örneği”, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara.
- [60] <https://www.gatwickairport.com/globalassets/business--community/new-community--sustainability/sustainability/march-2019-biodiversity-annual-review.pdf>, 04.12.2020.
- [61] Balkan, D., S., (2004). “Ülkemizdeki Kent Küçük Bahçe Parklarının Yeterlilikleri ve Geliştirme Olanakları Üzerine Bir Araştırma”, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- [62] Heisler, G., M., Brazel, A., J., (2010), “The Urban Physical Environment: Temperature and Urban Heat Islands”, American Society of Agronomy, 29-56.
- [63] <https://www.greenroofs.com/2011/02/25/a-look-again-at-airport-greenroofs/>, 04.12.2020.

- [64] Tozam, İ., (2016). “Kentsel Isı Adası Etkisinin Azaltılmasında Çatıların Değerlendirilmesi: Yeşil Çatılar ve Serin Çatılar”, Yüksek Lisans Tezi, İ.A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [65] Tozam, İ., Bulut Karaca, Ü., (2018) “Kentsel Isı Adası Etkisi ve Serin Çatılar”, 9. Ulusal Çatı & Cephe Konferansı 12- 13 Nisan 2018.
- [66] Erkul, E., Sönmez, A., (2014), “Yeşil Çatı Sistemleri ve Çevresel Etkileri”, Mimarlık Dergisi, 375. Sayı.
- [67] Aras, B. B., (2019). “Kentsel Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Çatı Uygulamaları”, Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(1): 469-504
- [68] Dinsdale, Shaina, Blair Pearen, Chloe Wilson. (2006). Feasibility Study For Green Roof Application on Queen’s University Campus. <http://www.queensu.ca/pps/reports/greenroof.pdf>, 04.12.2020.
- [69] <https://www.flychicago.com/community/environment/vegetatedroofs/>, 04.12.2020.
- [70] <https://www.kimley-horn.com/project/msp-gate-expansion-green-roof/>, 04.12.2020.
- [71] <https://www3.astronomicalheritage.net/images/astronomicalheritage.net/documents/fm2/4.6%20Wainscoat.pdf>, 04.12.2020.
- [72] Coşkun, H., Öztürk, M., (2012), “Katı Atık Yönetimi Konusunda İnşaat Sektörü Paydaşlarının Algılamaları: Hatay İli Örneği”, e-Journal of New World Sciences Academy 2012, Volume: 7, Number: 1, Article Number: 1A0302
- [73] Elbeyi, H., (2017). “Türkiye’deki Havalimanlarının Atık Yönetimi Etkinliği”, Yüksek Lisans Tezi, Türk Hava Kurumu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- [74] ACI World, “ACI Policy and Recommended Practices Handbook 9th Edition”, 2018.
- [75] Resmî Gazete, “Tehlikeli Atıkların Sınırlarötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesinin Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun”, 30.12.1993 Sayı: 21804.
- [76] ICAO, “Waste Management at Airports Eco Airport Toolkit”, Canada, 2018.
- [77] <https://www.flysfo.com/media/press-releases/sfos-terminal-2-certified-leed%C2%AE-gold>, 04.12.2020.
- [78] <https://www.san.org/news/news-detail/san-diego-now-home-to-worlds-first-leed-platinum-certified-commercial-airport-terminal-1>, 04.12.2020.
- [79] <http://www.dbia.org/awards/2014-Project-Team-Awards/Pages/The-Green-Build-Contract-1---San-Diego-International-Airport-Terminal-2-and-Airside-Expansion.aspx>, 04.12.2020.

- [80] <https://www.flysfo.com/environment/zero-waste>, 04.12.2020.
- [81] ACRP Report 154; “Water Efficiency Management Strategies for Airports”, Washington, D.C., 2016.
- [82] Carvalho, I., C., “Sustainable airport environments: A review of water conservation practices in airports”, Resources, Conservation and Recycling 74 (2013) 27– 36
- [83] https://ecopreserve.net/airport_water_cons/, 04.12.2020.
- [84] <https://smartwatermagazine.com/news/fluence/airport-water-use-reuse-and-conservation>, 04.12.2020.
- [85] <https://www.fluencecorp.com/airport-water-use-reuse-and-conservation/>, 04.12.2020.
- [86] <http://www.hatchmott.com/projects/sacramento-international-airport-s-terminal-b#sthash.ZH0IIql.dpuf>, 04.12.2020.
- [87] https://ecopreserve.net/airport_water_cons/, 04.12.2020.
- [88] Dündar, O., Özölçer, İ., H., Ünal, Ş. V., “Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Kampüsü Yağmur Suyu Sistemi Teknik ve Ekonomik Analiz”, 7. Kentsel Altyapı Sempozyumu Tam Bildiri, 13.11.2015 14.11.2015, S.:67-79.
- [89] Jaiyeola, A., T., “The management and treatment of airport rainwater in a water-scarce environment”, Environmental Science, International Journal of Environmental Science and Technology, DOI:10.1007/s13762-016-1122-0Corpus ID: 99091130, 2016
- [90] Revitt, D.M., Ellis, J.B. and Lundy, L. (2017). “Assessing the Impact of Swales on Receiving Water Quality”. Urban Water Journal. 14(8), 839-845, DOI: 10.1080/1573062X.2017.1279187. [1]
- [91] Center for Watershed Protection (CWP). (1998). Better Site Design: A Handbook for Changing Development Rules in Your Community. Ellicott City, Maryland.
- [92] Hengen, T. J., Sieverding, H. L. and Stone, J. J. (2016). Life cycle Assessment Analysis of Engineered Stormwater Control Methods Common to Urban Watersheds. Journal of Water Resources Planning and Management, 142.
- [93] Edwards, S., Bennett, P., “Construction products and life-cycle thinking”, UNEP Industry and Environment April – September 2003 S: 57-65
- [94] Özel, C., Tufan, M., Z., “Sürdürülebilirlik Kavramı Ve Yapı Malzemeleri İçin Sürdürülebilirlik Kriterleri”, Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi Sayı 2, Cilt 1, (2018), 9-13
- [95] ICAO, “The Eco Design of Airport Buildings”, Eco Airport Toolkit Case Studies, 2019 Canada.

- [96] Baysan, O., (2003). “Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansıması”, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [97] <http://inhabitat.com/sacramentos-new-leed-seeking-international-airport-opens-for-business/>, 04.12.2020.
- [98] https://www.kaplankirsch.com/portalresource/lookup/wosid/cp-base-4-4002/overrideFile.name=/Redev_of_Stapleton_Oct_2006_PBJ.pdf, 04.12.2020.
- [99] Sev, A., 2009. “Sürdürülebilir Mimarlık”, Yem Yayınları, İstanbul.
- [100] <https://www.twahotel.com/>, 04.12.2020.
- [101] <https://www.jacksonholeairport.com/airport-guide/environmental-initiatives/>, 04.12.2020.
- [102] Hussein, M., “The Ideal Usage of Sustainable Materials and Local Resources of the Interior Space Design in Jordan”, Article in Journal of Civil Engineering and Architecture, August 2012 DOI: 10.17265/1934-7359/2012.08.013
- [103] Kılıçlı A. (2012), “Binalarda Enerji Verimliliği: UBE Binası Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- [104] http://www.emo.org.tr/ekler/34b941e88b755b7_ek.pdf?dergi=215, 04.12.2020.
- [105] <https://www.ytong.com.tr/blog-detay.asp?blogID=23>, 04.12.2020.
- [106] Costa, A., Blanes, L. M., Donnelly, C. ve Keane, M. M. (2012). “Review of EU Airport Energy Interests 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.
- [107] Ortega Alba, S. ve Manana, M. (2016). Energy Research In Airports: A Review, Energies Journal, 9(5):349, <https://doi.org/10.3390/en9050349>, 28 Ocak 2019.
- [108] http://www.capital-engineering.com/expertise/markets/central_plants/02-sacairport.html, 04.12.2020.
- [109] Balaras, C. A., Dascalaki, E., Gaglia, A. ve Drousta, K., (2003). “Energy Conservation Potential, HVAC Installations And Operational Issues in Hellenic Airports, Energy and Buildings”, 35(11):1105-1120.
- [110] Dulac, J., LaFrance, M., Trudeau, N., & Yamada, H. (2013). Transition to Sustainable Buildings: Strategies and Opportunities to 2050. Paris: International Energy Agency.
- [111] Barrett, S. B., DeVita, P. M., Whiteman, A., Bannard, D., Smalinsky, T., Korovesi, I., DeVault, T. (2015). Renewable Energy as an Airport Revenue Source (No. Project 01-24).

- [112] Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513-1524.
- [113] Zomer, C. D., Costa, M. R., Nobre, A., & Rüther, R. (2013). Performance compromises of building-integrated and building-applied photovoltaics (BIPV and BAPV) in Brazilian airports. *Energy and buildings*, 66, 607-615.
- [114] Rüther, R., Braun, P. (2009). Energetic contribution potential of building-integrated photovoltaics on airports in warm climates. *Solar Energy*, 83(10), 1923-1931.
- [115] Schiavoni, M.; Gayout, P.; Berard, M.; Nositschka, W.A.; Neumann, D.; Nicklas, D. (2013). Anti-glare effect of deeply textured cover glasses for solar modules for installations close to airports and heliports. In *Proceedings of the 28th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition*, Paris, France, 30 September–4 October.
- [116] Plante, J. A., Barrett, S. B., De Vita, P. M., & Miller, R. L. (2010). Technical guidance for evaluating selected solar technologies on airports. Federal Aviation Administration.
- [117] Wybo, J. L. (2013). Large-scale photovoltaic systems in airports areas: safety concerns. *Renewable and sustainable energy reviews*, 21, 402-410.
- [118] Rüther, R., Braun, P. (2005). Solar airports: A future multi-billion Euro PV market? *Refocus*, 6(4), 30-34.
- [119] Sukumaran, S., & Sudhakar, K. (2017; b). Fully solar powered airport: A case study of Cochin International airport. *Journal of Air Transport Management*, 62, 176-188
- [120] <https://www.yesilist.com/dunyanin-ilk-gunes-enerjisi-ile-calisan-havaalani-cochin-havaalani/>, 04.12.2020.
- [121] https://www.copper.org/environment/sustainable-energy/renewables/solar/case-studies/A6176_Solar_Energy_Airports.pdf, 04.12.2020.
- [122] Balat M. (2010). “Security of supply in Turkey: Challenges and solutions”. *Energy Conversion and Management*, 51 (10), 1998-2011.
- [123] <https://ecofriend.com/greenest-airports-world.html>, 04.12.2020.
- [124] Rowlings, A. J. (2016). Sustainable energy options for the future airport metropolis. Master's thesis. Queensland University of Technology, Science and Engineering Faculty.
- [125] Barbier, E. (2002). Geothermal energy technology and current status: an overview. *Renewable and sustainable energy reviews*, 6(1-2), 3-65.

- [126] Mendrinos, D., & Karytsas, C. (2003). Use of geothermal energy and seawater for heating and cooling of the new terminal building in the airport of Thessaloniki.
- [127] <http://geodh.eu/wp-content/uploads/2015/01/FR-ADP-Orly.pdf>, 04.12.2020.
- [128] <http://www.thinkgeoenergy.com/geothermal-heat-crucial-element-in-heating-for-paris-airports/>, 04.12.2020.
- [129] <https://avinor.no/en/corporate/airport/oslo/community-and-environment/energi/fornybar-energi>, 04.12.2020.
- [130] McLaughlin, L. (2015). ISO 50001: Energy Management Systems: A Practical Guide for SMEs. Switzerland: ISO.
- [131] Thumann, A., & Mehta, D. P. (2013). Handbook of energy engineering. (Seventh Edition). Lilburn: The Fairmont Press, Inc.
- [132] Ghahramanpouri, A., Lamit, H., Sedaghatnia, S., (2013), "Urban Social Sustainability Trends in Research Literature", Asian Social Science; Vol. 9, No. 4; 2013, ISSN 1911-2017 E-ISSN 1911-2025
- [133] McKenzie, S., (2004). Social Sustainability: Towards Some Definitions, Magill, South Australia: Hawke Research Institute.
- [134] Barron, L., & Gauntlett, E. (2002). Housing and Sustainable Communities Indicators Project: Stage 1 Report–Model of Social Sustainability. WACOSS (Western Australia Council of Social Services). Retrieved from http://wacoss.org.au/images/assets/SP_Sustainability/HSCIP%20Stage,201.
- [135] Yiftachel, O., & Hedgcock, D. (1993). Urban social sustainability: the planning of an Australian city. Cities, 10(2), 139-157. [http://dx.doi.org/10.1016/0264-2751\(93\)90045-K](http://dx.doi.org/10.1016/0264-2751(93)90045-K)
- [136] Polese, M., & Stren, R. (2000). The Social Sustainability of Cities: Diversity and the Management of Change. University of Toronto Press.
- [137] Baskas, H., (2010), "The Social Benefits of Sustainable Design," U.S. Department of Energy, Federal Energy Management Program.
- [138] Sağocak, M., (2007), "Tasarımın Sosyo-Kültürel Boyutu", Megaron YTÜ Mim. Fak. E-Dergisi, Cilt 2, Sayı 4, 2007
- [139] SHGM Yayınları (2009). "Havaalanı Yolcu Terminalleri Tasarım Esasları", Yayın No: HAD/T-10, Ankara.
- [140] <https://arcspace.com/feature/kutaisi-airport/>, 04.12.2020.
- [141] <https://www.archdaily.com/884419/georgias-kutaisi-airport-taps-unstudio-for-terracing-expansion-just-4-years-after-its-opening>, 04.12.2020.

- [142] <https://webdosya.csb.gov.tr/db/meslekihizmetler/ustmenu/ustmenu845.pdf>, 04.12.2020.
- [143] <https://www.futuretravelexperience.com/2011/08/is-self-service-bag-drop-the-future-of-baggage-processing/>, 04.12.2020.
- [144] Guzowski M, (2000), "Daylighting For Sustainable Design", McGraw-Hill, USA.
- [145] <https://www.surdurulebilirmalzemeler.com/low-e-cam-pencere-hakkinda>, 04.12.2020.
- [146] <https://www.bdcnetwork.com/5-factors-consider-when-designing-shade-system>, 04.12.2020.
- [147] Ssengooba- Kasule, W., 2000. DAYLIGHT and SUNLIGHT: A Solution to Energy problems in Buildings in Tropical Regions. World Renewable Energy Congress VI (WREC2000), 641-644.
- [148] Brown, G.Z., Dekay, M. 2001. Sun, Wind&Light, Architectural Design Strategies John Wiley&Sons inc., New York, USA, 222-223.
- [149] <https://www.aspentimes.com/news/new-concepts-unveiled-for-aspen-airport-terminal/>, 04.12.2020.
- [150] <https://www.hntb.com/projects/san-diego-international-airport-terminal/>, 04.12.2020.
- [151] <https://architizer.com/projects/smf-central-terminal-b/>, 04.12.2020.
- [152] <https://www.architectureartdesigns.com/philippines-clark-international-airport-terminal-by-gmw-mimarlik/>, 04.12.2020.
- [153] Loe, D. L., 2009. Energy efficiency in lighting – considerations and possibilities. Lighting Research and Technology, 41, 209-218.
- [154] <http://abapsupal.blogspot.com/2014/03/aeropuerto-de-san-petersburgo-diseo-de.html>, 04.12.2020.
- [155] Smith, G.B., Earp, A., Stevens, J., Swift, P., Mccredie, G., Franklin, J., 2000. Materials Properties For Advanced Daylighting In Buildings. World Renewable Energy Congress VI (WREC2000)
- [156] <https://www.archdaily.com/612923/fort-mcmurray-international-airport-office-of-mcfarlane-biggarr-architects-designers/>, 04.12.2020.
- [157] Uzun, T., (1997), "Mimari Tasarıma Ekolojik Yaklaşım: Adana'da Bir Tasarım Denemesi", Yüksek Lisans Tezi, ÇÜ, Adana.
- [158] <http://inditerrain.indiaartndesign.com/2017/08/vadodara-airport-visualization-beyond.html#gsc.tab=0/>, 04.12.2020.
- [159] <http://www.designcurial.com/news/oslo-airport-by-nordic---office-of-architecture-6045704/>, 04.12.2020.

- [160] Von Busch, O., (2015), Tasarlanacak Ne Kaldı? Sosyal Tasarım Üzerine Acil Sorular. Editör: Hülya Ertaş. İstanbul: Puna Yayın.
- [161] Ateş, S. S. (2008). “Havaalanı Master Planlaması Yaklaşımla ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: A.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı.
- [162] <https://bluprint.onemega.com/budjiroyal-new-clark-international-airport/>, 04.12.2020.
- [163] <http://www.archidatum.com/projects/mayotte-airport-rec-architecture/>, 04.12.2020.
- [164] <https://archello.com/project/harbin-taiping-international-airport-terminal-3>, 04.12.2020.
- [165] <https://www.archiscene.net/firms/foster-and-partners/kuwait-airport-foster-partners/>, 04.12.2020.
- [166] <https://inhabitat.com/san-francisco-airport-reveals-new-terminal-2-to-be-first-leed-gold-certified-u-s-terminal/>, 04.12.2020.
- [167] <https://www.sfgate.com/bayarea/article/New-kiosks-at-SFO-first-to-sell-carbon-offsets-3286795.php#photo-2435447>, 04.12.2020.
- [168] <https://www.ansgroupglobal.com/living-wall/case-studies/christchurch-airport>, 04.12.2020.
- [169] Mutlu, Ö.F., (2011). “Havalimanı ve Havaalanı Terminal Yapılarında Yolcu Beğenisinin Araştırılması ve Ölçülmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [170] <https://www.mwaarchitects.com/work/san-francisco-international-airport-terminal-2-boarding-area-d-remodel/>, 04.12.2020.
- [171] <https://edition.cnn.com/travel/article/japanese-toys-sfo-museum/index.html>, 04.12.2020.
- [172] <https://www.internationalairportreview.com/news/119627/alternative-measures-quarantine-iata/>, 04.12.2020.
- [173] <https://aci.aero/about-aci/priorities/health/aci-airport-health-accreditation-programme/>, 04.12.2020.
- [174] <https://aci.aero/news/2020/08/12/istanbul-airport-first-to-achieve-aci-airport-health-accreditation/>, 04.12.2020.
- [175] Passenger Terminal World Magazine, 2020
- [176] <https://blog.aci.aero/planning-the-new-normal-passenger-experience-defining-effective-protective-measures-against-covid-19-at-airports/>, 04.12.2020.
- [177] ASHRAE Board of Directors, (2020), “ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols”, Georgia.

- [178] Taylor, S., and M. Tasi. 2018. Low indoor-air humidity in an assisted living facility is correlated with increased patient illness and cognitive decline. *Proceedings, Indoor Air 2018*,744:1–8.
- [179] <https://carusoacoustic.com/us/inspiration/airports-sound-absorption/>, 04.12.2020.
- [180] <https://www.architectureanddesign.com.au/suppliers/armstrong-ceiling-solutions/armstrong-ceilings-take-to-the-sky-with-brisbane-i>, 04.12.2020.
- [181] Mıhlayanlar, E., Kartal, S., Yılmaz Erten, Ş., "Yükseköğretim Yapılarında Isıl Konfor Şartlarının Araştırılması: Mimarlık Fakültesi Örneği". *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 21 (2017): 917-927
- [182] ASHRAE, HVAC Applications Handbook (Chapter 3): Commercial and Public Buildings, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc., Atlanta, GA, 2003.
- [183] Kotopouleas, A., Nikolopoulou, M., "Thermal comfort conditions in airport terminals: Indoor or transition spaces?", *Building and Environment* 99 (2016) 4e199
- [184] Altuntaş, M., Ö., "Binalarda Düşük Emisyonlu Ürün Ve Malzemelerin Kullanımını Teşvik Eden Greenguard Sertifika Programı", 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi İç Hava Kalitesi Sempozyumu Bildiri Metni 2013
- [185] <https://www.flysfo.com/environment/healthy-buildings-healthy-people>, 04.12.2020.
- [186] World Health Organization Regional Office for Europe Copenhagen, "Air quality guidelines for Europe", Second Edition, WHO Regional Publications, European Series, No. 91.
- [187] Gatwick's Annual Biodiversity Review 2019 <https://www.gatwickairport.com/globalassets/business--community/new-community--sustainability/sustainability/biodiversity-annual-review2019-20.pdf> sitesinden, 04.12.2020.
- [188] Turnbull, P.W., A. Meenaghan (1980), "Diffusion and Innovation and Opinion Leadership," *European Journal of Marketing*, 14(1), ss.3-33.
- [189] https://www.portofportland.com/PDFPOP/Env_AnnualRpt_2005.pdf, 04.12.2020.
- [190] DLH İnşaatı Genel Müdürlüğü Hizmetiçi Yayınları, "Hava Ulaşımı Genel Etüdü",1999.
- [191] <https://ihmyo.thk.edu.tr/efes-havaalani/>, 15.03.2021.
- [192] <https://blog.privatefly.com/who-is-todays-typical-private-jet-customer>, 04.12.2020.

- [193] Peyzaj Mimarı Hülya Kara İle Sözlü Görüşme Sonucu Elde Edilen Bilgiler.
- [194] <https://www.izsu.gov.tr/tr/BarajlarinSuDurumu/1>, 04.12.2020.
- [195] Soykan, F., Emekli, G., “Çeşme’nin Termal Turizm Olanakları” https://www.academia.edu/10031466/%C3%87E%C5%99EME_N%C4%B0N_TERMAL_TUR%C4%B0ZM_OLANAKLARI, 04.12.2020.
- [196] https://www.meteoblue.com/tr/hava/tahmin/modelclimate/ala%C3%A7at%C4%B1_t%C3%BCrkiye_324294 [1] , 04.12.2020.
- [197] Koç, A. “Çeşme Jeotermal Projesinin Hedefi Ve Uygulaması”, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildirileri, İzmir, 2005.
- [198] Büyükbay, M., N., Özdemir, G., Üstündağ, E., “Sustainable Aviation Applications in Turkey: Energy Efficiency at Airport Terminals”, Sustainable Aviation (pp.53-60)
- [199] https://www.meteoblue.com/tr/hava/tahmin/modelclimate/ala%C3%A7at%C4%B1_t%C3%BCrkiye_324294, 04.12.2020.
- [200] TAV Ege Çevre Sistemleri Müdürü Dr. Gülsan Özdemir’in Kişisel Notları ile Sözlü Görüşme Sonucu Elde Edilen Bilgiler
- [201] Transportation Research Board, ACRP Report 113, “Guidebook on General Aviation Facility Planning”, Washington, D.C. 2014.
- [202] https://www.meteoblue.com/tr/hava/tahmin/modelclimate/ala%C3%A7at%C4%B1_t%C3%BCrkiye_324294, 04.12.2020.
- [203] AYGM Arşivi
- [204] Greer, F., et al, “Airports and Environmental Sustainability: a Comprehensive Review”, Environ. Res. Lett 15(2020) 103007
- [205] Janic, M., 2011. Assessing some social and environmental effects of transforming an airport into a real multimodal transport node. Transport. Res. Transport Environ. 16 (2), 137–149.

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Makale

1. Çelik, F., Görgülü, Ş. T., “Havalimanı Terminal Binalarında Sürdürülebilirliğin LEED Sertifikası Çerçevesinde İrdelenmesi”, Megaron Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi E- Dergisi, 2021.

