



# Havalimanı Terminal Binalarında Sürdürülebilirliğin LEED Sertifikası Çerçevesinde İrdelenmesi

## Examination of Sustainability in Airport Terminal Buildings within the Framework of LEED Certificate

Figen ÇELİK,<sup>1</sup> Ş. Tülin GÖRGÜLÜ<sup>2</sup>

### EXTENDED ABSTRACT

Today, convenient and flexible transportation has greatly promoted the rapid development of the global economy and society, but at the same time, the increase in traffic has also negatively affected sustainability. While promoting economic development and solving social employment issues, aviation has also caused huge environmental impacts. For this reason, airports around the world, especially since the early 2000s, create a more environmentally friendly corporate profile with the pressure of various internal and external stakeholders, to reduce the environmental and socioeconomic impacts caused by aviation operations, and try to provide a safe and inspiring work environment for both users and employees. It is just one of these efforts that an increasing number of airport operating organizations are certified for widely used rating systems. Recently, an increasing number of airport authorities around the world have been receiving certificates of sustainable rating systems valid worldwide for their terminals and service buildings. These certification systems are issued to ensure sustainable building practice and to mitigate certain environmental impacts; while they encourage the use of the most effective techniques to reduce water and energy consumption, provide regulations on land use, pollutants and waste management, they actually fail to solve aviation-related problems. With the present study, it was aimed to examine the terminal buildings where the LEED green building certification system is applied, their competence in airport sustainability by making comparative analyzes to find the strengths and weaknesses of the certificate. LEED Certification System, the most widely used green building certification system in world, has selected as research subject and also it was aimed to investigate the contribution of the certificate to the sustainability of the airports. Terminals with LEED certification have been selected and analyzed comparatively because they are the first in their category. For this purpose, literature review method, one of the data collection methods, was used to collect information about the sustainable airport development process. In the literature review method, conferences, studies, academic publications, journals, books, rating systems that disclose airport sustainability performance, sustainability guidelines published by aviation authorities, practices deemed by the authorities and internet resources were examined. Considering the sustainable design approaches in the LEED green building rating system, certified airport terminal buildings examined within the scope of the study, and it is seen that similar design decisions are generally taken. As a result of the examination; it has been determined that studies on land selection, energy, indoor air quality and innovation gain importance, and terminals that score points in these titles receive positive opinions. LEED rating system focuses on the physical health of people in a wide range such as indoor air quality, acoustic and thermal comfort, lighting, and ventilation. In addition, the use of recycled and certified materials is encouraged, and the use of alternative water resources such as water conservation, quality, recycling and the use of gray water is supported. It must be kept in mind that the airport behaves as a set of very different spaces and each of these spaces should be evaluated separately. The airport includes terminal buildings for commercial activities and passenger treatment (cafeterias, restaurants, shops, etc.). It also includes buildings and facilities where the air traffic is managed or basic aeronautical activities are carried out. These infrastructures will differ greatly from the existing certifying models for buildings. Airport operations involve a range of functions that affect the environment, including operation of aircraft; operation of airport and passenger vehicles and airport ground service equipment, de-icing and anti-icing of aircraft and airfields; fueling and fuel storage of aircraft and vehicles; airport facility operations and maintenance; and construction. As a result; it has been determined that a complex system such as airports is insufficient for LEED certification, and it has been proposed to establish an alternative rating system to cover the planning, design and construction and implementation stages of airports. For this purpose, it is necessary to develop a functional rating system model that facilitates the evaluation of the landside and airside facilities of the airport. In this way, studies for evaluating the facilities that interact with each other and reducing the environmental impacts caused by aviation can be carried out simultaneously. The rating system to be used to ensure and establish sustainability; must be directly proportional to the capacity, size and function of the airport and comply with local / regional legislation and regulations for airports. Because of the airports consist of landside and airside facilities and these facilities have their own problems the proposed system should be arranged to cover the planning, design and construction, operation and maintenance phases of the airports and should include arrangements for "Land Side" and "Air Side" facilities within itself.

**Keywords:** Airport passenger terminal; green airport; LEED certificate; sustainability; sustainable aviation.

<sup>1</sup>Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü, Ankara

<sup>2</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Bina Bilgisi Anabilim Dalı, İstanbul

**Başvuru tarihi: 08 Mart 2021 - Kabul tarihi: 01 Nisan 2021**

**İletişim:** Figen ÇELİK. e-posta: figenrms@yahoo.com

## ÖZ

Günümüzde rahat ve esnek ulaşım, küresel ekonominin ve toplumun hızlı gelişimini büyük ölçüde desteklerken, aynı zamanda artan trafik de sürdürülebilirliği olumsuz etkilemektedir. Havacılık, bir yandan ekonomik kalkınmayı teşvik ederken ve sosyal istihdam sorunlarını çözerken, aynı zamanda çok büyük çevresel etkilere de neden olmaktadır. Bu sebeple, dünyanın dört bir yanındaki havalimanları, özellikle 2000'li yılların başından bu yana çeşitli iç ve dış paydaşların baskısıyla 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. Artan sayıda havalimanı işletmecisi kuruluşunun, yaygın olarak kullanılan derecelendirme sistemlerinin sertifikalarını almaları bu çabalardan yalnızca bir tanesidir. Yakın zamana kadar tasarım ayağı zayıf bırakılsa da günümüzde havacılık otoritelerince “yeşil havalimanı tasarım kılavuzları” oluşturulmaya başlanmış ve ne inşa edildiğinden çok nasıl inşa edildiği önem kazanmıştır. Bu tasarım kılavuzlarının temellerini LEED sertifikası üzerine kurmaları, dünyada ve Türkiye’de en yaygın olarak kullanılan yeşil yapı sertifikasyon sistemlerinden biri olması nedeniyle LEED Sertifika Sistemi araştırma konusu olarak seçilmiş ve çalışma kapsamında sertifikanın havalimanı sürdürülebilirliğine katkısının irdelenmesi hedeflenmiştir. LEED sertifikası alan terminaller kategorilerinde ilk olmaları nedeniyle seçilerek, karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Sonuç olarak; havalimanı sürdürülebilirliğinin bina sertifikasyonundan daha fazlasını kapsadığı, LEED sertifikasının yapının kendine odaklanırken, havacılık kaynaklı çevresel etkiler ve operasyon safhası için bir çözüm önerisi getiremediği, havalimanları gibi kompleks bir sistemin sertifikalandırılması için yetersiz kaldığı tespit edilmiş ve havalimanlarının planlama, tasarım ve inşaat, operasyon ve bakım aşamalarını kapsayacak şekilde bir derecelendirme sistemi oluşturması önerilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Havalimanı yolcu terminali; LEED sertifikası; sürdürülebilir havacılık; sürdürülebilirlik; yeşil havalimanı.

## Giriş

Günümüzde mesafe fark etmeksizin ülkeler arasında teknik, ekonomik, finansal, ticari, işletmecilik ve kurumsal konularda iş birlikleri gerçekleştirilmesinde, insanların veya üretilen bir ürünün güvenli ve konforlu bir şekilde en kısa süre içerisinde bir yerden başka bir yere taşınmasının sağlanmasında hava yolu taşımacılığının rolü çok büyüktür. Ancak, bilişim sektörünün ardından teknolojik gelişmelerin hem öncüsü hem de öncelikli uygulayıcısı olması dolayısıyla ulaşım modlarının içerisinde en yüksek maliyetli olanı havacılık sektörüdür. Bunun yansıması olarak havalimanı yatırımları, başka amaçlarla alternatif kullanımları olmayan yatırımlar olduğundan, kısıtlı olan kaynakların etkin biçimde değerlendirilmesi amacıyla havalimanı işletmecileri havalimanlarının planlama, yapım ve işletiminde, sürdürülebilirlik yaklaşımlarına, sürdürülebilir planlama ve yapım uygulamalarının kullanılmasına yönelmişlerdir. Dünyanın dört bir yanındaki havalimanları, özellikle 2000’li yılların başından bu yana çeşitli iç ve dış paydaşların baskısıyla 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.

Havalimanlarını hedefleyen çevre programları ve özellikle gürültü azaltımı, iklim değişikliği üzerine farkındalığı artırmak ve bilgi paylaşımını teşvik etmek için dünya çapında havacılığın çevresel etkileriyle ilgili çevre organizasyonları, konferanslar düzenlenmeye başlanmıştır. Bu değişime katkıda bulunan belirleyici faktörlerden biri de sürdürülebilirlik derecelendirme sistemlerinin kullanılmaya başlanmasıyla olmuştur. Dünya çapında artan sayıda havalimanı işletmecisi kuruluşu, büyüme ve gelişme amacıyla terminal ve altyapılarına yatırım yapmakta, bunu yaparken de yay-

gın olarak kullanılan derecelendirme sistemlerinin sertifikalarını almaya hak kazanmaktadır.

Derecelendirme sistemleri, yapıların çevreye verdiği zararlı etkileri azaltmak amacıyla sürdürülebilir yapı üretimini ve buna bağlı sektörleri destekleyen, bağımsız, kâr amacı gütmeyen, üçüncü kişiler tarafından yürütülen ve çok katımlı birçok organizasyon tarafından oluşmuştur. 1998 yılında, Amerika Yeşil Binalar Konseyi (USGBC)’ne 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 işletmecisi kuruluşu, LEED programını kendi işlettikleri havalimanlarında, havalimanına özel olarak oluşturulan sürdürülebilirlik rehberi ve ölçümlerine adapte etmektedir.

## Sürdürülebilir Ulaşım ve Sürdürülebilir Havacılık

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 yılında Rio de Janeiro’da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı sonucu kabul edilen “Gündem 21” belgesiyle şekillenmeye başlamıştır.

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 (OECD,1997) ve alt ilkeler de Tablo 1’de yer aldığı şekilde belirlenmiştir.

**Tablo 1.** Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'nün tespit ettiği sürdürülebilir ulaşım bileşenleri

Sosyal sürdürülebilirlik	Çevresel sürdürülebilirlik	Ekonomik sürdürülebilirlik
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bütüncül planlama</li> <li>• Eşitlik</li> <li>• Sağlık ve güvenlik</li> <li>• Bireysel sorumluk</li> <li>• Erişilebilirlik</li> <li>• Kültürel değer ve alışkanlıklar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kirlilik önleme</li> <li>• Arazi ve kaynak kullanımı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tam maliyet muhasebesi</li> </ul>

Vancouver Konferansı bildirgesinde “çevresel 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 kullanılan ulaşım türü olarak tanımlanmaktadır (OECD,1997).

Black ise sürdürülebilir ulaşımı, “bugünkü ulaşım ve hareketlilik ihtiyacını karşılarken gelecek nesilleri bu olanaklardan mahrum etmeden karşılamasını sağlamaktır” şeklinde tanımlamaktadır (Black,2003). 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; yürümeden bisiklet kullanımına, taksiden otobüse, trenden metroya, vapurdan feribota tüm ulaşım yöntemlerini kapsamakta, insanoğlunun ulaşım ve hareketlilik ihtiyacını karşılarken insan sağlığına ve ekosisteme zarar vermeden ulaşım sistemlerinin kullanılmasını ve yenilenemeyen kaynakların daha az tüketilmesini tavsiye etmektedir.

Ulaşım sistemleri içinde havacılık sektörü çeşitli hizmet alanları yaratması ve diğer ulaşım sistemlerinin bütünselliği açısından farklı bir konuma sahiptir. Diğer ulaşım modlarına göre yolcu ve kargo taşımacılığı istikrarlı bir şekilde büyümeyi sürdürürken, günümüzde havacılık sektörüne yapılan toplam harcama küresel harcamaların %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 sosyoekonomik 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, “Sürdürülebilir Havacılık” kavramının 1996 yılında OECD'nin “Sürdürülebilir Ulaşım Doğru Konferansı”nda belirginleşmeye başlamasının ardından, çaba sarf etmektedir. Havalimanlarını hedefleyen çevre programları ve özellikle gürültü azaltımı,

iklim değişikliği üzerine farkındalığı artırmak ve bilgi paylaşımını teşvik etmek için dünya çapında havacılığın çevresel etkileriyle ilgili çevre organizasyonları ve konferanslar düzenlenmeye başlanmıştır.

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” (TRB,2012). Sürdürülebilir Havacılık Yönlendirme Birliği [Sustainable Aviation Guidance Alliance (SAGA)], havalimanı sürdürülebilirliği yaklaşımını operasyonlarla birleştirerek bir adım daha ileri götürmekte, “Bir havalimanının ekonomik canlılığını, işletme etkinliklerinin verimliliğini, doğal kaynaklarının korunması ve sosyal sorumluluğunun bütünlüğünü sağlamak için havalimanı yönetimine bütünsel bir yaklaşım” şeklinde tanımladığını belirtmektedir (SAGA,2010). SAGA, sürdürülebilirlik kavramı ile özdeşleşen kavramlara operasyonel verimi de ekleyerek üç daire modelini sürdürülebilir havacılık kapsamında Şekil 1'de yer aldığı şekilde

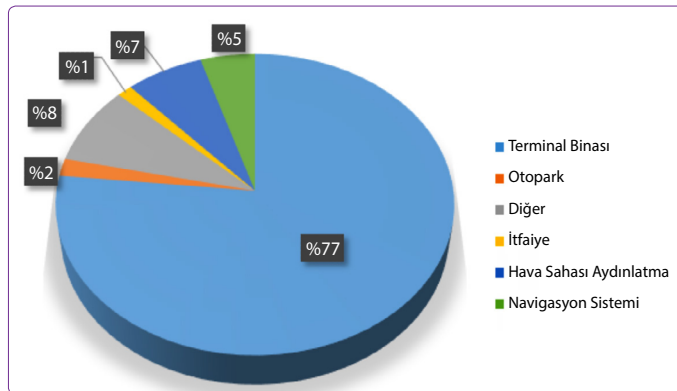
**Şekil 1.** Sürdürülebilir havacılık.

yeniden tanımlamıştır (<http://www.airportsustainability.org/learn.>).

Havalimanında, uçakların iniş ve kalkış yaptığı pist, hareketlerini düzenledikleri taksi yolları, yolcuların uçağa binış 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 tesislerin toplandığı iki ana bölüm bulunmaktadır. Kara tarafı tesisleri ya da üstyapı tesisleri olarak adlandırılan tesislerin en önemlisi yolcu kabul salonu, bilet satış bölümleri, restoranlar, mağazalar, bagaj alım salonu, bekleme alanları, araç kiralama ve döviz büroları gibi üniteleri içine alan terminal bölümüdür.

Havalimanı yolcu terminali "Yolcuların uçuş öncesi ve uçuş sonrası işlemlerinin yapıldığı, bünyesinde hava ulaştırma hizmetiyle ilgili kuruluş ve kolaylık tesislerini bulunduran bina veya binalar grubu" olarak tanımlanır. Uçakların kapasite açısından büyümesi yolcu sayısının artmasına neden olmuş, havalimanı planlamacıları sürekli değişim gösteren bu duruma ayak uydurabilmek için terminal yapılarında yeterli esnekliğe sahip, kara araçları, yolcu ve uçak gereksinimlerini karşılayabilecek stratejik tasarımların imarına başlamıştır (Wells vd., 2004). 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.

Tasarım süreci sırasında alınan kararlar, binanın kullanım ömrü boyunca sergileyeceği performansı belirlemekte, sürdürülebilir tasarım kriterleri göz önüne alınmadan gerçekleştirilen her bina, toplam yaşam döngüsü maliyetini %20 oranında düşürme şansını kaybetmektedir. Şekil 2'de görüldüğü üzere havalimanı içerisinde en çok enerji tüketen yapı terminal binasıdır. 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.



**Şekil 2.** Havalimanı kompleksi içerisinde enerji tüketimi dağılımı (Alba vd., 2016).

Havalimanı sürdürülebilirliği konusunda çalışan, havacılık otoriteleri, havalimanı işletmecisi kuruluşları, kurum veya gruplar mevcut havalimanlarında ve yeni yapılacak havalimanlarında, 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 önermektedir. Bu sebeple çeşitli ülkelerdeki havalimanı işletmecisi kuruluşları, kurum veya gruplarınca çalışmalar yürütülmekte ve havalimanlarında kullanılmak üzere sürdürülebilir tasarım kılavuzları hazırlanmaktadır. Bu kılavuzlar incelendiğinde, kılavuzlarda yer alan ana başlıkların genellikle benzer oldukları ve çıkış noktasının da LEED sertifika sistemi olduğu gözlenmektedir.

### Amerikan Yeşil Binalar Konseyi LEED Puanlama Sistemi

Artan sorumluluk bilinciyle, günümüzde binaların çevreye duyarlı olmaları için birçok ülkede binaların çevresel performanslarını değerlendirmek amacıyla yeşil bina sertifikalandırma sistemleri geliştirilmiştir. Bağımsız yeşil bina dernekleri ve bazı araştırma kurumları tarafından geliştirilen ve sürdürülebilir binaları çeşitli başlıklarda değerlendiren sertifika sistemleri, mimari projenin yerinin belirlenmesinden, projenin hazırlanmasına, inşaat sürecinden, inşaat sonrası enerji verimlilik izlenimlerine kadar 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. Öte yandan sertifika sistemleri bugüne kadar, sosyal faktörleri entegre etmedikleri, belli bir bölgeye hitap ettikleri ve sadece çevresel etkiye yoğunlaştıkları için eleştirilmişlerdir.

Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (USGBC)'ne bağlı alt çalışma komiteleri tarafından binaların sürdürülebilirlik performanslarını bir puanlama sistemiyle ölçüp değerlendiren, sınıflandırmak ve sürdürülebilir yapılara yol haritası oluşturmak amacıyla LEED sertifika yöntemi oluşturulmuştur (Tablo 2). USGBC'ye göre LEED'in hedefleri, Yeşil Bina'yı 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 artırmak olarak belirtilmiştir (USGBC,2021).

LEED (maksimum 110 puan) (Tablo 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

**Tablo 2.** LEED (V4.1 BD + C) kriterlerinin kredi dağılımı

Kredi adı	Kazanılabilecek kredi puanı
(IP) Bütüncül Planlama Süreci	1
(LT) Yerleşim Yeri ve Ulaşım	16
(SS) Sürdürülebilir Araziler	10
(WE) Suyun Verimli Kullanımı	11
(EA) Enerji ve Atmosfer	33
(MR) Malzeme ve Kaynaklar	13
(IEQ) İç Mekân Hava Kalitesi	16
(ID) Tasarımda Yenilik	6
(RP) Bölgesel Öncelik	4
Toplam	110

Platin (80 puan ve üstü) sertifika almaya hak kazanarak ne kadar çevreci olduklarını ilan ederler (USGBC,2021).

LEED, değerlendirme yaparken dokuz temel kategori üzerinde durmaktadır. Bu kriterlerin her yapı tipi için bü-tündeki oranları farklılaşmaktadır (USGBC,2021). Yapı verilen sertifikanın ardından kullanım ömrü süresince sertifikalı sayılmaktadır, ancak yöneme ait yeni bir sürümün çıkması sertifikanın güncelliğini etkilemektedir.

Sertifika sistemleri yeşil binaların yaygınlaşmasında ve bu yaygınlaşma sürecinde binaların performanslarının somut bir şekilde belirlenebilmesinde ve iyileşmesinde etkin rol oynamıştır. Ayrıca, yapı sektöründe payı olan tüm kişi ve kuruluşların dikkatini, yapıların yaşam döngüsü sürecinde 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, dünya genelinde 40'tan fazla LEED sertifikası almış havalimanı projesi yer almaktadır. Sertifika almış toplam 201.4 milyon m<sup>2</sup> 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.

Çalışma kapsamında LEED sertifikası alan terminaller, sertifikalarda ilk olmaları yönüyle seçilerek, almış oldukları LEED sertifikası versiyonlarının ortak başlıkları altında yer alan kriterler doğrultusunda incelenmiştir (Tablo 3). Tablo 2'de yer alan ve LEED sertifikasının en son versiyonunda yer alan "Bütüncül Planlama Süreci" başlığı incelenen versiyonlarda yer almadığından değerlendirilmemiş olup; "Yerleşim Yeri ve Ulaşım" başlığı ise söz konusu versiyonlarda daha önce "Sürdürülebilir Araziler" başlığı altında yer aldığından mevcut haliyle değerlendirilmiştir. "Bölgesel Öncelik" kredileri de incelenen versiyonların tamamında yer almadığından değerlendirme dışında tutulmuştur.

### Sürdürülebilir Araziler

İnşaat sektörünün doğal çevre üzerindeki olumsuz etkilerinden biri de yapı alanlarının genişlemesiyle birlikte diğer canlıların doğal yaşam alanlarının ve tarım alanlarının tahrip edilerek yapı alanı olarak kullanılmasıdır. Arazinin etkin bir şekilde ve hedeflenen amaçlara uygun olarak kullanılması sürdürülebilirliğin önlemi bir adımdır. Yerleşim alanı seçimi aşaması yapım faaliyetlerinin ilk basamağını oluşturmaktadır. Bu nedenle yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmesi ve insan faaliyetlerinin doğal yaşam üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılması sürdürülebilir tasarımlar ortaya koymak açısından önem taşımaktadır. Alan seçiminde sürdürülebilirlik kriterinin benimsenmesi, diğer aşamaların başarısıyla yakından ilişkilidir (Tönük, 2001) (Kayıhan, 2006).

İncelenen havalimanlarının ait olduğu sertifika türüne göre "Sürdürülebilir Araziler" başlığı;

- Arazi Seçimi,
- Yapılaşma Yoğunluğu ve Temel Hizmetlere Yakınlık,

**Tablo 3.** Çalışma kapsamında incelenen terminaller

Terminalin adı	Tasarım firması	Şehir/Ülke	Sertifika derecesi/Tarih	Sertifika versiyonu
Page Field Genel Havacılık Terminali	Schenkel Shultz Mimarlık	Florida/Amerika Birleşik Devletleri	Sertifika/Mayıs 2012	v2009
Sacramento Uluslararası Havalimanı Terminal B	Fentress Architects + Corgan	Sacramento/Amerika Birleşik Devletleri	Gümüş/Nisan 2012	v2.2
San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2	Gensler Mimarlık	San Francisco/Amerika Birleşik Devletleri	Altın/Ekim 2011	v2.2
San Diego Doğu Terminali	HNTB Corporation	San Diego/Amerika Birleşik Devletleri	Platinyum/Nisan 2014	v2.2
Adnan Menderes Havalimanı Terminal Binası	Hazan Mimarlık	İzmir/Türkiye	Gümüş/Aralık 2015	v2009



- Arazinin Yeniden Kullanımı,
  - Alternatif Ulaşım,
  - Arazi Geliştirme; Doğal Yaşamı Koruma ve Geliştirme,
  - Arazi Geliştirme; Açık Alanların Artırılması,
  - Yağmur Suyu Yönetimi; Miktar ve Kalite Kontrolü,
  - Isı Adalarını Azaltma,
  - Işık Kirliliğini Azaltma,
- gibi alt başlıklardan oluşmaktadır.

#### • Arazi Seçimi;

Mümkün olduğunca altyapısı tamamlanmış, ulaşım sorunu olmayan, merkezi alanların tercih edilmesiyle, doğal habitat ve yeşil alanlar üzerinde minimum 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 ilk akla gelen önlemler arasında sayılmaktadır.

#### • Yapılaşma Yoğunluğu ve Temel Hizmetlere Yakınlık;

Bu kriterde net gelişim yoğunluğu veya bina yerleşim yoğunluğu belirtilen değerden az olmayan bir alanda yerleşim yapılması ve banka, restoran, market; çocuk yuvası, kuru temizleme, sağlık merkezi, park, eczane, okul vb. birimlerinden en az 10 tanesinin yarım mil yarıçaplı alanın içinde olması koşulu aranmaktadır. Page Field Genel Havacılık Terminali ile Adnan Menderes Havalimanı Terminal Binası bu başlıktan tam puan almışlardır.

#### • Arazinin Yeniden Kullanımı;

Bu alt maddede "Brownfield" olarak sınıflandırılmış daha önce de üzerinde yapılaşma olan bir araziye yerleşmesi ve bu arazinin dönüştürülmesi teşvik edilmiştir. San Francisco Uluslararası Terminali ve San Diego Doğu Terminali 9/11 saldırılarından sonra doğan yeni ek güvenlik önlemleri nedeniyle yenilenme ihtiyacı neticesinde, mevcut terminallerin yıkılıp yeniden inşa edilmeleri ve hâlihazırda altyapının tamamlandığı arazilerde konumlanmaları nedeniyle Arazinin Yeniden Kullanımı puanlarını tam almışlardır.

#### • Alternatif Ulaşım;

Bu alt kriterde; özellikle otomobil kullanımından doğan kirliliği ve alan kullanımını azaltmak amaçlanmaktadır. Mevcut ulaşım ağlarının kullanımı ve yeni hatların açılmasının minimize edilmesi önerilmektedir. Bisiklet gibi alternatif ulaşım araçları teşvik edilir, ayrıca alternatif yakıt kullanan araçlara öncelikli park yeri sağlanarak kullanımın teşvik edilmesi amaçlanmıştır. Page Field Genel Havacılık Terminali, havalimanına alternatif ulaşım ve otopark yönünden yetersiz kalırken, Sacramento Havalimanı B Terminali toplu taşıma erişim özellikleri fazla olduğundan Alter-

natif Ulaşım Toplu Taşıma Erişimi puanını tam almıştır. San Francisco Uluslararası Terminali ise hem toplu taşımanın yoğun olarak kullanılması hem de Hybrid araçlara park kolaylığı sağlaması yönünden olumlu değerlendirilmiştir.

#### • Arazi Geliştirme; Doğal Yaşamı Koruma ve Geliştirme;

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. 1970 yılından bu yana, San Diego Uluslararası Havalimanı (SAN), nesli tükenmekte olan bir deniz kuşu türü olan "California Least Tern" için korumalı bir yaşam alanı sağlamaktadır (<https://www.san.org/blog/blog-detail/2020-california-least-terns-update>). San Diego Körfezi, kuşlara yiyeceğe kolay erişim sağladığından, pist ile taksi yolları arasında kalan kum ve çakıl bölge nisandan eylüle kadar kuşlara ev sahipliği yapmaktadır. Bu nedenle havalimanı otoritesi, yuvalama habitatını korumak için özenle çalışmaktadır. Bu çabaları tam puan olarak yansıtmıştır. Page Field Genel Havacılık Terminali'nde kuşlar gibi tehlikeli yaban hayatını çekmeyen bitkiler kullanırken, kara yoluyla tampon ve görsel kamuflaj olarak kullanılan peyzaj tercih edilmiştir. Sacramento Uluslararası Havalimanı, uçak operasyonları için tehlike oluşturan yaban hayatını hafifletmek veya ortadan kaldırmak için bir "Yaban Hayatı Tehlikesi Yönetim Planı"na sahiptir. Ancak her iki havalimanı da bu başlıktan puan alamamıştır.

#### • Arazi Geliştirme; Açık Alanların Artırılması;

Biyojik çeşitliliği artırmak amacıyla açık alanların maksimize edilmesi ve yerel bitkilerle yeşillendirilmesi önerilir. Yerel yönetmelik ve imar planlarında belirtilen açık alanın %25 artırılması, herhangi bir zorunluluk yoksa yeşillendirilmiş açık alanın bina oturma alanına eşit olması veya arazi alanının minimum %20'sine eşit olması istenmektedir. Sacramento Uluslararası Havalimanı Terminal B Binası girişinde yer alan 3.6 ha asfalt alanın sökülerek yerine yerel bitkilerle yeniden peyzaj düzenlemesi yapılması olumlu görülerek Arazi Geliştirme; Açık Alanların Artırılması başlığından tam puan almıştır.

#### • Yağmur Suyu Yönetimi; Miktar ve Kalite Kontrolü;

Bu alt başlıkta, su kirliliği yaratmamak amacıyla yağmur sularının iyileştirilmesi, sahada filtrelendikten sonra sisteme verilmesi, suyu kirletici kaynakların ortadan kaldırılması hedeflenmektedir. Page Field Genel Havacılık Terminali ile San Diego Uluslararası Havalimanı pist, taksi yolları ve apron alanları arasında yağmur suyu filtre sistemi yer almaktadır. Ayrıca Page Field Genel Havacılık Terminali'nde uçak yıkama kısmında su ve yağ ayrımı yapılmakta ve De-icing/Anti-icing apronunun atık suyu da ayrıca toplanarak işleme tabi tutulmaktadır.

#### • Isı Adalarını Azaltma;

Havalimanlarının büyük toprak alanlarını işgal ettikleri, ekosistem üzerinde tahribata yol açtıkları ve oluşan geçirimsiz, sıcak yüzeyler ile yoğun kentsel ısı adaları yaratacakları aşikârdır. Bu nedenle insan ve vahşi yaşam habitati ile mikro iklimlendirme üzerindeki etkiyi en aza indirmek için büyük yerleşkelere sahip havalimanlarında ısı adası etkilerinin azaltılması amacıyla önlemler almak önem arz etmektedir. Adnan Menderes Havalimanı Terminal Binasının çatısı ile yakın çevresi açık renkli, güneş ışığı yansıtma indeksi yüksek malzemeler, fotovoltaiik piller ve yeşil alanlarla kaplanarak binanın yaz aylarında ısı adası etkisi oluşturmamasının önüne geçilmiştir ve bu puan türünden tam puan almıştır ([http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/723/leed-gold-un-hedeflendigi-adnan-menderes-havalimani-yeni-ic-hatlar-terminali\\_21965.html#.YC9zvOgzaUk](http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/723/leed-gold-un-hedeflendigi-adnan-menderes-havalimani-yeni-ic-hatlar-terminali_21965.html#.YC9zvOgzaUk)).

#### • Işık Kirliliğini Azaltma;

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. Söz konusu yapı havalimanı olduğunda görsel yardımcılarının doğru tasarlanması ve kurulması, sivil havacılığın emniyeti ve düzenliliği için ön koşullardır. Park alanı görsel yönlendirmeleri, mâniaların işaretlenmesi ve ışıklandırılması, görerek yaklaşma sistemleriyle yaklaşma ve pist ışıklandırma sistemleri ICAO tarafından yayımlanan kriterlere uymak zorundadır ve bu kriterler zaman içerisinde güncellenmektedir. Bu başlıktan tam puan alan havalimanı bulunmamaktadır.

#### Suyun Verimli Kullanımı

Havalimanları alt-yapı, inşaat ve işletme faaliyetleriyle hava tarafı ve terminal binası kapsamında buldukları bölgenin temiz su kaynaklarını önemli ölçüde tüketen tesislerdir (Vurmaz vd., 2018). Bu nedenle havalimanlarının su verimliliğine yönelik yaptığı çalışmalar önem arz etmektedir. “Suyun Verimli Kullanımı” başlığı;

- Su Verimli Peyzaj Uygulaması,
  - Yenilikçi Atık Su Teknolojileri,
  - Su Kullanımının Azaltılması,
- olmak üzere üç alt başlıktan oluşmaktadır.

#### • Su Verimli Peyzaj Uygulaması;

Bu alt kriterde sulama suyunda şebeke suyu kullanımının azaltılması, hiç kullanılmaması veya hiç sulama yapılmaması durumunda kazanılmaktadır. Genel olarak havalimanlarında kuraklığa dayanabilen, vahşi yaşamı çekmeyen ve fazla su istemeyen yerel peyzaj bitkileri kullanıldığı tespit edilmiştir.

#### • Yenilikçi Atık Su Teknolojileri;

Binada üretilen atık suyun içindeki şebeke suyunun azaltılması veya oluşan atık suyun yüksek verimli ekipmanlarla

arıtılması puan kazandırmaktadır. Arıtılan suyun arazide kullanılması sağlanmalıdır. Sacramento Uluslararası Havalimanı Terminal B Binası, San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Binası ve San Diego Doğu Terminali’nde gri suyun kullanımı ve düşük akımlı tuvaletler ile sensörlü su armatürleri ortak özellik olarak kullanılsa da sadece gri su dönüşüm sistemleri ve yağmur suyu hasadı sistemlerine sahip Adnan Menderes Havalimanı bu başlıktan tam puan almıştır.

#### • Su Kullanımının Azaltılması;

Bu alt başlık sulama dışında kullanılan şebeke suyunun, bina kullanıcılarının sayısı göz önünde alınarak hesaplanması ve bu miktarın belirtilen standartlardan %20 veya %30 daha az olması durumunda puan kazandırmaktadır. San Diego Doğu Terminali’nde %40 daha az su kullanan tesisat elemanları sayesinde yılda 4 milyon galon su tasarrufu sağlandığı belirtilmiştir. Sacramento Uluslararası Havalimanı’nda çalışanlar için su tasarrufu bilinci eğitimleri verilerek özellikle “Havaalanı Kurtarma ve Yangınla Mücadele Birimi”nde cihaz testleri ve itfaiyeciler için kullanılan suyun kullanımı yaklaşık %75 oranında azaltılmıştır. Söz konusu terminaler Su Kullanımının Azaltılması puanlarını tam olarak almışlardır.

#### Enerji ve Atmosfer

Yeşil bina tasarımında, enerji gereksinimlerinin azaltılması ve binanın enerji performansını yükselterek işletim maliyetlerinin azaltılması önemli kriterlerdir. Tasarımcının sürecin en başından itibaren alacağı kararlar enerji etkinliği profilini belirleyeceğinden yapımına karar verilen binanın; tasarım, üretim, kullanım ve dönüşüm parametrelerinin enerji performansına olan etkisi tasarım sürecinin en başından itibaren bilinçli bir şekilde hesaplanmalıdır. Havalimanları enerji tüketim miktarları yönünden incelendiğinde neredeyse küçük bir şehir kadar enerji tükettikleri görülmektedir (Costa vd., 2012). “Enerji ve Atmosfer” başlığı incelenen havalimanlarının ait olduğu sertifika türüne göre;

- Optimum Enerji Performansı,
  - Yerinde Yenilenebilir Enerji Kullanımı,
  - Gelişmiş Devreye Alma,
  - Geliştirilmiş Soğutucu Yöntemi,
  - Ölçüm ve Doğrulama,
  - Yeşil Enerji Kullanımı,
- alt başlıklarına ayrılmaktadır.

#### • Optimum Enerji Performansı;

Ön koşul olarak binanın bütüncül bir enerji modellemesi ve simülasyonunun yapılması, ASHRAE/IESNA 90.1-2004 standardına göre oluşturulan temel senaryo ile karşılaştırılması istenmektedir. Temel senaryodan %10.5 ile %35 arasında daha iyi performans gösterme durumuna göre 1-8 arası puan alınabilmektedir. Terminal binaları genel

anlamda çok büyük alan ve hacimlere sahip yapılar olup, buralarda 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. Sacramento Uluslararası Havalimanı Terminal binasında yer alan merkezi enerji santrali sayesinde, terminal binasına ısıtma için sıcak ve soğutma için soğutulmuş su sağlanmaktadır. Enerji santrali, doğal gazla çalışan bir kojenerasyon sisteminden oluşmaktadır. Kazan sisteminde, düşük emisyon oranlarına sahip yüksek verimli, yüksek kapasiteli, yoğunmalı kazanlar kullanılmaktadır.

#### • Yerinde Yenilenebilir Enerji Kullanımı;

Fosil yakıt kullanımının azaltılmasıyla birlikte çevresel ve ekonomik etkilerin de azaltılmasını ve yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek amaçlanmaktadır. Yenilenebilir sistemler tarafından üretilen enerjiyi binanın yıllık enerji maliyetinin yüzdesi olarak ifade ederek proje performansı karşılığında puan kazanılabilir. Fotovoltaik güneş panelleri, sensörlü ve enerji verimli aydınlatma elemanları, bina otomasyon sistemleri tüm havalimanlarında ortak olarak kullanılmaktadır. San Diego Doğu Terminali'nde güneş panelleri binanın %12.5 elektrik ihtiyacını karşılamakta ve 2.3 milyon kilovat enerji tasarrufu sağlamaktadır.

#### • Gelişmiş Devreye Alma;

Devreye alma sürecini tasarım sürecinin erken aşamalarında başlatmak ve sistem performans doğrulaması tamamlandıktan sonra ek faaliyetler gerçekleştirmek amacıyla bu kriter ön koşul olarak proje kapsamı içindeki enerji harcayan sistemlerin teknik kapasite ve işleyiş olarak şartname ve standartlara uygunluğunun denetlenmesi; "Devreye Alma (Commissioning)" için profesyonel hizmet alınması gerekliliğini belirtir. Adnan Menderes Havalimanı'nda mekanik ve elektriksel ekipmanlar devreye alma işleminde geçirilmiş ve sistemlerdeki tüm hatalar giderilmiştir. Bu sistemler düzenli olarak izlenmekte, olumlu ve olumsuz tüm geri dönüşler incelenerek bina sistemleri üzerindeki iyileştirme çalışmalarına hiç durmadan devam edilmektedir.

#### • Geliştirilmiş Soğutucu Yönetimi;

Global ısınmayı ve ozon incelmesini Montreal Protokolü çerçevesinde azaltmak amacıyla; soğutucu sistem kullanılmaması veya soğutucu akışkan olarak doğal soğutucuları kullanılması veya ozona zarar veren, küresel ısınmaya yol açan akışkan kullanımı belirlenen limitlerin altında sistemlerin kullanılmasını kapsamaktadır. San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Binası'nda %20 daha az enerji kullanan bir havalandırma sistemi kullanılmakta olup "Geliştirilmiş Soğutucu Yönetimi" alt başlığından tam puan almıştır. Adnan Menderes Havalimanı'nda binanın soğutucu akışkanlarında ozon tabakasına birinci dereceden zarar veren CFC gazı kullanılmamıştır.

#### • Ölçüm ve Doğrulama;

Binanın zaman içindeki enerji tüketiminin ölçülebilmesi için; bina faaliyetlerinin ve kiracıların enerji tüketiminin ölçülebilmesinin sağlanması ve IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol/Uluslararası Performans Ölçümü ve Doğrulama Protokolü) sistemine uygun bir ölçme ve değerlendirme planının oluşturulması ve inşaa sonrası en az bir yıl kullanılmasını kapsamaktadır. Enerji performansını belirleyen anahtar karakteristiklerin düzenli aralıklarla izlenmesi, ölçülmesi, analiz edilmesi ve kayıt altına alınması standardın bir gerekliliğidir.

#### • Yeşil Enerji Kullanımı;

Binanın en az iki yıl boyunca kullanacağı elektriğin en az %35'inin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması gerektiğini belirtir. Kaynak Çözümü Merkezi'nin belirttiği üzere Green-e Energy'nin teknik standartlarına uyan yenilenebilir enerji sertifikaları, yeşil etiketli enerji sistemleri ya da dengi kalitede standartlar kullanılabilir. Malzemeler ve Kaynaklar

#### Malzemeler ve Kaynaklar

Malzeme ve kaynaklar ana kriteri yapı malzemeleri ve kaynaklarda geri dönüştürülebilirlik, yeniden kullanım konularını değerlendirmektedir. Ayrıca yerel malzeme kullanımını destekleyici puanlar bulundurulur. Malzeme ve Kaynaklar;

- Bina Yeniden Kullanımı,
  - İnşaat Atığı Geri Dönüşümü,
  - Malzemelerin Yeniden Kullanımı,
  - Geri Dönüştürülebilir İçerikli Malzeme Kullanımı,
  - Yerel Malzeme Kullanımı,
  - Hızla Yenilenebilir Malzemeler,
  - Sertifikalı Ahşap Kullanımı,
- olmak üzere yedi alt başlıktan oluşur.

#### • Bina Yeniden Kullanımı;

Mevcut bir binanın duvar, döşeme ve çatı gibi yapısal elemanlarının %25 veya %50'sinin yeniden kullanılması veya strüktürel olmayan elemanların (cephe kaplamaları, çatı kaplamaları, döşeme kaplamaları gibi) %75'inin bakımının yapılarak yeniden kullanılmasını içermektedir. Mevcut binaya ek yapılması durumunda eklenen yapının alanı mevcut yapının alanının altı katından daha büyükse bu kriterden puan alınmaz. San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Binası projesinde inşaat ve yıkım aşamalarında enkazın %90'ı geri dönüştürülerek yapısal çelik, beton, mozaik döşeme, bakır borular ve kablolar gibi bir dizi geri dönüşümlü malzeme yeni terminal binasında kullanılmıştır.

#### • İnşaat Atığı Geri Dönüşümü;

Bu kriterde inşaat sırasında ortaya çıkan atıkların minimum %50 veya %75'inin geri dönüşüm için toplanması ve



bina içinde tekrar kullanılması belirtilmektedir. Kullanım yüzdesine göre puan alınmaktadır. San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Binası projesinde yeni yapının inşaat atığının %75'i geri dönüştürülmüştür.

#### • Malzemelerin Yeniden Kullanımı;

Bu kriterde projede kullanılan malzeme bütçesinin en az %1'i oranındaki kısmının daha önceden kullanılmış olması istenmektedir. Adnan Menderes Havalimanı Terminal Binası inşaat sahasındaki toplam 1585 ağaç, havalimanı içindeki başka alanlara transfer edilmiştir. İnşaat atıklarının %95'i dolguda kullanılırken eski terminal binasından çıkan mekanik, elektronik malzeme ve ekipmanlar başka havalimanlarında kullanılmak amacıyla demonte edilmiştir.

#### • Geri Dönüştürülebilir İçerikli Malzeme Kullanımı;

Bu kriterde göre proje kapsamındaki mobilyalar dahil tüm malzemelerin en az %10 veya %20'sinin ISO (International Organization for Standardization/Uluslararası Standartlar Örgütü) 14021'e uygun geri dönüşümlü içeriği olmalıdır. Bu alt başlıkta geri dönüşüm yüzdesine göre puan alınmaktadır. Bu konuda başarılı uygulamalardan biri olan Sacramento Uluslararası Havalimanı'nda 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.

#### • Yerel Malzeme Kullanımı;

Bu kriterde göre; proje kapsamında kullanılan malzemelerin çıkarılması, işlenmesi ve imalatı en fazla 800 km'lik bir yarıçap içerisinde yapılmalıdır. Bu kriter yerel malzemelerin kullanımını teşvik etmeyi ve taşıma sürecinin çevreye verdiği negatif etkileri azaltmayı amaçlamaktadır. Yerel malzeme kullanım yüzdesine göre puan alınmaktadır. Adnan Menderes Havalimanı Terminal Binası'nın yapımında kullanılan malzemelerin %41.4'ü yerel malzemelerden seçilmiştir ve terminal bu başlıktan tam puan almıştır.

#### • Sertifikalı Ahşap Kullanımı;

Bu kriterde göre proje kapsamındaki ahşap esaslı ürünlerin kerestesinin en az %50'si FSC (Orman Yönetim Konseyi) kriterlerine uygun olarak sertifikalandırılmış olmalıdır. Projede kalıcı olarak kullanılacak elemanları kapsamaktadır. Adnan Menderes Havalimanı Terminal Binası'nın yapımında kullanılan malzemelerin önemli bir kısmı geri dönüşümlü ve bölgesel malzemelerden seçilmiş ve terminal içindeki ahşap malzemelerin çok büyük bölümü sorumlu orman tarımından elde edilmiştir.

#### İç Mekân Yaşam Kalitesi

İç mekân yaşam kalitesi ana kriteri, iç hava kalitesinin artırılması, düşük emisyonlu malzemelerin kullanılması sonucu kullanıcı sağlığı ve konforunu hedefleyen alt kriterler içermektedir. İç Mekân Yaşam Kalitesi;

- Taze Hava Girişinin İzlenmesi,
  - Artırılmış Havalandırma Yapılması,
  - İnşaat Sırasında İç Hava Kalitesi Yönetimi Planı,
  - Düşük Emisyonlu Malzemeler,
  - İç Ortam Kirletici Kaynak Kontrolü,
  - İklimlendirme Sistemlerinin Kontrol Edilebilirliği,
  - Gün Işığı ve Manzara,
- olmak üzere yedi alt başlıktan oluşur.

#### • Taze Hava Girişinin İzlenmesi;

Bu kriterde; iç mekândaki hava kalitesinin tasarlandığı oranlarda tutulmasını sağlamak için gerekli yerlere izleme ve alarm sistemleri yerleştirilmesi istenmektedir. Mekanik olarak havalandırılan alanlar için; yoğunluğun belirtilen değerlerden fazla olduğu yerlere CO2 sensörleri takılması ve sensörden gelen bilgi sayesinde otomatik taze hava takviyesi yapılmalıdır. Diğer mekanik olarak havalandırılan alanlar için; taze hava miktarını ölçen ve ön görülen seviyeden en fazla %10 sapma içinde çalışan cihazlar takılmalı, doğal havalandırılan alanlar için ise alarmlı CO2 sensörleri takılmalıdır. SFO, havalimanındaki uçak ve ilgili yer hizmeti ekipmanlarının (GSE), havalimanı tesislerindeki yakıt ve enerji kullanımından kaynaklanan hava kalitesi etkilerini en aza indirmek için kapsamlı hava kalitesi geliştirme programına devam etmektedir. SFO'nun hava kalitesi iyileştirme programı;

- SFO'nun filo araçlarını sıkıştırılmış doğal gaz (CNG) ve biyoyakıt gibi temiz yakıtlara dönüştürmek veya elektrikli araçlar kullanmak,
- Yakıt tasarruflu kiralık araçların kullanımını artırmak için araç kiralama şirketlerini teşvik etmek,
- Havalimanına etkin toplu taşıma erişimi sağlayarak, çalışanları toplu taşıma kullanmaya teşvik etmek,
- Çalışanları ve yolcuları alternatif ulaşım araçları kullanmaya teşvik etmek,
- Kapılarda uçağa yer gücü ve ön koşullandırılmış hava sağlayarak, uçağın tek motorlu taksi yapmasını teşvik ederek, hava tarafında alternatif yakıt altyapısı sağlayarak hava tarafı operasyonlarından kaynaklanan hava kirletici emisyonların azaltılmasını sağlamak şeklinde belirlenmiştir.

#### • Artırılmış Havalandırma Yapılması;

Mekanik olarak havalandırılan alanlar için; taze hava giriş oranları ön koşuldaki ASHRAE 62.1-2007 standardında öngörülen minimum oranlara kıyasla en az %30 daha fazla tasarlandığı takdirde standartların üzerinde havalandırma yapıldığı için ek puan kazanılmaktadır.

#### • İnşaat Sırasında İç Hava Kalitesi Yönetimi Planı;

Bu kriterde inşaat sırasında oluşan hava kirliliğinden çalışanların ve kiracının en az şekilde etkilenmesi için çeşitli

kriterler belirtilmiştir. SMACNA (Sheet Metal & Air Conditioning Contractors' National Association/Sac ve Klima Müteahhitleri Ulusal Birliği) prensiplerine göre; "İç Hava Kalitesi Planı" oluşturulmalı ve uygulanmalı, sahada depolanan malzemeler nem ve pislige karşı korunmalı, havalandırma üniteleri inşaat sırasında kullanılacaksa hava geri dönüşüm kanallarının her birine belirtilen nitelikte filtre takılmalı ve bütün havalandırma filtreleri yerleşimden hemen önce değiştirilmelidir. Adnan Menderes Havalimanı'nda çalışanların sağlığı açısından devamlı toz kontrollü yapılmasının yanı sıra iç mekân çalışmaları belirli düzenlerle yapılmış, inşaatın devam ettiği bölümler ile biten bölümler arasında naylon ayırıcılarla toz geçmesi önlenmiştir. İmalatı biten mekânlar hemen temizlenmiş, girişleri kontrol altına alınarak kirli alanlardan yalıtılmıştır.

#### • Düşük Emisyonlu Malzemeler;

Bu kriterde kullanılan bütün yapıştırıcı ve macunların, boya ve verniklerin, halıların, kompozit ve lamine ahşap malzemelerin ve yapımlarında kullanılan yapıştırıcılar ve reçinelerin içindeki VOC (Volatile Organic Compound/ Uçucu Organik Madde) oranının belirtilen standartlardaki değerlerin altında kalması istenmektedir. Düşük uçuculukta boya, yapıştırıcılar, katkı maddeleri, kaplamalar ve yapı ürünleri kullanımı ortak özellikler olarak tespit edilmiştir. Tüm terminaller EQc4.1 Düşük Emisyonlu Malzemeler-Yapıştırıcılar ve Sızdırmazlık Elemanları ve EQc4.2 Düşük Emisyonlu Malzemeler-Boya ve Kaplamalar alt başlıklarından tam puan alırken; EQc4.3 Düşük Emisyonlu Malzemeler-Zemin Sistemleri alt başlığından Adnan Menderes Havalimanı Terminal Binası puan alamamıştır.

#### • İç Ortam Kirletici Kaynak Kontrolü;

Bu kriterde yaşanan mekânlara insan sağlığına zararlı partiküllerin girmesini engelleyecek önlemler alınması istenmektedir. Bu kriter gereğince kiralanan alanın ana girişlerine kalıcı pislik tutucu sistemler konulmalı, insan sağlığına zararlı maddelerin bulunması halinde (temizlik malzemeleri, fotokopi makineleri vb.) bu alanlar tavana kadar duvarlarla diğer alanlardan ayrılmalı ve oda içinde negatif hava basıncı uygulanarak hava sirkülasyonu sağlanmalı, havalandırma sistemlerinde filtreler kullanılmalıdır.

San Francisco Uluslararası Havalimanı, terminallerin 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"ni geliştirmek amacıyla çalışmaktadır. 2018 yılında, terminallerine hava kalitesi monitörleri kurarak hava kalitesini izlemeye başlamıştır. Şekil 3'te (<https://www.flysfo.com/environment/healthy-buildings-he->

	11/9	11/14	11/16	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 E GATE 69	70	83	86	86	93	91
B/A B GATE 32	75	86	78	78	90	86

Şekil 3. San Francisco Uluslararası Havalimanı OMNI verilerine göre 2018 hava kalitesi raporu.

althy-people) gösterilen veriler, 9 Kasım 2018 tarihinden 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.

#### • İklimlendirme Sistemlerinin Kontrol Edilebilirliği;

Bu kriter, çalışanların en az yarısının iç mekân havasının sıcaklık, sirkülasyon hızı, taze hava miktarı, nem oranı özelliklerinden en az birini kontrol edebilmesini ön koşul olarak istemektedir. Bunun dışında ASHRAE 55-2004 standartlarına uygun bir ısı konfor sağlanması, ısı ve nem kontrolü sağlayan iklimlendirme sistemleri kullanılması ve ASHRAE 62.1-2007 standardının 5.1 "Doğal Havalandırma" alt bendine uygunluğu durumunda ek puan alınmaktadır. Sacramento Uluslararası Havalimanı Terminal B Binası'nda güneş gölgeleme ve doğal havalandırma sayesinde yığın etkisi yoluyla serbest ısıtma, soğutma ve aydınlatma sağlanmıştır. Sistem, soğuyan havanın bu elemanlardan sızması, sonra hava kirleticileri olarak, ısındıkça yükselmesi prensibiyle çalışmaktadır. Yüksek tavanlı ve geniş açık alanlı terminal binası, doğal ışık alacak şekilde ve seyahat edecekler için sıcak bir ortam sunmak amacıyla tasarlanmıştır, ancak EQc6.1 Denetlenebilir Sistemler-Aydınlatma ve EQc6.2 Denetlenebilir Sistemler-Termal Konfor alt başlıklarından puan alamamıştır.

#### • Gün Işığı ve Manzara;

Bu kriter; mekânın gün ışığından yararlanması ve kullanıcıların dış mekân ile görsel temas kurabilmelerine yönelik değerlendirmeler içermektedir. Kriter gereğince çalışılan alanların %75'inde minimum 108 lux maksimum 5400 lux gün ışığı sağlanmalı veya bilgisayar modellemesi ya da gün ışığı ölçümü yapılarak istenen değerin sağlandığı gösterilmelidir. Gün ışığı yansıma ve kamaşma önleyici sistemleri kullanılmalıdır. Adnan Menderes Havalimanı Terminal Binası'nda tasarlanan şeffaflık ile gelen yolcuların check-in salonundan bile park etmiş uçakları, apronu ve kalkan

uçakları kolayca izleyebilmeleri hedeflense de terminal "EQc8.1 Gün Işığı ve Manzara-Gün Işığı mekânın %75"i alt başlığından puan alamamıştır.

### Tasarım ve Yenilik

Bu kriter, yukarıda belirtilen kriterler dışında da çevre için faydalı aktiviteler yapılmasını teşvik etmeyi amaçlar. Belirtilen kredilerin ölçülebilir kısımlarında belirtilen hedeflerin belli bir oranda aşılması durumunda ek puan alınabilir.

Page Field Genel Havaçılık Terminali yüklenicisi "SchenkelShultz Architecture" firmasında 17 adet LEED akredite personelin çalışıyor olması nedeniyle ID c2 LEED Akredite Uzmanı alt başlığından tam puan alınmıştır. Sacramento Uluslararası Havalimanı Terminal B Binası otopark ve merkezi tesisten oluşmakta olup Amerika'da LEED Gümüş alan en geniş hacimli terminal yapısıdır. Terminal işletmecileri, pilotları, hava yolu şirketlerini ve çalışanlarını, tasarımcıları ve çevre sakinleri gibi gürültüye maruz kalan kişileri eğiterek gürültü kontrolüne başlamışlardır. Ayrıca bir yaban hayatı yönetim planı oluşturularak, hava aracı ve yaban hayatı kesişmelerinin etkilerini en aza indirmeyi hedeflemişlerdir. San Francisco Uluslararası Havalimanı Terminal 2 Binası'nda Check-in otomatlarının sayısı artırılmış olup diğer terminallerin aksine girişte check-in bankoları yer almamaktadır. Yapı içerisine yerleştirilmiş "carbon kiosks"lar ile yolcular terminal içerisinde kaldıkları süreyi değerlendirmektedirler.

### Sonuç

Çalışma kapsamında incelenen LEED yeşil bina derecelendirme sistemi sertifikalı havalimanı terminal binalarında sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarına bakıldığında genellikle benzer tasarım kararlarının alındığı görülmektedir. İnceleme sonucunda; arazi seçimi, enerji, iç hava kalitesi ve inovasyon konularında yapılan çalışmaların önem kazandığı, bu başlıklarda puan alan terminallerin olumlu görüşler aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4). LEED derecelendirme sistemi; iç hava kalitesi, akustik ve termal konfor, aydınlatma, havalandırma gibi geniş bir yelpazede insanların genellikle fiziksel sağlığı üzerinde durmaktadır. Bununla birlikte geri dönüşümlü ve sertifikalı malzemelerin kullanımı teşvik edilmekte, suyun korunumu, kalitesi, geri dönüşümü ve gri su kullanımı gibi alternatif su kaynaklarının kullanımı desteklenmektedir. LEED sertifikalı bu havalimanlarında;

- Pasif tasarım yaklaşımları ile enerji tüketiminin azaltılması,
- Gün ışığından en yüksek seviyede yararlanabilmek ve dış mekân ile görsel temas kurabilmek amacıyla şeffaf tasarım anlayışlarının benimsenmesi,
- Cephelede enerji korunumuna yönelik yalıtımlı malzemeler ile açık renkli malzemelerin tercih edilmesi,

- Çatlarda fotovoltaik güneş panelleri, trijenerasyon sistemleri gibi sistemlerin kullanılması,
- Enerji gerektiren sistemlerde minimum enerji tüketimini sağlayacak sistemlerin kullanılması,
- Su korunumuna ilişkin enerji verimli, düşük akışlı armatürlerin kullanılması,
- Yağmur suyu ve atık suların terminal bünyesinde tekrar kullanılmak üzere geri dönüştürülmesi,
- Hava aracı kaynaklı atık suların ayrıştırılması için kanalların ayrılması,
- Sürdürülebilir, çevreye duyarlı ve VOC değeri düşük malzeme kullanılması,
- Atıkların azaltılması, ayrıştırılarak yeniden kullanılabilir malzemelerin depolanması ve kullanılmayacak atıkların hızlıca bertaraf edilmesi,

gibi ortak çözümler yer aldığı tespit edilmiştir.

Sürdürülebilir havalimanı terminali tasarımı, bir konut veya bir ofis tasarlamaktan oldukça farklıdır. Havalimanı terminalleri genellikle gün içerisinde sürekli insan akışının olduğu mekânlar olup, pek çok değişik boyutta ve şekilde, farklı kullanıcı yoğunluğuna sahip işlevleri olan hacimlerden oluşmaktadır. 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 LEED sistemine göre ayrı ayrı sertifikalandırılması gereken ticari alanları da kapsamaktadır.

Sürdürülebilirlik kavramı sosyal, ekonomik ve çevresel konular arasındaki dengeyi ifade etmektedir. Sürdürülebilir havacılık tanımıyla birlikte; havacılık endüstrisinde sadece çevresel etkilere odaklanmanın artık yeterli olmadığı, sürdürülebilirliğin üç boyutunun da kapsamlı bir şekilde ele alınarak, bu boyutlara operasyonel faydanın da eklenmesi gerektiği vurgulanmıştır. 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. Kullanıcıların genel olarak fiziksel sağlığı göz önünde bulundurulmuş sistemde; sosyal sürdürülebilirliğe yapılan vurgu kısıtlıdır. Yapıyı sürekli kullanan çalışanlar ve kısıtlı süre kullanan yolcular için bir ayırım yapılmamıştır. İyileştirilmiş çalışan deneyiminin, katılımı, üretkenliği artırdığı, bunun da dolaylı olarak çevresel kalite ve ekonomik canlılığın artmasına yol açtığı bilinmektedir. Bu sebeple kullanıcı ve çalışanların deneyimlerini iyileştirmek açısından eğitim, erişilebilirlik, etik, eşitlik, benimsenme gibi kriterler eklenmeli ve sertifikanın zayıf kalan sosyal sürdürülebilirlik boyutu da güçlendirilmelidir.

Havacılık sektöründe hava araçlarının yarattığı gürültü, karbon emisyonları, de-icing kimyasallarının bertaraf

**Tablo 4.** Puanlamaların alt başlıklara göre karşılaştırılması

<b>LEED Puan Tablosu</b>	<b>Sacramento Int. Airport</b>	<b>SFO Terminal 2</b>	<b>Page Field General Aviation Terminal</b>	<b>San Diego- Terminal 2 West Expansion</b>	<b>İzmir Adnan Menderes Airport Terminal</b>
<b>Sürdürülebilir Araçlar</b>	<b>4/14</b>	<b>5/14</b>	<b>12 / 26</b>	<b>9/14</b>	<b>20 / 26</b>
SSc1 Arazi Seçimi	1/1	1/1	1 / 1	1/1	1 / 1
SSc2 Yapılaşma Yoğunluğu ve Temel Hizmetlere Yakınlık	0/1	0/1	5 / 5	0/1	5 / 5
SSc3 Arazinin Yeniden Kullanımı	0/1	1/1	0 / 1	1/1	0 / 1
SSc4.1 Alternatif Ulaşım Toplu Taşım Erişimi	1/1	1/1	0 / 6	1/1	6 / 6
SSc4.2 Alternatif Ulaşım Bisiklet Parkı ve Soyunma Odaları	0/1	0/1	1 / 1	0/1	1 / 1
SSc4.3 Alternatif Ulaşım – Düşük Emisyonlu, Yakıt – Verimli Araçlar	0/1	1/1	3 / 3	1/1	3 / 3
SSc4.4 Alternatif Ulaşım Otopark Kapasitesi	0/1	1/1	0 / 2	1/1	2 / 2
SSc5.1 Arazi Geliştirme – Doğal Yaşamı Korumak ve Geliştirmek	0/1	0/1	0 / 1	1/1	0 / 1
SSc5.2 Arazi Geliştirme – Açık Alanların Artırılması	1/1	0/1	0 / 1	0/1	0 / 1
SSc6.1 Akış Suyu Yönetimi Miktar Kontrolü	0/1	0/1	0 / 1	0/1	0 / 1
SSc6.2 Akış Suyu Yönetimi Kalite Yönetimi	0/1	0/1	1 / 1	1/1	0 / 1
SSc7.1 Isı adası Etkisi – Çatı Harici	1/1	0/1	0 / 1	1/1	1 / 1
SSc7.2 Isı Adası Etkisi – Çatı	0/1	0/1	1 / 1	1/1	1 / 1
SSc8 Işık Kirliliğinin Azaltılması	0/1	0/1	0 / 1	0/1	0 / 1
<b>Su Verimliliği</b>	<b>3/5</b>	<b>4/5</b>	<b>5 / 10</b>	<b>3/5</b>	<b>8 / 10</b>
WEc1.1 Su Verimli Peyzaj Uygulaması - %50 azalma	1/1	1/1	2/4	1/1	2/4
WEc1.2 Su Verimli Peyzaj Uygulaması	0/1	1/1	***	0/1	***
WEc2 Yenilikçi Atık su Teknolojileri	0/1	0/1	0/2	0/1	2/2
WEc3.1 Su Kullanımının Azaltılması -%20 azalma	1/1	1/1	3/4	1/1	4/4
WEc3.2 Su Kullanımının Azaltılması -%30 azalma	1/1	1/1	***	1/1	***
<b>Enerji ve Atmosfer</b>	<b>6/17</b>	<b>15/17</b>	<b>3/35</b>	<b>17/17</b>	<b>7/35</b>
EAc1 Optimum Enerji Performansı	3/10	8/10	7/19	10/10	4/19
EAc2 Yenilenebilir Enerji	0/3	3/3	0/7	3/3	0/7
EAc3 Gelişmiş İşletmeye Alma	1/1	1/1	0/2	1/1	0/2
EAc4 Geliştirilmiş Soğutucu Yöntemi	1/1	1/1	2/2	1/1	2/2
EAc5 Ölçüm ve Doğrulama	0/1	1/1	0/3	1/1	1/3
EAc6 Yeşil Enerji Kullanımı	1/1	1/1	0/2	1/1	0/2
<b>Malzeme ve Kaynaklar</b>	<b>5/13</b>	<b>5/13</b>	<b>6/14</b>	<b>7/13</b>	<b>7/14</b>
MRC1.1 Binaın Tekrar Kullanımı, Mevcut Duvarlar, Zemin ve Çatı	0/1	0/1	0/3	0/1	0/3
MRC1.2 Binaın Tekrar Kullanımı, Mevcut İç Yapısal Olmayan Elemanların Yeniden Kullanılması	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
MRC2 İnşaat Atık Yönetimi	0/1	0/1	2/2	0/1	2/2
MRC3 Malzemelerin Yeniden Kullanımı	1/1	1/1	0/2	1/1	1/2
MRC4 Geriye Dönüştürülmüş İçerik	1/1	1/1	2/2	1/1	2/2
MRC5 Yerel Malzemeler	0/1	0/1	1/2	0/1	2/2
<b>Malzeme ve Kaynaklar</b>	<b>CONTINUED</b>	<b>CONTINUED</b>	<b>CONTINUED</b>	<b>CONTINUED</b>	<b>CONTINUED</b>
MRC3.2 Malzemelerin Yeniden Kullanımı- 10%	0/1	0/1	***	0/1	***
MRC4.1 Geriye Dönüştürülmüş İçerik - 10%	2/1	2/1	***	2/1	***
MRC4.2 Geriye Dönüştürülmüş İçerik - 20%	0/1	0/1	***	0/1	***
MRC5.1 Yerel Malzemeler - 10%	1/1	0/1	***	1/1	***
MRC5.2 Yerel Malzemeler - 20%	0/1	0/1	***	1/1	***
MRC6 Hızla Yenilenebilir Malzemeler	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1
MRC7 Sertifikalı Ahşap Kullanımı	0/1	1/1	1/1	1/1	0/1
<b>İç Mekan Kalitesi</b>	<b>10/15</b>	<b>9/15</b>	<b>6/15</b>	<b>11/15</b>	<b>5/15</b>
EQc1 Taze Hava Girişinin İzlenmesi	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1
EQc2 Arttırılmış Havalandırma	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1
EQc3.1 İnşaat İç Hava Kalitesi Yönetim Planı İnşaat Sırasında	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
EQc3.2 İnşaat İç Hava Kalitesi Yönetim Planı Kullanım Öncesinde	1/1	0/1	0/1	0/1	1/1
EQc4.1 Düşük Emisyonlu Malzemeler – Yapıstıncılar ve Sızdırmazlık Elemanları	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
EQc4.2 Düşük Emisyonlu Malzemeler – Boya ve Kaplamalar	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1
EQc4.3 Düşük Emisyonlu Malzemeler – Zemin Sistemleri	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1
EQc4.4 Düşük Salımlı Malzemeler - Kompozit Ahşap ve Agrifiber Ürünler	1/1	0/1	1/1	1/1	0/1
EQc5 İç Ortam Kirlenici Kaynak Kontrolü	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1
EQc6.1 Denetlenebilir Sistemler - Aydınlatma	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1
EQc6.2 Denetlenebilir Sistemler – Termal Konfor	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
EQc7.1 Termal Konfor – Tasarım	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1
EQc7.2 Termal Konfor – Doğrulama	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1
EQc8.1 Gün Işığı ve Manzara – Gün Işığı mekanın 75% 75'i	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
EQc8.2 Gün Işığı ve Manzara – Gün Işığı % 90'i	0/1	0/1	0/1	1/1	0/1
<b>Tasarımda İnovasyon</b>	<b>5/5</b>	<b>5/5</b>	<b>1/6</b>	<b>5/5</b>	<b>6/6</b>
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
<b>Bölgesel Öncelik Kredileri</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>1/4</b>	<b>***</b>	<b>2/4</b>
EAc1 Optimum Enerji Performansı	***	***	0/1	***	1/1
MRC5 Yerel Kaynaklar	***	***	0/1	***	0/1
SSc2 Yapılaşma Yoğunluğu ve Temel Hizmetlere Yakınlık	***	***	1/1	***	1/1
WEc2 Yenilikçi Atık su Teknolojileri	***	***	0/1	***	0/1



edilmesi gibi sektöre has ancak büyük çapta sorunlar bulunmaktadır. Havalimanını oluşturan fonksiyon alt birimlerinden kaynaklanan ve literatür taraması esnasında en çok karşılaşılan çevresel etkiler Tablo 5'te yer almaktadır. Tabloda da görüldüğü üzere havalimanları farklı bina tiplerini ve altyapı tesisleri içermeleri nedeniyle diğer ulaşım yapılarından ayrılmaktadır. Yer seçimiyle başlayıp, inşaat faaliyetleri ve tesislerin kullanımına kadar geçen süreçte havalimanlarının çevresel sürdürülebilirlik performansını belirleyen kriterler tarım arazilerinin kaybı, hafriyat ve yapım sürecinde oluşan katı atıklar, biyoçeşitliliğe ve doğal habitata verilen zarar, su kalitesi, iklim değişikliği, hava kalitesi, malzeme kullanımı, atık ve gürültü olarak sıralanmaktadır.

LEED Sertifika Sistemi yapının kendine odaklanırken, havalimanlarının fonksiyonlarından kaynaklanan emisyonlar, gürültü ve biyoçeşitlilik üzerindeki etkilerin düzenlenmesi açısından öneriler ya da tedbirler içermemektedir. Havalimanları için kullanılacak derecelendirme sistemi hem havacılık güvenliği ölçüleri hem de sürdürülebilirlik yakla-

şımlarına yönelik ölçütleri göz önünde bulundurmaya zordur.

Bu amaçla havalimanının üst ve altyapılarının değerlendirilmesini kolaylaştıran işlevsel bir derecelendirme sistemi modeli geliştirmek gerekmektedir. Ayrıca havalimanlarında sürdürülebilirliği temin ve tesis etmek için kullanılacak derecelendirme sistemi; havalimanının kapasite, büyüklük ve işlevi ile doğru orantılı olmak kaydıyla 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, buldukları ülkede/bölgede yer alan havalimanları için geliştirilen yasa, mevzuat ve düzenlemelerine uymak durumundadır. Havalimanlarının kara tarafı ve hava tarafı tesislerinden oluşması ve bu tesislerin kendine has sorunlarının bulunması nedeniyle önerilen sistem; havalimanlarının planlama, tasarım ve inşaat, operasyon ve bakım aşamalarını kapsayacak şekilde düzenlenerek; kendi içerisinde "Kara Tarafı" ve "Hava Tarafı" tesisleri için ayrı kriterler içermelidir.

**Tablo 5.** Havalimanı kaynaklı belli başlı çevresel etkiler

Havalimanının Fonksiyonel Bölümleri	Fonksiyon Alt Birimleri	Çevre Üzerinde Etkisi							
		Hava Kirliliği	Biyoçeşitlilik	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								
Hava aracı yakıt	Yakıt takviye ekipmanları								
	Yakıt tankları								
Havalimanı üstyapı tesisleri	Terminal								
	Teknik blok ve kule								
	Kaza kırım ve itfaiye binası								
	Çok amaçlı 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								
Hava aracı hareketi	İniş-kalkış								

## Kaynaklar

- ACRP REPORT 80, "Guidebook for Incorporating Sustainability into Traditional Airport Projects", Transportation Research Board (TRB), 2012.
- Black, W. R., "Sustainable Transport And Potential Mobility. Transportation- A Geographical Analysis", 2003.
- 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.
- OECD, Towards Sustainable Transportation The Vancouver Conference, Towards Sustainable Transportation Conference Highlights and Overview Of Issues,1997.
- Ortega Alba, S.; Manana, M. "Energy Research in Airports: A Review. Energies" 2016, 9, 349.
- SAGA, (2010). "Sustainable Aviation Resource Guide", 2010.
- SAGA, (2021, Mart, 08), Sustainable Aviation Guidance Alliance, <http://www.airportsustainability.org/learn>.
- San Diego International Airport, (2021 Mart 08), "2020 California Least Terns Update", <https://www.san.org/blog/blog-detail/2020-california-least-terns-update>
- San Francisco International Airport, (2021 Mart 08), "SFO Air Quality Omni Report 2018", <https://www.flysfo.com/environment/healthy-buildings-healthy-people>.
- 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.
- Tönük, S., (2001) "Bina Tasarımında Ekoloji", Y.T.Ü. Basım Yayın Merkezi, İstanbul.
- USGBC, (2021 Mart 08), The U.S. Green Building Council, [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org)
- Vurmaz, M.Ö. ve Boyacıoğlu, H.,(2018). "Airport Water Consumption Footprinting", Environment and Ecology Research, 6(6): 519-524.
- Wells, A.T., Young, S. B., (2004). "Airport Planning and Management", 5. Baskı, McGraw-Hill, New York.
- Yeşil Bina Sürdürülebilir Yapı Teknolojileri Dergisi, (2021 Mart 08), "LEED GOLD'un Hedeflendiği Adnan Menderes Havalimanı Yeni İç Hatlar Terminali", [http://www.yesilbina-dergisi.com/yayin/723/leed-gold-un-hedeflendigi-adnan-menderes-havalimani-yeni-ic-hatlar-terminali\\_21965.html#.YC9zvOgzaUk](http://www.yesilbina-dergisi.com/yayin/723/leed-gold-un-hedeflendigi-adnan-menderes-havalimani-yeni-ic-hatlar-terminali_21965.html#.YC9zvOgzaUk)