

## SÜRDÜRÜLEBİLİR SAĞLIK YAPILARINDA İÇ ORTAM HAVA KALİTESİ: YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN ROLÜ

Ahmet UZUN \*<sup>ID</sup>  
Uğur ÖZCAN \*\*<sup>ID</sup>

Alınma: 20.09.2025; düzeltme: 05.03.2026; kabul: 08.03.2026

**Öz:** Bu çalışma, hastane yapılarında iç hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik olarak LEED, BREEAM ve YESTR gibi yeşil bina sertifika sistemlerinin sunduğu standartları karşılaştırmalı bir analizle değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Sertifikasyonların sağlık yapılarında sürdürülebilirlik ve kullanıcı sağlığı üzerindeki etkileri, özellikle iç hava kalitesi bağlamında ele alınmıştır. Çalışmada, hastanelerdeki iç hava kalitesine yönelik kriterler açısından LEED, BREEAM ve YESTR sertifika sistemleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Analiz, termal konfor, akustik performans, görsel konfor ve hava değişim oranları gibi faktörlere odaklanmıştır. Ayrıca sistemlerin uluslararası ve yerel bağlamdaki uygulanabilirliği tartışılmıştır. LEED ve BREEAM'in yaygın uygulama pratiğine sahip olduğu, iç hava kalitesi yönetiminde gelişmiş standartlar sunduğu görülmüştür. LEED, ASHRAE 170 gibi standartlarla hava değişim oranlarını ve filtreleme sistemlerini optimize ederken, BREEAM genel sürdürülebilirlik hedeflerine odaklanmaktadır. YESTR ise Türkiye'deki sağlık yapılarının ihtiyaçlarına daha spesifik yanıt sunmaktadır. Yeşil bina sertifikaları, sağlık yapılarında iç hava kalitesini artırmak için etkili bir çerçeve sunmaktadır. Ancak bu sistemlerin uyumlu hale getirilmesi ve ekonomik, teknik, sağlık boyutlarıyla daha ayrıntılı incelenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, LEED, BREEAM ve YESTR gibi sistemlerin karşılaştırmalı analizleri, sürdürülebilir sağlık yapıları için etkin stratejiler geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Gelecek araştırmalar, bu sistemlerin hasta sağlığı, enerji verimliliği ve kullanıcı memnuniyeti üzerindeki etkilerini daha kapsamlı şekilde ele alabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilir Mimarlık, Yeşil Bina, Sağlık Yapıları, Sertifika Sistemleri, İç Hava Kalitesi

### Indoor Air Quality in Sustainable Healthcare Buildings: The Role of Green Building Certification Systems

**Abstract:** This study evaluates the standards provided by green building certification systems such as LEED, BREEAM, and YESTR through a comparative analysis aimed at improving indoor air quality in hospital buildings. The impacts of certifications on sustainability and user health are addressed, with a particular focus on indoor air quality. The analysis examines criteria such as thermal comfort, acoustic performance, visual comfort, and air exchange rates. Furthermore, the applicability of these systems in international and local contexts is discussed. LEED and BREEAM are shown to have extensive international practices and advanced standards for indoor air quality management. LEED optimizes air exchange rates and filtration systems through standards such as ASHRAE 170, while BREEAM places greater emphasis on broader sustainability goals. As a local certification system, YESTR responds more specifically to the needs of healthcare facilities in Turkey. Green building certifications thus provide an effective framework for enhancing indoor air quality in hospitals. However, these systems require further harmonization and more detailed evaluation from economic, technical, and health-oriented perspectives. Comparative analyses of LEED, BREEAM, and YESTR can support the development of effective strategies for sustainable healthcare buildings. Future research should examine their impacts on patient health, energy efficiency, and user satisfaction in greater depth.

\* Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Programı 34015, İstanbul

\*\* Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Sanat, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü 34015, İstanbul  
İletişim Yazarı: Ahmet Uzun (ahmet.uzun@stu.fsm.edu.tr)

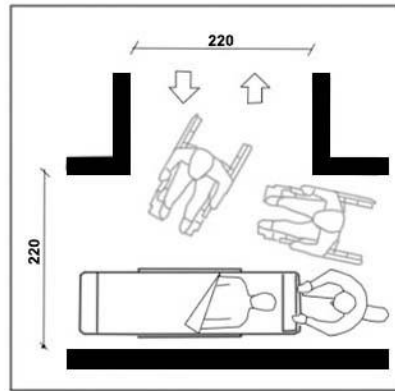
**Keywords:** Sustainable Architecture, Green Building, Healthcare Buildings, Certification Systems, Indoor Air Quality

## 1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında sürdürülebilirlik, yapı sektörünün en önemli önceliklerinden biri haline gelmiştir. Son yıllarda yaşanan iklim değişikliğine bağlı ekstrem doğa olayları, dünyada yaşanabilir ve sürdürülebilir çevre için daha fazla çaba sarf edilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. (Beşiroğlu & Özmen, 2022) Sürdürülebilirlik bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yetilerinin elinden alınmaması şeklinde tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma da yine bu doğrultuda gelecek nesillerin olanaklarına zarar vermemeyi amaçlayan kalkınma modelidir. (Balçık & Yamaçlı, 2023) Hastane yapıları gibi sürekli kullanılan ve yüksek enerji tüketimine sahip binalarda, sürdürülebilirlik kriterleri diğer yapı türlerine oranla daha fazla öneme sahiptir. Hastaneler hem çevre hem de insan sağlığına etki eden enerji ve kaynak kullanımının yoğun olduğu yapılardır. Özellikle tek başına sağlık sektörü, kamunun toplam karbon salınımının yaklaşık %25'ini oluşturmakta ve zehirli, zararlı maddeler ve kirli sulardan oluşan büyük miktarlarda atık üretmektedir. (Çilhoroz & Işık, 2019) Bir hastane, ortalama 3500 konutun harcadığı enerjiyi harcamakta ve ticari binaların ise 2,5 katı enerji harcamaktadır. (Erten, 2016) Bu denli yüksek enerji tüketimi, hastane yapılarında sürdürülebilir tasarım ilkelerinin uygulanmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu bağlamda iç ortam hava kalitesi, enerji verimliliği ve kullanıcı konforu arasındaki ilişki sağlık yapılarında çevresel performansın iyileştirilmesi açısından kritik bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda hastanelerin hem operasyonel verimliliğini hem de iç mekân konfor standartlarını artıran sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımlar uluslararası sertifika sistemleri ile desteklenmekte ve puanlanmaktadır. Günümüz mimarlığı çevreyle ilişkili, sürdürülebilirlik kavramlarına öncelik veren ekolojik yaklaşımlara yönelmekte, tasarımlar bu anlayış temel alınarak geliştirilmektedir. (Aydın vd., 2022) Bu doğrultuda, yeşil bina derecelendirme sistemleri, binaların performansını ve sürdürülebilirlik seviyelerini değerlendiren sistematik yaklaşımlar sunmaktadır. Fowler ve Rauch (2006) yeşil bina derecelendirme sistemlerini “bütün bir binanın performansını veya beklenen performansını inceleyen ve bunu diğer binalarla karşılaştırma için bir değerlendirme şemasına çeviren araçlar” olarak tanımlamıştır. (Fowler & Rauch, 2006) Her proje, tescil edildiği anda mevcut sürüm gereksinimlerine uygun olmalıdır. (LEED, 2021)

Günümüzde kamusal yapı olarak hastaneler; farklı disiplinler ile gerçekleştirilen enerji etkin bina tasarımı açısından hem sürdürülebilir olup hem de ekolojik açıdan hasta bina sendromunu engelleyen malzemelerin kullanıldığı, her tipte kullanıcı için erişilebilir olan ve teknolojiyi etkin şekilde kullanan iyileştiren mimari tasarım yaklaşımları ile gelişmektedir. (Karaçar & Fidan, 2022) Hastane binaları günün her saatinde aktif olan, enerji tüketen ve atık üreten yapılardır. Bu yapıların sürdürülebilir olması, çevre dostu yapı malzemeleriyle oluşturulması, tükettiği enerji miktarının en aza indirgenmesi ve atık yönetimi planlamasına dikkat edilerek tasarlanması gerekmektedir. (Koç, K., & Ayçam, İ., 2022) Yeşil binalarda sürdürülebilirliği sağlamanın anahtarı enerji verimliliğidir. (Karasu, 2023) Bu kapsamda, hastane yapılarında iç hava kalitesini iyileştiren ve enerji verimliliğini artıran sertifika sistemleri, sürdürülebilir mimari tasarım stratejileri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Yeşil bina sertifika sistemleri, yapıların çevresel etkilerini minimize etmeyi ve kullanıcı sağlığını artırmayı hedefleyen standartları içerir. Bu sistemler arasında Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) ve Türkiye'ye özgü Yeşil ve Sürdürülebilir Tesisler Rehberi (YESTR) gibi sertifika sistemleri öne çıkmaktadır. Bu sertifikalandırma sistemleri, hastaneleri belirli kriterler doğrultusunda değerlendirerek puanlamakta ve elde edilen puana göre farklı seviyelerde sertifikalar vermektedir. Sertifikaya sahip hastanelerin, hasta sonuçlarında iyileşme, hasta ve çalışan güvenliğinde artış, maliyet tasarrufu ve operasyonel verimlilik gibi avantajlar sağladığı gözlemlenmektedir. (Hoşgör, 2015).

Yeşil hastane konsepti, çevresel sürdürülebilirlik ilkeleriyle birlikte, hasta ve çalışan sağlığını iyileştirmeye yönelik kapsamlı bir yaklaşımı içermektedir. Hastane yapılarında iç hava kalitesi, kullanıcıların konforu ve sağlığı üzerinde doğrudan etkili bir unsurdur. Aynı zamanda iç hava kalitesini optimize eden tasarımlar, yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde yüksek kredi kazandıran önemli bir kriterdir (Anbarcı vd., 2012). Bu bağlamda, iç hava kalitesinin iyileştirilmesi yalnızca enerji verimliliği sağlamakla kalmayıp, hasta memnuniyetini ve iyileşme süreçlerini de doğrudan etkilemektedir. Hastane yapılarında iç hava kalitesi, kullanıcıların sağlık, konfor ve memnuniyet düzeylerini doğrudan etkileyen bir unsurdur. İç hava kalitesinin yüksek standartlarda tutulması, enfeksiyonların önlenmesi, hastaların iyileşme süreçlerinin hızlandırılması ve sağlık personelinin verimliliğinin artırılması açısından kritik öneme sahiptir (Çilhoroz & Işık, 2019). Hastane ortamında doktor, hemşire, personel ve hastalar gibi farklı kullanıcı gruplarının ihtiyaçları, mimari tasarım ve mekân organizasyonunda her birine doğrudan hitap edecek şekilde dikkate alınmalıdır. İç mekân çevre kalitesi (IEQ) yalnızca hasta iyileşmesi için değil, hemşireler ve diğer sağlık personelinin memnuniyeti açısından da önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. (Golbazi & Aktas, 2020). Bireyler yaşantılarının büyük çoğunluğunu iş ortamında geçirmektedirler (Akkoç ve Tunç, 2015). İyi havalandırılmış bir ortam, personelin çalışma performansını artırırken aynı zamanda mesleki tükenmişlik oranlarını azaltmada etkili olabilir. Hastalar açısından bakıldığında ise, temiz ve uygun sıcaklık ile nem değerlerine sahip bir ortam enfeksiyon riskini minimize eder ve iyileşme süreçlerini hızlandırır (Kurta & Jahed, 2017). Örneğin ameliyathanelerde kullanılan laminer akış sistemleri ve HEPA filtreleme teknolojileri steril bir ortam sağlayarak cerrahi komplikasyonların önlenmesinde önemli bir rol oynar. Mimarlık, hastane yapılarında farklı kullanıcı gruplarının ihtiyaçlarını entegre etmek için kritik bir disiplindir. Poliklinikler ve acil servisler gibi yüksek insan sirkülasyonunun olduğu alanların tasarımında hem sterilizasyonun sağlanması hem de kullanıcı akışının etkin bir şekilde yönetilmesi gereklidir. Koridor ve asansör genişliklerinin, hasta odalarının, doktor odalarının ve diğer gerekli mekânların enfeksiyon riskini azaltacak şekilde planlanması ve aynı zamanda gerekli durumlarda kolay ve hızlı erişim imkânı sağlaması, hastane iç mekânlarının organizasyonunda önemli bir kriterdir. Mekânlar arası bağlantıları sağlayan yatay sirkülasyon elemanı olan koridorlar, hastane yapılarında önemli bir yere sahiptir. Koridorlar, tekerlekli sandalyenin rahat manevra yapabilmesi, hasta sedyelerinin sorunsuz geçişi ve insan sirkülasyonunun akışkanlığını sağlamak gibi çeşitli işlevleri aynı anda karşılayabilmelidir. Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği'nin 30. maddesine göre, bina giriş koridorlarının genişliği, ana merdivene ve asansöre ulaşıncaya kadar, umumi binalarda en az 2,20 metre, diğer binalarda ise en az 1.50 metre olmalıdır. (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021) Bu doğrultuda, Şekil 1'de gösterildiği üzere, hastane koridorları minimum 220 cm genişliğe sahip olmalıdır.



**Şekil 1:**  
Örnek hastane koridoru planı

Yatay sirkülasyon alanlarının önemi kadar, bölümler ve katlar arasındaki bağlantıyı sağlayan düzey sirkülasyon elemanları olan merdivenler ve asansörler de hastane yapılarında kritik bir rol oynamaktadır. Türk Standartları Enstitüsü'ne (TSE) göre, sedye asansörleri ve normal insan taşıma asansörleri için belirlenen standartlar Şekil 2'de sunulmaktadır. Bu standartlara göre, sedye asansörlerinde minimum kabin alanı 3,24 m<sup>2</sup>, 8 kişilik bir insan asansöründe 1,54 m<sup>2</sup>, 13 kişilik bir asansörde ise 2,32 m<sup>2</sup> olmalıdır.

Sedye Asansörü			8 kişilik asansör (630 kg)			13 kişilik asansör (1000 kg)		
Kabin Ebatları								
Özellik	Ölçü	Birim	Özellik	Ölçü	Birim	Özellik	Ölçü	Birim
Genişlik (En)	140	cm	Genişlik (En)	110	cm	Genişlik (En)	110	cm
Derinlik (Boy)	240	cm	Derinlik (Boy)	140	cm	Derinlik (Boy)	210	cm
Yükseklik	230	cm	Yükseklik	230	cm	Yükseklik	230	cm
Kabin Alanı								
Özellik	Ölçü	Birim	Özellik	Ölçü	Birim	Özellik	Ölçü	Birim
Min.	3,24	m <sup>2</sup>	Min.	1,54	m <sup>2</sup>	Min.	2,31	m <sup>2</sup>
Maks.	3,56	m <sup>2</sup>	Maks.	kişi sayısına göre değişken		Maks.	kişi sayısına göre değişken	
Durak Kapıları								
Özellik	Ölçü	Birim	Özellik	Ölçü	Birim	Özellik	Ölçü	Birim
Genişlik	130	cm	Genişlik	80	cm	Genişlik	90	cm
Yükseklik	210	cm	Yükseklik	210	cm	Yükseklik	210	cm

### Şekil 2:

*Asansörler için standart kullanım alanı ölçüleri (Türk Standartları Enstitüsü, 2020)*

Ayrıca her bir mekânın doğru yönlendirmeler ile kurgulanması gerekmektedir. Hastane ortamında sterilizasyon, özellikle ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinde hayati önem taşır. Ancak, bu gereklilik, sadece bu alanlarla sınırlı kalmamalıdır. Acil servisler, bekleme alanları ve poliklinik gibi ortak alanların da enfeksiyon kontrolüne uygun şekilde tasarlanması gerekir. Örneğin, Türkiye'deki hastanelerin kalabalık yapısı göz önüne alındığında, bu tür alanlarda havalandırma sistemlerinin yeterli olması ve temiz hava akışının sürekli sağlanması, kullanıcı sağlığını korumak için kritik bir faktördür. (Çilhoroz & Işık, 2019). Türkiye'deki hastaneler, genellikle yüksek nüfus yoğunluğu ve çeşitli nedenlerden dolayı yoğun bir kullanıcı akışına sahiptir. Bu durum, hem iç hava kalitesinin sürdürülebilir bir şekilde korunmasını hem de konforun artırılmasını zorlaştıran faktörlerdendir. Acil servisler ve poliklinikler gibi yoğun kullanılan alanlarda, hızlı ve kolay erişim için mekanların stratejik olarak tasarlanması ve geniş alanların kullanıcı akışını rahatlatarak şekilde planlanması gereklidir. Özellikle pandemi sonrası dönemde, havalandırma sistemlerinin kapasitesinin artırılmasına ve ortak alanların sterilizasyonuna yönelik tasarım çözümlerine olan ihtiyaç artmıştır. (Koç & Ayçam, 2022). Bu bağlamda, hastane yapılarında iç hava kalitesi, mimari tasarım ve mühendislik uygulamalarının bir birleşimi olarak ele alınmalıdır. Doktor, hemşire, diğer personeller ve hastalar gibi farklı kullanıcı gruplarının ihtiyaçlarını göz önünde bulunduran, sterilizasyonu ön planda tutan ve yoğun insan sirkülasyonuna uygun tasarımlar, sağlık yapılarında kaliteyi artırmada kritik rol oynar. Türkiye'deki hastane tasarımlarının, kalabalık nüfus yapısına uygun olarak kullanıcı konforunu artıracak ve enfeksiyon riskini minimize edecek çözümler sunması gerekmektedir. Bu bağlamda, yeşil bina sertifikasyon sistemleri, sürdürülebilir ve kullanıcı dostu mekanların tasarlanmasında etkili bir araç olarak değerlendirilebilir. Bu çalışma, hastane yapılarında iç hava kalitesinin yeşil bina sertifika sistemleri aracılığıyla nasıl değerlendirildiğini anlamak için bir karşılaştırmalı analiz sunmayı hedeflemektedir. Yeşil bina sertifikalarının sağlık yapılarında iç hava kalitesi üzerindeki etkilerinin incelenmesi, sürdürülebilirlik bağlamında hem kullanıcı sağlığını destekleyen hem de çevresel etkileri azaltan çözümler üretmek açısından önemli bir yere sahiptir.

## 2. YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ VE İÇ HAVA KALİTESİ

LEED, BREEAM ve YESTR sertifika sistemleri, iç hava kalitesini iyileştiren belirli standartlar ve stratejiler sunar. Bu sistemler hem bina tasarım sürecinde hem de işletme aşamasında iç hava kalitesinin iyileştirilmesi için çeşitli uygulamaları teşvik etmektedir (Kurta & Jahed, 2017). LEED, yeşil binanın karmaşık bir tanımını sunmak yerine, su ve enerji verimliliği, atmosferik etkiler, sürdürülebilir malzemeler, iç mekân çevre kalitesi gibi en önemli özelliklerini vurgulayarak daha basit bir tanım tercih etmektedir (Hoff, 2007). Özellikle LEED'in "İç Mekân Hava Kalitesi (Indoor Environmental Quality)" başlığı altında sunduğu krediler, iç mekân hava kalitesinin sağlığa etkisi üzerine odaklanmaktadır. LEED, gönüllü olarak uygulanan, fikir birliğine dayalı ve piyasa odaklı bir kredi sistemidir. Binaların çevresel performansını belirli standartlara göre kapsamlı bir bakış açısıyla değerlendirilmektedir (Özdemir, 2022). BREEAM, geniş kapsamlı çevresel ve sürdürülebilirlik konularını ele almakta ve geliştiricilerin ve tasarımcıların binalarının çevresel referanslarını planlamacılara ve müşterilere kanıtlamalarını sağlamaktadır. (Barlow, 2011)

**Tablo 1. LEED, BREEAM, YES TR Karşılaştırmalı analizi (Koçak ve Topay, 2022)**

	LEED	BREEAM	YEŞİL SERTİFİKA (YES TR)
Versiyonun Yılı	2021	2017	2017
Geliştirilen Ülke	Amerika	İngiltere	Türkiye
Uygulama Alanı	Yeni yerleşim alanları Kentsel dönüşüm alanları	Yeni yerleşim alanları	Yeni yerleşim alanları Kentsel dönüşüm alanları
Uygulama Ölçeği	Ülke, bölge, şehir, mahalle ve birim alanlar	10-5000 konut aralığındaki alanlar	İçerisinde birden fazla yapı bulunan imar adası ölçeğindeki alanlar
Kategori Sayısı	9	5+1	6
Kriter Sayısı	39	40+1	77

Tablo 1’de görüldüğü üzere, LEED, BREEAM ve YESTR sertifika sistemleri, gelişim yılları ve uygulama alanlarındaki farklılıklarına rağmen, özellikle iç hava kalitesi yönetimi ve kullanıcı sağlığına yönelik kriterler açısından sağlık yapılarında uygulanabilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Yeşil bina sertifika sistemleri, binaların çevresel etkilerini azaltmak ve kullanıcı sağlığını desteklemek amacıyla geliştirilmiş standartlar sunmaktadır. Bu sistemler arasında LEED, BREEAM ve YESTR, sağlık yapılarında iç hava kalitesi yönetimi açısından öne çıkan sertifika sistemleridir. İç hava kalitesi, kullanıcı konforunu artırma, enfeksiyon risklerini azaltma ve özellikle hastane gibi hassas yapı tiplerinde optimum iyileşme koşulları sağlama açısından kritik öneme sahiptir.

### 2.1. LEED, BREEAM ve YESTR’nin Hastane Yapılarında İç Hava Kalitesi Kriterleri

Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5’de LEED, BREEAM ve YESTR sertifika sistemlerinin sağlık yapılarındaki termal konfor, iç mekân hava kalitesi, akustik performans ve görsel konfor kriterleri karşılaştırmalı olarak ele alınmaktadır. LEED, örneğin ASHRAE 170 ve MERV 13 gibi yüksek standartlar aracılığıyla detaylı bir hava değişim yönetimi sunarken, BREEAM daha çok enerji verimliliği ve genel sürdürülebilirlik hedeflerine odaklanmaktadır. YESTR ise Türkiye bağlamına uygun şekilde, ameliyathaneler ve hasta odaları gibi sterilizasyon gerektiren alanlarda

spesifik kriterler sunmaktadır. Bu karşılaştırma, sağlık yapılarında kullanıcı sağlığını ve konforunu artırmaya yönelik olarak farklı sistemlerin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymaktadır.

*Termal Konfor:* Hastane yapılarında termal konfor, kullanıcıların memnuniyetini artıran ve sağlık hizmetlerinde verimliliği destekleyen önemli bir unsurdur. LEED, ASHRAE 55 standardını esas alarak -0.5 ile +0.5 PMV aralığını hedeflerken, BREEAM benzer standartları (ISO 7730 ve EN 15251) takip ederek detaylı bir puanlama sistemi sunar. YESTR, termal konfor kriterlerini hasta odaları ve ameliyathaneler için spesifik sıcaklık ve bağıl nem değerleriyle detaylandırmıştır; bu farklılıklar Tablo 2’de her üç sertifika sistemlerinde karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır.

**Tablo 2. LEED, BREEAM ve YESTR sertifika sistemlerinin sağlık yapılarında iç ortam fiziksel konfor faktörlerinden termal konfor açısından sunduğu standartların karşılaştırılması**

	LEED V.4	BREEAM	YES-TR
Standart	ASHRAE 55	ISO 7730 EN 15251	ISO 7730 / TS EN 16798-1 ASHRAE 170
Veri	PMV -0.5 ve +0.5 aralığı	PMV -0.5 ve +0.5 aralığı	HASTA ODALARI; sıcaklık: 22°C - 25°C bağıl nem: %30 - %60  AMELİYATHANELER; sıcaklık: 18°C - 22°C bağıl nem: %20 - %60
Puan	ASHRAE 55: 1 Puan	ISO 7739: 2 Puan EN 15251: 1 Puan	ISO 7730: 1 Puan ASHRAE 170: 1 Puan

**İç Mekân Hava Kalitesi:** İç mekân hava kalitesi, hastanelerdeki enfeksiyon riskini azaltmak için oldukça önemli bir parametredir. LEED, ASHRAE 170 standardına göre 15-20 hava değişimi/saat oranını öngörürken, BREEAM F7 sınıfı filtrelerin kullanımını teşvik etmektedir. YESTR ise ameliyathanelerde 20 hava değişimi/saat, hasta odalarında ise 6-12 hava değişimi/saat kriterlerini içeren detaylı bir yaklaşım sunar. Ayrıca, laminar akış sistemleri gibi yenilikçi çözümleri teşvik ederek sterilizasyonun ve hijyenin maksimum düzeyde sağlanmasını hedefler; bu farklar Tablo 3’te karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir.

**Tablo 3. LEED, BREEAM ve YESTR sertifika sistemlerinin sağlık yapılarında iç ortam fiziksel konfor faktörlerinden iç hava kalitesi kriteri açısından sunduğu standartların karşılaştırılması**

	LEED V.4	BREEAM	YES-TR
Standart	ASHRAE 170 MERV 13 HEPA filtre	ASHRAE 62.1 EN 13779 CEN EN 16798-1	EN 15251 (Sağlık tesisleri iç hava kalitesi) ASHRAE 170 (Ameliyathane ve steril alanlar için havalandırma standartları)
Veri	15-20 hava değişimi/saat	F7 sınıf filtre	Laminer akış sistemi: Ameliyathaneler: 20 hava değişimi/saat Hasta odaları: 6-12 hava değişimi/saat
Puan	ASHRAE 170: 1-3 Puan MERV 13: 1-2 Puan HEPA filtre: 2 Puan	ASHRAE 62.1: 2 Puan EN 13779: 1 Puan CEN EN 16798-1: 1 Puan	EN 15251: 1 Puan ASHRAE 170: 1 Puan

*Akustik Performans:* Hastane yapılarında gürültünün azaltılması, hastaların iyileşme sürecini hızlandırırken personelin çalışma verimliliğini artırmaktadır. LEED, ANSI ve ASA S12.60 standartlarına uygun olarak gürültü seviyesini 35 dB(A) altında tutmayı ve yankı süresini 0.6 saniyeden düşük seviyede tutmayı önermektedir. BREEAM, BS 8233 ve HTM 08-01 standartlarına dayalı olarak benzer kriterlerle akustik performans yönetimini sağlamaktadır. YESTR ise dış ses yalıtımını ve yankı süresini özel olarak düzenleyerek hem hasta hem de personel konforunu gözetmektedir; bu kriterler Tablo 4'te ayrıntılı biçimde karşılaştırılmıştır.

**Tablo 4. LEED, BREEAM ve YESTR sertifika sistemlerinin sağlık yapılarında iç ortam fiziksel konfor faktörlerinden akustik performans kriteri açısından sunduğu standartların karşılaştırılması**

	LEED V.4	BREEAM	YES-TR
Standart	ANSI ASA S12.60 FGI (Facility Guidelines Institute: Tesis Yönergeleri Enstitüsü)	BS 8233 HTM 08-01	ISO 717-1 HTM 08-01
Veri	35 dB(A) veya daha düşük  Oda Akustiği: yankı süresi (RT60) 0.6 saniye veya altı	Dış Gürültü Seviyesi: 35Db(A)  Oda Akustiği: (RT60) yankı süresi 0.5-0.6 saniye	Hasta Odaları: Dış ses yalıtımının 45 dB veya büyük olması Ameliyathaneler: Yanlı süresinin 0.5 saniye seviyesinde veya büyük olması

Puan	ANSI: 1 Puan ASA S12.60: 1 Puan FGI: 1 Puan	BS 8233: 2 Puan HTM 08-01: 1 Puan	ISO 717-1: 1 Puan HTM 08-01: 1 Puan
------	---	--------------------------------------	--

*Görsel Konfor:* Doğal ve yapay aydınlatmanın dengelenmesi, hastane ortamlarında hem hasta hem de personel için görsel konforun sağlanmasında önemlidir. LEED, ASHRAE 90.1 ve IES RP-29 standartlarına uygun olarak enerji verimli ve doğal ışık kullanımını destekler. BREEAM, hasta odalarında 300-500 lux aralığında aydınlatma seviyeleri önerirken, YESTR hasta odalarının %80'inde %2 gün ışığı faktörüne ulaşılmasını hedeflemektedir; bu farklılıklar Tablo 5'de karşılaştırılmalı olarak sunulmuştur.

**Tablo 5. LEED, BREEAM ve YESTR sertifika sistemlerinin sağlık yapılarında iç ortam fiziksel konfor faktörlerinden görsel konfor kriteri açısından sunduğu standartların karşılaştırılması**

	LEED V.4	BREEAM	YES-TR
Standart	IES RP-29 ASHRAE 90.1: Aydınlatma enerji verimliliği	BS EN 12364-1 CIBSE: Healthcare Lighting Guide (Sağlık Hizmetleri Aydınlatma Klavuzu)	BS EN 12464-1 HTM 08-01
Veri	Tıbbi cihazlar ve hasta odaları için ayarlanabilir ışık seviyelerinin tasarlanması Hasta odaları, %75 oranında doğal ışıktan faydalanmalı Ameliyathanelerde hassas aydınlatma kontrolünün bulunması	Hasta odalarında 300-500 lux Göz yorgunluğunu azaltan aydınlatma sistemlerinin tercih edilmesi, düzenlemelerin buna göre yapılması	Hasta odalarının %80'inde %2 gün ışığı faktörü
Puan	IES RP: 1-3 Puan ASHRAE 90.1: 1-2 Puan	BS EN 12364-1: 1 Puan CIBSE Healthcare Lighting Guide: 1 Puan	BS EN 12364-1: 1 Puan HTM 08-01: 1 Puan

Bu bilgiler doğrultusunda, hastane yapılarında iç hava kalitesini optimize etmek için yeşil bina sertifika sistemlerinin sunduğu kriterler hem tasarım hem de uygulama süreçlerinde güçlü bir rehberlik sağlamaktadır. LEED, BREEAM ve YESTR gibi sistemler, yalnızca binaların çevresel etkilerini minimize etmekle kalmamakta, aynı zamanda sağlık yapılarının kullanıcı odaklı tasarımına katkı sunan araçlar olarak öne çıkmaktadır. Bu sertifika sistemleri, enerji verimliliği, karbon salınımının azaltılması ve su tasarrufu gibi sürdürülebilirlik hedeflerine

ulaşmanın yanı sıra kullanıcı sağlığı ve konforunu iyileştiren kriterleriyle öne çıkmaktadır. (Golbazi, 2020; Çilhoroz & Işık, 2019). LEED'in özellikle "İç Ortam Hava Kalitesi" başlığı altında tanımladığı yüksek hava değişim oranları, ileri düzey filtreleme sistemleri ve termal konfor standartları, kullanıcı sağlığına yönelik sistematik bir yaklaşımı temsil etmektedir. Benzer şekilde, BREEAM, enerji verimliliğini artıran ve doğal havalandırmayı teşvik eden kriterleriyle genel sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlamakta, ancak sağlık yapılarındaki enfeksiyon kontrolü ve sterilizasyon gereklilikleri açısından daha sınırlı bir çerçeve sunmaktadır (Kurta & Jahed, 2017). YESTR ise, Türkiye'ye özgü bir sertifika sistemi olarak yerel bağlama uygun tasarım çözümleri sunar ve özellikle ameliyathaneler ile hasta odaları gibi sterilizasyon gereksinimlerinin yüksek olduğu alanlarda detaylı kriterler geliştirir. (Koç & Ayçam, 2022). Bu bağlamda, yeşil bina sertifika sistemlerinin sağlık yapılarında benimsenmesi, yalnızca çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için değil, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmak ve kullanıcı memnuniyetini en üst düzeye çıkarmak için stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, sertifika sistemlerinin yerel ve uluslararası bağlamda daha geniş bir uygulanabilirlik kazanmaları, ekonomik sürdürülebilirlik ve teknik uygulanabilirlik gibi faktörlere bağlıdır. Özellikle, Türkiye gibi nüfus yoğunluğu yüksek ülkelerde, bu sistemlerin kullanıcı odaklı tasarımlar ile entegre edilmesi, hastane yapılarında daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

### **3. LEED, BREEAM VE YESTR SİSTEMLERİNİN AMELİYATHANELERE VE YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİNE YAKLAŞIMI**

#### **3.1. LEED'in Ameliyathaneler ve Yoğun Bakım Ünitelerine Yaklaşımı**

LEED, sağlık yapılarında sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı teşvik eden detaylı bir çerçeve sunar. Ameliyathaneler ve yoğun bakım üniteleri, LEED'in "İç Ortam Hava Kalitesi (Indoor Environmental Quality)" kategorisi altında, kullanıcı sağlığını ve mekân performansını iyileştirmeye yönelik standartlarla ele alınır (Golbazi, 2020). LEED, ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinde iç hava kalitesinin artırılması için ASHRAE 170 standardına dayalı bir yaklaşım benimser. Bu standart, havalandırma sistemlerinin tasarımında 20 hava değişimi/saat gibi spesifik oranları ve MERV 13 filtreler ile HEPA teknolojisinin kullanımını önerir. Ameliyathaneler gibi steril ortam gerektiren alanlarda, hava akışının düzgün bir şekilde yönlendirilmesi ve pozitif basınç ortamının sağlanması, LEED'in kritik önceliklerinden biridir (Golbazi, 2020). Bu uygulamalar, enfeksiyon riskini minimize ederek ameliyathanede gerçekleştirilen operasyonların başarı oranlarını artırmada etkili olabilir.

LEED, ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinin tasarımında sterilizasyonu destekleyen mekân organizasyonuna vurgu yapar. Örneğin, ameliyathanelerde kullanılan modüler temiz odalar ve tavana entegre laminer akış sistemleri, LEED kriterlerinin sterilizasyon ihtiyaçlarını karşılamasına yönelik mimari çözümler arasında yer alır. Yoğun bakım ünitelerinde ise, ASHRAE 62.1 standardına uygun şekilde taze hava akışını sağlayan HVAC sistemlerinin entegrasyonu, hastaların iyileşme süreçlerine katkı sağlamaktadır (Çilhoroz & Işık, 2019). LEED, ameliyathaneler ve yoğun bakım ünitelerindeki enerji tüketimini dengelemek için yüksek verimli havalandırma sistemlerini ve enerji tasarrufu sağlayan aydınlatma çözümlerini teşvik etmektedir. Ayrıca, doğal ışığın kullanımı ve enerji verimliliği, hastaların psikolojik ve fizyolojik iyileşme süreçlerine olumlu katkılar sağlamaktadır. Örneğin, LEED kriterlerine uygun şekilde tasarlanan Dell Seton Medical Center, ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinde enerji verimliliğini artırmış ve hasta memnuniyetini yükseltmiştir. (Golbazi & Aktas, 2016).

### 3.2. BREEAM'ın Yoğun Bakım Ünitelerine Yaklaşımı

BREEAM, sağlık yapılarında iç mekân hava kalitesini ve sterilizasyonu iyileştirme amacıyla farklı mekân türlerine özel kriterler sunar. (Breeam, 2017) Yoğun bakım üniteleri gibi kritik alanlar, BREEAM'in "Sağlık ve Refah" kategorisi altında ele alınmakta ve hem kullanıcı sağlığını hem de çevresel sürdürülebilirliği optimize eden standartlarla değerlendirilmektedir (Kurta & Jahed, 2017). BREEAM, yoğun bakım üniteleri için iç hava kalitesinin artırılmasını hedeflerken, havalandırma sistemlerinin tasarımında EN 13779 ve ISO 7730 standartlarına dayalı bir çerçeve sunar. (European Committee for Standardization [CEN], 2007; International Organization for Standardization [ISO], 2005) Bu standartlar, hava değişim oranlarının yeterliliğini ve partikül filtrasyonunun etkinliğini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Özellikle, F7 sınıfı filtrelerin kullanımı, havada bulunan kirleticilerin minimize edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Yoğun bakım ünitelerinde, kontamine havanın dışarı atılması ve temiz havanın sürekli akışının sağlanması, BREEAM'in öncelikli kriterleri arasında yer alır (Tavşan & Yolcu, 2023). Yoğun bakım ünitelerinin tasarımında, havalandırma sistemlerinin yanı sıra alanın steril kalmasını destekleyecek şekilde kullanıcı akışı planlanmalıdır. BREEAM, yoğun bakım ünitelerinde hava akışının kontrollü ve homojen bir şekilde sağlanmasını ve pozitif basınç odalarının kullanılmasını önerir. Bu yaklaşım, özellikle yoğun bakım hastalarının enfeksiyon riskini minimize ederken, sağlık personelinin hareket kolaylığını artırmayı hedefler. Ayrıca, yoğun bakım ünitelerindeki doğal ışık kullanımı, hasta iyileşmesini hızlandırıcı bir faktör olarak vurgulanmıştır (Kurta & Jahed, 2017). Ayrıca BREEAM, yoğun bakım ünitelerindeki enerji yoğunluğunu dengelemek için enerji verimli HVAC sistemlerini teşvik eder. Doğal havalandırma ve düşük enerji tüketen filtreleme sistemlerinin kullanımı, yoğun bakım ünitelerinde sürdürülebilirliği artıran önemli bir unsurdur. Ayrıca, termal konforun korunması için EN 15251 standardına uygun sıcaklık ve nem aralıklarının sağlanması hem hasta hem de personel konforunu optimize eder (Golbazi & Aktas, 2016).

### 3.3. Ameliyathanelerde Laminer Akış Sistemleri ve YESTR'nin Yaklaşımı

Ameliyathane alanının, hijyenik klima sistemi, hepa filtreli veya muadili bir sistem ile iklimlendirilmesi ve havalandırılması gerekir. (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2022) Laminer akış, havanın düşük hızda ve kontrollü bir şekilde, belirli bir yönde homojen olarak hareket ettiği bir havalandırma sistemidir. Hastanelerde ameliyathaneler, sterilizasyon gereksinimlerinin en yüksek olduğu alanlar arasında yer yer almaktadır. Bu alanlarda enfeksiyon kontrolünün sağlanması hem hastaların güvenliği hem de operasyonel başarı oranlarının artırılması için kritik bir öneme sahiptir. YESTR sertifikasyon sisteminde, ameliyathaneler için laminer akış sistemlerinin kullanımı, iç hava kalitesini optimize etmek ve enfeksiyon riskini minimize etmek amacıyla bir standart olarak sunulmaktadır. Temiz oda uygulamalarında kullanılan modüler panel sistemlerine ilişkin örnek bir uygulama Şekil 3'te gösterilmektedir.



**Şekil 3:**

*Temiz oda uygulamalarında kullanılan modüler panel sistemleri. (URL-1)*

Laminer akış, havanın düşük hızda, türbülanssız bir şekilde belirli bir yönde hareket ettiği bir havalandırma sistemidir. Bu sistem, genellikle ameliyathane tavanına monte edilen yüksek verimli HEPA (High-Efficiency Particulate Air) filtreler aracılığıyla temiz hava sağlar. Filtrelerden çıkan hava, homojen bir akışla cerrahi bölgeyi sarar ve ameliyat sırasında oluşabilecek partikül kirliliğini hızla ortamdaki uzaklaştırır (ASHRAE 170, 2017). Bu sistemin temel amacı, cerrahi alan üzerinde bir pozitif basınç oluşturmak ve çevredeki kontamine havanın ameliyat bölgesine girmesini engellemektir (Golbazi, 2020). Mimari açıdan laminer akış sistemleri, ameliyathanelerin tasarımında özel bir planlamayı ve kurguyu beraberinde getirir. Tavana yerleştirilen laminer akış panelleri, genellikle cerrahi alanı kapsayan merkezi bir bölgeyi hedef alır. Bu paneller, havayı homojen bir şekilde dağıtmak için hassas bir şekilde konumlandırılır. Ameliyathane içindeki hava akışı, cerrahi ekipmanların ve personelin pozisyonuna göre dikkatlice yönlendirilmelidir. Ayrıca, laminer akış sistemlerinin etkin çalışabilmesi için ameliyathane içinde hava akışını bozabilecek engellerin (yüksek mobilyalar, yanlış ekipman yerleşimi) en aza indirilmesi gerekmektedir. (Şekil 4)



**Şekil 4:**  
*Ameliyathanelerde en yüksek hava temizliği için kullanılan HEPA filtreli tavan panelleri.  
(URL-2)*

YESTR sertifika sistemi, Türkiye'deki sağlık yapılarında ameliyathanelerin tasarımında laminer akış sistemlerinin önemini vurgulamaktadır. Sistemin önerdiği standartlar, ameliyathanelerde saatte en az 20 hava değişimi oranını ve steril havanın sürekli olarak cerrahi alana sağlanmasını hedeflemektedir. (YES-TR, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. t.y.) YESTR'nin bu yaklaşımı, yalnızca hava kalitesini artırmakla kalmaz, aynı zamanda enfeksiyon kontrolü için uygun steril koşulları sürdürülebilir hale getirir. Ayrıca laminer akış sistemleri, yalnızca sterilizasyonu sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ameliyathane personelinin ve cerrahların çalışma konforunu da artırır. Pozitif basınçlı ortam sayesinde hava kalitesi optimize edilirken, termal konforun da korunması önemlidir. Ameliyathane tasarımında, laminer akış sistemlerinin entegre edilmesi, YESTR'nin sağlık yapılarında kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik tasarım felsefesinin bir yansımasıdır. (Şekil 5)



**Şekil 5:**

*Ameliyathanelerde pozitif basınçlı hava akışı sağlayan laminar ünitesi. (URL-3)*

Laminer akış sistemlerinin kurulumu, yüksek enerji tüketimi ve yüksek maliyet gibi zorluklar barındırabilir. Özellikle mevcut yapılarda bu sistemin entegrasyonu, ek altyapı ve mekân planlaması gerektirebilir. Ancak, bu sistemlerin sağladığı enfeksiyon kontrolü ve sterilizasyon avantajları göz önüne alındığında, sağlık yapılarında kritik bir yatırım olarak değerlendirilmektedir. YESTR, bu tür sistemlerin enerji verimliliği ile birlikte kullanılmasını teşvik ederek, sürdürülebilir bir yaklaşım sunmaktadır.

#### **4. SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN SAĞLIK YAPILARINDAKİ UYGULAMALARI: KARŞILAŞTIRMALI ANALİZ**

Yeşil bina sertifika sistemleri, sağlık yapılarında sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmanın yanı sıra kullanıcı sağlığı ve konforunu artırmayı hedefleyen kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Bu sistemler, hastanelerin çevresel etkilerini azaltırken, iç hava kalitesini optimize eden çözümleriyle de dikkat çeker. Sağlık yapılarında kullanıcı çeşitliliği ve mekânların çok yönlü işlevleri göz önüne alındığında, LEED, BREEAM ve YESTR gibi sertifika sistemleri arasındaki farklılıklar ve benzerlikler, bu yapıların tasarımında önemli bir rol oynamaktadır. Bu bölümde, söz konusu sertifika sistemlerinin güçlü ve zayıf yönleri ile Türkiye'deki sağlık yapılarındaki uygulanabilirlikleri ele alınmaktadır.

##### **4.1. Sertifika Sistemlerinin Güçlü ve Zayıf Yönleri**

*LEED (Leadership in Energy and Environmental Design):* Güçlü ve zayıf yönleri özet olarak ele alındığında, uluslararası standartlara dayalı olarak sağlık yapılarında iç hava kalitesi, enerji verimliliği ve kullanıcı konforunu optimize etmeyi hedefler.

*Güçlü Yönler:*

- İç Hava Kalitesi: LEED, ASHRAE 170 ve MERV 13 filtreleme gibi detaylı kriterlerle, sterilizasyon gereksinimlerini karşılayan ileri çözümler sunar (Golbazi, 2020).
- Kapsayıcı Kriterler: Sistem, termal konfor, görsel konfor ve akustik performansı bir araya getirerek kullanıcı odaklı bir yaklaşım benimser.
- Uluslararası Geçerlilik: LEED sertifikası, dünya çapında yaygın uygulamalara sahiptir ve küresel projelerde prestijli bir standart olarak kabul edilir.

*Zayıf Yönler:*

- Maliyet ve Uygulama Zorluğu: LEED'in uygulama maliyetleri yüksektir ve küçük ölçekli projelerde ekonomik uygulanabilirliği sınırlıdır (Çilhoroz & Işık, 2019).
- Yerel Uyumluluk Eksikliği: Türkiye gibi ülkelerde, LEED kriterlerinin yerel iklim ve kültürel gerekliliklere tam uyum sağlaması zordur.

*BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method):* Çevresel sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği açısından güçlü bir odak sunar.

*Güçlü Yönler:*

- Enerji Verimliliği: BS EN 13779 ve ISO 7730 standartlarıyla enerji tüketimini optimize eder ve doğal havalandırmayı teşvik eder (Kurta & Jahed, 2017).
- Akustik ve Aydınlatma: Gürültü kontrolü ve doğal aydınlatma kriterleri, poliklinikler ve bekleme alanlarında kullanıcı konforunu artırır.

*Zayıf Yönler:*

- Sterilizasyon Eksikliği: Sterilizasyon ve enfeksiyon kontrolü gibi sağlık yapıları için kritik gerekliliklere sınırlı çözümler sunar.
- Ticari Odaklı Yapısı: BREEAM daha çok ticari yapılar için tasarlandığından, sağlık yapılarındaki spesifik ihtiyaçları tam anlamıyla karşılayamayabilir.

*YESTR (Yeşil ve Sürdürülebilir Tesisler Rehberi):* Türkiye'ye özgü bir sertifika sistemi olarak, sağlık yapılarında yerel bağlama uygun çözümler sunar.

*Güçlü Yönler:*

- Yerel Uyumluluk: Ameliyathaneler ve hasta odaları için belirlenen 6-12 hava değişimi/saat kriterleri, Türkiye'nin ihtiyaçlarına özgü çözümler sunar (Çilhoroz & Işık, 2019).
- Maliyet Avantajı: Uygulama maliyetleri daha düşük olduğu için küçük ve orta ölçekli projelerde tercih edilebilir.

*Zayıf Yönler:*

- Uluslararası Geçerlilik Eksikliği: YESTR'nin küresel bir veri tabanına sahip olmaması ve uluslararası standartlarla entegre olmaması, sistemin global projelerde kullanımını sınırlar.
- Literatür Eksikliği: YESTR'nin etkilerini ele alan akademik çalışmalar sınırlıdır (Koç & Ayçam, 2022).

#### **4.2. Türkiye'deki Sağlık Yapılarında Uygulama Pratikleri**

Türkiye'deki sağlık yapılarında yeşil bina sertifika sistemlerinin uygulanabilirliği, proje ölçeğine ve bütçesine göre değişiklik göstermektedir. Şehir hastaneleri gibi büyük ölçekli projelerde LEED ve BREEAM sistemlerinin kullanımı yaygındır. Örneğin, Başakşehir Çam ve Sakura Hastanesi, LEED kriterlerini benimseyerek iç hava kalitesi ve enerji verimliliği alanlarında uluslararası standartları karşılamaktadır (Koç & Ayçam, 2022). Öte yandan, küçük ve orta ölçekli projelerde YESTR'nin yerel bağlama uygun çözümleri ve düşük maliyet avantajı öne çıkmaktadır. Ancak, YESTR'nin uluslararası geçerliliğinin olmaması, Türkiye'nin global sağlık yapıları pazarında rekabet gücünü sınırlamaktadır. BREEAM ise, sterilizasyon gerekliliklerinin öne çıktığı hastane projelerinde daha az tercih edilmekte, ancak enerji verimliliği odaklı

projelerde tercih edilebilmektedir (Tavşan & Yolcu, 2023). Yeşil bina sistemlerinin Türkiye'deki uygulama pratiklerinde karşılaşılan bir diğer temel sorun, projelerde görev alan mimar, mühendis ve uygulayıcı ekiplerin sertifika sistemlerine ilişkin teknik bilgi eksikliğidir. Türkiye'de inşaat sektöründe sürdürülebilir yapı uygulaması hız kazanmış, ancak sağlık sektöründe yeterli seviyeye ulaşamamıştır. Ülkemizde yeşil bina sertifikası alan hastane yapılarının diğer yapı türlerine göre az olduğu görülmektedir (Doğan, 2020). Bu durum, özellikle sağlık sektörüne yönelik sürdürülebilirlik politikalarının daha güçlü biçimde yapı üretim süreçlerine entegre edilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Bununla birlikte, Türkiye'de çevreye duyarlı kamu politikalarının artması, karbon ayak izinin azaltılması hedefi ve yeşil bina teşviklerinin yaygınlaşması gibi etkenler, sağlık yapılarında sürdürülebilirlik uygulamalarının gelecekte daha yaygın hale gelmesini sağlayabilir. Bu bağlamda, LEED ve BREEAM gibi uluslararası sistemlerin teknik altyapılarından yararlanarak, YESTR'nin içeriksel gelişimini sürdürmesi ve uluslararası sertifikasyon mekanizmalarıyla uyumlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu strateji, yalnızca Türkiye içinde değil, aynı zamanda bölgesel pazarda da rekabet gücü yüksek sağlık yapılarının ortaya çıkmasını destekleyecektir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada, hastane yapılarında iç hava kalitesinin iyileştirilmesine yönelik yeşil bina sertifika sistemlerinin rolü ve etkileri incelenmiştir. LEED, BREEAM ve YESTR gibi sertifika sistemleri, sağlık yapılarının sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Özellikle iç hava kalitesi, sağlık yapılarında hem kullanıcı sağlığını hem de bina performansını doğrudan etkileyen kritik bir parametre olarak değerlendirilmiştir. LEED sertifika sistemi, uluslararası standartlara dayalı olarak detaylı kriterler sunmakta ve sağlık yapılarında iç hava kalitesini optimize etmek için güçlü bir çerçeve sağlamaktadır. ASHRAE 170 gibi standartlarla desteklenen LEED, ameliyathaneler ve hasta odaları gibi kritik alanlarda hava değişim oranları, filtreleme sistemleri ve havalandırma teknolojileriyle enfeksiyon riskini azaltmayı hedeflemektedir. BREEAM sertifika sistemi, çevresel sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği gibi alanlarda güçlü bir odak noktası oluştururken, sağlık yapılarındaki iç hava kalitesi konusundaki spesifik ihtiyaçlara yeterince yanıt verememektedir. F7 sınıfı filtreler ve doğal havalandırma gibi önlemler sunmasına rağmen sterilizasyon ve enfeksiyon kontrolü gibi hastane yapıları için kritik olan konularda daha kapsayıcı bir yaklaşımı geliştirmesi gerekmektedir. Yerel bir sertifikasyon sistemi olan YESTR, Türkiye bağlamına uyum sağlamayı hedefleyen özgün standartlar sunmaktadır. YESTR, özellikle ameliyathaneler ve hasta odaları için belirlediği laminer akış sistemleri ve hava değişim oranları gibi kriterlerle dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, uluslararası geçerliliği olmaması ve sınırlı literatür desteği, sistemin daha geniş bir uygulama pratiğine ulaşmasını zorlaştırmaktadır. Ancak, YESTR'nin sağlık yapılarında iç hava kalitesini iyileştirme potansiyeli, yerel bağlama özgü çözümleriyle dikkat çekmektedir.

Sonuç olarak, yeşil bina sertifika sistemlerinin hastane yapılarında iç hava kalitesini artırma sürecinde, sürdürülebilirlik ve kullanıcı sağlığı açısından doğrudan ilişkili bir rol üstlendiği görülmektedir. Gelecekteki çalışmalar, bu sistemlerin hasta sağlığı, iyileşme süreleri ve personel memnuniyeti üzerindeki etkilerini daha derinlemesine analizlerle incelemelidir. Ayrıca, YESTR'nin uluslararası geçerliliğini artırmaya yönelik stratejiler geliştirilmesi hem yerel hem de küresel bağlamda sağlık yapılarının sürdürülebilirliğine katkı sağlayacaktır. YESTR'nin, ulusal bir sertifikasyon sistemi olarak, Türkiye'deki hastane yapılarında iç hava kalitesini artırmak için etkili bir araç olma potansiyelini güçlendirmesi, yerel ölçekte daha geniş kabul görmesini sağlayabilir. LEED ve BREEAM gibi uluslararası sistemler ise, daha yüksek maliyetli olmasına

rağmen, global standartları yakalayan projelerde tercih edilerek sağlık yapılarının dünya çapında tanınırlığını artırmaktadır. Bu nedenle hem yerel hem de uluslararası bağlamda bu sistemlerin ortaklaştırılabileceği yeni yaklaşımlar geliştirilmelidir.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar, bilinen herhangi bir çıkar çatışması veya herhangi bir kurum/kuruluş ya da kişi ile ortak çıkar bulunmadığını onaylamaktadırlar.

### YAZAR KATKISI

Ahmet Uzun, çalışmanın kavramsal ve tasarım süreçlerinin belirlenmesi, veri toplama ile veri analizi ve yorumlanması, makale taslağının oluşturulması ve son onay ile tam sorumluluk aşamalarında katkıda bulunmuştur.

Uğur Özcan, çalışmanın kavramsal ve tasarım süreçlerinin belirlenmesi ve yönetimi, veri toplama ile veri analizi ve yorumlanması, fıkri içeriğin eleştirel incelenmesi ve son onay ile tam sorumluluk aşamalarında katkıda bulunmuştur.

### KAYNAKLAR

1. Akkoç, İ. ve Tunç, H. (2015). Örgüt çalışanlarının tükenmişlik düzeylerinin araştırılması: Balıkesir İl Milli Eğitim Müdürlüğü örneği. *Balıkesir University Journal of Social Sciences Institute*, 18(34), 1-21.
2. Anbarcı, M., Giran, Ö., & Demir, İ. H. (2012). Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye'deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması. *Engineering Sciences*, 7(1), 368-383. <https://doi.org/10.12739/nwsaes.v7i1.5000066898>
3. ASHRAE, (2017), American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
4. Aydın, Ö. ve Bayraktar Marangoz, D. (2022). Mimaride Sürdürülebilir Malzeme “Bambu”. *Bodrum Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(1), 77-94.
5. Balçık, S. & Yamaçlı, R. (2023) Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde Mimari Tasarım Eğitimi. *Online Journal of Art and Design*. Cilt: 11, Sayı: 4
6. Beşiroğlu, Ş. & Özmen, E. (2022). Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Ekolojik Bina ve Enerji Etkin Binanın Basit Toplamalı Ağırlıklandırma Yöntemi ile Karşılaştırılması. *Tasarım+Kuram*. Cilt: 18, Sayı: 35
7. BREEAM (Building Research Establishment.), (2017): The world's leading sustainability assessment method for master planning projects, infrastructure, and buildings. Erişim adresi: <https://www.breeam.com>
8. CEN. European Committee for Standardization. (2007). EN 13779: Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems. Brussels, Belgium:
9. Çilhoroz, Y., & Işık, O. (2019). Yeşil Hastane Sertifika Sistemleri. *Sağlık Bilimleri Ve Meslekleri Dergisi*, 6(1), 161-169.

10. Doğan, A. (2020). Türkiye’de Sürdürülebilir Hastane Uygulamalarında Karşılaşılan Engellerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
11. Erten, D. (2016). Sürdürülebilir Hastaneler. Sağlık Düşüncesi ve Tıp Platformu, <http://www.sdpplatform.com/Dergi/951/Surdurulebilirhastaneler.aspx>, 14.
12. Fowler, K. M., & Rauch, E. M. (2006). Sustainable building rating systems summary (PNNL-15858). Pacific Northwest National Laboratory. Erişim adresi: [https://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical\\_reports/PNNL-15858.pdf](https://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-15858.pdf)
13. Golbazi, M., & Aktas, C. B. (2020). LEED certification and patient wellbeing in green healthcare facilities. *Journal of Green Building*, 15(4), 3-18.
14. Golbazi, M., & Aktas, C. B. (2016). Analysis of credits earned by LEED healthcare certified facilities. *Procedia Engineering*, 145, 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.040>
15. Hoff, A. (2007). Yaşlanan bilgi toplumlarında bir uyum stratejisi olarak kuşaklar arası öğrenme. *Eğitim, İstihdam, Avrupa*, 1, 126-129. (Hoff, J. L. 2007. Life Cycle Assessment and the Leed® Green Building Rating System, 1-14.)
16. Hoşgör, H. (2015). Yeşil Hastane Konsepti ve Türkiye Deneyimi. *Sağlık Bilimleri Ve Meslekleri Dergisi*, 1(2), 75-84.
17. ISO: International Organization for Standardization. (2005). ISO 7730: Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. Geneva, Switzerland.
18. Karaçar, P., & Fidan, A. (2022). Kamusal Yapı Olarak Hastanelerde İyileştiren Mimariyi Etkileyen Tasarım İlkelerinin Değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 11(4), 1587-1601.
19. Karasu, E. (2023). Sürdürülebilir yeşil bina sertifika sistemleri kapsamında geliştirilecek iyileştirmelerin bina enerji performansına etkisi: Babaeski bahçekent konutları örneği. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*
20. Koçak, A. İlayda ve Topay, M. (2022). Eko-Kentleşme İlkeleri Çerçevesinde "Leed, Breeam Ve Yes\_Tr" Değerlendirme Araçlarının Karşılaştırılması. *Ekolojik Perspektif*, 2 (1), 51–66. <https://doi.org/10.53463/ecopers.20220115>
21. Koç, K., & Ayçam, İ. (2022). Türkiye’de şehir hastanelerinin yeşil bina kriterleri açısından incelenmesi. *Al-Farabi 11th International Conference on Social Sciences*, Erzurum, Türkiye, 1020–1030.
22. Kurta, C., & Jahed, S. (2017). Comparison of design criterias about location and transportation in healthcare buildings according to BREEAM and LEED certification systems. *5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science (ISITES2017)*, Baku, Azerbaijan

23. Özdemir, N. C. (2022). Sürdürülebilir Mimari Bağlamında Yeşil Bina Tasarımı ve Değerlendirilmesi. Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi
24. Tavşan, F., & Yolcu, Z. (2023). Green Star Sertifika Sisteminde Sürdürülebilir Sağlık Yapılarının İncelenmesi. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 11(136), 38–64. <https://doi.org/10.29228/ASOS.65988>
25. T.C. Sağlık Bakanlığı. (2022). Özel Hastaneler Yönetmeliği. Resmî Gazete, 24. madde (h) bendi. Erişim adresi: <https://hhdd.org.tr/wp-content/uploads/2022/01/Ozel-Hastaneler-Yonetmeliği.pdf>
26. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2021). Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği. Resmî Gazete, 30. madde. Erişim adresi: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/tabiat/icerikler/planli-20210811131259.pdf>
27. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (t.y.). YES-TR: Türkiye'nin Yeşil Bina Sertifikası. Erişim adresi: <https://yestr.org/>
28. Türk Standartları Enstitüsü. (2020). TS EN 81-20: Asansörler – Yapım ve montaj için güvenlik kuralları – İnsan ve yük asansörleri için. Ankara, Türkiye: TSE.
29. U.S. Green Building Council. (2023). LEED rating system. Erişim adresi: <https://www.usgbc.org/leed>
30. URL-1: <https://www.termokon.com.tr/temiz-oda-paneli> (Erişim tarihi: 01.06.2025)
31. URL-2: <https://airfiltration.mann-hummel.com/tr/urunler/ameliyathane-hepa-filtreleri.html> (Erişim tarihi: 01.06.2025)
32. URL-3: <https://alperen.com.tr/laminar-air-flow-uniteleri/> (Erişim tarihi: 01.06.2025)

