Mimarlıkta Araştırma, Tasarım ve Yöntem

Editör
Hare KILIÇASLAN



LIVRE DE LYON

Mimarlık Bilimleri

2024

İÇİNDEKİLER

	ÖNSÖZ	I
BÖLÜM I.	ULUSAL KALKINMA PLANLARI TEMELİNDE KENTSEL GELİŞİM YAKLAŞIMLARININ İNCELENMESİ ***Tuğba KİPER & Tuğba ÜSTÜN TOPAL***	1
BÖLÜM II.	AFYONKARAHİSAR İLİ EMİRDAĞ İLÇESİNDEN YURTDIŞINA OLAN GÖÇLERİN EKONOMİK, MİMARİ VE NÜFUS BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ ***Merve ÇİFTÇİ***	21
BÖLÜM III.	YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİNDEN LEED v4.1 VE YeS-TR'NİN SU VERİMLİLİĞİ KATEGORİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI ***Dilek BOZKONT & Rüveyda KÖMÜRLÜ***	43
BÖLÜM IV.	EKOLOJİK BİR YAPI MALZEMESİ OLARAK SAMAN BALYASI VE MİMARİDE ÖRNEKLERİ ***Kübra KANTAR & Yaşar SUBAŞI DİREK***	61
BÖLÜM V.	İKLİME GÖRE PASİF EV TASARIMI ***Refia GÜNGÖR GÜNAY & Özlem AYDIN***	77
BÖLÜM VI.	YENİLİKÇİ MİMARLIK: İLERİCİ UYGULAMALAR İÇİN TASARIM, YÖNTEMLER VE TEKNOLOJİ ***Masoumeh KHANZADEH***	101
BÖLÜM VII.	YAPILI ÇEVRE TASARIMLARINDA ALGORİTMİK SİSTEMLERİN KULLANIMI: LİNDENMAYER ***Ruşen ERGÜN***	131
BÖLÜM VIII.	SÖZEL GERÇEKLİKTEN DÜŞÜNSEL İFADE VE YAPAY ZEKA İLE MEKANSAL ÜRETİMİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ ***Meryem Sevde DOĞRUER & Arzu ÖZEN YAVUZ & Zeynep Kamile CENK & Beyza UZUN & Büşra ÇİZMECİ & Asuman BOSTAN & Kamer Aslı TANRIVERDİ***	143
BÖLÜM IX.	KONUTLAR İÇİN KULLANICI ODAKLI TASARIM ***Rümeysa AVŞAR & Emel KAYA ÖZER***	

BÖLÜM X. KADIN VE MEKAN İLİŞKİSİNİN EDEBİYATA YANSIMALARI: GÖRÜNMEZ KENTLER'DE KADIN GÖSTERGELERİ 197

Yasemin HEKİMOĞLU

BÖLÜM XI. BİR MİMARIN ARŞİVİNE BAKMAK VE ÜZERİNE ÇALIŞMAK: NİŞAN YAUBYAN VE MİMARLIĞINI BELGELER, ANLATILAR, ANEKTODLAR ÜZERİNDEN YENİDEN DÜŞÜNME 207

Evin ERİŞ

BÖLÜM III

YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİNDEN LEED V4.1 VE YES-TR'NİN SU VERİMLİLİĞİ KATEGORİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Comparison of Water Efficiency Categories of LEED v4.1 and YeS-TR Green Building Certification Systems

Dilek BOZKONT[1] & Rüveyda KÖMÜRLÜ[2]

[1](YL Öğr.), Kocaeli Üniversitesi
E-mail: dilekbozkont12@gmail.com
ORCID: 0009-0003-7122-4247

[2](Doç. Dr.), Kocaeli Üniversitesi
E-mail: ruveydakomurlu@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0665-481X

1. Giriş

Dünyada artan nüfus, değişen yaşam koşullarına bağlı olarak tüketilen enerji ve su miktarı giderek artmaktadır. Son yıllarda yaşam tarzlarında ve beslenme alışkanlıklarında meydana gelen değişiklikler kişi başına daha fazla su tüketimini gerektirmektedir. Enerji talebi hızlanmakta ve buna bağlı olarak su talebi de giderek artmaktadır. Bugün yeryüzünde işlem gören her ürün belli aşamalardan geçmektedir ve bu aşamalar arttıkça su kullanımı da artmaktadır dolayısıyla her ürüne su kullanımının dahil olduğu farkındalığıyla bakmak ve buna göre yöntemler geliştirmek gerekmektir. Büyük oranda su tüketen sektörlerden biri inşaat sektörüdür, bu sektör yıllık %40 enerji, %16 su tüketmektedir (Dixit vd., 2010). Dünya nüfusunun 6.5 milyar olduğu 2005 yılı araştırmalarına dayanan bu verilerle 2035 yılında nüfusun 9.0 milyar olacağı ve buna bağlı olarak inşaat sektörünün tüketim hacmi de artacağı belirtilmektedir

(Dixit vd., 2010). Bu nedenle kaynakların ve çevrelerin sürdürülebilir olması için çalışmalar yapılmaktadır. İnşaat sektörünün çevre ve canlılar üzerinde oluşturduğu zararlı etkileri azaltmak için binanın yapım, işletim, yıkım aşamalarında sürdürülebilir yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden birkaçı; arazi seçimini doğru yapmak, kaynakları verimli kullanmak, yapıları iklim koşullarına göre konumlandırmak, çevresel etkilerinin en az olduğu binalar üretmektir. İnsanın doğaya etkisi ve müdahalesi sonucu doğanın dengesini bozmamak için bir takım önleyici ve sürdürülebilir sistemler geliştirmek durumunda kalınmıştır. Yapı alanında bu etkiyi azaltmak için sürdürülebilir çevre ve yeşil bina sistemleri kurgulanmıştır. Belli kriterleri sağlayan yapılar yeşil bina olarak tanımlanmıştır ve yeşil bina sertifika sistemleriyle sistematik hale getirilmiştir.

Yeşil bina sertifika sistemleri, Bütünleştirici Süreç, Konum ve Ulaşım, Sürdürülebilir Siteler, Su verimliliği, Enerji ve Atmosfer, Malzemeler ve Kaynaklar, İç Mekan Çevre Kalitesi, Yenilik, Bölgesel Öncelik ve İnovasyon gibi kategoriler altında çeşitli kriterleri sağlayarak yeşil binalar için değerlendirme ve derecelendirme sistemi oluşturmaktadır.

2. Çalışmanın Amaç, Kapsam ve Yöntemi

Dünyada malzeme, enerji ve su kaynaklarının tükenmeye başladığı ve su sıkıntısının olduğu görülmektedir. Bu çalışma kapsamında sürdürülebilir çevre ve yeşil bina tanımı için bir çerçeve oluşturulmuştur. Ardından dünyada en yaygın kullanılan sertifika sistemi olan ABD Yeşil Bina Konseyi - U.S. Green Building Council (USGBC, 2019) tarafından geliştirilen 'LEED (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik - Leadership in Energy and Environmental Design) ile Türkiye'de en son yayınlanan T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından verilen 'Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (YeS-TR, 2022) incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı, LEED ve YeS-TR sertifika sistemlerinin su verimliliği kategorilerini karşılaştırmak, farklılık ve benzerliklerini ortaya koymaktır. LEED ve YeS-TR'nin su verimliliği kategorisinde, mevcut suyun doğru kullanımını ve atık suyun yeniden kullanıma sunulmasındaki katkılarını araştırmaktır.

3. Sürdürülebilirlik ve Yeşil Bina Kavramı

Sürdürülebilirlik canlıları ve canlıların barındığı çevreyi korumaktır. Canlılar yaşamları boyunca enerji tüketmektedir. Bu enerji kaynakları

yenilenebilir ve yenilenemez olarak ikiye ayrılmaktadır. Yenilenemez enerji kaynakları; su kaynakları, fosil yakıtlar, gömülü enerjisi çok olan malzemeler vb. kaynaklardır. Sürdürülebilirlik, kullanılan bu kaynakları kontrol altına almayı amaçlayarak kaynakların gelecekte tükenme riskine karşı en az ve verimli şekilde kullanımını hedeflemektedir. Büyük oranda kaynak kullanan sektörlerden biri de inşaat sektörüdür. Kaynakların inşaat sektöründe doğru kullanımı, yapıların yapım, yıkım ve işletim sırasında kullandıkları tüm kaynakları sürdürülebilir kılmak için 'Yeşil Bina' kavramı ortaya çıkmıştır. Artan nüfusla beraber canlılara ve çevreye etkisi giderek artan yapı sektöründe Yeşil Binaların kullandığı kaynakların daha sürdürülebilir olduğu ve çevreye daha az zarar verdiği görülmektedir (Kömürlü ve Özdemir, 2023).

3.1. Yeşil Binalarda Sertifika Sistemleri

Sürdürülebilirlik; üretim ve tüketim alışkanlıklarının giderek artığı, çeşitlendiği bu süreçte canlılar ve çevreler için kaçınılmaz olmaya başlamıştır. Çevre sorunlarının (iklim değişikliği, toprak kaybı ve çölleşme, biyoçeşitlilikte azalma, hava, su ve toprak kirliliği) insan yaşamı ve ekonomiler üzerindeki etkileri artıkça bu sorunlara disiplinlerarası çözüm ve katılım gereği doğmuştur (Yeni, (2014). Burada ülkelerin gelişmişlik düzeyi sürdürülebilir bir çevre oluşturma ve çözümler üretmede etkin rol oynamaktadır. Sürdürülebilir bina; binanın yapım, yıkım, işletim sürecinin doğru tespit edilip enerji, su ve malzemenin etkin kullanılarak tasarlandığı üründür (Cassidy ve Wright, 2003). Sürdürülebilir bina tanımlamasında, en etkin kaynak kullanımını sağlayan ve çevreye en az zarar veren sağlıklı binalar yeşil bina olarak adlandırılmaktadır (Taşdemir ve Altan, 2021). Yeşil bina sertifika sistemlerinin amacı; binanın yapım, kullanım ve yıkım süreçlerinde tüm paydaşların ölçülü, sağlıklı ve uygulanabilir bir değerlendirme sistemi içerisinde, geçerli şartları sağlayan binalara yeşil bina kimliği kazandırmaktır (Sayın, 2020). Bu sistemler koydukları hedeflerle ölçülebilir ve somut olmakla beraber yapıya ve çevresine değer katmaktadır (Cole, 2003). Bu da çevresel etkilerin objektif bir sistemle kontrol edildiği süreç boyunca tüm paydaşların çevrenin ve kaynak tüketiminin bilincinde olduğu çevreler oluşturmaktadır. Dolayısıyla buna göre gelişen çevrelerin sosyal ve ekonomik değerinin artığını ve sürdürülebilir bir ekosistem oluşturduğunu söyleyebiliriz.

3.1.1. Dünyada Yaygın olarak Kullanılan Dört Yeşil Bina Sertifika Sistemi

Dünyadaki yeşil bina sertifika sistemlerinden yaygın olarak kullanılanlar aşağıdaki gibidir:

- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design - Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik) ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından 1996 yılında geliştirilen derecelendirme sistemidir (Vosoughkhosravi vd., 2022).
- BREEAM (Building Research Establisment Environmental Assessment Method - Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi) 1990'da İngiltere'de geliştirilen ilk yeşil bina değerlendirme sistemidir (Bertiz vd., 2019).
- CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency - Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Sistemi) Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu (JSBC) ve Yeşil Bina Konseyi (JaGBC) işbirliği ile 2001 yılında geliştirilmiştir (Erdede ve Bektaş s.8, 2014).
- GREEN STAR Avustralya Yeşil Bina Konseyi (GBCA) tarafından 2003 yılında geliştirilen derecelendirme sistemidir (Erdede ve Bektaş s.8, 2014).

3.1.2. Türkiye'deki Yerel Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Türkiye'deki mevcut yeşil bina sertifika sistemleri aşağıdaki gibidir:

- ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar) Derneği tarafından Ulusal B.E.S.T.-Konut (Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım Sertifikası) Sertifikası geliştirilmiştir (ÇEDBİK, 2019, Kömürlü, 2024).
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü) tarafından Güvenli Yeşil Bina Sertifika Sistemi yayınlanmıştır (TSE, 2019, Kömürlü, 2024).
- MSGSÜ (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi) YUAM (Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi) tarafından Kalkınma Ajansı ile yürüttüğü proje kapsamında "Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR (2013) yeşil bina sertifika sistemi yayınlanmıştır (Ergönül vd., s.25, 2013).
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayınlanan YeS-TR (Ulusal Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemi) Binalar ve Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Sistemidir (ÇŞİDB, 2022b).

3.2. Su Verimliliği

Dünyada giderek azalan su kaynaklarına olan talep artarak devam etmektedir, Tarım, endüstriyel, evsel ve çevresel kullanımlar su için rekabet etmektedir. Canlılığın temel yaşam kaynağı ve canlılığın devamı için gerekli olan su kaynaklarının verimli kullanılması gerekmektedir. Tüm kullanıcıların suya olan talebi artarken yeraltı suları tükenmekte, diğer su ekosistemleri kirlenmekte, bozulmakta ve yeni su kaynakları geliştirmek giderek daha maliyetli hale gelmektedir (Rosegrant vd., 2002). Ülkeler sahip oldukları su miktarı ve tüketim alışkanlıklarına göre su tüketiminde sürdürülebilir uygulamalara başvurmaktadır. Ülkelerin su rezervleri şu şekilde gruplandırılmaktadır; senede kişi başına düşen su miktarı 1,000 m^3'ten az olan ülkeler "su fakiri", 1,000-3,000 m^3 arasında olan ülkeler "su problemi çeken ülke", 3,000-10,000 m^3 arasında olan ülkelere "suyun yeterli olduğu ülkeler", 10,000 m^3'ten fazla olan ülkelere ise "su zengini ülkeler" olarak değerlendirilmektedir, Türkiye'de kişi başına yıllık 1,500-1,600 m^3 su düşmektedir buna göre ileride su sıkıntısı çeken ülkelerden olacağı öngörülmektedir (Alpaslan vd., 2008).

Yapı sektörü, suyun % 15'ini tüketmektedir dolayısıyla su kaynaklarının daha verimli kullanmak ve sürdürülebilir tüketim anlayışı oluşturmak için bu sektör çözümler sağlamalıdır (Yetkin, 2019). Yapı sektöründe kullanılan suyun verimli ve kontrollü kullanılması için yeşil bina sertifika sistemleri bu konuyu su verimliliği kategorisi başlığı altında işlemektedir. Su verimliliği kategorisinin hedefi, iç ve dış mekanda suyun daha doğru kullanılmasının sağlanmasıdır. Su kullanımının azaltılması, dış mekandaki peyzaj uygulamalarının su verimliliği sağlayacak şekilde yapılmasıyla, iç mekanlarda ise daha verimli araçların kullanılması ile sağlanabilmektedir (Arslan, 2015,). Bu şekilde su kaynaklarının yönetimi yapılarak suyun korunması ve sürdürülebilir olması hedeflenmektedir. Su kaynaklarını korumak için kullanılan suyu azaltmak gerekmektedir. Korumanın başka bir yolu ise yağmur suyu toplamak ve atık suları dönüştürmektir (Tavşan vd., 2022). Atık sulardan gri su en az kirlilik içermektedir (Kantaroğlu, 2011).

4. Çevre ve Enerji Tasarımında Liderlik (LEED v4.1) ve Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (YeS-TR v1.1)

Tablo 1. LEED v4.1 ve YeS-TR v1.1 Sertifika sistemlerine ait bilgiler.

Sertifika Sistemi	**LEED v4.1**	**YeS-TR v1.1**
Tanım	Çevre ve Enerji Tasarımında Liderlik	Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi
Tarih	2019	2022
Sertifika Veren Kurum	Amerika Yeşil Bina Konseyi (U.S. Green Building Council - USGBC)	T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Ülke	Amerika	Türkiye

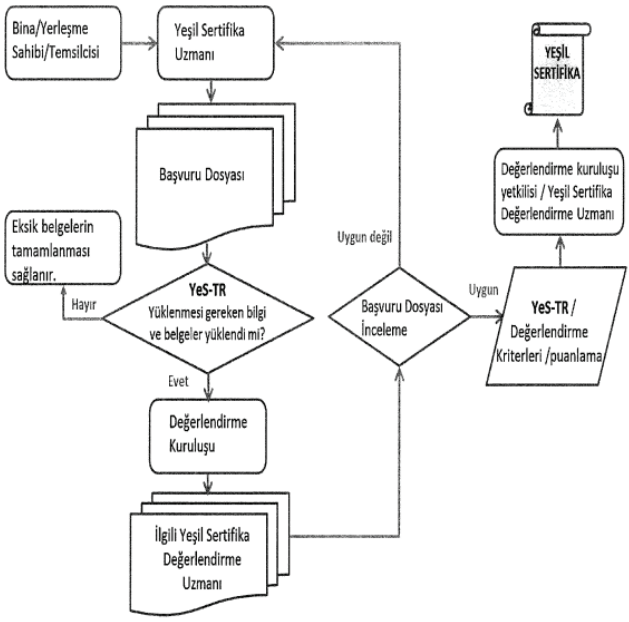
LEED (Enerji ve çevre tasarımında liderlik) yeşil bina sertifikasyon sistemlerinden biridir ve USGBC (Birleşik Devletler Yeşil Bina Konseyi) tarafından 1998. Eylül' de yayınlanmıştır ve bu tarih itibariyle 155.423'ten fazla binda LEED Sistemi kullanılarak 165 ülkede değerlendirilmiştir (Kulak vd., 2022). Dünya üzerinde en çok tercih edilen sertifika sistemlerinden biri LEED yeşil bina sertifika sistemidir (Kömürlü ve Yıldırım, 2021). LEED ilk versiyonu yayınlandıktan sonra dünyada değişen koşullar ve tüketim alışkanları sonucu sürekli gelişme göstererek güncellenmiştir; son versiyonu Ocak 2019 'da v4.1 olarak yayınlanmıştır (Keskin ve Akgül, 2020). LEED v4.1: Bina Tasarımı + İnşaatı (LEED BD+C), İç Mekan Tasarımı + Uygulaması (ID+C), Operasyonlar + Bakım (O+M), Konut Yapıları (Residential), Şehirler ve Topluluklar (Cities & Communities), Yeniden Sertifikalandırma (Recertification) olarak 6 kategoride sertifikalandırma seçenekleri sunmaktadır (Acar, 2023, s.66). Bu çalışmada değerlendirmeler LEED 'in Bina Tasarımı + İnşaatı (LEED BD+C) üzerinden yapılacaktır. LEED'in bu kategorisi (BD+C) 9 alt kategoriye ayrılmaktadır (Tablo 2).

Güncellemelerle beraber LEED v4.1 hedefleri:

- Bina paydaşlarının süreç boyunca (yapım, yıkım, işletim) bütün aşamalarda sürdürülebilir performanstan faydalanmasını sağlamak.
- Çevresel, ekonomik, sosyal ve toplumsal faydaları gelecekte de desteklemek ve sürdürmek.
- Tasarım, kalite, yüksek performans, düşük maliyet hedefleriyle bütünleştirici tasarımı sağlamak.

- Yenilikçi tasarım yaklaşımıyla teknolojiyi süreç boyunca kullanıma teşvik etmek (Acar, 2023, s.67).

Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (YeS-TR): T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının yayınladığı Binalar ile Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği; Yeşil Bina ve Yeşil Çevreler için değerlendirme ve sertifikalandırma sistemleri ile ilgili usul ve esasları içermektedir (ÇŞİDB, 2022b). Yönetmeliğin amacı, bina ve yerleşmelerin kullandığı kaynakları en verimli şekilde kullanmak, çevreye verdikleri zararı en aza indirmek ve çevrelerin; sürdürülebilir, sosyal, ekonomik performanslarının değerlendirilmesini ve ölçülmesini sağlamaktır (ÇŞİDB, 2022b). LEED'de kullanılan kategori kavramı yerine YeS-TR'de modül kavramı kullanılmaktadır. YeS-TR kılavuzunun kapsamı belirlenirken 6 uluslararası 2 ulusal yeşil bina sertifika sisteminin ana modül, tanımı ve değerlendirmesi ulusal ve yerel koşullar dikkate alınarak bilimsel kriterlere göre düzenlenmiştir bu nedenle modüller, modüllere bağlı sürdürülebilir tema ve kriterler karşılaştırılmaya uygun olup ileriki versiyonlarında uyumluluk gösterebilecektir (ÇŞİDB, 2022a. s186.). Sertifikayı veren ve denetleyen T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığıdır, sertifika aşamaları; bilgi ve belge girişi, inceleme ve değerlendirme, onay ve sertifikalandırmadır ve sertifika dereceleri; geçer (32 kredi), iyi (40 kredi), çok iyi (55 kredi) ve ulusal üstünlük (75 kredi) olmak üzere dört tanedir. Bu çalışmada değerlendirmeler YeS-TR 'in Yeşil Bina için değerlendirme sistemi üzerinden yapılacaktır. Yeşil Bina değerlendirme sistemi 6 alt kategoriye ayrılmaktadır (Tablo 3). YeS-TR 'in Yeşil bina sertifika sistemi süreç aşamaları şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Yeşil Sertifika süreç tablosu (ÇŞİDB, 2022a).

Ulusal Sürdürülebilir Yeşil Bina ve Yerleşim Alanlarının Belgelendirilmesi ile Elde Edilecek Somut Çıktılar;

- Karşılaştırılabilir Açık Veri, Üretim ve İnovasyon,
- İnterdisipliner çalışma işbirlikleri, yeşil yakalı istihdamı, global sosyal sorumluluk,
- Global sürdürülebilir taahhütlerin yerine getirilmesi,
- Sürdürülebilir mimari, kentsel tasarım ve planlamadır (Özçevik vd., 2018).

Ulusal Yeşil Sertifika sistemi (YeS-TR) Bina ve Yerleşme olarak iki kategoriye ayrılmaktadır.

Ulusal Yeşil Sertifika sisteminin Bina Sürdürülebilirlik kategorisine ait alt Kategorileri şunlardır;

- (BBT) Bütünleşik Bina Tasarım, Yapım Ve Yönetimi
- (YMD) Yapı Malzemesi ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi
- (IOK) İç Ortam Kalitesi
- (EKV) Enerji Kullanımı ve Verimliliği

- (SAY) Su ve Atık Yönetimi
- (İNO) İnovasyon - Bina

Yeşil Sertifika Türkiye Yerleşme Kategorileri;

- (BOL) Bölge ve Yakın Çevre Profili
- (AKE) Sürdürülebilir Arazi Kullanım, Ekoloji ve Afet Yönetimi
- (UHA) Ulaşım ve Hareketlilik
- (KET) Yerleşme/Mahalle Kentsel Tasarım
- (SES) Sosyal ve Ekonomik Sürdürülebilirlik
- (İNO) İnovasyon – Yerleşme (Özçevik, vd. 2018).

Tablo 2. LEED Kategorilerine Ait Puanlar (LEED v4.1, 2019)

LEED v4.1	
Kategori	**Puan**
Enerji ve Atmosfer	33
Konum ve Ulaşım	32
İç Mekan Çevre Kalitesi	16
Malzeme	13
Su Verimliliği	**11**
İnovasyon	6
Bölgesel Öncelikler	4
Sürdürülebilir Siteler	10
Bütünleşik Süreç Yönetimi	1
Toplam	**113**
Oran	**%9.73**

Tablo 3. YeS-TR Kategorilerine Ait Puanlar (YeS-TR, 2022)

YeS - TR	
Kategori	**Puan**
Bütünleşik Bina Yapımı ve Tasarımı	15
Yapı Malzemesi ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi	16
İç Ortam Kalitesi	20
Enerji Kullanımı ve Verimliliği	25
Su ve Atık Yönetimi	**24**
Toplam	100
Yaşam Kalitesini Yükselten Mühendislik ve Tasarım Çözümleri	+10
ORAN	**%10**

4.1. LEED v4.1 Su Verimliliği Kategorisi

LEED v4.1 Bina Tasarımı ve İnşaatı (BD+C) kapsamında yer alan Su Verimliliği (WE) kategorisi, su kaynaklarının verimli kullanımı ve yönetimini teşvik eden bir dizi ön koşul ve kredi barındırmaktadır. Bu bağlamda, dış mekan ve iç mekan su tüketiminin azaltılması ile bina seviyesinde su ölçümünün yapılması zorunlu tutulmaktadır (Tablo 4).

Su Verimliliği kategorisi kapsamında, projelerin toplam su tüketimini izleyebilmek amacıyla kalıcı su sayaçlarının yerleştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, su tüketiminin alt sistemler üzerinden izlenmesi de teşvik edilmektedir (USGBC, 2019d). Peyzaj düzenlemeleri açısından, bölgeye özgü veya adapte edilmiş bitki türlerinin seçilmesi, sulama için alternatif su kaynaklarının kullanımı ya da sulama sistemlerinin verimliliğini artıracak önlemler alınarak dış mekan su tüketiminin ortalama değerlere kıyasla en az %30 oranında azaltılması gerektiği belirtilmektedir (Tablo 4.) (USGBC, 2019d). İç mekanlardaki su kullanımını azaltmaya yönelik olarak, belirli verimlilik standartlarına sahip cihazların kullanılması, düşük akışlı armatürlerin tercih edilmesi ve WaterSense sertifikalı ürünlerin kullanımı zorunlu hale getirilmiştir (USGBC, 2019d). Eski sürümlerde yer alan Soğutma Kulesi Su Kullanımı kredisine eklenen yeni bir seçenek, mekanik süreçlerde kullanılan suyun geri dönüştürülmesi ve içilemez su kaynaklarının yeniden kullanılması üzerine odaklanmaktadır. Bu kredi, özellikle soğutma sistemlerinde ve mekanik bina ihtiyaçlarında suyun daha verimli kullanılmasını amaçlamaktadır (USGBC, 2019d). LEED in yaptığı son çalışmalarda enerji tasarrufu öncelikli konu olmuştur fakat su tasarrufu için yeterli hassasiyet gösterilmemiştir (Luo vd., 2021).

LEED v4.1, su kategorisi kriterleri ve amaçları şunlardır**;**

Dış Mekandaki Su Kullanımının Azaltılması: Dış mekan içme suyu tüketimini azaltmak ve maliyeti düşük içme suyu kaynaklarını korumak,

İç Mekandaki Su Kullanımının Azaltılması: İç mekan içme suyu tüketimini azaltmak ve düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını korumak,

Bina Düzeyinde Su Ölçümü: Maliyeti düşük içme suyu kaynaklarını korumak, su yönetimi desteği sağlamak ve suyun tüketimini kontrol altına alarak su tasarrufu yapılmasını desteklemek,

Proses Suyu Kullanımını Optimize Edilmesi: Kondenser su sistemindeki korozyon ve kireç kontrol edilirken mekanik işlemler için kullanılan düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını korumak,

Su Ölçümü: Düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını korumak, su yönetiminin ve tüketiminin takip altına alınmasını sağlayarak su tasarrufu tedbirlerini almak (USGBC, 2019b).

4.2. YeS-TR v1.1 Su Verimliliği Kategorisi

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayınlanan Ek 1'de Su ve Atık Yönetimi (SAY) için vizyonun: sürdürülebilir, verimli ve etkin su kullanımı ve atık planlamasını yapmak; uygulamada geçerliliği olan yasal düzenlemelere uygun olarak binaların etkin su kullanımı, su kalitesi yönetimi, atık su ve atık yönetimini sağlamak olduğunu belirtilmektedir. Amaçlarının da binalarda sürdürülebilir etkin su kullanımı, alternatif kaynaklardan olan gri su, yağmur suyu gibi kaynakların değerlendirilmesi, atık ve atık yönetimi sağlayarak memnuniyet ve üretkenliği artırmak olduğu belirtilmektedir (ÇŞİDB, 2022a).

4.3. LEED v4.1 ve YeS-TR Sertifika Sisteminin Su Verimliliği Kategorilerinin Karşılaştırılması

Tablo 4. LEED v4.1 ve YeS-TR Sertifika Sisteminin Su Verimliliği Kategorilerine ait Kriter ve Puanlarının Karşılaştırılması (USGBC, 2019a, YeS-TR, 2022).

Kategori	**LEED v4.1 Bina Tasarımı + İnşaat (Building Design & Construction (BD+C)**		**YeS-TR v1.1 Ulusal Yeşil Bina Sertifikası**	
	Değerlendirme Kriteri	**puan**	**Değerlendirme Kriteri**	**puan**
Su Verimliliği	Dış mekanda su kullanımının azaltılması	Zorunlu	Su sarfiyatının ölçüm cihazları ile gözlemlenmesi ve bilgilerin kayıt altına alınması	Zorunlu
Su Verimliliği	İç mekan su kullanımının azaltılması (uygun armatür kullanımı)	Zorunlu	Suyun en verimli şekilde kullanımı için gerekli malzeme ve ekipman seçimi (örnek yapıya göre geliştirme oranı)	20
Su Verimliliği	Bina bazında su ölçümü	Zorunlu	Yağmur suyu toplama, arıtma ve kullanımı	7
Su Verimliliği	Dış mekanda su kullanımının azaltılması	2	Su kalitesinin kontrolü	5
Su Verimliliği	Su ölçümü	1	Su dağıtımında kayıp ve kaçakların önlenmesi/gerekli tedbirlerin alınması	10
Su Verimliliği	Soğutma kulesi suyu kullanımı	2	Atık suyun geri kullanımı (gri su)	8
Su Verimliliği	İç mekan su kullanımının azaltılması	6	-	-
TOPLAM		**11**		**50**

LEED v4.1 Bina Tasarımı ve İnşaatı (BD+C) (2019) ve YeS-TR v1.1 Ulusal Yeşil Bina (2022) Sertifika sistemlerinin su verimliği kategorilerinin benzerlikleri;

- Her iki sertifika sisteminde de sürdürülebilir su yönetimi için kapsamlı önlemler alınmıştır.
- Her iki sertifika sisteminde de su kullanımının sayaçlar ile izlenmesi ve kayıt altına alınması kriteri zorunlu kriter olarak belirlenmiştir.
- LEED sertifika sisteminde Suyun en verimli şekilde kullanımı için uygun armatür seçimi kriteri zorunlu tutulmuştur. YeS-TR'de de bu kategorinin en yüksek puanı uygun armatür seçimi kriterine verilmiştir. Böylelikle her iki sertifika sisteminin de bu kritere büyük önem verdikleri anlaşılmaktadır.

LEED v4.1 Bina Tasarımı ve İnşaatı (BD+C) (2019) ve YeS-TR v1.1 Ulusal Yeşil Bina (2022) sertifika sistemlerinin su verimliği kategorilerinin farklılıkları;

- YeS-TR'in su verimliliği kategorisinde atık su yönetimi kriteri için 8 puan verilmiş fakat LEED'in su verimliliği kategorisinde atık su yönetimi kriterine yer verilmemiştir.
- LEED'in su verimliliği kategorisinde soğutma kulesi suyu kullanımı kriterine 2 paun verilmiştir ancak YeS-TR'in su verimliliği kategorisinde soğutma kulesi suyu kullanımı kriterine yer verilmemiştir.
- LEED ulusal bir sertifika sistemi olduğundan daha kapsayıcı ve yerel şartlara göre yorumlanabilecek kriterler sunarken YeS-T'de yere özgü hazırlandığı için doğrudan yerel özeliklere göre kriterler hazırlanmıştır.

5. Sonuç

Küreselleşme ve artan nüfus yoğunluğu sonucu tüketim giderek artmaktadır. Tüm sektörlerde olduğu gibi yapı sektöründe de tüketilen kaynakların sürdürülebilir olması gerekmektedir. Aynı şekilde yapı sektörü çıktıları olan binaların da sürdürülebilir olmalıdır. Yapım ve kullanım sırasında enerji ve kaynak tasarrufu sağlayan sürdürülebilir binalara yeşil bina denilmektedir. Buna bağlı olarak yeşil bina değerlendirme sistemleri geliştirilmiştir. Bu değerlendirme sistemlerinden biri yeşil bina sertifika sistemleridir. Bu sistemlerden uluslararası olan LEED v4.1 ve yerel olan YeS-TR sertifika sistemleri incelenmiştir. Bu sertifika sistemlerinin su verimliliği kategorileri açısından karşılaştırılması

yapılmıştır. Her iki sertifika sistemindeki su verimliliği kategorisindeki benzerlikler ve farklılıklar analiz edilmiş, mevcut sertifika sistemlerinin geliştirilmesi ve ileride geliştirilecek yeni sertifika sistemleri için öneriler sunulmuştur.

LEED v4.1 Bina Tasarımı ve İnşaatı (BD+C) (2019) ve YeS-TR v1.1 Ulusal Yeşil Bina (2022) sertifika sistemlerinin su verimliği kategorilerinin karşılaştırılması sonucu sunulan öneriler;

- LEED su verimliliği ve yönetiminde yağmur suyu toplama kriterini başka kategorilerde ele almıştır bu da su verimliğinin yanlış ölçülmesine sebep olmaktadır (Luo vd., 2021). Dolayısıyla etkin bir su verimliği sağlamak adına LEED'in yağmur suyu toplama kriterini su verimliği kategorisi altında işlemesi önerilmektedir.
- LEED sertifika sisteminde su kullanımının olduğu başka kategorilerde, Bütünleşik Süreç Yönetimi gibi, su verimliği için zorunlu kriter bulunmamaktadır. Suyun etkin kullanımı için zorunlu kriterler artırılmalı, verilen krediler artırılarak sürdürülebilir su kullanımına teşvik sağlanması önerilmektedir (USGBC, 2019c).
- LEED'in su verimliliği kategorisine atık su yönetimi kriteri bulunmamaktır. LEED'in sürdürebilirlik hedeflerinin daha etkili olması için bu kategoriye atık su yönetimi ve atık suyu arıtarak yeniden kullanıma sunulması kriterinin eklenmesi önerilmektedir.
- Dünyada yaşanan su sıkıntısı düşünüldüğünde etkin bir su verimliliği için YeS-TR'nin atık suyun geri kullanımı (gri su) ve Yağmur suyu toplama kriterini zorunlu kriter olarak belirtmesi önerilmektedir (Tablo 4).

Dünyada yaşanan su sıkıntısı açısından bakıldığında LEED'in su verimliliği kategorisinde; atık su yönetimi kriterine ve yağmur suyu toplama/yeniden kullanma kriterine yer vermediği görülmektedir. YeS-TR'nin bu iki kriteri daha kapsamlı ele aldığı ve desteklediği görülmektedir. Dolayısıyla YeS-TR su tasarrufu konusunda daha çok katkı sağlamaktadır. Bu nedenle YeS-TR'nin kamu, özel kuruluşlar ve meslek grupları tarafından desteklenmesi gerektiği önerilmektedir. Bu çalışmanın mevcut yeşil bina değerlendirme sistemlerinin gelecek versiyonlarına ve ileride geliştirilecek değerlendirme sistemlerine, su verimliliği kategorisi açısından olumlu katkılar sağlaması beklenmektedir.

Kaynaklar

Alpaslan, N., Tanık, A., Dölgen, D., 2008, Türkiye'de Su Yönetimi Sorunlar ve Öneriler, TÜSİAD Yayın No: T/2008-09/469, 2008.

Arslan, N. C. (2015). Yeşil bina projelerinde tasarım süreci için bir yaklaşım: LEED v4 sertifikalandırma süreci modeli (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Bertiz, D., İlgaz, E. K. Ş. İ., Tokmak, M., Özbey, D., Mehmetali, A. K., & Güneş, A. (2019). Yeşil altyapı açısından uluslararası ve ulusal yeşil bina sertifika sistemlerinin karşılaştırılması. Peyzaj, 1 (2), 31-39.

Cassidy, R., ve Wright. G. (2003). A Report on the Green Building Movement, Building Design & Construction, Erişim Tarihi: 13.02.2024. Erişim Linki: https://archive.epa.gov/greenbu3/greenbuilding/web/pdf/bdcwhitepaperr2.pdf

Cole, R. (2003). Building environmental assessment methods: a measure of success. Special issue article in: The Future of Sustainable Construction.

ÇEDBİK (2019). B.E.S.T. Konut Sertifikası, Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım Konut Sertifikası, Kullanım Kılavuzu, 2019 Ağustos Versiyon 2.0. . Erişim Tarihi: 1.10.2024. https://www.cedbik.org/best

ÇŞİDB, (2022a). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Yeşil Sertifika Değerlendirme Kılavuzu, 12 Haziran, 31864 Sayılı Resmi Gazete Eki 1, Ankara, Turkey. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/06/20220612-1-1.pdf

ÇŞİDB, (2022b). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği. 12.06.2022 tarihli ve 31864 Sayılı Resmi Gazete. Erişim Tarihi: 12.02.2024. Erişim Linki: https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/06/20220612-1.htm

Çelik, E. (2009). Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi Türkiye'de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Dixit, M. K., Fernández-Solís, J. L., Lavy, S., & Culp, C. H. (2010). Identification of parameters for embodied energy measurement: A literature review. Energy and Buildings, 42 (8), 1238–1247. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.02.016

ERDEDE, S. B., & Bektaş, S. (2014). Ekolojik açıdan sürdürülebilir taşınmaz geliştirme ve yeşil bina sertifika sistemleri. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 6 (1), 1-12. S.8

Ergönül, S., Özgünler M. Arpacıoğlu, Ü. (2014). Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar – Seebtr Final Raporu. BİL-74 "Yapılarda Enerji Verimliliği Araştırma-Geliştirme Bilgi Paylaşım Sisteminin Oluşturulması" Projesi. Erişim tarihi: 10.02.2024. Erişim Linki: https://www.academia.edu/4729960/Yap%C4%B1larda_Enerji_Verimlili%C4%9Fi_Ara%C5%9Ft%C4%B1rma_Geli%C5%9Ftirme_Bilgi_Payla%C5%9F%C4%B1m_Sisteminin_Olu%C5%9Fturulmas%C4%B1_Projesi_S%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilir_Enerji_Etkin_Binalar_Sustainable_Energy_Efficient_Buildings_SEEB_Tr_Sertifika_Sistemi

Heravi, G. & Abdolvand, M. M. (2019). Assessment of water consumption during production of material and construction phases of residential building projects. Sustainable Cities and Society, 51.

ERŞİM https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101785

Kantaroğlu, Ö. (2011). Yüksek Performanslı Binalarda Su Stratejileri. TMMOB Tesisat Mühendisliği Dergisi, 32–43.

Karademir, A. Ç., & Aybars, D. A. Ğ. (2021). Sürdürülebilirlik Uygulaması Olarak Yeşil Bina ve LEED Sertifikasyonu Üzerine Türkiye'de İnşaat Sektöründe Bir Çalışma. Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi, 7 (1), 63-83.

Erişim Tarihi: 7.03.2024. Erişim Linki: https://dergipark.org.tr/en/pub/adibd/issue/60270/948527

KESKİN, D. N., & AKGÜL, D. (2020). Farklı LEED Versiyonlarının İç Mekânlardaki Su ve Enerji Verimliliği Üzerindeki Etkileri. International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences, 32 (3), 340-350.

Kömürlü, R. (2024). Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ve Yeşil Binalarda Proje Yönetimi. Mimarlıkta Yapı Bilgisi. Edi: Zübeyde Özlem Parlak Biçer. Akademisyen Kitapevi, Ankara, Türkiye. 978-625-399-724-3. P.365-378. DOI: 10.37609/akya.3028

Kömürlü, R., & Yıldırım, G. (2021). Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Malzeme Kategorilerinin Karşılaştırılması: Breeam, Leed ve Çedbik-Best. *Mühendislik ve Mimarlık Bilimleri Teori*, 99.

Kömürlü, R. & Özdemir, F. (2023). Yeşil Bina Üretiminde Leed Sertifikalı Yeşil Ofislerin Karşılaştırılması. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 11 (1), 264-278.

Kulak Dalkılıç, S., & Yazıcıoğlu, F. (2022). Weight of acoustic criterion in national and international green building evaluation schemes in Türkiye. Architectural Sciences and Ecology, 79-102.

Luo, K., Scofield, J. H., & Qiu, Y. L. (2021). Water savings of LEED-certified buildings. *Resources, Conservation and Recycling*, *175*, 105856.

Özçevik, Ö., Ertekin, Ö., Eyüboğlu, E., Oğuz, M., Akbulut, A., Çelik, Ö., ... & Kantemir, M. (2018). Sürdürülebilirlik, Kentsel Form, Kentsel Dönüşüm ve Yeşil Sertifika Sistemleri İlişkisi Üzerine Bir Değerlendirme: Ulusal Yeşil Sertifika YeS_TR Deneyimi. Türkiye Kentsel Morfoloji Ağı, 797-809.

Rosegrant, M. W., Cai, X., & Cline, S. A. (2002). Report Foodpolicy Internatıonal Food Polıcy Research Instıtute sustainable options for ending hunger and poverty Global Water Outlook To 2025 Averting an Impending Crisis.

Sayın, M. (2020). Yeşil bina üretiminde yaşam döngüsü değerlendirmesi yöntemi kapsamında çevresel ürün beyanlarının yapılarda uygulanması (Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

TAŞDEMİR, H., & ALTAN, M. F. (2021). Sürdürülebilir Yeşil Binaların Leed Sertifikasına Göre İrdelenmesi: Üsküdar Belediye Binası Örneği. MAS Journal of Applied Sciences, 6 (1), 211-221.

Tavşan, F., Bahar, Z., & Tavşan, C. (2022). Sürdürülebilirlik Kapsamında Yağmur Suyu Toplama Sistemli Pavilyonlar. Kent Akademisi, 15 (2), 896-915.

T.S.E. (2014) Türk Standartları Enstitüsü, Ürün Belgelendirme Hizmetleri. TSE Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme Usul ve Esasları. Erişim tarihi: 10.02.2024, Erişim linki: https://www.tse.org.tr/urun-belgelendirme-hizmetleri/

USGBC- United States Green Building Council. (2024). USGBC Web Sitesi Erişim tarihi: 3.10.2024, Erişim linki: https://www.usgbc.org/leed

USGBC- United States Green Building Council. (2019a). USGBC Web Sitesi Erişim tarihi: 3.10.2024, Erişim linki: https://www.usgbc.org/credits

USGBC- United States Green Building Council. (2019b). https://www.usgbc.org/articles/conserving-water-all-people-through-leed-v41

USGBC- United States Green Building Council. (2019c). USGBC Web Sitesi Erişim tarihi: 3.10.2024, Erişim linki: https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-data-

USGBC- United States Green Building Council. (2019d). USGBC Web Sitesi Erişim tarihi: 3.10.2024, Erişim linki: https://www.usgbc.org/articles/conserving-water-all-people-through-leed-v41

Vosoughkhosravi, S., Dixon-Grasso, L., & Jafari, A. (2022). The impact of LEED certification on energy performance and occupant satisfaction: A case

study of residential college buildings. Journal of Building Engineering, 59, 105097.

Yeni, O. (2014). Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma: Bir yazın taraması. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16 (3).

Yetkin, E. G. (2019). Sürdürülebilir mimarlık kapsamında yapılarda su korunumu stratejileri. Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi, 2 (2), 70-78.