MEKAN TASARIMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR YAKLAŞIMLAR

Editör: Dr. Öğr. Üyesi Meryem GEÇİMLİ



İKSAD
Publishing House

MEKAN TASARIMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR YAKLAŞIMLAR

EDİTÖR

Dr. Öğr. Üyesi Meryem GEÇİMLİ

YAZARLAR

Prof. Dr. Ruşen YAMAÇLI

Prof. Dr. Rabia KÖSE DOĞAN

Doç. Dr. Filiz TAVŞAN

Doç. Dr. Semra Arslan SELÇUK

Doç. Dr. Ş. Ebru OKUYUCU

Dr. Öğr. Üyesi Gülşah KARYAĞDI

Öğr. Gör. Sema BALÇIK

Arş. Gör. H. Özlem YURTGÜN

Yüksek Mimar Gizem KARAOĞLU

Yüksek Mimar Zehra AKSOY

Merve Gizem BALTACI

İKSAD Publishing House

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law.
Institution of Economic Development and Social Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TURKEY TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules. The first degree responsibility of the works in the book belongs to the authors.
Iksad Publications – 2022©

ISBN: 978-625-8246-68-1
Cover Design: Gülçin ÇELİK
November / 2022
Ankara / Türkiye
Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ **1**

BÖLÜM 1 ..... **3**

KİNETİK CEPHE SİSTEMLERİNİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Yüksek Mimar Gizem KARAOĞLU

Prof. Dr. Ruşen YAMAÇLI

BÖLÜM 2 ..... **19**

İÇ MEKANDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK: KONYA ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Rabia KÖSE DOĞAN

Arş. Gör. H. Özlem YURTGÜN

BÖLÜM 3 ..... **43**

GELENEKSEL KONUTLARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA MEKÂNSAL ANALİZİ: AFYONKARAHİSAR ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Ş. Ebru OKUYUCU

BÖLÜM 4 ..... **75**

BEAM PLUS YEŞİL BİNA SERTİFİKASYON SİSTEMİ DEĞERLENDİRMESİ: HONG-KONG SÜRDÜRÜLEBİLİR ARITMA TESİSLERİ ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Filiz TAVŞAN

Merve Gizem BALTACI

BÖLÜM 5 ..... **103**

İÇ MEKÂN TASARIMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR ETKİLER

Dr. Öğr. Üyesi Gülşah KARYAĞDI

BÖLÜM 6 123

BİNALARIN YENİDEN KULLANIMININ SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARINA KATKILARI

Öğr. Gör. Sema BALÇIK

Prof. Dr. Ruşen YAMAÇLI

BÖLÜM 7 141

İYİLEŞTİREN MİMARLIK VE TARİHİ YAPILARIN BİYOFİLİK NİTELİKLERİ: DİVRİĞİ TURAN MELEK DARÜŞŞİFASI

Yüksek Mimar Zehra AKSOY

Doç. Dr. Semra Arslan SELÇUK

YAZAR ÖZGEÇMİŞLERİ 167

ÖNSÖZ

"En sürdürülebilir yol, bir şeyler YAPMAMAKTIR.
İkinci en sürdürülebilir yol ise, çözülmemiş bir sorunu çözmek amacıyla
Çok FAYDALI bir şey yapmaktır."
Thomas Sigsgaard

Günümüzün ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel kaynaklarında yaşanan sorunların faydalı çözümleri *sürdürülebilir tasarım* anahtar kelimesinde gizlidir. Bu düşünceden hareketle, sürdürülebilir tasarım alanında çalışmalar yapmış araştırmacıların değerli bilgi birikimleri ile katkı sağladıkları bu kitap oluşturulmuştur.

Sürdürülebilir tasarım, temel üç kategoride değerlendirilebilir. Bunlardan ilki ve en eski uygulamalardan sayılabilecek olanı, *doğadan esinlenme* veya *doğa ile birlikte tasarlama*dır. Doğanın devinimsel yapısından esinlenen kinetik cephe uygulamalarının değerlendirildiği ilk bölüm çalışması dünyada bu sistemi kullanan ünlü yapıları incelerken, yedinci bölüm çalışmasında iyileştiren mimarlık uygulamalarını biyofili kavramı ile ele almaktadır. Beşinci bölümde ise iç mekanda kullanılan doğal ve sürdürülebilir malzemeler ile mobilya tasarımlarından örnekler değerlendirilmektedir.

Dünya çapında kabul görmüş *kılavuz uygulama ve düzenlemeler yardımıyla planlamanın ve sürecin yönetilmesi* ise ikinci kategori olarak değerlendirilebilir. Yeşil Bina Sertifikaları olarak da bilinen ve sürece rehberlik eden bu uygulamaların uluslararası anlamada en çok bilineni ise hiç şüphesiz LEED (Leadership in Environmental and Ecologic Design) sertifikasıdır. İkinci bölüm araştırmacıları, LEED sertifikasyon sistemini incelyerek Türkiye'nin gelişmiş merkezlerinden Konya'da bulunan LEED sertifikalı binaları değerlendirmişlerdir. Dördüncü bölümde ise araştırmacılar tarafından bölgesel bazda çalışmalara örnek olarak Hong Kong Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemi olan BEAM Plus ve sertifikalı örnek binalar incelenmiştir.

Son olarak ise *yüzlerce yıllık deneyim ve bilginin değerlendirilerek mevcudun iyileştirilmesi/korunması* yoluyla sürdürülebilir tasarım idealine ulaşılmasıdır. Binaların ve kullanılabilir yapı stoğunun değerlendirilmesi ile Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları olarak bilinen 2030 hedeflerinin ilişkisini ve sürdürülebilir tasarımın yeniden kullanıma yönlenmesini değerlendiren altıncı bölüm çalışmasının yanı sıra Afyonkarahisar'da binlerce yıllık yapı tekniği ve tasarım birikimi ile oluşturulan geleneksel konutların sürdürülebilir tasarım bağlamında analizi üçüncü bölüm çalışmasında sunulmuştur.

Sonuç olarak hem ulusalararası hem de yerel ölçekte çalışmalarla, sürdürülebilir tasarımın tüm boyutlarıyla değerlendirildiği bu kitap, bilimsel açıdan alanda önemli bir boşluğu dolduracaktır.

Editör
Dr. Öğr. Üyesi Meryem GEÇİMLİ

BÖLÜM 4

BEAM PLUS YEŞİL BİNA SERTİFİKASYON SİSTEMİ DEĞERLENDİRMESİ: HONG-KONG SÜRDÜRÜLEBİLİR ARITMA TESİSLERİ ÖRNEĞİ

Doç. Dr. Filiz TAVŞAN[6]
Merve Gizem BALTACI[7]

[6] Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Trabzon, Türkiye. ftavsan@ktu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0674-2844
[7] Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Öğrencisi, Rize, Türkiye. 411893@ktu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-0563-104X

GİRİŞ

1. SÜRDÜRÜLEBILIRLIK KAVRAMI

18. ve 19. yüzyıllarda yeni buluşlar ve buhar gücüyle çalışan makineler, makineleşmiş endüstriyi doğurmuş bununla birlikte Endüstri(Sanayi) Devrimi ortaya çıkmıştır ("Sanayi Devrimi", 2022). Hali hazırda Endüstri Devrimi ile ciddi bir kaynak tüketimi ve doğa tahribatı mevcutken İkinci Dünya Savaşı'nın meydana getirdiği yıkımı düzeltme çabaları da benzer etkiler içeren kontrolsüz büyüme ve gelişmeye sebep olmuştur. Bu kontrolsüz büyüme ve gelişme beraberinde ciddi bir atık sorunu meydana getirmiştir. Önceleri bu ve benzeri atıklar herhangi bir sorun teşkil etmiyorken, ya da herhangi bir sorun teşkil ettiği bilinmiyorken, günümüzde teknolojinin de gelişmesi ile ekolojik anlamda nasıl bir tahribata yol açtığı gözler önüne serilmektedir (Erdede ve Bektaş 2014).

Küresel ısınma, çevre kirliliği, susuzluk gibi faktörler özellikle son yıllarda tüm dünyanın mücadele ettiği iklim değişikliği gibi hayati bir sorunun temelini oluşturur. Nüfusun artmasıyla, kaynakların tükenmesiyle, kapitalizm adı altıda yer alan tüketim çılgınlığıyla her nesil bir önceki nesilden çok daha fazla enerji harcamaktadır. Bunun önüne geçilmediği sürece dünyayı, dolayısıyla insanları, hayvanları kısaca doğayı geri dönüşü olamayacak nitelikte problemler beklemektedir. İnsanların bu ekolojik sorunla mücadele etme sürecinde birtakım yeni kavramlar ve yeni modeller geliştirilmiştir. Bu kavramlardan biri sürdürülebilirliktir. Sürdürülebilirlik kavramı bir bakıma Birleşmiş Milletler' in ifade ettiği gibi "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetlerinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlayan" bir kalkınma biçimidir (Gedik, 2020). Öte yandan teknoloji, makineleşmenin ilk dönemlerinde insan odaklı bir üretim içerisinde iken yol açtığı tahribatın meydana çıkması ile günümüzde artık doğa odaklı bir üretim içerisinde bulunmaktadır. Nesiller sonrasında dünyayı ne gibi tehditlerin beklediğini görebilmek veya bu tehditler hakkında fikir yürütebilmek insanlığın göz ardı etmemesi gereken bir avantajıdır.

Dünya liderleri, sivil toplum kuruluşları bu sorunlar için harekete geçmiş, çeşitli protokoller imzalamış, anlaşmalar yapmıştır. Dünya genelinde çevresel duyarlılık artmış olduğu gibi yapımında, yıkımında ve sürecinde birçok kirliğine ve enerji tüketimine sebep olan yapı sektörü de birtakım çabalar içerisine girmiştir. Bunlardan belki de en önemlisi "yeşil bina" olarak

adlandırılan çevre dostu ekolojik binaların ortaya çıkmasıdır. Yeşil binalar, daha az enerji ve su kullanma ve kullanılan malzemelerin çevresel hayat döngüsü üzerindeki etkilerini azaltma amacı güden tasarımlarla şekillenir. Bina yapımına belli standartlar getirilerek sertifikalanmakta olan yeşil binalar yapı sektöründe daha değerli, doğal kaynakları verimli kullanabilecek, doğaya saygılı, insanların doğayla bütünleşmesini hedefleyen ve sağlığını koruyan, ekolojik, konforlu ve enerji tüketimini azaltan binalar olarak yeni bir yönelim ve sektör ortaya çıkarmıştır (Erdede ve Bektaş 2014).

2. YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPILAR

Yeşil bina sertifika sistemleri, bina bazındaki projelerin çevre üzerindeki etkilerinin objektif ve somut olarak ortaya konulmasında ve doğal kaynakları korumadaki duyarlılıklarını meydana çıkarmada ölçülebilir bir referans sağlamaya çalışan bir tür derecelendirme sistemi olarak tanımlanmaktadır. Sertifika sistemleri bir binayı yeşil yapan kriterleri tanımlamaktadır. Sertifika alan bir binanın ne derecede ve hangi bakımdan yeşil olduğunun bilinmesi sertifika sistemleri ile birlikte mümkün olmaktadır. Sertifika sistemleri; yeşil binaların bir kavram olmaktan çıkıp gerçeklik kazanmasını sağlamıştır. Her ülkenin kendisinin oluşturduğu veya başka bir ülkeye ait benimsediği bir sertifika sistemi bulunmaktadır (Çelik, 2009; Erdede ve Bektaş 2014).

1997 yılından itibaren Çin'in özel idari bölgesi olarak sınır tanımı yapılmış Hong-Kong kendi yeşil bina sertifika sistemini oluşturan yönetimlerdendir. 2000 yılından beri Hong-Kong inşaat sektörü sürdürülebilir kalkınmanın etkisi altındadır (Vikipedi, 2022). Yapılan araştırmalar bu süre zarfında sürdürülebilir kalkınmadaki ilerlemenin oldukça yavaş olduğunu göstermektedir (Robin ve Poon, 2009). 2002 yılında Çin'de ortaya çıkan Hong-Kong, Tayvan, Singapur, Vietnam ve Kanada olmak üzere yaklaşık 37 ülkeyi etkisi altına alan SARS (Şiddetli Akut Solunum Yolu Sendromu) salgını ile Hong-Kong'da hijyen ve çevre konusunda farkındalık yaratmıştır (Mıstık, 2021; Robin ve Poon, 2009). 2004 yılından sonra da sürdürülebilirlik anlamında ciddi bir büyüme ve pozitif bir değişim yaşanmıştır. Salgından sonra insanlar sağlıklarının çevre ile ne kadar ilişkili olduğunu fark etmiştir. Öncelikle apartmanların sağlık ve hijyen performansları geliştirilmiş ardından kamusal alanlar düzenlenmeye başlamıştır. Hong-Kong'da uluslararası olarak

kabul gören ve uzun süredir devam eden hava kirliliği sorunu için hava kalitesi tutarlı bir şekilde en önemli unsur olarak kabul edilmiştir (Tso, Yau ve Yang, 2011). 2018-2019 finansal yılında yapılan en büyük hacimli yeşil devlet tahvil ihracından da elde edilen kaynağın yeşil kamu projeleri için kullanılacağı belirtilmiştir (Gündoğan, 2018).

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri dünyanın birçok ülkesinde birbirine yakın uygulamalarla daha yeşil bir dünya olabilmesi adına çalışmaların yapılmasını sağlayan sistemlerdir. Sürdürülebilirlik kavramı ve bu kavramla ilgili birçok araştırmada konu edilen sertifikasyon sistemleri mimarlık alanında da birçok çalışmada yerini almıştır. Özmehmet (2007) sürdürülebilir binaları ve temel özelliklerini ele aldığı çalışmasında, yapay çevrenin doğal çevre üzerindeki etkilerini incelemiş, Avrupa ve Türkiye'deki sürdürülebilir bina anlayışını değerlendirmiştir. Çelik (2009), tez çalışmasında Türkiye'deki yeşil bina enerji verimliliği ve sertifikalandırma sistemleri ile ilgili çalışmaların genel bir değerlendirilmesini yapmıştır. Somalı ve Ilıcalı (2009), Türkiye'deki inşaat yöntemleri ve yerel koşullar gözeterek LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ve BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) arasındaki farkları çeşitli yönlerden ortaya koymuştur. Yetkin (2014), LEED, BREEAM ve DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) sistemlerinin formatlarını kıyaslamış ve Türkiye'de mevcut yapılar için oluşturulacak formatında yapılması gerekenleri belirlemiştir. Erdede ve Bektaş (2014), yeşil bina kavramını taşınmaz geliştirme açısından ele almıştır, taşınmaz geliştirme ve çeşitleri, sürdürülebilirlik, ekoloji ve yeşil bina kavramlarının birbirleriyle olan ilişkilerini tartışmıştır. Şahin ve Dostoğlu (2015), çalışmasında sürdürülebilirliğin okul yapıları için olan öneminden bahsedip, okul tasarımları için literatüre katkıda bulunmuştur. Tavşan ve Yanılmaz (2019), LEED ve BREEAM sertifikasyon sistemlerinin kabul ettiği sürdürülebilir eğitim yapılarında en etkin sürdürülebilirlik kriterlerini belirleyip ve en etkin şekilde uygulanan kriterlerin 'iç mekân ortam kalitesi' ve 'su' başlıkları altında yer aldığını saptamıştır. Yılmaz ve Balyemez (2020) BREEAM ve LEED sertifika sistemlerinin, Türkiye'de yaygın kullanımları ve ulaşılabilirliklerinin kolay olmasından dolayı, değerlendirilmeleri yapılarak avantaj ve dezavantajları ortaya koymuştur. Tavşan, Tavşan ve Bahar (2021) ise LEED platinum

sertifikasyonu doğrultusunda yüksek puan alan eğitim yapılarını inceleyerek benzer biçimde eğitimde farkındalık amacıyla çalışmalar yapmıştır.

Bu çalışmanın da araştırma konusu olan BEAM Plus sertifika sisteminin yer aldığı çalışmalardan Chen ve Lee (2013) 'nin çalışması, Çin'de yer alan 3 ofis binasını benzer tasarım özelliklerinden dolayı LEED ve BEAM Plus sertifikalarına göre kıyaslayıp iklimlendirme için enerji kullanımının değerlendirme sonuçlarında baskın özellik olduğunu ortaya koymuştur. Wong ve Kuan (2014) ise BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) tabanlı bir sürdürülebilirlik analizinin kullanılma potansiyelini BEAM Plus sertifikası üzerinden araştırmıştır.

Bu çalışma kapsamında günümüzde de sürdürülebilir kalkınmaya oldukça önem veren ve en çok yatırımı sürdürülebilirlik çatısı altında gayrimenkullere yapan, Hong-Kong'un oluşturmuş olduğu BEAM Plus Yeşil Bina Sertifika Sistemi incelenmiştir. 2011-2022 yılları arasında sertifikalandırılan projelerden Hong-Kong'un oldukça önem verdiği bir alan olan kamu ve devlet kurumları kategorisinde örnekler verilmiştir (Çil, 2011). Bu kategori yüksek sayıda proje içerdiği için Beam Plus New Building (Yeni Yapılar) özel sertifika aracı ile değerlendirilen projeler arasından belirlenmiş olup verilerine en sağlıklı şekilde ulaşılabilen arıtma tesisleri ile ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bu arıtma tesisleri Hong-Kong'un ciddi hasar alarak atlattığı bulaşıcı solunum hastalığından sonra hijyenin ve sağlığın aktif rol oynadığı yapılar olduğu için bu çalışma kapsamında seçilmiş ardından irdelenmiştir. Arıtma tesislerinin ortak özellikleri ve aldıkları puanlar sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirilmiştir. Bu çalışma, özellikle arıtma tesisleri gibi literatürde rastlanmayan bir örneklem grubunu analiz etmesi yönüyle özgün bir içerik olup, literatürdeki bu eksikliği gidermeyi ve benzer başka çalışmalara yol gösterici olmayı hedeflemektedir.

3. HONG-KONG YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMİ: BEAM PLUS

BEAM (Building Environmental Assessment Method) Society tarafından yayınlanan Version 5.1' e göre BEAM Society, 2010 yılında garantili limited şirket olarak kurulmuştur. Aynı yıl gelen talepler doğrultusunda yeni bir değerlendirme programı olan "BEAM Plus" (eski ismiyle HK Beam) başlatılmıştır (HKGBC-1, 2021). BEAM Society

değerlendirme kuruluşu iken, HKGBC (Hong Kong Green Building Council) belgelendirme kuruluşudur (HKGBC-2, 2019).

BEAM Plus Sertifika Sisteminde: Su Kullanımı, Enerji Kullanımı, Yenilik ve İlaveler, Malzemeler ve Atık Unsurları, Sağlık ve Refah, İç / Dış Mekân Çevre Kalitesi, Entegre Tasarım ve İnşaat Yönetimi, Sürdürülebilir Site / Saha Yönleri, Topluluk Yönleri, Yönetim ve Yeşil Bina Özellikleri olmak üzere 11 kriter mevcuttur. Bu kriterler değerlendirme süreci içerisinde sertifika araçlarına göre çeşitlenmektedir. Genel puan 100+6 Kredi üzerinden verilirken, tüm kriterler yine 100 üzerinden bir değerlendirmeye tabi tutulur. Yalnızca yenilik ve ilaveler kriteri 6 kredi üzerinden değerlendirilmektedir (HKGBC-2, 2019).

Çeşitli hacimlerde ve özelliklerde yapıları kapsayan 4 adet özel sertifika aracı bulunmaktadır (Tablo.1).

Tablo 1: BEAM Plus' ın çeşitli yapıları kapsayan 4 adet özel sertifika aracı

			
BEAM Plus Mahalle	**BEAM Plus Yeni Binalar**	**BEAM Plus Mevcut Binalar**	**BEAM Plus İç Mekânlar**
Birkaç yüz haneden oluşan yüksek katlı bi kule veya birkaç alçak ev içeren bir projeye uygulanabilir (HKGBC-3, 2019).	Yeni bina projelerin ve mevcut binalardaki büyük yenileme/tadi lat işlerine uygulana bilir (HKGBC-4, 2019).	Mevcut binaların iş letme ve bakım perfor mansını değerlendirir (HKGBC-5, 2019).	Restoranlar, oteller vb. ev dışı iç mekan dü· zenleme projelerinin ihtiyaçlarını karşılar (HKGBC-6, 2021).

Mevcut BEAM Plus araçlarının kapsamına girmeyen BEAM Plus Bespoke (Ismarlama) sertifika aracı, sınırlı erişime sahip binalar, özel çevresel kontrol gereksinimlerine tabi binalar (hapishane, askeri bina...) gibi özel bina tiplerinin değerlendirilmesi için kullanılır (HKGBC-7, 2022). Ek olarak BEAM

Plus Data Centre (Veri Merkezleri) ise yine mevcut BEAM Plus araçlarının kapsamına girmeyen yeni bir sertifika aracı olmakla beraber aynı zamanda belirli bir sektör için tasarlanmış ilk sertifika aracıdır. (HKGBC-8, 2019)

BEAM Plus Mahalle ve BEAM Plus İç Mekânlar sertifikaları için değerlendirme araçlarında Platinum, Gold, Silver, Bronze olarak dört derece bulunur. BEAM Plus Mevcut Binalar sertifikası için Kapsamlı Şema kapsamında derecelendirmeler Platinum, Gold, Silver ve Bronze iken; Seçici Şema kapsamında Excellent, Very Good, Good, Satisfactory şeklindedir. BEAM Plus Yeni Binalar için ise iki aşamalı değerlendirme süreci vardır. Bu süreçte Geçici Değerlendirme (PA) veya Nihai Değerlendirme (FA) olmak üzere Provisional Platinum, Provisional Gold, Provisional Silver, Provisional Bronze / Final Platinum, Final Gold, Final Silver, Final Bronze adlı sekiz derece mevcuttur (HKGBC-1-3-4-5-6, 2019).

4. BEAM SERTİFİKA SİSTEMİ

BEAM Plus, bir binanın planlanması, tasarımı, inşaatı, devreye alınması, montajı, yönetimi, işletimi bakımı ve hatta yıkımı ile ilgili çok kapsamlı bir kriter listesi sunar. Kısaca binanın yaşam döngüsü boyunca performansını objektif bir biçimde değerlendirir ve şirketlerin, kuruluşların çevreye zarar vermeden gelişmelerini sağlar. Bunun yanı sıra düzenlediği eğitimler ile sürdürülebilirlikle ilgili farkındalığın artmasına da yardımcı olur (HKGBC-2, 2019).

Tablo 2: BEAM Plus Yeni Binalar sertifika aracı kapsamında değerlendirme unsurları

					
Site Yönleri	**Malzeme Unsurları**	**Enerji Kullanımı**	**Su Kullanımı**	**İç Mekan Çevre Kalitesi**	**Yenilikler ve İlaveler**

Tablo 2'de BEAM Plus Yeni Binalar sertifika aracı ile 6 değerlendirme kriteri verilmiştir (HKGBC-4, 2019). Araştırmada bu kriterler ile puanlanan 23 adet kamu ve devlet kurumu projesinde yer alan genel sistemlerden ve yüksek puan elde edip yeşil bina unvanına sahip olabilmek için tercih edilen yönlerden

bahsedilmektedir. 27 projenin ortalama puanları ile genel özellikleri Tablo 3'de verilmiştir (HKGBC-9, 2022).

Tablo 3: BEAM Plus Yeni Binalar sertifika kriterleri

Site Yönleri (%74)	• Drenaj sistemini yormamak için sert peyzajlı alanı geçirgen malzemeler ile kaplanır.
	• İnşaat sırasında hava, gürültü ve su kirliliğini en aza indirmek için çevresel yönetim önlemleri alınır.
	• Isı adası etkisini azaltmak için çatı, Güneş Yansıtıcı İndeksi (SRI ≥ 78) yüksek kaplama malzemeleriyle döşenir.
	• Biyoçeşitliliği artırmak için yüksek oranda yerli türler seçilir ve çeşitli bitkiler seçilir.
	• Yaşam ortamının kalitesini iyileştirmek için dikey yeşillik ve çatı kenarı dikimi ile mümkün olduğu kadar doğal arazi korunur.
	• Dış aydınlatma tasarımları ile, ışık kirliliği yakındaki mahallelerle sınırlandırılır.
	• Gelişmeden kaynaklanan mikro iklim etkisini en aza indirmek için rüzgar çalışmaları yapılır.
Malzeme Unsurlar (%36)ı	• Kullanılan tüm kereste ve kereste ürünleri sürdürülebilir ormancılıktan elde edilir.
	• Nakliyeden kaynaklanan çevresel etkileri azaltmak için sahadan 800 km uzaklıkta üretilen yapı malzemeleri kullanılır.
	• İklimlendirme ünitelerinde küresel ısınma potansiyeli düşük, ozon tabakasına zarar vermeyen soğutucu akışkanlar kullanılır
	• Atıkları ve çevresel etkiyi azaltan prefabrik yapısal çelik çerçeve kullanılır.
	• Orijinal(eski) binada kullanılmış mobilya / teçhizat satılarak, bağışlanarak veya yeni mobilya haline getirilerek yıkım atığı geri dönüştürülür.
Enerji Kullanımı (%80)	• Mühendislik sistemlerinin performansını artırmak amacıyla ölçüm yapmak, izlemek ve önlemleri daha da geliştirmek için güç tüketimini izleyen dijital güç sayaçları kullanılır. Bu bilgiler bir öğrenme kaynağı olarak tüm öğrencilerin kullanımına sunulur.
	• Sıcak su, enerji verimli sıcak su sağlayan yüksek verimli bir DX ısı pompası ile birleştirilmiş çatıya monte Güneş Enerjili Sıcak Su toplayıcılarından oluşan bir hibrit sistem kullanılarak üretilir.
	• Optimum mekansal planlama ve bina geçirgenliği dikkate alınarak enerji verimli bina düzeninin benimsenmiştir.
	• Bina işlevinden ortaya çıkan ısı enerjisi geri kazanılır ve tesisin kendisini çalıştırmak için elektriğe dönüştürülürken, kalanı elektrik şebekesine ihraç edilebilir.
	• Binada Low-E kaplamalı ısıcam, mimari kanatçıklar, kafesler ve balkonlar kullanılarak gölgeleme sağlanarak iklimlendirme için enerji tüketimi azaltılır.
	• Optimize edilmiş aydınlatma tasarımı, yüksek verimli split tip klimala, yüksek enerji verimli asansör sistemi ve fotovoltaik sistem benimseyerek enerji tasarrufu yapılır.
	• Bina yapılarının ana unsurları için Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) gerçekleştirilmiştir.
Su Kullanım (%64)	• Yüksek verimli su tasarrufu sağlayan sıhhi tesisat armatürleri ve çift sifonlu WC'ler kullanılır.
	• Yağmur suyu geri dönüşüm sistemi ve hava durumuna bağlı izleme cihazı ile damla sulama sistemi kullanılır.
	• Tesisten gelen tüm atık su arıtılır ve "sıfır atık deşarjı" elde etmek için sulama, yıkama ve temizlik için yeniden kullanılır.
Yenilikler ve İlaveler (5,6 Kredi)	• Hem yıkama hem de içme suyu tedarik sistemi için Twin Tank Sistemi kullanılır.
	• Proje yaşam döngüsü boyunca maliyet ve zaman verimliliği ile tasarım sürecini ve işbirliğini geliştirmek ve çeşitli paydaşlar arasındaki koordinasyonu geliştirmek için BIM kullanılır.
	• Yenilikçi ağaç nakli uygulaması yapılır.
	• Bina kullanıcılarının yeşil yaşam tarzını teşvik etmek için Community Farming (Topluluk Destekli Tarım Modeli) gibi programlar tanıtılır.
	• Gıda atıklarını sıvıya dönüştürmek ve böylece depolama sahasındaki basıncı azaltmak için gıda atığı ayrıştırıcısı kurulur.
	• Otoparklarda tam elektrikli araç şarj cihazı kurulur.
	• Kültürel mimari öğeler devralınır ve mevcut yapı malzemesini yeniden kullanılır.

İç Mekan Çevre Kalitesi (%79)	• Bina kullanıcıları için faydalı olan Ücretsiz Wi-Fi sağlanır.
	• Yenilebilir permakültür öğrenme bahçeleri, atık azaltma, geri dönüşüm ve kompostlama programları düzenlenir.
	• Klimalı alanlar öngörülen kriterler dahilinde oda sıcaklıklarına sahip olur.
	• Bakterilerin, virüslerin ve kokuların bulaşmasını azaltmak, yeterli temiz hava ve hava değişimi için iyi tasarlanmış sıhhi tesisat sistemi kullanılır.
	• Bina operasyonları kontrolünü geliştirmek için BMS (akıllı ev sistemleri) kullanılır.
	• Aydınlık, parlama indeksi ve renksel geriverim indeksinin performansını optimize etmek için aydınlatma tasarlanır.
	• Bina tasarımı, gün ışığından en iyi şekilde yararlanmayı sağlar ve yapay aydınlatmayı en aza indirir.
	• Düşük VOC boya ve kaplamalar uygulanır.
	• Genel tesis alanı ve çevresinin güvenlik kontrolünü iyileştirmek için bina girişinde CCTV izleme sistemi kurulur.
	• Aktivite odası, ortak çalışma alanı, misafir odası gibi konuşma anlaşılırlığının önemli olduğu odalarda akustik tasarım uygulanır.
	• Binanın mimari tasarımı, çevredeki manzaraya uyum sağlar.
	• Yapı ortamını daha erişilebilir ve dostane hale getirmek için Barrier Free Assess'in (Engelsiz Değerlendirme) gelişmiş hükümleri uygulanır.

Tablo 3 verilen tüm bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda her projede site yönleri kriterinde yatay ve dikey yeşillendirme hacminin önemli olduğu; malzeme unsurları kriterinde sürdürülebilir ve yerel malzeme kullanımını ile eski malzemenin tekrar dönüştürülmesinin önemli olduğu; enerji kullanımı kriterinde fotovoltaik panellerin kimi zaman ihraç edilecek şekilde yarar sağladığı için önemli olduğu; su kullanımı kriterinde tasarruflu armatürlerin seçilmesinin su tasarrufu için önemli olduğu; iç mekan çevre kalitesi kriterinde özellikle hava kirliliğinin denetiminin önemli olduğuna ve son olarak yenilikler ve ilaveler kriterinde ağaç nakli yapmak gibi çeşitli yenilikler sunan özelliklerin önemli olduğu vurgulanmaktadır.

5. YÖNTEM

Araştırma literatür taraması, içerik saptaması ve içerik analizi olarak üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamayı literatür araştırması oluşturmaktadır. Sürdürülebilirlik, sürdürülebilir yapılar ve BEAM Plus sertifikasyon sistemi literatürde incelenerek veri toplanmıştır. İkinci aşamada örneklem grubunun belirlenmesi ve analizlere ön hazırlık amacıyla https://www.hkgbc.org.hk /eng/main/index ve https://www.beamsociety.org.hk/en_index.php web siteleri üzerinden BEAM Plus sertifikasına ait değerlendirme araçları ve değerlendirme kriterleri belirlenmiş, BEAM Plus sertifikası almış sürdürülebilir yapılar içerisinden kamu ve devlet yapıları tespit edilmiştir. Çalışmanın üçüncü ve son aşamasında ise “Kamu ve Devlet Kurumları” başlığı altında eğitim yapıları,

arıtma tesisleri ve diğer türler olacak şekilde, verilerine en iyi ulaşılabilen 27 proje arasında 3 ayrı sınıflandırma yapılmış ve 7 farklı arıtma tesisi projesi incelenmiştir. Yapılar literatürde yer alan bilgilerle irdelenip metinler üzerinden içerik analizi yapılmıştır.

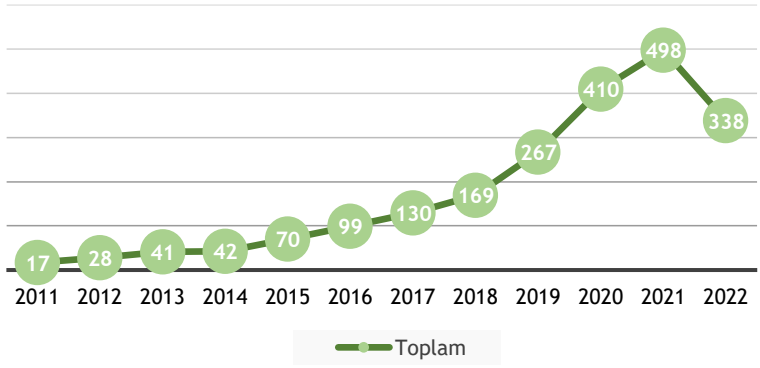
Literatürde belirtildiği gibi BEAM Plus Yeşil Bina Sertifika Sistemi, Hong-Kong'da yaygın olarak kullanılan yerel bir sertifika sistemidir. Bu özelliği nedeniyle diğer ülkeler tarafından tercih edilmemektedir.

Çalışmanın amacına yönelik BEAM Plus sertifikasına sahip sürdürülebilir arıtma tesisi yapıları tarama yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Örneklem grubunu oluşturan yapılar seçilirken Hong-Kong'da inşa edilmiş olması, "Yeni Yapılar" (New Building) değerlendirme aracıyla değerlendirilmiş olması, 2015-2022 yılları arasında olması ve hakkında yeterince veri bulunması gibi kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmanın sonucunda ülkenin yeşil binalara olan tutumu hakkında sonuçlara ulaşılmıştır.

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

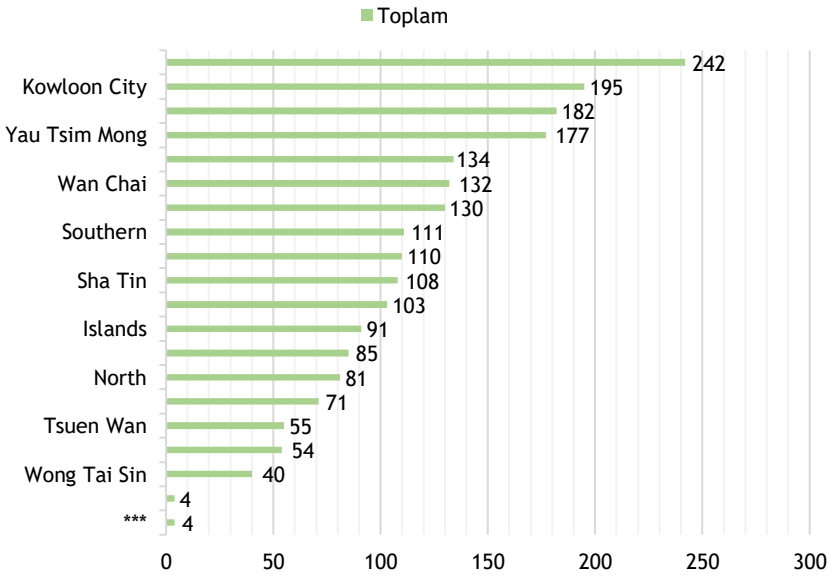
6.1.Beam Plus Sertifikalı Projeler

Hong Kong Green building Council Limited ve BEAM Society şirketlerinin resmi internet sitelerindeki verilere göre 2109 adet BEAM Plus sertifikalı proje mevcuttur. BEAM Plus Mahalle, BEAM Plus Yeni Binalar, BEAM Plus Mevcut Binalar ve BEAM Plus İç Mekânlar olarak 4 özel sertifikada değerlendirilen 2109 proje hakkında yeterli ve sağlıklı veriye ulaşılabildiği için analizlerde kullanılması uygun görülmüştür. 2109 projeden 4'ü anonim ve 4'ü de Çin'de olmak üzere 8 proje dışındaki tüm projeler Hong-Kong'da bulunmaktadır. BEAM Plus sertifikalı proje tiplerinden BEAM Plus Yeni Yapılar kapsamında incelenen kamu ve devlet kurumları proje tipindeki projelerin 262 adet olduğu tespit edilmiştir. 262 adet projenin yalnızca 57 tanesinin verilerine ulaşılabilir olduğu belirlenmiştir. 57 proje içerisinden 27 projenin verilerinin en sağlıklı ve net olduğuna karar verilmiş ve bu çalışmada örnek olarak sunulmuştur (HKGBC-10, 2022).



Şekil 1: Yıllara göre proje sayısı (HKGBC-10, 2022)

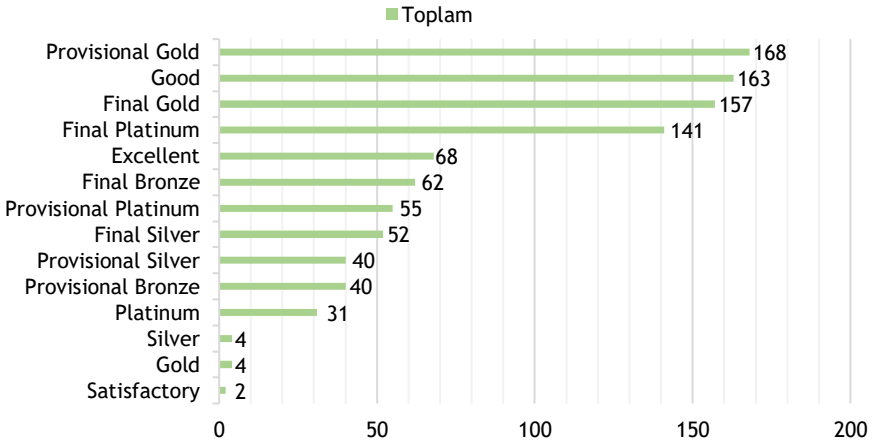
Şekil 1'e göre Hong-Kong'da ilk defa 2011 yılında 17 adet proje BEAM Plus sertifikasına sahip olmuştur. 2022 hariç sonraki tüm yıllarda bu sayı sürekli artış göstermektedir. En son 2022 yılında 338 adet proje ile toplamda 2109 proje sayısına ulaşılmıştır. 2022 yılındaki bu düşüş birçok ülkede görülen ve pandeminin sebep olduğu ekonomik durağanlığın bir sonucu olarak görülebilir.



Şekil 2: Semtlere göre proje sayısı (HKGBC-10, 2022)

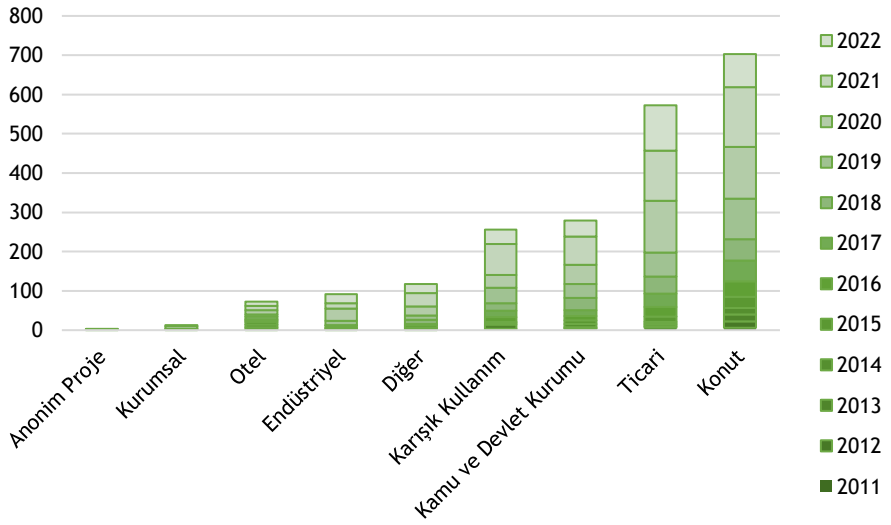
Şekil 2'ye göre Hong-Kong'daki 18 semt arasında Wong Tai Sin semti 40 adet proje ile en az BEAM Plus sertifikasına sahip olan semt olmuştur. Central ve Western semti 242 adet proje ile en çok BEAM Plus sertifikasına sahip olan semt olmuştur. 4 adet projenin semti anonim olarak kaydedilmişken, 4 adet projenin semt verisi bulunamamıştır.

Tüm araçlar arasından en çok sayıda projeye sahip olan araç 1088 adet proje ile açık ara fark ile NB V1.2 (New Building Version 1.2) olmuştur. Onun hemen ardından da 272 adet proje ile NB V2.0 (New Building Version 2.0) gelmektedir. Bu duruma göre eski projelerin sertifikalandırılmasından ziyade yeni projelerin sertifika sahibi olması tercih edilmiştir denilebilir.



Şekil 3: Derece ölçütlerine göre proje sayısı (HKGBC-10, 2022)

Şekil 3'e göre projelerin derecelendirme ölçütlerine göre sayıları verilmiştir. Derecelendirme başlıklarından aşama sertifikaları, sınıflandırılmamış olan sertifikalar ve kayıtlı (registered) olan sertifikalar incelemeye alınmayacağı için çıkarılmıştır. Yukarıdaki tablolara göre 2 adet proje ile en düşük sayıda projenin sahip olduğu ölçüt "satisfactory" ölçütüdür.



Şekil 4: Proje tipi ve yıllara göre proje sayısı (HKGBC-10, 2022)

Şekil 4'te 9 farklı proje tipinin yıllara göre dağılımı verilmiştir. Kronolojik olarak sıralanan yıllara göre en çok proje sayısı içeren 2021 yılındaki dağılım ticari ve konut tiplerinde birbirine yakın ve yüksektir. 9 adet proje tipi içerisinde tüm yıllarda en çok sayıda olan 703 adet proje ile konut projeleri iken 13 adet proje ile kurumsal proje tipi en az sayıda olan proje tipidir. 4 adet projenin bilgileri anonim olarak kaydedilmiştir. Karışık kullanımdaki projeler, kamu ve devlet kurumları, ticari projeler ve konut projeleri 2011 yılında, projelerin sertifikalandırılmaya başladığı ilk yılda, kaydedilmiştir. 2018, 2020, 2021 ve 2022 yılında tüm proje tiplerinde sertifikalandırma gerçekleşmiştir.

BEAM Plus ile sertifikalandırılmış 2109 adet projenin çeşitli etkenlere göre dağılımları ortaya konulmuştur. Proje sayılarında yıllara göre son yıl hariç sürekli bir artış gözlemlenirken, bu durum bölgelere göre incelendiğinde projelerin konumlandığı üç bölgede de birbirine yakın nicelikte projeler bulunmaktadır. Bu noktada üç bölgenin de sürdürülebilir yeşil bina projeleri için yeterli olanağa sahip olduğu söylenilebilmektedir.

6.2. BEAM Plus Sertifikalı Kamu ve Devlet Kurumları

Bugüne kadar yapılmış birçok araştırmada nicelik olarak genellikle ilk sıralarda yer alan ticari ve konut gibi proje tipleri yer almıştır bu da diğer proje

tiplerinin incelenmesinde eksikliğe sebep olmuştur. Bu sebeple 9 adet BEAM Plus sertifikalı proje tiplerinden kamu ve devlet kurumları proje tipi, 2109 adet proje içinden seçilmiştir (Tablo.4).

Tablo 4: BEAM Plus Sertifikalı Kamu ve Devlet Kurumu Projeleri

	BEAM PLUS SERTIFIKALI KAMU VE DEVLET KURUMU PROJELERİ	Sertifikasyon Yılı	PROJE DEĞERLENDİRME UNSURLARI						Genel Puanı
			Site Yönleri	Malzeme Unsurları	Enerji Kullanımı	Su Kullanımı	İç Mekan Çevre Kalitesi	Yenilikler ve İlaveler	
			%	%	%	%	%	Kredi	
1	Queen Mary Hastanesi T Bloğu	2022	68	5	72	57	68	3	66
2	Chung Chi Öğrenci Gelişim Kompleksi	2021	81	36	74	75	87	6	81
3	Alan 108, Tung Chung'da Hafif, Orta ve Ağır Zihinsel Engelli Öğrenciler İçin Özel Okul İnşaatı	2021	62	33	74	43	72	6	69
4	Tseung Kwan O Tuzdan Arındırma Tesisinin Birinci Aşamasının Tasarımı, İnşası ve İşletilmesi	2021	82	39	94	88	88	4	88
5	Tai Po Su Arıtma İşleri ve Yardımcı Ham Su ve Tatlı Su Transfer Tesislerinin Genişletilmesi - Yeni Dere II'nin Tasarım ve İnşası	2021	72	22	85	100	85	6	84
6	Hong Kong Uluslararası Okulu, Üst İlköğretim Okulu	2021	71	14	62	57	70	5	67
7	T.W.G.H. King Fuk Caddesi, Kai San Yolu ve Tsat Po Caddesi, San Po Kong, Kowloon Kavşağında Bütünsel Gençlik Gelişimi Merkezi	2021	81	33	79	50	74	5	76
8	Tuen Mun, Tsang Tsui'de Kolombaryum ve Anma Bahçesi	2021	78	22	79	75	85	6	81
9	Hong Kong Çin Üniversitesi Yeni Asya Koleji'nde 300 Kişilik Öğrenci Yurdu	2020	76	28	92	56	70	6	80
10	Cognitio Koleji	2020	62	35	85	50	77	5	74
11	Hong Kong Akademisi - Sai Kung N.T.'de Yeni Okul Kampüsü	2020	71	33	69	57	69	6	71
12	Hong Kong Çocuk Hastanesi	2020	81	28	85	6	75	6	80
13	Hong Kong Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Tsang Shui Tim Spor Merkezi	2020	67	55	83	57	88	6	80
14	Kwu Tung Kuzey ve Fanling Kuzey Yeni Gelişim Alanı - Long Valley Doğa Parkı Ziyaretçi Merkezi	2020	71	44	94	71	81	6	85
15	Hong Kong Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Shaw Oditoryumu	2020	73	41	94	50	86	6	83
16	Hong Kong Uluslararası Okulu, Alt İlköğretim Okulu	2019	65	18	68	63	65	5	66
17	Shek Chung Au Kanalizasyon Pompa İstasyonu	2019	73	28	74	75	86	3	75
18	Hong Kong Teknolojik ve Yüksek Öğrenim Enstitüsü (Chai Wan Kampüsü)	2019	86	63	75	50	81	6	81
19	Tin Shui Wai Hastanesi	2019	76	28	80	71	82	6	80
20	Happy Valley Yeraltı Yağmursuyu Depolama Planı	2018	79	28	78	63	91	3	77
21	Bina 22E Hong Kong Bilim Parkı Aşama 3	2018	67	67	67	50	86	6	74
22	T ▪ PARK	2017	71	39	91	88	92	6	88
23	Kowloon Junior School'un Yeniden İnşası	2016	50	18	54	71	54	4	56
24	Jordan Valley Box Menfezinde Durdurma Tesislerinin Sağlanması - Pompa İstasyonu	2016	86	22	86	67	75	6	79
25	ZCB (Sergi ve Bilim Merkezi)	2015	86	27	81	63	74	6	80
26	Kowloon City No.1 ve No.2 Kanalizasyon Pompa İstasyonu	2015	80	11	95	75	100	4	87
27	Enerji Veren Kowloon Doğu Ofisi	2014	70	72	75	63	74	6	77
Aritmetik Ort.			**73,5**	**33**	**79,5**	**62,6**	**87,6**	**5,3**	**77,3**

Tablo 4'da 27 adet kamu ve devlet kurumu projesi sertifikalandırıldığı yıla göre güncel olandan eski olana doğru kronolojik olarak listelenmiştir (HKGBC-10, 2022). Bu tabloya göre 3 farklı proje yapısı belirlenmiştir. 10 tanesi eğitim yapısı olmakla birlikte, 7 tanesi arıtma tesisi ve 10 tanesi hastane, yurt, ofis, ziyaretçi merkezi gibi farklı kullanımlara hizmet vermektedir.

Örnekler ile detaylandırılan 7 adet arıtma tesisi projesi renklendirilmiştir. Tabloda projelerin kriterlerden aldıkları puanlar ve genel puanları gösterilmektedir. Bu duruma göre en yüksek skor sahibi kriter iç mekan çevre kalitesi olmuşken, en düşük skor sahibi kriter malzeme unsurları olmuştur.

6.3. BEAM Plus Sertifikalı Arıtma Tesisleri

Çalışma kapsamında ele alınan 7 adet arıtma tesisi yapısı BEAM Plus sertifika sistemi üzerinden değerlendirilmiştir. Öncelikle her bir arıtma tesisi yapısı için bölge, semt, yıl, sertifika aracı, derecesi ve genel puanının yer aldığı skor kart oluşturulmuştur. Değerlendirme kriterlerine göre arıtma tesislerinin aldığı puanlar kıyaslanmış ve analizler yapılmıştır.

Tseung Kwan Arıtma Tesisi

Bu proje deniz suyunu tuzdan arındırma tesisinin ilk aşamasının tasarımı, inşası ve işletilmesinden oluşmaktadır. Hong Kong'un içme suyu talebinin yaklaşık %5'ine eşdeğer günlük 135 milyon litre (Mld) üretim kapasitesi sahiptir. 16 blok ve 22 kattan oluşmaktadır. Tamamlanma yılı 2023'tür. Tuzdan arındırma tesisi, yakındaki Joss House Körfezi'nden (Tai Miu Wan) deniz suyu toplayacak, filtrasyon ve ters ozmoz teknolojisi ile deniz suyundan su çıkarmaktadır. Çıkarılan su, arıtma sonrası prosese tabi tutulacak ve daha sonra dağıtım için 10 km uzunluğundaki bir su şebekesi aracılığıyla Tseung Kwan O Birincil Hizmet Rezervuarına pompalamaktadır (HKGBC-11, 2022), (Tablo.5).

Tablo 5: İçme suyu arıtma tesisi 1

Tseung Kwan O Tuzdan Arındırma Tesisinin Birinci Aşamasının Tasarımı, İnşası ve İşletilmesi	
	
Bölge: New Territories	**Sertifika Aracı:** NB V1.2
Semt: Sai Kung	**Derecesi:** Provisional Platinum
Yıl: 2021	**Genel Puanı:** 88

Tai Po Su Arıtma Tesisi

Tai Po Su Arıtma İşleri'nin genişletilmesi 2013 yılında başlamış ve 2018 yılı sonunda tamamlanmıştır. Yapılan tasarım mevcut binaya uygulanıyor olsa bile yeni bloklar oluşturulduğu için BEAM Plus Yeni Yapılar sertifika aracı ile değerlendirilmiştir. Genişletmenin ardından, üretim kapasitesi iki katına çıkarak günde 400.000 m3'ten günde 800.000 m3'e yükselmiştir. Tai Po, Batı ve Merkez Kowloon'a ve Hong Kong Adası'nın Orta ve Batı Bölgelerine tatlı su sağlamaktadır. Genişletmenin ardından blok sayısı 16'dan 24'e yükselmiştir, yeşil özellikler ve yenilenebilir enerji teknolojileri ile entegre edilmiştir (HKGBC-12, 2022), (Tablo.6).

Tablo 6: İçme suyu arıtma tesisi 2

Tai Po Su Arıtma İşleri ve Yardımcı Ham Su ve Tatlı Su Transfer Tesislerinin Genişletilmesi - Yeni Dere II'nin Tasarım ve İnşası	
  	
Bölge: New Territories	**Sertifika Aracı:** NB V1.2
Semt: Tai Po	**Derecesi**: Final Platinum
Yıl: 2021	**Genel Puanı:** 84

Shek Chung Au Arıtma Tesisi

Shek Chung Au Kanalizasyon Pompa İstasyonu (SCASPS), Çevre Koruma Departmanı tarafından yürütülen Kuzey Bölgesi Kanalizasyon Ana Planının 1994 incelemesinde yapılan tavsiyeye göre inşa edilmiştir. Kuzey Bölgesi'ndeki su kirliliği sorununu çözmeye yönelik uzun vadeli önlemlerin bir parçası olarak bu istasyon, Sha Tau Kok bölgesinden toplanan kanalizasyonun uygun arıtma ve bertaraf için Sha Tau Kok Kanalizasyon Arıtma Tesislerine taşınmasına yardımcı olmaktadır. Koku kaynağını kontrol eden ve hava kalitesini iyi seviyede tutmak için etkili koku giderme sistemleri kuran tesis aynı zamanda birinci sınıf atık su ve yağmur suyu drenaj hizmeti vermeyi amaçlamaktadır. Tüm bu süreçte çevreye olan etkileri en aza indirmek amacıyla çevre koruma ve genel proje karbon emisyonlarını azaltmaya yönelik önlemler benimsenmiştir (HKGBC-13, 2022), (Tablo.7).

Tablo 7: Atık su arıtma tesisi

Shek Chung Au Kanalizasyon Pompa İstasyonu	
	
Bölge: New Territories	**Sertifika Aracı:** NB V1.2
Semt: North	**Derecesi**: Final Platinum
Yıl: 2019	**Genel Puanı:** 75

Happy Valley arıtma tesisi

Happy Valley Yeraltı Suyu Depolama Planı (HVUSSS), Happy Valley ve Wai Chai bölgelerinde sel risklerini azaltmayı amaçlayan Drenaj Hizmetleri Departmanı'nın büyük bir sel önleme projesidir. Elli yılda bir geri dönüş süresi ile bir sağanak yağışa dayanma kapasitesine sahip yeraltı yağmur suyu depolama tankının yanı sıra, projede pompa odası ve fan odası gibi yer üstü yardımcı tesisler de yer almaktadır. Bu tesisler halka yeşil bir yaşam sağlamak için spor sahaları ve yeşilliklerle çevrilmiştir. Ayrıca tesis, tuvalet sifonu ve tarla sulama gibi amaçlar için yeraltı suyu, sulama suyu ve yağmur suyunu toplayan Hong Kong'daki mevcut en büyük su toplama sistemini de bünyesinde barındırmaktadır (HKGBC-14, 2022), (Tablo.8).

Tablo 8: Yeraltı ve yağmur suyu arıtma tesisi

Happy Valley Yeraltı Yağmursuyu Depolama Planı		
		
Bölge: Hong Kong Island	**Sertifika Aracı:** NB V1.1	
Semt: Wan Chai	**Derecesi**: Final Platinum	
Yıl: 2018	**Genel Puanı:** 77	

T▪ Tuen Mun

T▪ Tuen Mun, Tsang Tsui'de bulunan PARK, Hong Kong'daki tüm büyük kanalizasyon arıtma tesislerinden toplanan kanalizasyon çamurunun

arıtılması için "akışkan yataklı yakma" olarak bilinen bir teknolojiyi benimseyen günde maksimum 2.000 ton arıtma kapasitesi ile son teknoloji bir çamur arıtma tesisidir. Arıtmanın sonuç ürünleri atıl kül ve çamur hacminin %10'una düşürülen kalıntılardır, bu nedenle depolama sahaları üzerindeki basıncı büyük ölçüde azalmaktadır. Çamur yakma, elektrik üretimi, deniz suyu tuzdan arındırma ve atık su arıtma gibi ileri teknolojileri kendi kendine yeten tek komplekste birleştiren bir tesistir. Yakma işleminden elde edilen ısı enerjisi geri kazanılır ve elektriğe dönüştürülür, bu da onu Hong Kong'da atık yönetimi için gerçekten sürdürülebilir bir çözüm haline getirmektedir. Projede çokça ileri dönüşüm mobilyalarına yer verilmektedir. Aynı zamanda, ziyaretçilerin deneyimini zenginleştirmek için bir peyzaj alanı ile birlikte çeşitli eğlence, eğitim ve ekolojik tesislere sahiptir. Bacalar yönetim binası içinde düzgün bir şekilde gizlenirken, ana tesis binasının dalga biçimi ve aerodinamik mimari tasarımını benimsemiştir (HKGBC-15, 2022, (Tablo.9).

Tablo 9: Çamur arıtma tesisi

T ▪ PARK	
	
Bölge: New Territories	**Sertifika Aracı:** NB V1.1
Semt: Tsuen Wan	**Derecesi**: Provisional Platinum
Yıl: 2017	**Genel Puanı:** 88

Jordan Valley Box Tesisi

Hükümet, Kai Tak çevresinde su kalitesini iyileştirmek amacıyla Box Menfezin akış aşağı ucunda durdurma tesisleri sağlamaya karar verilmiştir. Bu proje, bir kanalizasyon pompa istasyonuna sahip tam otomatik bir durdurma bileşiğinin yapımını içermektedir. Hava tahminlerine ve gerçek zamanlı hava koşullarına yanıt olarak otomatik cebri boru işletimi ile Hong Kong'da türünün ilk örneğidir. Yağmurlu günlerde drenajı kolaylaştırır ve kuru günlerde kirli akışları durdurarak drenaj kapasitesini korumaktadır ve durdurma verimliliğini en üst düzeye çıkarmıştır.

DSD' nin (Drenaj Servis Departmanı) çevre koruma politikasını sürdürmek için ve bu projede çevresel etkileri en aza indirmek için karbon emisyonu azaltma önlemleri benimsenmiştir (HKGBC-16, 2022), (Tablo.10).

Tablo 10: Atık su arıtma ve drenaj tesisi 1

Jordan Valley Box Menfezinde Durdurma Tesislerinin Sağlanması - Pompa İstasyonu	
	
Bölge: Kowloon	**Sertifika Aracı:** NB V1.1
Semt: Kwun Tong	**Derecesi**: Final Platinum
Yıl: 2016	**Genel Puanı: 79**

Kowloon City

Kowloon City No. 1 ve No. 2 Kanalizasyon Pompa İstasyonları, ilgili kanalizasyonlarıyla birlikte "Kowloon Şehri Kanalizasyon Askı Planının" temel unsurlarıdır. Mevcut kanalizasyonların yaşlanması nedeniyle, bu alanlardaki hijyenik sorunları çözmek için bu iki pompa istasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Tesiste yeşil çatılar ve çim zeminler ile çevre düzenlemesi yapılarak alanın yeşil alan kapasitesini arttırmışlardır. Su kullanımı ile ilgili olarak su çağlayanı, yağmur suyu hasat sistemi ve yağmur bahçeleri oluşturulmuştur. Doğal aydınlatmadan faydalanabilmek için ise çatı pencereleri ve güneş panelli dış mekan aydınları kullanılmaktadır (HKGBC-17, 2022), (Tablo.11).

Tablo 11: Atık su arıtma ve drenaj tesisi 2

Kowloon City No.1 ve No.2 Kanalizasyon Pompa İstasyonları	
	
Bölge: Kowloon	**Sertifika Aracı:** NB V1.1
Semt: Kowloon City	**Derecesi**: Final Platinum
Yıl: 2015	**Genel Puanı:** 87

Tablo 12'te BEAM Plus sertifikalı arıtma tesisleri incelendiğinde verilerine en sağlıklı olarak ulaşılabilen projelerin 2015-2021 yılları arasında olduğu gözlemlenmektedir. Bu projelerin skor ortalaması alındığında %27 ile en düşük skora sahip malzeme unsurları kriteri olurken iç mekan çevre kalitesi ve enerji kullanumu kriterleri birbirine oldukça yakın ve yüksek sonuçlar vermiştir. Hemen ardından su kullanımı ve site yönleri kriterleri takip etmektedir. %100 skor ile tabloda yer edinen kriterler içme suyu arıtma tesisinin sahip olduğu su kullanımı ve kanlizasyon pompa istasyonunun sahip olduğu iç mekan çevre kalitesi kriterleridir. Yenilik ve ilaveler kriterinde ise tablonun en düşük skorlarından biri olarak kabul edilebilecek skor atık su arıtma tesisine ve yeraltı yağmur suyu depolama tesisine aittir. Tablonun genelinde ise 4,6 ile yüksek sayılabilecek bir yenilik ve ilaverler kriteri gözlemlenmektedir (Tablo.12).

Tablo 12: BEAM Plus Sertifikalı Kamu ve Devlet Kurumu Projeleri – Arıtma Tesisleri

	BEAM PLUS SERTİFİKALI KAMU VE DEVLET KURUMU PROJELERİ "ARITMA TESİSLERİ"	**Sertifikasyon Yılı**	**PROJE DEĞERLENDİRME UNSURLARI**						**GENEL PUANI**
			Site Yönleri	**Malzeme Unsurları**	**Enerji Kullanımı**	**Su Kullanımı**	**İç Mekan Çevre Kalitesi**	**Yenilikler ve İlaveler**	
			%	%	%	%	%	Kredi	
1	Tseung Kwan O Tuzdan Arındırma Tesisinin Birinci Aşamasının Tasarımı, İnşası ve İşletilmesi	2021	82	39	94	88	88	4	88
2	Tai Po Su Arıtma İşleri ve Yardımcı Ham Su ve Tatlı Su Transfer Tesislerinin Genişletilmesi - Yeni Dere II'nin Tasarım ve İnşası	2021	72	22	85	100	85	6	84
3	Shek Chung Au Kanalizasyon Pompa İstasyonu	2019	73	28	74	75	86	3	75
4	Happy Valley Yeraltı Yağmursuyu Depolama Planı	2018	79	28	78	63	91	3	77
5	T ▪ PARK	2017	71	39	91	88	92	6	88
6	Jordan Valley Box Menfezinde Durdurma Tesislerinin Sağlanması - Pompa İstasyonu	2016	86	22	86	67	75	6	79
7	Kowloon City No.1 ve No.2 Kanalizasyon Pompa İstasyonu	2015	80	11	95	75	100	4	87
	Aritmetik Ort.		**77,6**	**27**	**86**	**79,4**	**88**	**4,6**	**82,6**

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Hong-Kong yeşil bina derecelendirme sistemi olan BEAM Plus, 2011-2022 yılları arasında 2109 gibi ciddi bir proje sayısına sahip olarak kısa sürede oldukça fazla insana ulaşmış ve oldukça fazla yatırım yapmılmiştir. Bu durum yönetimin yatırımcılara karşı yeşil binalar için ciddi bir teşvikte bulunduğunu göstermektedir. Özellikle bir dönem bölgenin ve akabinde dünyanın tamamının karşı karşıya kaldığı bulaşıcı hastalıktan sonra insanların içinde bulunduğu endişe ve belki de kıl payı yaşadıkları ölüm korkusu ile çevre bilincinin ve farkındalığın fazlasıyla artmış olduğu, yapılan projelerde ve ortaya çıkan tablolarda gözlemlenmektedir. Hong-Kong sertifika sistemi BEAM Plus hakkında bu denli rahat bilgiye ve veriye ulaşılabiliyor olması yönetimin sürdürülebilirliği oldukça önemsediğini ve ciddiye aldığını göstermektedir. Hem HKGBC hem de BEAM Society kurumlarının resmi internet siteleri oldukça bilgilendirici nitelikte olup, kullanıcı için kolay bir ara yüz sunmaktadır. Sertifikasyon için başvurmak isteyen herkes bu siteler ile rahatlıkla yönlendirilmektedir. Bu durum yeşil binaların sayıca artırılması açısından oldukça teşvik edici bir niteliktir.

Günümüzde yaşanan savaşlar ve ülkelerin birbirlerine uyguladıkları yaptırımlar sonucu yaşanan enerji krizi sürdürülebilirlik kavramının ve kendi kendine yetebilmenin ne kadar önemli olduğunu bir kez daha vurgulamıştır. Türkiye de dahil olmak üzere birçok ülkenin enerji arz çeşitliliğini artırması olası benzer durumlar için büyük önem taşımaktadır (Demir, 2021). Yapılan değerlendirmeler sonucunda, yapı sektöründeki sürdürülebilirliğin de çevreye ve insan sağlığına hem şimdi hem de gelecek nesiller için yaşanılır bir dünya bırakmak adına önem taşıdığı ortaya konulmuştur. Bu yapılardan hali hazırda zaten işlevsel olarak arıtma yaparak hijyeni ve sağlığı esas alan arıtma tesisleri, bulunduğu konum ve o konumdaki diğer yapılara olan etkisi ile, kullanmayı tercih ettiği malzemeye göre, su ve enerji tasarrufuna göre, iç mekanda saatlerini geçiren çalışanlar için sunduğu kaliteye ve proje bazında yapılan yenilikleri ile temel sürdürülebilirlik stratejilerini uygulamaktadır.

BEAM Plus sertifikalı arıtma tesislerinde “site yönleri” kriterinde ele alından dikey yeşil duvarlar, günümüzün ekolojik problemlerinden olan karbon ayak izine pozitif yönde etki edebileceği düşünülen uygulamalardandır. Özellikle Hong-Kong’un subtropikal iklim kuşağında olması bitkilerin minimum bakımla yaşayabilmeleri açısından bu düşünceyi destekler

niteliktedir (“Hong Kong”, 2022). Dikey yeşil duvarlar kentsel ısı adası etkisini azaltma, hava kalitesini iyileştirme, enerji verimliliğini iyileştirme, gürültü kirliliğini azaltma, su tutma ile taşkın riskini önleme ve biyolojik çeşitlilik kaybını önleme gibi birçok avantaj sağlamaktadır (Çerçi, 2018). Bu yeşillendirme sistemlerinde kritik olan parametrelerden ikisi bitkinin çeşidi ve bitkinin bakıma olan ihtiyacıdır. Bazı sistemler bitkileri ait olmadıkları bu ortamlarda yaşatabilmek için oldukça fazla enerji kullanmaktadır. Özellikle su açığı bulunan coğrafyalarda bu sistemler için kurulan sulama sistemleri su yönetimi açısından sürdürülebilir bir yaklaşım olmamaktadır. Herhangi bir elektrik ya da su kesintisinde bile sistem özelliğini yitirmektedir (Ekşi, 2020). Bu sebeple bir tasarımda dikey yeşil duvarlar oluşturulacağı zaman bu sistemlerin uygulanması ve devamındaki bakım ihtiyacı ile ortaya çıkması ihtimali olan karbon ayak izi de göz önünde bulundurulmalıdır. İkliminin uygun olmasından ötürü Hong-Kong dikey yeşil duvar uygulamaları ile sürdürülebilir bir yaklaşım sergilemektedir. Yeşillendirme için seçilen bitkiler coğrafyaya ve iklime uygun seçildiği takdirde bu tasarım öğesinin ekolojiye olan katkısını devam ettireceği ön görülmektedir.

Elde edilen tüm veriler ve bu verilerden çıkarılan sonuçlar ile Hong-Kong hükümeti ve yapı sektörü, yeşil binaları ve sürdürülebilirlik politikasındaki cömert davranışları ile çevre sorunlarının her geçen gün daha da arttığı günümüzde birçok Asya ülkesine ve ardından dünyaya örnek olabilecek bir yönetime sahip olduğu düşünülmektedir. Sürdürülebilirlik bilincine sahip Hong-Kong’un günümüzde bu konuda bu denli aktif olması, şu an Hong-Kong’da çocuk olan herhangi bir bireyin de bu bilinç ile yetişen yetişkin birer birey olacağı ve bu sayede gelecekte ekolojik çevre için daha çok çalışma gerçekleştirileceğinden şüphe yoktur.

KAYNAKÇA

Chen, H. ve Lee, W. L. (2013). Energy assessment of office buildings in China using LEED 2.2 and BEAM Plus 1.1. *Energy and Buildings, 63,* 129-137.

Çil, Ö.D. (2011, Haziran 28). *Sürdürülebilirlik Vurgusu Daha Ne Kadar Sürdürülebilir?* Arkitera. 2022,09,14 tarihinde https://www.arkitera.com/haber/surdurulebilirlik-vurgusu-daha-ne-kadar-surdurulebilir/?__cf_chl_f_tk=1nYME54GzMUZjhUnjKYag8LD1qT4j8uqCdQ6Dwxs4Ks-1642324970-0-gaNycGzNCxE den erişim.

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

Çerçi, S. (2018, Nisan 12-13). Bitkilendirilmiş Cephelerin Çevresel ve Ekolojik Etkileri., 9. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul.

Demir, A. (2021, Kasım 1) *Enerji Krizi Dosyası IV | Dr. Zeynep Elif Yıldızel: Evimize aldığımız peynirden, arabamıza koyduğumuz benzine kadar her üründe bu fiyat artışını göreceğiz.* https://daktilo1984.com/roportajlar/dogalgazazam/?gclid=Cj0KCQjw6_CYBhDjARIsABnuSzoeYpmHuUN8OmsytjkA63dEXXHG7wegavwSH_3exMj8z5CzMJCHLSUaAvVrEALw_wcB

Ekşi, M. (2020, Ekim 15). *Dikey bahçeler üzerine*. Arkitera. 2022,09,14 tarihinde https://www.arkitera.com/gorus/dikey-bahceler-uzerine/ den erişim.

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

Gedik, Y. (2020). Sosyal, Ekonomik Ve Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik Ve Sürdürülebilir Kalkınma. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi, 3*(3), 196-215.

Gündoğan, A.C. (2018, Mart 2). *Hong Kong, En Büyük Hacimli "Yeşil Devlet Tahvili" Programını Başlatacak.* İklim Haber. 2022,09,11 tarihinde https://www.iklimhaber.org/hong-kong-en-buyuk-hacimli-yesil-devlet-tahvili-programini-baslatacak/ den erişim.

HKGBC-1 (2021, Eylül 9). *BEAM Plus Procedures Manual (Registration & Certification) V5.2* [Brochure]. https://www.hkgbc.org.hk/eng/beam-plus/beam-plus-references/manuals-assessment/ManualsFiles/BEAM-Plus-Procedures-Manual_v5-2.pdf

HKGBC-2 (2019). *BEAM Plus Overview*. [Brochure]. https://www.hkgbc.org.hk/eng/beam-plus/beam-plus-

references/promoguideplaque/PromotionFiles/HKGBC_BEAMPlusOverview_Brochure_2019_Reduced.pdf

HKGBC-3 (2019). *BEAM Plus Neigbourhood.* [Brochure]. https://www.hkgbc.org.hk/eng/beam-plus/beam-plus-references/promoguideplaque/PromotionFiles/HKGBC_ND_Brochure_2019_reduced.pdf

HKGBC-4 (2019). *BEAM Plus New Buildings.* [Brochure]. https://www.hkgbc.org.hk/eng/beam-plus/beam-plus-references/promoguideplaque/PromotionFiles/HKGBC_NB_Brochure_2019_Reduced.pdf

HKGBC-5 (2019). *BEAM Plus Existing Buildings.* [Brochure]. https://www.hkgbc.org.hk/eng/beam-plus/beam-plus-references/promoguideplaque/PromotionFiles/HKGBC_EB_Brochure_reduced.pdf

HKGBC-6 (2019). *BEAM Plus Interiors.* [Brochure]. https://www.hkgbc.org.hk/eng/beam-plus/beam-plus-references/promoguideplaque/PromotionFiles/HKGBC_BI_Brochure_reduced.pdf

HKGBC-7 (2022). *BEAM Plus Bespoke.* 2022,09,14 tarihinde https://www.beamsociety.org.hk/en_beam_plus_bespoke.php den erişim.

HKGBC-8 (2019). *BEAM Plus Data Centres.* [Brochure]. https://www.hkgbc.org.hk/eng/beam-plus/file/BEAMPlus_DC_Brochure.pdf

HKGBC-9 (2022). *BEAM Plus Online Exhibition – Project.* 2022,09,14 tarihinde https://greenbuilding.hkgbc.org.hk/projects/list_view den erişim.

HKGBC-10 (2022). *BEAM Plus Project Directory & Statistics.* 2022,09,14 tarihinde https://www.hkgbc.org.hk/eng/beam-plus/beam-plus-dir-stat/BEAMPlusDirectory.jsp den erişim.

HKGBC-11 (2022). *BEAM Plus Online Exhibition.* 2022,09,14 tarihinde https://greenbuilding.hkgbc.org.hk/projects/view/358 den erişim.

HKGBC-12 (2022). *BEAM Plus Online Exhibition.* 2022,09,14 tarihinde https://greenbuilding.hkgbc.org.hk/projects/view/100 den erişim.

HKGBC-13 (2022). *BEAM Plus Online Exhibition.* 2022,09,14 tarihinde https://greenbuilding.hkgbc.org.hk/projects/view/64 den erişim.

HKGBC-14 (2022). *BEAM Plus Online Exhibition.* 2022,09,14 tarihinde https://greenbuilding.hkgbc.org.hk/projects/view/10 den erişim.

HKGBC-15 (2022). *BEAM Plus Online Exhibition.* 2022,09,14 tarihinde https://greenbuilding.hkgbc.org.hk/projects/view/90 den erişim.

HKGBC-16 (2022). *BEAM Plus Online Exhibition.* 2022,09,14 tarihinde https://greenbuilding.hkgbc.org.hk/projects/view/30 den erişim.

HKGBC-17 (2022). *BEAM Plus Online Exhibition*. 2022,09,14 tarihinde https://greenbuilding.hkgbc.org.hk/projects/view/2 den erişim.

Vikipedi (2022, Ocak 9). In*Vikipedi, Özgür Ansiklopedi*. 2022,09,14 tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/Hong_Kong#:~:text=Bu%20topra%C4%9F%C4%B1n%20t%C3%BCm%C3%BC%201997'de,y%C3%B6netim%20ve%20ekonomik%20sistemlerine%20sahiptir den erişim.

Sanayi Devrimi (2022, Ağustos 27). In*Vikipedi, Özgür Ansiklopedi*. 2022,09,14 tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/Sanayi_Devrimi den erişim.

Özmehmet, Ö. G. E. (2007). Avrupa ve Türkiye'deki Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, *2*(7), 809-826.

Mıstık, R. (2021, Aralık 23). *SARS Virüsü Nedir ve Ne Zaman Ortaya Çıktı? Nasıl Tedavi Edilir?* Medicana. 2022,09,14 tarihinde https://www.medicana.com.tr/saglik-rehberi-detay/12265/sars-virusu-nedir-ve-ne-zaman-ortaya-cikti-nasil-tedavi-edilir#:~:text=%C4%B0lk%20kez%202002%20y%C4%B1l%C4%B1n%C4%B1n%20Kas%C4%B1m,37%20%C3%BClkeyi%20etkisi%20alt%C4%B1na%20alm%C4%B1%C5%9Ft%C4%B1r den erişim.

Robin, C. Y., ve Poon, C. S. (2009). Cultural shift towards sustainability in the construction industry of Hong Kong. *Journal of environmental management*, *90*(11), 3616-3628.

Somalı, B. ve Ilıcalı, E. (2009). ''Leed Ve Breeam Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin Değerlendirilmesi'', IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, (s. 1081- 1088), İzmir.

Şahin, B. E. ve Dostoğlu, N. (2015). Okul binaları tasarımında sürdürülebilirlik. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, *20*(1), 75-91.

Tavşan, F. ve Yanılmaz, Z. (2019). Eğitim Yapılarında Sürdürülebilir Yaklaşımlar. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (24), 359-383.

Tavşan, F., Tavşan, C., & Bahar, Z. (2021) Leed Platinum Sertifikalı İlk ve Ortaöğretim Eğitim Yapılarında Sürdürülebilirlik: Amerika Birleşik Devletleri Örneği. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9*(119), Ağustos 2021, s.89-112 ISSN: 2148-2489 Doi Number: http://dx.doi.org/10.29228/ASOS.51802

Tso, G. K., Yau, K. K., ve Yang, C. Y. (2011). Sustainable development index in Hong Kong: Approach, method and findings. *Social indicators research*, *101*(1), 93-108.

Wong, J. K. W. ve Kuan, K. L. (2014). Implementing "BEAM plus" for BIM-Based Sustainability Analysis. *Automation in Construction*, *44*, 163-175.

Yetkin, E. G. (2014). Mevcut yapılar kapsamında yeşil bina sertifika sistemleri enerji kriterlerinin belirlenmesi için LEED, BREEAM ve

DGNB sistemlerinin karşılaştırmalı analizi. [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü], İstanbul.

Yılmaz, E. ve Balyemez, S. (2020) Türkiye'de yeşil bina sertifikasyon sistemleri. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi, 15*(57), 1-18.