



## Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri

**Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SAYIN<sup>a</sup>, Emine Esin CEYLAN<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, ssayin@ktun.edu.tr

<sup>b</sup>Yüksek Mimar, esintapirdamaz@gmail.com

### ÖZET

Enerji etkin binalar farklı bina sertifikasyon sistemlerince değerlendirilmektedir. Bu sistemler bina tiplerini ve değerlendirme kriterlerini farklı kategorilere ayırmış durumdadır. Bu kategoriler; konutlar, ticari binalar, iç mekân tasarımları, kentsel projeler, yeni inşa edilen yapılar, iyileştirilen yapılar vb. olarak sıralanabilir. Bu kategorilerin yetersiz kaldığı durumlar bulunabilmektedir. Stadyum binalarının tasarımı ve değerlendirilmesi bu durumlara örnektir. Dünya genelinde yaygın olarak üretilen futbol stadyumları ortak olarak FIFA kriterleri kapsamında tasarlanıp uygulanmaktadır. Bu durum stadyum binalarının ortak nitelikte üretilebilmesini sağlamaktadır. Fakat enerji etkin stadyum üretimi söz konusu olduğunda mevcut bina sertifikasyon sistemleri kullanılmıştır. Bu çalışma kapsamında bu bina sertifikasyon sistemlerinin stadyum binalarının enerji etkinliğinin değerlendirilmesinde yetersiz kaldığı varsayımıyla "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" geliştirilmiştir. Bu kriterler oluşturulurken yeşil bina sertifikasyon sistemlerinden ve FIFA kriterlerinden yararlanılmıştır. Oluşturulan bu kriterler ile LEED sertifikası alan; Castelao Stadyumu, Başakşehir Fatih Terim Stadyumu ve Fonte Nova Stadyumu incelenmiştir. Bu stadyumların yanı sıra SBAT değerlendirme sistemi kapsamında dengeli bulunan Green Point Stadyumu, Moses Mabhida Stadyumu ve Peter Mokhaba Stadyumu da incelenmiştir. Sonuç olarak LEED ve SBAT sistemlerinin stadyum binalarının enerji etkinliğini değerlendirmekte çalışma kapsamında oluşturulan kriterlere göre yetersiz kaldıkları sonucu ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Enerji etkin stadyum, yeşil bina sertifika sistemleri, tasarım kriterleri*

## Energy Efficient Stadium Design Criteria

### ABSTRACT

Energy efficient buildings are evaluated by different building certification systems. These systems classify the building types and evaluation criteria into different categories. These categories can be sorted as residential buildings, commercial buildings, interior designs, new construction buildings, renovated buildings and etc. There may be some insufficient classifications for some situations. Evaluation of the stadium buildings are examples of these situations. Football stadiums, which are widely constructed around the world, are jointly designed and implemented within the scope of FIFA criteria. This situation enables the stadium buildings to be produced in a common quality. However, when it comes to energy efficient stadium construction, current building certification systems are applied. In this study, "Energy Efficient Stadium Design Criteria" are developed with the hypothesis of the lack of the current building certification systems on the evaluation of the energy efficient stadium designs. Green building certification systems and FIFA criteria are used to develop these criteria. With the developed criteria, LEED certified Castelao Stadium, Başakşehir Fatih Terim Stadium and Fonte Nova Stadium are evaluated. Besides, Green Point Stadium, Moses Mabhida Stadium and Peter Mokhaba Stadium that are found balanced within the scope of the SBAT certification system are evaluated with the developed criteria. As a result, it is seen that LEED and SBAT systems are insufficient to evaluate the energy efficiency of stadium buildings.

**Keywords:** *Energy efficient stadium, green building certificate systems, design criteria*



## 1. GİRİŞ

Sanayi devrimi, nüfus artışı ve beraberinde gelen teknolojik gelişmelerin çevre üzerindeki olumsuz etkileri oldukça fazladır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele edilen son yıllarda, her sektörde olduğu gibi inşaat sektöründe de köklü değişikliklere gidilmektedir. Kaynak tüketimini en aza indirmeyi amaçlayan, verimli sistemlerin kullanıldığı ve malzeme seçiminin sürdürülebilirlik kaygısıyla gerçekleştirildiği yeni bir dönem yaşanmaktadır. Ülkelerin çevreye duyarlı yaptırımlar ve yasalar geliştirdiği günlerde, gelişen teknoloji ve bilinçli topluma rağmen inşaat sektöründe alınan önlemler yetersiz kalabilmektedir. Teknolojik gelişmeler yaygın olarak geniş açıklıkların geçilebilmesinde ya da daha yüksek binaların üretilmesinde kullanılmaktadır. Oysa yeryüzünde, her geçen gün artan nüfusun ve bu nüfusun talep ettiği konforu karşılayacak kaynaklar hızla tükenmektedir. Bu nedenle teknolojik gelişmeler, daha az malzeme ve kaynak tüketimi noktasında ilerlemelidir.

İnşaat sektörü ve binalar dünya genelinde ve enerji tüketiminde büyük paya sahiptir. Türkiye’de 2015 verilerine göre bu oran %27 civarındadır [URL-1, 2020]. Avrupa Birliği 2017 yılı raporlarına göre binalar toplam enerjinin %42’sini tüketmektedir [URL-2, 2020]. Amerika Birleşik Devletleri 2019 verilerinde ise binalarda kullanılan enerji, toplam enerjinin %40’ının oluşturmaktadır [URL-3, 2020]. Küresel ısınmaya ilişkin yapılan araştırmalarda ise karbondioksit (CO<sub>2</sub>) salınımının yaklaşık %40’ının binalar tarafından gerçekleştirildiği tespit edilmiştir (Sur, 2012).

İnşaat sektörünün dünya genelinde sebep olduğu, kaynak ve enerji tüketimi göz önüne alındığında stadyum binalarında da enerji etkin çözümlere gidilmesi gerekliliği karşımıza çıkmaktadır. Stadyumların; büyük yapılar olmaları ve kapasitesi bağlamında yüksek maliyetlerle üretilmeleri sebebiyle çevresel etkilerinin en aza indirilmesine ve enerji etkin tasarlanmalarına ihtiyaç vardır. İnşaat sektöründeki çevreci çalışmalar doğrultusunda bir takım yeşil bina değerlendirme sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler binaların çevreye olan olumsuz etkilerini en aza indirme kaygısıyla geliştirilmiştir ve bu amaçla tasarlanan ve uygulanan binalara rehber olmaktadır. Stadyumlar; yerleştiği geniş yüz ölçümü dolayısıyla kentsel dokuya etkisi, sahip olduğu yükseklik neticesinde yapılı çevreyle ilişkisi ve kullanımından kaynaklı trafik yoğunluğuna bakıldığında diğer binalardan ayrılmaktadır. Ancak stadyum binaları, diğer binalardan oldukça farklı nitelikte ve kullanımda olmalarına rağmen diğer bina tipleriyle aynı sertifika sistemlerince değerlendirilmektedir. Kullanım alanı olan tribünler, genellikle açık mekânlar olmasına rağmen iklimlendirme kriterlerince değerlendirilmektedir. Ya da ulaşım ve çevresel ilişkisi kuvvetli olması gereken bu binalar, sosyal açıdan sürdürülebilir oldukları halde yeterli değerde puan alamamaktadır (Ceylan 2020).

Stadyumlar kullanım amacı gereği, dünya çapında benzer nitelikte üretilmektedir. Buna rağmen sürdürülebilirlik ve enerji etkinlik kapsamında değerlendirileceği, dünya genelinde ortak bir sistemi bulunmamaktadır. Bu noktada, enerji etkin stadyum üretimi kapsamında atılan ilk adım olan Green Goal, sadece bir Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği (FIFA) kriteri olmaktan öteye gidememektedir. Stadyum binası tasarım kriterleri kapsamında, Güney Afrika’da geliştirilen Sustainable Building Assessment Tool (SBAT) değerlendirme sistemi de kriterleri ve metodu bakımından yerel bir değerlendirme sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle SBAT değerlendirme sistemi; uluslararası düzeyde kabul görmemekte ve tanınmamaktadır. SBAT, 2006 yılında geliştirilmiş olmasına rağmen günümüzde hala stadyum binaları değerlendirilirken sadece Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) yeşil bina sertifika sistemi kullanılmaktadır. LEED, Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) ya da Green Star diğer yeşil bina sertifika sistemlerinin ise stadyum gibi özellikli binaların ihtiyaçlarına cevap verebilecek kriterleri bulunmamaktadır. Bu nedenle enerji etkin stadyumların; kendi kullanım amaçlarına yönelik geliştirilmiş (SBAT gibi) ve dünya çapında kabul görmüş (LEED, BREEAM vb. gibi) değerlendirme sistemine ihtiyaçları vardır. Cesur (2012) da çalışmasında enerji etkin stadyum binalarının değerlendirildiği sistemlere ihtiyaç duyulduğu ve bu noktada SBAT gibi stadyum binalarının planlama ve tasarım kriterlerine paralel gelişen



değerlendirme sistemlerinin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu çalışmanın amacı; enerji etkin stadyum tasarım kriterlerinin belirlenmesi ve belirlenen bu kriterler bağlamında yeşil bina sertifikalı stadyum binalarının yeniden incelenerek sonuçların analiz edilmesidir. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmada; futbol stadyumlarının ihtiyaçları ve kullanım amaçları doğrultusunda "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" geliştirilmiştir. Bu kriterler geliştirilirken; yeşil bina sertifika sistemlerinden ve FIFA kriterlerinden yararlanılmıştır.

## **2. ENERJİ ETKİN BİNA VE YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ**

Enerji etkin bina; tasarım aşamasında alınan önlemlerle daha az enerjiye ihtiyaç duyan, ihtiyaç duyduğu enerjiyi yenilenebilir kaynaklardan elde eden, sağlanan enerjiyi de en verimli şekilde kullanarak minimum salınım yapan bina olarak tanımlanabilir (Gazioğlu, 2012). Kullanıma geçen binaların ömrü boyunca enerjiyi verimli kullanmasının yanı sıra binaların yapımında kullanılan malzemelerin, üretiminde harcanan enerjilerin de göz ardı edilmemesi gerekmektedir. İnşaat sektörünün diğer sektörlerle kıyasla, enerji harcama oranındaki fazlalık, üretici firmalar üzerinde toplumsal baskı oluşturmaktadır. Oluşan bu baskılar sonucu, yetkili birimlerce, binaların üretimi ve kullanım süresi boyunca çevreye verdiği zararı azaltmak için enerji etkin çözümler geliştirilmiştir. Bu çözümlerin başlıcaları, enerji korunumu sağlayan sistemlerin geliştirilmesi, enerji verimli sistemlerin kullanımı, yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımı vb. şeklinde sıralanabilir. Bina üretiminde enerji etkin çözüm üretimi amacıyla atılan bu adımlar hem kullanıcıları hem de üreticileri bilinçlendirmiştir.

Çevreye duyarlı binaların üretilmesine teşvik olması ve üretilen bu binaların enerji etkinliğinin, sürdürülebilirliğinin ve çevresel etkisinin değerlendirilebilmesi için, dünya üzerinde farklı ülkeler ve kuruluşlar tarafından yeşil bina sertifika sistemleri geliştirilmiştir. Bu durum inşaat sektöründe köklü değişikliklerin gerçekleşmesini sağlamıştır. Artık üretilen binaların sadece ısıtma-soğutma ya da aydınlatma sistemlerinde yapılan tasarruflar yeterli değildir. Üretim sürecinde, kullanılan malzemelerde ve kullanım süresi boyunca üretilen atıkların geri dönüştürülmesinde bilinçli ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmektedir. Bu bağlamda yeşil bina kavramı ortaya çıkmıştır. Yeşil bina kavramının temelinde; üretilen binaların, tasarım, uygulama ve kullanım süreci planlanmaktadır. Bu süreçlerde kullanılan malzemelerin çevreye duyarlı, düşük karbon salımlı ve geri dönüştürülebilir olması, verimli iklimlendirme ve aydınlatma sistemleri kullanılması, suyun verimli kullanılması ve atık kontrolünün sağlanması gibi temel prensiplere vurgu yapılmaktadır (Yılmaz ve Demir, 2012).

Amerika'da yapılan bir araştırmada yeşil binalarda enerji tüketiminde %24 -50, su tüketiminde %40, atıklarda %70, karbon salınımında %33-39 oranında azalma olduğu gözlemlenmiştir (Sur, 2012). Yeşil binaların tasarruflu oluşu ve kullanıcıya olan mali yükünün az oluşu, bu binaların üretimine duyulan talebi arttırmaktadır. Bu noktada yeşil binaların hangi standartlarda olacağı, ne derece verimli olacağı ve neye göre değerlendirileceğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle dünyada pek çok ülke kendi iklimsel verileri ve standartları kapsamında kendi yeşil bina sertifika sistemlerini geliştirmiştir.

Yeşil bina sertifika sistemleri buldukları ülkelerin yönetmelik ve standartları doğrultusunda hazırlanmakta ve bu nedenle birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Yeşil bina sertifika sistemlerinin genel kabul ve standartlara farklı yaklaşımlarının olması devlet politikalarındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Bu durum ise sertifikaların, geliştirildiği ülkeler dışında kullanımında problemler yaşanmasına neden olmaktadır (Gültekin ve Bulut, 2015). Bu problemlerin çözümü adına yapılan çalışmalarda, devletler yaygın kullanılan sertifika sistemlerini kendi ülke politikalarıyla uyularak kullanmaktadır. Örneğin; dünya genelinde en çok kullanılan ve ABD'nin geliştirdiği LEED sertifika sistemini, Meksika kendi standartları ve yönetmelikleri doğrultusunda uyarlamıştır ve LEED Mexico adıyla kullanmaktadır. Ya da Avustralya'nın geliştirdiği Green Star sertifika sistemi, Güney Afrika Cumhuriyeti tarafından uyarlanarak Green Star South Africa adıyla kullanılmaktadır.

Yapılan bu uyarılama çalışmaları ülkeler arası politik uyumsuzluklara çözüm olabilmıştır fakat halen uluslararası geçerlilikte, bina tiplerini ayırıştırılan ortak bir sistem geliştirilmemiştir.

Yeşil bina sertifika sistemleri, binaların çevre üzerindeki etkilerini objektif ve somut şekilde ortaya koyulmasını sağlamaktadır. Bu sayede doğal kaynakların verimli kullanımına dikkat çekmektedir. Ayrıca yapı sektöründe çevreci bir rekabet oluşturmakta ve yeşil binalar konusunda kullanıcıyı bilinçlendirmektedir. Yeşil bina sertifika sistemleri yapılan işin belgelenmesini sağlarken, işi yapan kurumlara sektör içinde saygınlık kazandırmaktadır (Erdede ve Bektaş, 2014). Yeşil bina sertifika sistemlerinden ilki 1990 yılında İngiltere tarafından oluşturulan BREEAM'dir. Ardından 1998 yılında ABD tarafından LEED sertifika sistemini oluşturulmuştur (Yanar, 2017). Günümüzde en yaygın kullanılan bu iki sertifika sistemidir.

Çalışmanın bu kısmında, dünya genelinde kullanımda olan sertifika sistemlerinden 7 tanesi incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda stadyumlara özel "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" oluşumuna alt yapı sağlanmıştır.

### 2.1. BREEAM

BREEAM 1926 yılında İngiltere'de konutların iyileştirilmesi amacıyla kurulan BRE (Building Research Establishment) tarafından 1990 yılında oluşturulmuştur. O günden bugüne toplamda 78 ülkede kullanılarak 561.100'den fazla sertifikalı, 2.262.900 kayıtlı bina elde edilmiştir [URL-4]. Bu sistemde sertifika iki aşamada verilmektedir. İlki tasarım aşamasındaki değerlendirmeyle verilen ara sertifika ikincisi de inşaat sonrası değerlendirmeyle verilen nihai sertifikadır. BREEAM'ın bina tiplerine göre farklılaşmış International New Construction, *In-Use*, International Refurbishment Fit-Out Technical Standart, *Communities*, *Bespoke* isimli kategorileri bulunmaktadır [URL-5]. Standart dışı binalar için kullanılan Bespoke stadyum binaları için özelleştirilebilir. Fakat daha önce bu konuda yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. BREEAM International New Construction için değerlendirme kriterleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** BREEAM Değerlendirme Kriterleri ve Yüzde Dağılımları [URL-5].

KRİTERLER	ORAN (%)	AÇIKLAMA
<b>Yönetim</b>	12	Şantiye yönetimi ve binanın kullanım süreçlerinin yönetimindeki çevreci kriterlerdir
<b>Enerji</b>	19	Yapıların enerji tüketimlerini en aza indirmek amaçlanmaktadır.
<b>Sağlık ve Konfor</b>	14	İnsan sağlığı, yapı kullanıcılarının konforunu artırma yönündeki tasarımları teşvik etme ve ödüllendirme amaçlanmaktadır. Aranılan kriterlerde doğal havalandırma ve güneşiği kullanımı öne çıkmaktadır.
<b>Ulaşım</b>	8	Bisiklet ve toplu taşıma araçlarının kullanımı teşvik edilmesi amaçlanmaktadır.
<b>Su</b>	6	Su tüketimini azaltan sistemlerin kullanılmasının teşvik edilmesi amaçlanmaktadır.
<b>Malzeme</b>	12,5	Kullanılan yapı malzemelerinin çevresel etkileri onaylanmış malzemelerden seçilmesinin teşvik edilmesi amaçlanmaktadır.
<b>Atık</b>	7,5	Yapı üretim sürecinde çıkan atıkların geri dönüşümü, bina işletim ve kullanım sürecinde çıkan atıkların değerlendirilmesi, bu yöndeki tasarımların ödüllendirilmesi amaçlanmaktadır.
<b>Saha Kullanımı ve Ekoloji</b>	10	Daha önce hiç kirletilmemiş arazileri ve biyoçeşitliliği korumak hedeflenmiştir. Arazinin yeşillendirilmesi, var olan yeşil alanların ve bölgedeki doğal yaşamın korunması bu sayede çevresel etkinin azaltılması amaçlanmaktadır.

<b>Kirlilik</b>	6,5	Küresel ısınmaya etkisi olan zararlı akışkanlar, ışık-gürültü kirliliği, toprak ve su kaynakları kirliliğini önleyecek tasarımların teşvik edilmesi amaçlanmaktadır.
<b>Risk</b>	1	İnşaat sürecindeki riski en aza indirmeyi amaçlamaktadır.
<b>Innovasyon</b>	10	BREEAM standart değerlendirme ölçütlerinin üstündedir. Diğer kredi kategorilerinin üzerinde, sürdürülebilirlik alanında yenilik getiren fikirlere, tasarımlara, yönetim sürecine veya teknolojik gelişmeye yapılan katkıların ödüllendirilmesi amaçlanmaktadır.

Tablo 1’de verilen kriterler ve yüzde oranlarına göre değerlendirilen binalar %30-%45 arası başarı gösterirse **BREEAM Geçer**, %45-%55 arasında başarı gösterirse **BREEAM İyi**, %55-%70 arasında başarı gösterirse **BREEAM Çok İyi**, %70- %85 arası başarı gösterirse **BREEAM Mükemmel**, %85’in üzerinde bir başarı gösterirse de **BREEAM Olağanüstü** sertifikası alabilmektedir [URL-4].

## 2.2.Green Star

Avustralya’da kurulan Yeşil Bina Konseyi’nin 2003 yılında geliştirdiği bir yeşil bina sertifika sistemidir [URL-6]. Bu sistemde de BREEAM’de olduğu gibi farklı bina tiplerine ve mekânlara göre Performance, Interiors, Communities ve Design & As Built isimli kategoriler geliştirilmiştir.

Bu sistem kapsamında 9 kriter mevcuttur ve değerlendirme kriterlerinin yüzde dağılımı incelenen bina tipine göre değişkenlik göstermektedir. Ancak bu esneklik stadyum binalarının ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte değildir. Tablo 2’de verilen Green Star Performance kategorisindeki kriterlere göre değerlendirilen binalar; 45-59 arası puan alırsa **4 yıldız**, 60-74 arasında puan alırsa **5 yıldız**, 75-100 arasında puan alırsa da **6 yıldız** sertifikası almaktadır [URL-6].

**Tablo 2:** Green Star Değerlendirme Kriterleri [URL-6]

<b>KRİTERLER</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
<b>Yönetim</b>	Proje başlangıcından yapım aşamasının sonuna kadar geçen sürenin yönetilmesini inceler.
<b>İç Ortam</b>	Yapıların enerji tüketimlerini en aza indirmeyi ve kullanıcı konforunun sağlanmasını amaçlar.
<b>Enerji</b>	Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına teşvik eder.
<b>Ulaşım</b>	Bisiklet ve toplu taşıma araçlarının kullanımı teşvik edilmektedir.
<b>Su</b>	Suyun verimli tüketimini hedefler.
<b>Malzeme</b>	Kullanılan yapı malzemelerinin çevresel etkileri onaylanmış malzemelerden seçilmesi amaçlanmaktadır.
<b>Arazi Kullanımı ve Ekoloji</b>	Arazi üzerindeki biyoçeşitliliğin bina ile ilişkisini inceler.
<b>Emisyon</b>	Binanın yaydığı emisyonun çevreye olan ilişkisini irdeler.
<b>Yenilik</b>	Yenilikçi malzeme ve sistem kullanımına teşvik eder.

## 2.3. Comprehensive Assessment System for Building Environmental Effectiveness (CASBEE)

Japonya Sürdürülebilir Bina Konsorsiyumu tarafından 2004 yılında geliştirilen bir yeşil bina sertifika sistemidir. Binalar, çevresel kalitesi (Q) ve çevresel yükü (L) açısından iki başlıkta değerlendirilir [URL-7]. Diğer sistemlerde olduğu gibi CASBEE’de de New Construction, Existing Buildings, Renovation, Interior Space, Temporary Construction ve Schools isimli farklı kategorileri bulunmaktadır. Tablo 3’de verilen kriterlere göre değerlendirilen binalar; **S** (mükemmel), **A** (çok iyi), **B<sup>+</sup>** (iyi), **B<sup>-</sup>** (biraz aşağı), **C** (düşük) sertifikası almaktadır [URL-7].

**Tablo 3:** CASBEE Değerlendirme Kriterleri [URL-7]

KRİTERLER	KATEGORİ	AÇIKLAMA
İç Mekân	Yapının Çevresel Kalitesi ve Performansı	İç ortam kalitesi
Servis		Binaya ulaşım
Dış Mekân		Bina-arazi ilişkisi
Enerji	Yapının Çevresel Yükleri	Enerji verimliliği
Kaynaklar ve Malzemeler		Kaynak ve malzeme verimliliği
Arsa Dışında Çevre		Sürdürülebilir arazi

#### 2.4. Sustainable Building Tool (SBTool)

1996 yılında Kanada'da projelerin ve binaların sürdürülebilir performanslarını değerlendirmek için geliştirilen bir yeşil bina sertifika sistemidir. SBTool bölgeye özgü ve sahaya özgü bağlam faktörlerini dikkate alır [URL-8].

Tablo 4'de verilen kriterlere göre değerlendirilen binalar **-1** (olumsuz), **0** (kabul edilebilir), **3** (iyi uygulama), **5** (en iyi uygulama) sertifikası almaktadır (Yanar, 2017).

**Tablo 4:** SBTool Değerlendirme Kriterleri (Anbarcı ve diğ., 2011)

KRİTERLER	AÇIKLAMA
Arazi Seçimi ve Planlama	Arazinin verimli kullanımı amaçlanmaktadır.
Enerji ve Kaynak Tüketimi	Enerji verimliliğini amaçlamaktadır.
Sosyal ve Ekonomik Esaslar	Binanın sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğine ilişkin kriterleri ele alır.
Kültürel ve Algısal Esaslar	Binanın kurulu çevreye sosyal etkisini incelemektedir.
İç Mekân Hava Kalitesi	Kullanıcı sağlığını ve konforunu etkileyen koşulları inceler.
Çevresel Yükler	İklimsel, topografik verilerle bina ilişkisini inceler.

#### 2.5. Hong Kong Building Environmental Assessment Method (HK-BEAM)

1996 yılında Hong Kong'da projelerin ve binaların sürdürülebilir performanslarını değerlendirmek için geliştirilen bir yeşil bina sertifika sistemidir. Tablo 5'de verilen kriterler doğrultusunda değerlendirilen binalar geçici değerlendirmelerde (PA), geçici platin, geçici altın, geçici gümüş ve geçici bronz sertifikalar, nihai değerlendirmelerde (FA) platin, altın, gümüş ve bronz sertifikalar almaktadır [URL-9].

**Tablo 5:** HK-Beam Değerlendirme Kriterleri [URL-9]

KRİTERLER	AÇIKLAMA
Sürdürülebilir Araziler	Arazi verimliliği amaçlanmaktadır.
Entegre Tasarım ve Yapım	Bulunduğu çevreyle iç içe bina üretimini amaçlamaktadır.
Yönetim	İnşaat süreci yönetimini değerlendirmektedir.
Enerji Tüketimi	Enerji verimliliğini amaçlamaktadır.
Malzeme ve Atık	Malzeme ve atık yönetiminin sağlanmasını amaçlamaktadır.
Su Tüketimi	Su verimliliğine dikkat çekmektedir.
İç Mekân Kalitesi	Kullanıcı konforunu sağlamanın verimli yollarını bulmayı esas almaktadır.
Yenilikler ve İlaveler	Yenilikçi tasarımlara dikkat çekmektedir.

#### 2.6. LEED

1998 yılında Amerika Yeşil Bina Konseyi tarafından geliştirilen bir yeşil bina sertifika sistemidir. New Construction and Major Renovations, Existing Buildings, Commercial

Interiors, Core and Shell Projects, Homes ve Neighbourhood isimli 6 farklı kategorisi bulunmaktadır (Yanar, 2017). Şu an son sürüm olan LEED v4.1 kullanılmaktadır. Bu sürümün New Construction and Major Renovations kategorisi 8 kritere ayrılmıştır. İlk kriter olan "Konum ve Ulaşım" 7 alt kriterde değerlendirilmekte ve Tablo 6'da görüldüğü gibi toplam 32 kredi alınabilmektedir.

**Tablo 6:** LEED Konum ve Ulaşım Değerlendirme Kriterleri [URL-10]

KONUM VE ULAŞIM	<b>KRİTER</b>	<b>KREDİ</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
	Geliştirme Bölgesi	16	Daha önce LEED sertifikası almış veya geliştirme bölgesi olarak çarpık kentleşmenin olmadığı, kullanıcıları günlük fiziksel aktiviteye teşvik eden, yaşanabilirliği arttıran ve insan sağlığını geliştiren bir bölgedeyse diğer kriterlere bakılmaz.
	Toprak Koruma	1	Tarım arazilerinin ve biyolojik çeşitliliğin korunması amaçlanmaktadır.
	Yüksek Öncelikli Yerleşim Yeri ve Adil Gelişme	2	Kentsel ölçekte atıl kalan yerleşim yerlerinin gelişimini desteklemeyi amaçlanmaktadır.
	Çevre Yoğunluğu ve Farklı Kullanımlar	5	Mevcut altyapıya sahip alanlarda kalkınmayı teşvik ederek araziyi korumak ve tarım arazilerini ve doğal yaşamı korumak, ulaşım verimliliğini arttırmak ve kat edilen araç mesafesini azaltmak amaçlanmaktadır.
	Toplu Taşımanın Önceliği	5	Toplu taşımanın öncelikli kullanımı ile taşıtlardan kaynaklanan sera gazı etkisinin azaltılması amaçlanmaktadır.
	Bisiklet Tesisleri	1	Bisiklet kullanımını arttırmak bu sayede fiziksel aktiviteye teşvik etmek ve faydacı rekreasyon alanları oluşturmak amaçlanmaktadır.
	Azaltılmış Otopark Ayak izi	1	Otomobil bağımlılığı, arazi tüketimi ve yağmur suyu akışı dahil olmak üzere park tesisleriyle ilgili çevresel zararları en aza indirmek amaçlanmaktadır.
	Elektrikli Araçlar	1	Geleneksel yakıtlı otomobillere alternatifler sunarak kirliliği azaltmak amaçlanmaktadır.

Tablo 7'de "Sürdürülebilir Araziler" kriteri 6 alt kritere göre değerlendirilmekte ve toplam 10 kredi alınabilmektedir.

**Tablo 7:** LEED Sürdürülebilir Araziler Değerlendirme Kriterleri [URL-10]

SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİLER	<b>KRİTER</b>	<b>KREDİ</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
	İnşaat Faaliyeti Kirliliğinin Önlenmesi	Ön Koşul	Toprak erozyonu, su yolu sedimantasyonu ve havadan kaynaklanan tozu kontrol ederek inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan kirliliği azaltmayı amaçlanmaktadır.
	Saha Değerlendirmesi	1	Binanın yerleşeceği arazinin topografik, alt yapı, iklim, bitki örtüsü, bölgede yaşayan bitki ve hayvan türleri, insan sağlığına olası etkilerinin değerlendirilmesini amaçlanmaktadır.
	Doğal Yaşamı Korumak veya Yenilemek	2	Biyo çeşitliliği korumayı, hasar görmüşse iyileştirmeyi ve yenilemeyi amaçlanmaktadır.
	Boş Alan	1	Arazi içinde bina yerleşimi haricinde kalan alanların, yeşillendirilmesi, erişilebilir olması ve farklı rekreatif alanlara dönüştürülmesi amaçlanmaktadır.
	Yağmur Suyu Yönetimi	3	Bölgenin doğal su akış yolunu koruyarak alt yapı sistemleri geliştirmeyi amaçlanmaktadır.

Isı Adası Etkisini Azaltma	2	Isı adası etkisini azaltmak ve arazideki doğal yaşam üzerindeki etkisini en aza indirmeyi amaçlamaktadır.
Işık Kirliliğini Azaltma	1	

Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10'da sırasıyla "Su Verimliliği", "Enerji ve Atmosfer" ve "Malzeme ve Kaynaklar" kriterleri sunulmuştur. Su verimliliği kriterinde binalar 7 alt kriterde incelenmekte ve toplam 11 kredi alınabilmektedir. Enerji ve atmosfer kriterinde binalar 10 alt kriterde değerlendirilmekte ve toplam 33 puan alınabilmektedir. Bu kriter LEED'den en fazla puan alınan kriterdir. Malzeme ve kaynaklar kriteri 7 alt kriterde ayrılmıştır ve toplam 13 puan alınabilmektedir. Tablo 11'de görüldüğü üzere "İç Mekân Kalitesi" kriterinde binalar 11 alt kriterde incelenmekte ve toplam 16 puan alınabilmektedir. Tablo 12'de görülen "Tasarımda Yenilik Kalitesi" kriteri 2 alt kriterde ayrılmıştır ve toplam 6 puan alınabilmektedir. Tablo 13'de verilen "Bölgesel Öncelik" kriterinde ise alt kriter bulunmamaktadır ve toplam 4 puan alınabilmektedir. LEED değerlendirme sisteminden 40-49 arası puan alanlar LEED, 50-59 arası puan alanlar LEED Silver, 60-79 arası puan alanlar LEED Gold ve 80+ puan alanlar LEED Platinum sertifikası almaktadır [URL 11].

**Tablo 8:** LEED Su Verimliliği Değerlendirme Kriterleri [URL-10]

	<b>KRİTER</b>	<b>KREDİ</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
	<b>SU VERİMLİLİĞİ</b>	Dış Mekân Su Kullanımının Azaltılması	Ön Koşul
İç Mekân Su Kullanımının Azaltılması		Ön Koşul	Bina su tüketimini %20 oranında azaltılması gerekmektedir.
Bina Seviyesi Su Sayacı		Ön Koşul	Su yönetimini desteklemek ve su tüketimini izleyerek ek su tasarrufu fırsatlarını belirlemek amaçlanmaktadır.
Dış Mekân Su Kullanımının Azaltılması		2	Bina dışında peyzaj için harcanan su miktarını azaltmayı amaçlamaktadır.
İç Mekân Su Kullanımının Azaltılması		6	İç mekân su kullanımını azaltmayı amaçlamaktadır.
Soğutma İçin Kullanılan su		2	Soğutma için harcanan suyun geri dönüştürülerek tekrar kullanımını sağlamayı amaçlamaktadır.
Su Ölçümü		1	Su yönetimini desteklemeyi ve kullanılan su miktarını takip etmeyi bu sayede alternatif tasarruf yöntemi geliştirmeyi amaçlamaktadır.

**Tablo 9:** LEED Enerji ve Atmosfer Değerlendirme Kriterleri [URL-10]

	<b>KRİTER</b>	<b>KREDİ</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
	<b>ENERJİ VE ATMOSFER</b>	Temel Birleşme ve Doğrulama	Ön Koşul
Minimum Enerji Performansı		Ön Koşul	Binaların enerji yükünün azaltılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda; United States Green Building Council (USGBC) onaylı veya eşdeğer nitelikteki standartlardan American National Standards Institute (ANSI) / American Society of Heating, Refrigerating, & Air-Conditioning Engineer (ASHRAE) / Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) 90.1-2016 standartlarına uyulması şart koşulmuştur.



Bina Seviyesinde Enerji Ölçümü	Ön Koşul	Toplam bina enerji tüketimini (elektrik, doğal gaz, soğutulmuş su, buhar, akaryakıt, propan, biyokütle, vb.) takip eden sayaçlar kullanılması ve bu sayede yıllık kaynak tüketiminin takibinin yapılması şart koşulmuştur.
Soğutucu Akışkan Yönetimi	Ön Koşul	Bina ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinde (HVAC & R) kloroflorokarbon (CFC) bazlı soğutucuların kullanılmamasını, daha önce kullanılıyorsa da dönüştürülmesini şart koşulmuştur.
Optimum Enerji Performansı	18	Tasarım sürecinde verimlilik önlemlerinin alınmasını, enerji simülasyonların yapılmasını veya benzer binalarda yapılan analiz sonuçlarının dikkate alınmasını bu sayede enerji etkinliği yüksek binalar üretilmesini amaçlamaktadır.
Gelişmiş İşletmeye Alma	6	Enerji sistemlerinin, bina sahibinin isteklerine, tasarım ölçütlerine ve teknik şartnamelere uygun inşa edildiğinin doğrulanması amacıyla binanın kullanılmaya başladıktan sonra tasarım aşamasından başlayarak revize edilip doğrulanması ve belgelendirilmesi amaçlanmaktadır.
Gelişmiş Enerji Ölçümü	1	Binada kullanılan enerjinin aylık verilerini en az 36 ay saklayabilen sayaçlar kullanılmalıdır. Bu kapsamda bina enerji tüketimi takip edilerek alternatif tasarruf yöntemleri geliştirilmesi amaçlanmaktadır.
Yenilenebilir Enerji	5	Yenilenebilir enerji kullanımı 1 ila 15 yıl arasında yapılan sözleşmelere ve kullanım yüzdelerine göre 1 ila 5 arasında puan alınabilmektedir. Karbon salınımını azaltmak için 15 yıllık yapılan sözleşmeler dahilinde 1 ya da 2 puan alınabilmektedir.
Gelişmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi	1	Montreal Protokolü'ne uyum sağlamak amacıyla iklimlendirme sistemlerinin iyileştirilmesini amaçlamaktadır.
Şebeke Uyumu	2	Enerji üretim ve dağıtım sistemlerini daha verimli hale getiren programlara katılımı artırmayı, şebeke güvenilirliğini artırmayı ve sera gazı emisyonlarını azaltmayı amaçlamaktadır.

**Tablo 10:** LEED Malzeme ve Kaynaklar Değerlendirme Kriterleri [URL-10]

	<b>KRİTER</b>	<b>KREDİ</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
	<b>MALZEME VE KAYNAKLAR</b>	Geri Dönüştürülebilir Atık Toplaması	Ön Koşul
İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi		Ön Koşul	Malzemenin geri kazanılması ve yeniden kullanılması bu sayede inşaat atıklarının azaltılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda inşaat ve yıkım atık planı geliştirmek şart koşulmuştur.
Yapı Yaşam Döngüsü Etki Azaltma		5	Binaların yeniden kullanımına teşvik etmek amaçlanmaktadır. Tarihi Yapının Yeniden Kullanımı (5 puan), Terk veya Yanmış Binanın Yenilenmesi (5 puan), Bina ve Malzemenin Yeniden Kullanımı (1-4 puan) Yapı malzemelerinin tekrar kullanımında; %25 kullanımda: 2 puan, %50 kullanımda: 3 puan, %75 kullanımda: 4 puan alınabilmektedir. Mevcut duvar, zemin ve çatıların korunmasında; %25 korunumda: 1 puan, %50 korunumda: 2 puan, %75 korunumda: 3 puan alınabilmektedir.



			Yapısal olmayan elemanların (kapı, pencere vs.) en az % 33'ünün tekrar kullanımı durumunda puan alınabilmektedir. Tüm Bina Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (1-4 puan) Projenin yapısı ve kapsamı hakkında bir yaşam döngüsü değerlendirilmesi yapılırsa: 1 puan Projenin yapısı ve kapsamı dahilinde karbon salınım vs. gibi zararlı etkilerini %5 oranında azaltan bir yaşam döngüsü değerlendirilmesi yapılırsa: 2 puan Projenin yapısı ve kapsamı dahilinde karbon salınım vs. gibi zararlı etkilerini %10 oranında azaltan bir yaşam döngüsü değerlendirilmesi yapılırsa: 3 puan Projenin yapısı ve kapsamı dahilinde karbon salınım vs. gibi zararlı etkilerini %20 oranında azaltan bir yaşam döngüsü değerlendirilmesi yapılırsa: 4 puan alınabilmektedir.
Optimize ürün ve Açıklaması - Çevresel Ürün Beyanı	2	Yaşam döngüsü bilgisi bulunan ve çevresel, ekonomik, sosyal olarak tercih edilebilir olan ürün ve malzemelerin kullanımını teşvik etmek amaçlanmaktadır. <ul style="list-style-type: none"><li>• Çevresel Ürün Beyanı (1 puan)</li><li>• Çoklu Özellik Optimizasyonu (1 puan)</li></ul>	
Optimize ürün ve Açıklaması - Hammadde Sağlanması	2	Yaşam döngüsü bilgisi bulunan ve çevresel, ekonomik, sosyal olarak tercih edilebilir olan ürün ve malzemelerin kullanımını teşvik etmek amaçlanmaktadır. <ul style="list-style-type: none"><li>• Sorumlu Hammadde Kaynağı (1-2 puan)</li></ul> Projede kalıcı olarak kullanılan ürünlerinin toplam maliyetinin en az % 20'sini karşılayan, en az üç farklı üreticiden tedarik edilen ürünlerin kullanımı (1 puan). Projede kalıcı olarak kullanılan ürünlerinin toplam maliyetinin en az % 40'ını karşılayan, en az beş farklı üreticiden tedarik edilen ürünlerin kullanımı (1 puan).	
Optimize Yapı Ürün Açıklaması - Malzeme Bileşenleri	2	Yaşam döngüsü bilgisi bulunan ve çevresel, ekonomik, sosyal olarak tercih edilebilir olan ürün ve malzemelerin kullanımını teşvik etmek amaçlanmaktadır. <ul style="list-style-type: none"><li>• Malzeme İçerik Raporu (1 puan)</li><li>• Malzeme İçeriği Optimizasyonu (1 puan)</li></ul>	
İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi	2	Malzemenin geri kazanılması ve yeniden kullanılması bu sayede inşaat atıklarının azaltılması amaçlanmaktadır. <ul style="list-style-type: none"><li>• Malzeme Yönetimi</li></ul> Yıkım Atıklarının % 50'sinin Yönlendirilmesi (1 puan), Yıkım Atıklarının % 75'inin Yönlendirilmesi (2 puan) Yıkım Atıklarının % 50'sinin Yönlendirilmesi ve Geri Dönüşüm Şirketlerince Onaylatılması (1 puan) Yıkım Atıklarının % 75'inin Yönlendirilmesi ve Geri Dönüşüm Şirketlerince Onaylatılması (2 puan) <ul style="list-style-type: none"><li>• Atık Azaltma</li></ul>	

**Tablo 11:** LEED İç Mekan Kalitesi Değerlendirme Kriterleri [URL-10]

	<b>KRİTER</b>	<b>KREDİ</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
<b>İÇ MEKÂN</b>	Minimum İç Hava Kalitesi Performansı	Ön Koşul	Havalandırma sisteminde ve doğal havalandırmada ASHRAE 62.1-2007 standartlarının ilgili bölümlerinde belirlenen standartlara uyulması gerekmektedir.
	Çevresel Duman Kontrolü	Ön Koşul	Sigara Dumanı Kontrolü Bina kullanıcılarını, havalandırma sistemlerini ve iç mekânları sigara dumanı etkisinden uzak tutmak amacıyla bina girişlerine en az 8m uzakta sigara içilmesine izin verilmesi gerekmektedir. Ya da bina içinde özel havalandırma sistemi kullanılan sigara odaları oluşturulması gerekmektedir

Gelişmiş İç Hava Kalitesi Stratejileri	2	İç mekân hava kalitesini arttırmak amaçlanmaktadır. Belirlenen standartlara uyulması halinde 2 puan alınabilmektedir.
Düşük Salınlı Malzemeler	3	Düşük salınlı malzeme (yalıtım, boya, zemin kaplama vs.) kullanılması durumunda; 2 üründe 1 puan 3 üründe 2 puan 4 üründe 3 puan 5 üründe 3 puan + 1 ek puan alınabilir. Ek puan alınabilmesi için düşük salınlı 5 ürünün en 3 tanesinin %90 verimli olması gerekmektedir.
İnşaat İç Hava Kalitesi Yönetim Planı	1	Binanın inşaat ve işletme aşamaları için iç hava kalitesi yönetim planı geliştirmek ve uygulamak gerekmektedir.
İç Ortam Hava Kalitesi Değerlendirmesi	2	Yapımdan sonra ve kullanım sırasında binada daha kaliteli iç ortam havası oluşturmak amaçlanmaktadır.
Termal Konfor	1	ASHRAE Standart 55-2017 veya ISO Standartları doğrultusunda tasarımlar yapılmalıdır.
İç Aydınlatma	2	Yüksek kalitede ve verimlilikte aydınlatma elemanları kullanılması amaçlanmaktadır. • Aydınlatma Kontrolü (1 puan) • Aydınlatma Kalitesi (1 puan)
Gün Işığı	3	Düzenli olarak kullanılan tüm mekânların aydınlatma ve gün ışığı gereksinimi planlanmalıdır. • Simülasyon: Mekânsal Gün Işığı (1-3 puan) • Simülasyon: Aydınlık Hesaplama (1-3 puan) • Ölçüm (1-3 puan)
Kalite Görüşleri	1	Düzenli olarak kullanılan tüm zemin alanlarının duvar yüzeylerini %75'i cam ile kaplanarak dış mekâna doğrudan bir bakış açısı elde edilmelidir.
Akustik Performans	1	HVAC sistemlerinin çalışma gürültüsü ve yankılanan seslerin kontrolünü sağlamak ve kullanıcıya olası olumsuz etkilerini azaltmak amaçlanmaktadır.

**Tablo 12:** LEED Tasarımda Yenilik Değerlendirme Kriterleri [URL-10]

	<b>KRİTER</b>	<b>KREDİ</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
<b>TASARIMDA YENİLİK</b>	Yenilik	5	Projelendirmede ve uygulamada yenilikçi malzeme kullanımına teşvik etmeyi amaçlamaktadır.
	LEED Yetkilisi	1	Proje ekibinin en az bir ana katılımcısı, projeye uygun özelliğe sahip bir LEED Yetkilendirilmiş Profesyonel (AP) olmalıdır.

**Tablo 13:** LEED Bölgesel Öncelik Değerlendirme Kriterleri [URL-10]

	<b>KRİTER</b>	<b>KREDİ</b>	<b>AÇIKLAMA</b>
<b>BÖLGESEL ÖNCELİK</b>	Bölgesel Öncelik	4	Bazı çevresel sorunlar belirli yerlere özgü olduğu için, USGBC bölümlerinden gönüllüler ve LEED danışmanları kendi alanlarındaki farklı çevresel öncelikleri ve bu konuları ele alan kredileri belirlemiştir. Bu Bölgesel Öncelikli krediler proje ekiplerini yerel çevresel önceliklere odaklanmaya teşvik edecektir.

## 2.7. SBAT

Mayıs 2004'de FIFA tarafından 2010 Dünya Kupası maçlarının Güney Afrika Cumhuriyeti'nde oynanması kararı açıklanınca ülke yönetimi mevcut stadyum binalarını iyileştirmeye ve yeni stadyum binaları planlama çalışmalarına başlamıştır. FIFA 2010

Dünya Kupası etkinliğini, ülke üzerindeki olumsuz izlenimleri ortadan kaldırması ve ülkenin sadece yoksulluk ve hastalıklarla anılmasının önlenmesi için bir fırsat olarak gören yönetim, FIFA 2010 Dünya Kupası kapsamında iyileştirilecek veya yeniden inşa edilecek olan stadyumların çevreci bilinçle üretilmesi kararını almıştır. Alınan bu kararlar doğrultusunda Güney Afrika Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Konseyi (CSIR) SBAT'ı geliştirmiştir. Stadyum binalarına yönelik hazırlanan ve bölgesel iklim koşulları göz önünde tutularak geliştirilen sistem stadyum binalarına özel değerlendirme sistemine dönüşmüştür (Sebake ve Gibberd, 2008). SBAT, oluşturulduğu Güney Afrika için ve onun gibi gelişmekte olan ülke politikasına paralel olarak sürdürülebilir bir yapıyı çevre geliştirilmesini desteklemektedir. SBAT, ülkenin temel sosyal sorunlarına, ekonomik politikalarına ve iklimsel verilerine uygun kriterleri geliştirirken yaygın şekilde kullanılan sertifika sistemlerinden faydalanmıştır. SBAT değerlendirme sistemi, stadyum binaları temel alınarak oluşturulmuştur. Bu açıdan bakıldığında FIFA kriterleri haricinde stadyum binalarının sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirildiği ilk sistemdir.

SBAT; üç ana kriter altında toplanmıştır. Ekonomi, çevre ve sosyal şeklinde adlandırılan bu ana kriterler, Tablolar 14'de görülmektedir. Her bir ana kriter beşer tane alt kriterlere ayrılmıştır ve her alt kriterden toplamda 5 kredi alınabilmektedir. SBAT sisteminde; stadyumlar üretildikten sonra, CSIR tarafından görevlendirilen bir heyet gerekli incelemeleri yapmaktadır. Yapılan bu incelemelerin ardından alınan kararlarla stadyumlar; SBAT kriterlerince dengeli ya da yetersiz bulunmaktadır.

**Tablo 14: SBAT Kriterleri (Cesur, 2012)**

<b>KRİTER</b>		<b>AÇIKLAMA</b>		<b>KRİTER</b>		<b>AÇIKLAMA</b>		
<b>EKONOMİ</b>	Yerel Ekonomi (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yerel İş Gücü</li> <li>Yerel Yapı Malzemeleri</li> <li>Yerel Bileşen Ve Ekipman</li> <li>Yerel Mobilya Ve Teçhizat</li> <li>Yerel Bakım Onarım</li> </ul>	<b>ÇEVRE</b>	Su (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yağmur Suyu</li> <li>Su Verimliliği</li> <li>Atık</li> <li>Gri Su</li> <li>Sulama</li> </ul>	<b>SOSYAL</b>	Seyirci Konforu (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gölgelenme</li> <li>Hava Sirkülasyonu</li> <li>Büyük Ekranlar</li> <li>Kalabalık</li> <li>Yakınlık</li> </ul>
	Verimlilik (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kapasite</li> <li>Kullanım Süresi</li> <li>Bir İzleyiciye Düşen Alan</li> <li>Ortak Park Alanı</li> <li>Çok Amaçlı Kullanım.</li> </ul>		Enerji (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konum</li> <li>Pasif Çevre Kontrolü</li> <li>Enerji Verimliliği</li> <li>Kontrol Ve Yapı Yönetim Sistemi</li> <li>Yenilenebilir Enerji</li> </ul>		Kapsayan Çevre (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ulaşım</li> <li>Yol Bulma</li> <li>Alan</li> <li>WC</li> <li>Tahliye</li> </ul>
	Uyarlanabilir ve Esneklik (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alternatif Kullanımlar</li> <li>Dış Mekân</li> <li>Servisler</li> <li>Medya Esnekliği</li> <li>Süit Esnekliği</li> </ul>		Atık (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atık Yönetim Fonksiyonları</li> <li>Atık Min. (Sistem Atıkları)</li> <li>Atık Min. (Kullanım Atıkları)</li> <li>Yıkım Atıkları</li> <li>Yapım Atıkları</li> </ul>		Tesise Erişim (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konaklama</li> <li>Banka</li> <li>Yaya Ve Bisiklet Yolları</li> <li>Yemek</li> <li>İçmek</li> </ul>
	Devam Eden Maliyetler (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Su Tüketimi</li> <li>Enerji Tüketimi</li> <li>Maliyet Merkezleri</li> <li>Bakım Onarım Ve Temizleme</li> <li>Fonksiyon Yönetimi</li> </ul>		Alan (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kahverengi Alan</li> <li>Çevre Yapılara Etkisi</li> <li>Bitkilendirme</li> <li>İnşaat Süreci</li> <li>Peyzaj Girdileri</li> </ul>		Katılım ve Konfor (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çevre Kontrolü</li> <li>Oyuncular</li> <li>Sosyal Alanlar</li> <li>Ortak Alan Erişimi</li> <li>Yerel Topluluk</li> </ul>
	Sermaye (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğitim Çalıştırma</li> <li>Emek Yoğunluğu</li> <li>Küçük Orta Mikro Ölçekte İşletmelerin Desteği</li> <li>Sürdürülebilir Teknoloji</li> <li>Özel Sektör Finansmanı</li> </ul>		Malzeme ve Bileşenler (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Çatı</li> <li>Beton</li> <li>Çatı Verimliliği</li> <li>Üst Yapı Verimliliği</li> <li>Tehlikeli Maddeler</li> </ul>		Eğitim-Sağlık ve Güvenlik (5 KREDİ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eğitim</li> <li>İnternet</li> <li>Sağlık</li> <li>İş Güvenliği</li> <li>Güvenlik</li> </ul>



Çalışmanın bu bölümünde yeşil bina sertifika sistemlerinden LEED ve SBAT ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çünkü dünya genelinde en çok kullanılan sistem LEED'dir ve SBAT ise stadyumlar için geliştirilen tek yeşil bina sertifika sistemidir. LEED, BREAM ya da Green Star gibi yaygın kullanılan yeşil bina sertifika sistemleri enerji, su, malzeme verimliliği ve atık yönetimine oldukça dikkat çekerken sosyal parametreleri yeterince etkin hale getirmemektedir. Ayrıca stadyum gibi özel binaların bir konut, okul ya da hastane binalarının enerji etkinliğinin ölçüldüğü kriterlerce değerlendirilmesi verimli sonuçlar elde edilmemesine neden olmaktadır. Örneğin; çoğunlukla açık inşa edilen stadyumlar için ısıtma faktörü aydınlatma kadar önem arz etmemektedir. Ya da sosyal parametrelerin son derece önemli olduğu stadyum binaları için, iç mekan hava kalitesine daha az önem verilmektedir. Yeşil bina sertifika sistemleri ise stadyumları değerlendirirken bu esnekliği sağlayamamaktadır. Stadyum binalarına özel geliştirilen, SBAT' ı diğer yeşil bina sertifika sistemlerinden ayıran en önemli özellik, sürdürülebilirliğin temel ilkeleri olan ekonomi, çevre ve sosyal kriterlerin bir arada düşünülmüş olmasıdır. Bu kriterlerin her biri eşit sayıda alt parametrelere ayrılmış ve eşit puan diliminde değerlendirilmiştir. Bu kapsamda binaların SBAT sisteminde dengeli bulunabilmesi için ekonomik, çevresel ve sosyal açıdan dengeli binalar olmaları gerekmektedir. Yerel etkiler göz önüne alınarak yapılan değerlendirmelerin başka bölgelerde, başka ülke politikalarında ve iklimsel koşullarında ne kadar etkili olacağı bilinmemektedir. Nitekim bu sistem tamamen stadyum binaları için geliştirilmiş olmasına rağmen sadece 2010 Güney Afrika Dünya Kupası sürecinde kullanılmıştır. Güney Afrika Cumhuriyeti'nin ekonomik ve sosyal politikaları doğrultusunda geliştirilmiş olması, kriterlerin uluslararası geçerlilikteki standartlara bağlı olmaması ve üretildiği yıldan sonra kendini güncellememiş olması SBAT kriterlerini uluslararası kabul görmesine ve dünya genelinde yaygın olarak kullanılmasına engel olmuştur (Ceylan 2020).

### 3. STADYUMLAR VE FIFA KRİTERLERİ

Çeşitli spor müsabakalarının gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan fiziksel mekânı sağlayan yapılar, stadyum olarak tanımlanmaktadır. Antik çağlardan günümüze kadar uzanan sürede stadyum kavramının temel mantığı aynı kalabilmiştir. Temel olarak etkinliklerin gerçekleştiği alan ve bu etkinliği izleyen insanların bulunduğu alandan oluşmaktadır (Gürel ve Akkoç 2011). 1900'lü yıllara gelindiğinde gelişen teknoloji ve malzeme çeşitliliği sayesinde seyircilerin konfor düzeyi arttırılmış ve seyirci kapasitesinin tamamı koltuklu ve üstü kapalı olacak şekilde stadyum tasarımları yapılmıştır. İlerleyen yıllarda ise iklimsel koşulların ağır olduğu bölgelerde tamamen kapalı stadyum yapıları inşa edilmeye başlanmıştır. 21. yy' a gelindiğinde stadyum binaları kentsel anlamda simgeleşen, konser veya herhangi bir toplumsal etkinliğin gerçekleştirildiği mekânlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Sadece karşılaşmaların yapıldığı bir alan olmaktan çıkarak çağın teknolojik gelişmelerine ayak uyduran, kentsel mimariye değer katan, estetik ve fonksiyonel binalara dönüşmüştür. Stadyum binalarının bu gelişimi bir rekabet ortamı oluşturmuş ve üretilen stadyum binaları şehirlerin hatta ülkelerin simgesi haline gelmiştir. Bu gelişim kullanıcıların stadyum binalarından beklentilerini arttırmıştır. Stadyumlar kompleks yapılara dönüşmüş ve pek çok alanda kentsel ihtiyaca cevap verebilir nitelik kazanmıştır (Ceylan 2020).

Dünya genelinde yaygın olarak takip edilen futbol karşılaşmaları ve bu karşılaşmaların yapıldığı stadyum binalarının benzer ihtiyaçları ve problemleri mevcuttur. Bu ihtiyaçlar ve problemler doğrultusunda şekillenen tasarım kriterleri, standartları ve bütün bu sistemin yönetimi FIFA tarafından gerçekleştirilmektedir. "FIFA futbolda kuralların uygulanması, değiştirilmesi, uluslararası maçların ve turnuvaların düzenlenmesi, anlaşmazlıkların çözümlenmesi, futbol oyununun gerçekleştiği alanların standartlarının belirlenmesi konusunda kesin yetkili kuruldur." (Cesur, 2012, s.62-63). FIFA'nın kuruluş amaçlarından bazıları; stadyum binalarının oluşumunda dünyaca kabul görülen standartların belirlenmesi, uygulanması ve denetlenmesidir. FIFA gelişen kullanıcı ihtiyaçları doğrultusunda dönem dönem yönetmelikte değişiklikler yapmaktadır. Bu sayede güncelliğini korumaktadır. Tablo 15'de görüldüğü üzere FIFA'nın stadyum kriterleri 12 başlık altında toplanmıştır. FIFA kriterlerinde yer alan **Green Goal** stadyum binalarının sürdürülebilir tasarımı konusunda atılan ilk adımdır. Green Goal kriteri çevresel etkileri en

aza indirmek için getirilmiştir ve 4 alt kriter içermektedir. Bunlar; su, atıklar, enerji ve ulaşımdır [URL-12]. Su tüketimini azaltmayı, atık kontrolünü sağlamayı, enerjinin verimli kullanılmasını ve ulaşımda karbon emisyonunun azaltılmasını hedefleyen bu alt kriterler tavsiye niteliğindeki önerilerden oluşmaktadır. FIFA yetkilileri tarafından geliştirilmiş ve kendini güncelleyen bir sistem olmasına rağmen FIFA kriterleri olmaktan öteye geçememiştir.

**Tablo 15: FIFA Kriterleri [URL-12]**

1	<b>İnşaat Öncesi Kararlar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İnşaat öncesi stratejik kararlar</li> <li>• Stadyumun konumu</li> <li>• Sahanın yönü</li> <li>• <b>Green Goal</b></li> <li>• Stadyumun çevresel uyumluluğu</li> <li>• Toplumla ilişkiler</li> <li>• Çok amaçlı stadyumlar</li> </ul>	7	<b>Ağırlama</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurumsal ağırlama olanakları</li> <li>• Ağırlama zorunlulukları: kılavuz ilkeler</li> <li>• FIFA program kuralları</li> <li>• VVIP ve VIP alanları</li> <li>• Ticari ağırlama hakları</li> <li>• Özel şartlar</li> </ul>				
2	<b>Güvenlik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emniyetli Stadyumlar: temel zorunluluk</li> <li>• Spesifik emniyet kuralları</li> <li>• Yapısal emniyet</li> <li>• Yangın önleme</li> <li>• Stadyum kontrol odası</li> <li>• Kapalı devre televizyon sistemi</li> <li>• Seyirciler için ilk yardım odaları</li> </ul>	8	<b>Medya</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enerji kaynağı</li> <li>• Tesis gereksinimleri</li> <li>• Aydınlatma tasarım ve teknolojisi</li> <li>• Çevresel etki</li> <li>• Kurulum</li> <li>• Aydınlatma sözlüğü</li> </ul>				
3	<b>Yönlendirme ve Park Alanı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yön tabelaları ve biletlerde yön tarifi</li> <li>• Seyircilerin giriş ve çıkışı</li> <li>• Seyirciler için otopark</li> <li>• Misafir otoparkı</li> <li>• Takımlar, maç yetkilileri ve stadyum personeline ait otopark</li> <li>• Medya mensupları girişi ve otoparkı</li> <li>• Acil durum hizmetleri ve engelliler</li> <li>• Helikopter pist</li> </ul>	9	<b>Aydınlatma ve Güç Kaynağı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basın tribünü ve yorumcu yerleri</li> <li>• Televizyon stüdyoları</li> <li>• Stadyum medya merkezi</li> <li>• Basın toplantısı salonu</li> <li>• Karma alan ve flaş röportaj yerleri</li> <li>• Foto muhabirlerine sağlanan olanaklar</li> <li>• FIFA Dünya Kupası medya kuralları</li> <li>• Televizyon altyapısı</li> <li>• Akreditasyon ofisi</li> </ul>				
4	<b>Oyun Alanı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Önerilen ölçüler</li> <li>• Saha zemininin niteliği</li> <li>• Doğal çim sahalar</li> <li>• Suni çim sahalar</li> <li>• Yedek kulübeleri</li> <li>• Saha çevresindeki reklam panoları</li> <li>• Sahaya erişim</li> <li>• Seyircilerin sahaya girişinin engellenmesi</li> </ul>	10	<b>İletişim ve Ek Alanlar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genel anons sistemi zorunlulukları</li> <li>• Program geliştirme</li> <li>• Genel anons sistemleri, uygulama ve kullanıcılar</li> <li>• Genel anons odası</li> <li>• Proje geliştirme</li> <li>• Telefonlar</li> <li>• İlave alanlar</li> <li>• Bayrak direkleri</li> </ul>				
5	<b>Oyuncular ve Maç Görevlileri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soyunma odalarına erişim</li> <li>• Soyunma odaları, tuvaletler ve banyolar</li> <li>• Takımların odalarından sahaya erişim</li> <li>• İlk yardım ve tedavi odası</li> <li>• Isınma alanları</li> <li>• Maç gözlemcilerinin odası</li> <li>• Doping kontrol alanı</li> <li>• Erkek ve bayan top toplayıcılar için soyunma odaları</li> </ul>	11	<b>Futsal ve Plaj Futbolu</b>	<table border="1"> <tr> <td>Futsal</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• İnşaat öncesi stratejik kararlar</li> <li>• Oyuncuları ve maç yetkilileri</li> <li>• Alan gereksinimleri</li> <li>• Medya alanı</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Plaj futbolu</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadyum yapısı</li> <li>• Oyuncular ve maç yetkilileri</li> <li>• Alan gereksinimleri</li> <li>• Medya alanı</li> </ul> </td> </tr> </table>	Futsal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İnşaat öncesi stratejik kararlar</li> <li>• Oyuncuları ve maç yetkilileri</li> <li>• Alan gereksinimleri</li> <li>• Medya alanı</li> </ul>	Plaj futbolu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadyum yapısı</li> <li>• Oyuncular ve maç yetkilileri</li> <li>• Alan gereksinimleri</li> <li>• Medya alanı</li> </ul>
Futsal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İnşaat öncesi stratejik kararlar</li> <li>• Oyuncuları ve maç yetkilileri</li> <li>• Alan gereksinimleri</li> <li>• Medya alanı</li> </ul>								
Plaj futbolu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadyum yapısı</li> <li>• Oyuncular ve maç yetkilileri</li> <li>• Alan gereksinimleri</li> <li>• Medya alanı</li> </ul>								
6	<b>Seyirciler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genel konfor standartları</li> <li>• Seyircilere ayrılan bölümler</li> <li>• Genel anons sistemi</li> <li>• Engelli seyirciler</li> <li>• Büfeler</li> <li>• Bilet satış ve elektronik giriş kontrolü</li> </ul>	12	<b>Geçici Özellikler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etkinlik yönetimi</li> <li>• Etkinlik deneyimi</li> <li>• Sökülebilir yapılar</li> <li>• Etkinlik tesisleri sürdürülebilirliği</li> </ul>				

FIFA'nın Green Goal kriteri enerji etkin stadyum binalarının değerlendirildiği ve sertifikalandırıldığı bir sistem değildir. Çalışmanın sonraki bölümünde geliştirilen "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" ile böyle bir sistemin oluşturulması için çözüm üretilmiştir.



#### 4. ENERJİ ETKİN STADYUM TASARIM KRİTERLERİ

Bu bölümde anlatılan "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" geliştirilirken önceki bölümlerde incelenen FIFA kriterleri başta olmak üzere LEED, BREEAM, Green Star, CASBEE, SBTool, HK-BEAM ve SBAT gibi farklı ülkeler tarafından geliştirilen yeşil bina sertifika sistemlerinden yararlanılmıştır. Kriterler 10 ana kriter altından toplam 31 alt kriter ve 4 alt-alt kriterden oluşmaktadır. Bu 10 kriterin altında yer alan bütün alt (alt) kriterler eşit önemdedir. Bu nedenle kriterler arasında yeşil bina sertifika sistemlerinde olduğu gibi bir puanlama yapılmamıştır.

##### 4.1. Kentsel Konum

Stadyumların kent içindeki konumlarının birçok ihtiyaca cevap verebilecek nitelikte olması gerekmektedir.

Gelişme bölgesi: Artan nüfus sonucunda kentlerin gelişip büyüdüğü görülmektedir. Bu büyümeler yerel yönetimlerce kontrol altında tutulmakta ve belirlenen büyüme planı çerçevesinde yönlendirilmektedir. Stadyumlar, bu planlamalar dahilinde uzun yıllar hizmet verebilecek ve gelişme bölgesinde olacak şekilde kentsel açıdan en doğru bölgeye konumlandırılmalıdır.

Temel hizmetlere yakınlık: Stadyumlar fonksiyonları gereği kalabalık ve yoğun insan trafiğini ağırlamaktadır. Bu insan yoğunluğunun yeme, içme, konaklama vs. gibi temel ihtiyaçlarını tek başına karşılaması mümkün değildir. Bu nedenle stadyum binaları konumlandırılırken, yürüme mesafesi uzaklığında bu gibi temel ihtiyaçların karşılanabileceği mekânlar bulunmalıdır. Stadyumların gelişme bölgelerinde olması amaçlanırken, kentten kopuk bir alana yerleştirilmemiş olması amaçlanmaktadır.

Toplu taşıma ağına yakınlık: Stadyum binaları yüksek kapasiteleri nedeniyle ulaşımın yoğun olduğu mekânlardır. Bu alt kriter, ulaşım için harcanan enerjiyi ve petrol türevi yakıt kullanan araçların çevreye etkisini azaltmayı amaçlamaktadır.

Alternatif ulaşım: Bu alt kriterde; stadyumlara ulaşımında, toplu taşıma ve özel araçların sayısının minimuma indirilmesi amaçlanmaktadır. Bisiklet yolları ve değişim kabinleri, kesintisiz yaya yolu ulaşimleri ve çevreye duyarlı taşıtlara teşvik amaçlı yapılan çalışmalarla atmosfere salınan sera gazı miktarı azaltılmaktadır.

Yapılı çevreye stadyum etkisi: Stadyumların fonksiyonları ve büyüklükleri buldukları bölgedeki mevcut yapılı çevre üzerinde bazı olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu etkilerin en önemlileri ışık ve gürültü kirliliğidir. Etkinliklerin çoğunlukla akşam saatlerinde gerçekleştirilmesi binanın yapay elemanlarla aydınlatılmasına neden olmaktadır. Yüksek şiddette aydınlatılan stadyumlar yapılı çevre için ışık kirliliği yaratabilmektedir. Bu problemin ortadan kaldırılması için yenilikçi çözümler üretilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca yapılan etkinlikler (karşılaşmalar, şenlikler, konserler vs.) esnasında gerek trafikten kaynaklanan gerekse tezahüratlar vs. gibi coşkulu kalabalıktan kaynaklanan gürültünün yapılı çevre üzerindeki olumsuz etkisinin azaltılması hedeflenmektedir.

##### 4.2. Arazi Kullanımı

Stadyumların inşa edileceği arazilerin kullanımındaki tasarım alt kriterleri aşağıda belirtilmiştir.

Yeşil alan oluşturma: Stadyumların kentsel yeşil alana katkısı yadsınamayacak boyutlardadır. Stadyumları çevreleyen yeşil alanlar yoğun trafiğin neden olduğu sera gazı etkisini azaltmakta doğal çözümler sağlamaktadır. Ayrıca oluşturulan yeşil bariyerlerle ışık ve gürültü kirliliği etkisi azaltılmaktadır. Bu nedenle stadyum tasarımında yeşil alanlar oluşturulmalıdır.

Isı adası etkisini azaltma: Stadyumlar büyük alanları sebebiyle ısı adası etkisinin yoğun hissedileceği alanlardır. Bu nedenle stadyumların tasarım sürecinde; seçilecek yüzey



kaplamalarının rengi, oluşturulan sert zemin kaplama malzemelerinin rengi, yeşil alan dağılımı gibi birçok önemli kararlar alınırken ısı adası etkisi göz ardı edilmemelidir.

**Otopark çözümü:** Stadyumlar yüksek kullanıcı kapasiteleri sebebiyle ulaşımın yoğun olduğu alanlardır. Gündelik yaşamda kullanılan otopark alanı ve etkinlik günlerinde kullanılan otopark alanları iyi organize edilmeli ve ihtiyaca yönelik tasarlanmalıdır. Etkinliklerin düzenlendiği günlerde şehir dışından gelecek kullanıcılar ve onları taşıyan otobüslerin park alanları iyi planlanmalıdır.

**Yağmur suyu yönetimi:** Stadyumların kapladığı geniş alanlar sebebiyle maruz kaldığı yağmur, kar gibi doğa olayları karşısında olumsuz etkilenmemesi için akıllı çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Arazinin altyapı planlamasının doğru yapılmış olması, yağmur sularının şehir kanalizasyonuna karışmadan bir merkezde toplanıp gerek bina içerisinde gerek peyzaj sulamalarında kullanılması öngörülmelidir.

**Doğal yaşamı koruma:** Kentsel gelişimde, özel ve kamusal alanlarda, yerleşim alanlarında, ulaşım ağlarında ve yeşil alanların oluşturulması için alınan kararlarda doğal çevre direkt olarak etkilenmektedir. Bu noktada sahip oldukları geniş alanları sebebiyle stadyumların inşa edileceği arazide yapılacak planlamalarla, mevcut ekosistemin korunması ya da iyileştirilmesi amaçlanmalıdır.

**Terk edilmiş alanların değerlendirilmesi:** Kentsel sürdürülebilirlik kapsamında terk edilmiş alanların yeniden yapılaşmaya açılması oldukça önemli bir husustur. Bu sayede mevcut altyapı yeniden değerlendirilirken, kent içinde atıl kalan bu alanlar ortadan kaldırılmaktadır. Stadyumların yapılaşmanın olmadığı bir alan yerine, eski sanayi alanlarına ya da kent içinde terk edilmiş alanlara inşa edilmesi kentsel sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir.

### **4.3. İnşaat Süreci Yönetimi**

Stadyumların inşa sürecinde oluşan çevresel etkiye ve potansiyel risk unsurlarına dikkat edilmelidir.

**Çevresel etkinin azaltılması:** Stadyumların inşa süresi boyunca oluşabilecek çevresel etkinin en aza indirilmesi gereklidir. İnşa sürecindeki araç trafiğinin oluşturduğu emisyon ve yaya yoğunluğunun çevreye verdiği zararın azaltılması amaçlanmaktadır.

**Risk yönetimi:** Stadyumların inşa sürecindeki bütün yapım işlemlerinin doğru planlanması ve uygulanması gerekmektedir. İnşaat sektörü, dünya genelinde kaza oranları bakımından ele alındığında tehlikeli bir sektördür. İş kazalarının ve yaralanmaların en aza indirilmesi ve potansiyel risklerin engellenmesi amaçlanmaktadır.

### **4.4. Yerel Ekonomiye Katkı**

İnşaat sektöründeki istihdam gücünün bölgesel kalkınmaya etkisi önemli boyutlardadır. Yerel malzeme ve işçi kullanımı ve mevcut stadyumların iyileştirilmesi bölgedeki ekonomik sürdürülebilirlik açısından önemlidir.

**Yerel malzeme ve yerel işçi kullanımı:** Stadyum inşaatları büyük ölçekli projeler olduğundan, bölgesel kalkınmayı etkileyecek niteliktedir. Bu nedenle üretim aşamasında yerel malzeme ve işçi kullanımı istihdam ve gelişim açısından önemlidir. Ayrıca inşaat alanının kaynaklara yakın olması, malzeme için harcanan enerjiden tasarruf yapılmasını sağlamaktadır. Yerel işçi kullanımı ise inşaat sürecinde barınma ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Bu nedenle yerel malzeme ve işçi kullanımı enerji etkin stadyumlar için önemli bir alt kriterdir.

**Mevcut stadyumların iyileştirilmesi:** Kentsel planlama ve gelişimde önemli bir paya sahip olan stadyumların yeniden inşa edilmek yerine mevcut konumları üzerinden yapılan yenileme ve iyileştirme işlemleri ile kullanım süresinin uzatılması tercih edilmelidir.





#### 4.5. Esneklik

Stadyumların ayda bir kaç kez kullanılması durumunda enerji etkinliği üzerine değerlendirme yapmak ve verimli sonuçlar elde edilmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle enerji etkin stadyum binaları farklı kullanımlara uygun esneklikte planlanmalıdır.

Esnek tasarım: Stadyumlar günümüzde sadece karşılaşmaların olduğu günlerde kullanılan yapılardan ibaret olmamakta; festival, konser vb. gibi kalabalık etkinliklere de ev sahipliği yapmaktadır. Bu etkinliklerin her birinde stadyum içinde kullanılan alanlar farklı olmaktadır. Bununla birlikte müsabakaların olduğu zaman oldukça yüksek şiddette aydınlatılan stadyumlar, konser etkinliğinde aynı derecede aydınlatılmamaktadır. Stadyumların, kullanım farklılıklarına uyum sağlayabilmesi için, aydınlatma sisteminin farklı güç kaynağından yönetiliyor olması gerekmektedir. Stadyumlar sadece planlama anlamında değil, teknik özellikler bakımından da esnek tasarlanmalıdır.

Geçici konaklama alanları: FIFA kriterlerinde de belirtildiği gibi, büyük festivaller veya karşılaşmalar esnasında stadyum çevresinde yeterli konaklama alanları bulunmama ihtimaline karşı, stadyum arazisi içinde geçici konaklama alanlarının düşünülmesi gerekmektedir.

#### 4.6. Atık Yönetimi

Enerji etkin stadyum üretiminde atık yönetiminin sağlanması için her türlü malzemelerin geri kazanımının sağlanması gerekmektedir. İnşaat sürecinden başlayan atık yönetimi, bakım-onarım atıklarını ve kullanıcı kaynaklı atıkların yönetimini de kapsamaktadır.

İnşaat süreci atık yönetimi: İnşaat süreci atık yönetimi alt kriteri; stadyumların inşaat sürecinde kullanılan malzemelerin, ambalajından kaynaklanan atıkların yönetiminden başlayarak, ömrünü tamamlamış binaların yıkım atıklarının kontrolünü de kapsamaktadır. Birçok bina tipine kıyasla oldukça büyük ölçeklerde üretilen stadyumların, kaynak kullanımı ve atık üretim miktarı da oldukça yüksektir.

Bakım ve onarım atıkları: Stadyumlar fonksiyonları gereği, herhangi bir binadan daha fazla bakım ve onarıma ihtiyaç duymaktadır. Uygulama aşamasında verimli ve servis ömrü uzun malzemelerin tercih edilmesi, bakım ve onarım işlemlerinden kaynaklanan atık üretimini azaltmaktadır.

Kullanıcı kaynaklı atıkları: Kullanıcılardan kaynaklanan atıkların, ayrıştırılarak depolanması ve geri dönüşümünün sağlanması gerekmektedir. Özellikle etkinlik sonrasında, kalabalık kullanımın neden olduğu çevresel kirliliğin azaltılması adına atılacak önemli bir adımdır. Bu sistemin verimli ve doğru uygulanabilmesi için tasarım aşamasında planlanması gerekmektedir.

#### 4.7. Kaynak Verimliliği

Stadyumların üretimi ve kullanım sürecinde; enerji, su ve malzeme kaynaklarının korunumunu, verimli kullanımını ve dönüşümünü amaçlamaktadır.

Su verimliliği: Stadyumların su verimliliği dış mekân ve iç mekân su verimliliği olarak değerlendirilebilir.

Dış mekân su verimliliği: Stadyumlarda su kullanımının büyük çoğunluğu sulama işleminde harcanmaktadır. Saha ve peyzaj sulama ve bakım işlerinde harcanan su miktarının kontrol altına alınması, verimli sulama sistemlerinin kullanılması, yerel bitki çeşitliliğinin peyzaj düzenlemelerinde tercih edilmesi amaçlanmaktadır.

İç mekân su verimliliği: İç mekânda su verimliliğinin sağlanması için yenilikçi soğutucu akışkanlarının tercih edilmesi, tasarruflu musluk ve rezervuarların kullanımı ve su kullanımının düzenli ölçümünün yapılması amaçlanmaktadır.



**Enerji verimliliği:** Enerji verimliliği alt kriterinde; yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan minimum enerji performanslı stadyumların üretimi amaçlanmaktadır.

**Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı:** Stadyumların geniş çatı örtüsü fotovoltaik panellerin (PV) yerleşimi için uygundur. Fakat PV panellerin verimli kullanılabilmesi için, stadyumun konumlandığı bölgenin yıl boyunca güneşlenme süresinin uzun olması gerekmektedir. Bu gibi durumlarda PV panel kullanımı yerine alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması gerekmektedir.

**Minimum enerji performansı:** Stadyumların minimum enerji performansı sergilemesi aydınlatma ve iklimlendirme sistemlerindeki verimlilikle mümkündür. Lavabo ve WC gibi mekanlarında sensörlü aydınlatmaların kullanılması, saha aydınlatmalarında LED projektör kullanımı, özellikle sıcak iklimlerde üretilen stadyumlar için yenilikçi soğutma sistemlerinin kurulumu enerji etkinlik açısından oldukça önemlidir.

#### **4.8. Malzeme ve Bileşenler**

Malzeme ve yapı bileşenleri enerji etkin binalar için oldukça önemli bir husustur. Sadece binanın üretildiği yapı malzemelerinin değil, iç mekânda kullanılan mobilyadan duvar boyasına kadar, insan sağlığını tehdit etmeyen, çevreye duyarlı ürünler tercih edilmelidir.

**Malzeme kaynakları:** Malzemenin elde edildiği kaynakların yasal olması şartı aranmaktadır. Bunun içinde belirli sertifika ve standartlarca belgelendirilmiş malzeme kullanımı tercih edilmelidir. Buna karşılık yerel malzeme kullanımı kapsamında bu sertifikalara sahip olmayan ürünlerin yasal yollardan elde edilmiş olması amaçlanmaktadır.

**Hızlı yenilenen malzeme kullanımı:** Malzemelerin gizil enerjisinin büyük bir kısmı, malzemelerin kullanıma hazır hale gelene kadar tükettiği enerji, kaynak ve zamandan oluşmaktadır. Malzemelerin üretiminde harcanan bu zaman, enerji ve kaynak sonucunda çevreye atık bırakılır. Bu sürecin çevresel etkisini en aza indirmek amaçlı hızlı yenilenebilir malzeme kullanımına dikkat çekmek amaçlanmaktadır. Hızlı yenilenen malzeme, 10 yıl veya daha kısa bir süre içinde tekrar toplanmaya hazır hale gelen bitkilerden yapılan malzeme olarak tanımlanmaktadır. Bu tip malzemelere örnek olarak bambu, yün, pamuk, linolyum, mantar, buğday saplarından yapılmış levhalar sayılabilir.

**Malzemenin kullanıcıya etkisi:** Binaların üretiminde, iç mekânda kullanılan boya, yapıştırıcı, astar vb. malzemeler, gerek uygulama kolaylığı gerekse dayanımını arttırmak amaçlı birçok katkı maddesi içermektedir. Bu karmaşık kimyasal bileşenlerin, uygulama sonrasında, kötü koku yayan ve insan sağlığını tehdit eden salınımlar yapması durumunda, kullanıcılar üzerinde olumsuz etkiler oluşmaktadır. Bu nedenle stadyumlarda da kullanılan bu tür malzemelerin düşük salımlı olmasına özen gösterilmelidir.

**Malzemenin yeniden kullanımı:** Malzemenin yeniden kullanımı alt kriterinde iki farklı yeniden kullanım söz konusudur. Bunlardan ilki; iç mekânda kullanılan mobilya, döşeme vs. gibi malzemelerin yeniden kullanımı, diğeri ise binanın yapı bileşenlerinin yeniden kullanılmasıdır. Yeni üretilen enerji etkin stadyum binasında, malzemenin yeniden kullanımının sağlanması; önceki binalardan sökülen, gerek strüktürel gerekse iç mekân malzemelerinin kullanılmasıyla sağlanacağı gibi, ilk kez kullanılan malzemelerin binanın ömrünü tamamladıktan sonra başka yapılarda kullanımının öngörülmesi şeklinde de olabilir.

#### **4.9. Seyirci Konforu**

Stadyum tasarımında seyirci konforu en önemli tasarım kriteridir.

**Hava sirkülasyonu ve gölgelendirme:** Özellikle sıcak iklim bölgelerinde yer alan stadyumlarda, insan kalabalığı faktörü de göz önüne alındığında, yeterli gölgelenme sağlandığı takdirde, herhangi bir yapay soğutmaya duyulan ihtiyaç azalmaktadır. Bununla birlikte doğru konumlandırılan açıklıklar sayesinde oluşan hava sirkülasyonu ile doğal



havalandırma sağlanabilmektedir. Doğal havalandırma ve gölgelendirmenin sağlandığı stadyumlarda, seyirci konforu arttırılmakta ve bunu yaparken, yapay sistemlerde olduğu gibi herhangi bir çevresel etki bırakılmamaktadır.

**Görsel konfor:** Stadyumlarda aydınlatma yapılırken seyircilerin her noktadan sahayı rahatlıkla görebilmesi ve bu durumun oyuncularını olumsuz etkilememesi gerekmektedir. Aydınlatmanın yanı sıra seyirci oturma yerlerinin de uygun ölçülerde tasarlanması ve uygulanması gerekmektedir.

**Bina içi ulaşım ve tahliye:** Stadyumlar büyük ölçekli ve birden çok giriş-çıkışın bulunduğu kompleks binalardır. Binaya giren kullanıcının ulaşmak istediği birime en kolay yoldan ulaşması ve doğru yönlendirilmesi gerekmektedir. İçerisinde sinema salonu, mağazalar, konferans salonu gibi farklı birimler de barındıran stadyumların, doğru planlanması ve bu sayede kullanıcıların en kısa yoldan bu birimlere ulaşması amaçlanmaktadır. Fonksiyonları gereği kalabalık topluluklarca kullanılan stadyumlar için tahliye, güvenlik açısından önemli bir husustur. Her türlü tehlike anında ya da herhangi bir etkinlik sonrasında, binanın en kısa sürede boşaltılabiliyor olması gerekmektedir.

#### **4.10. Maliyet Yönetimi ve Sermaye**

Stadyumlar yüksek maliyetlerle inşa edildikleri için ilk yatırım maliyeti ve sermaye yönetimlerinin doğru planlanması önemli bir husustur. Ayrıca bakım ve onarım maliyetleri de tasarım aşamasında düşünülmalıdır.

**İlk yatırım maliyeti:** Stadyumların atıl kalmaması ve bölge ekonomisine katkı sağlayabilmesi, üretimine ayrılan sermayeyi karşılayabilmesiyle mümkündür. Bu nedenle stadyumların enerji etkin çözümlere ihtiyaç duyduğu gibi, işletilip maddi açıdan kendi kendine yetebilen binalar olmasına da ihtiyaç duymaktadır. Bunun için gerek yerel yönetimden gerekse özel sektörden destek alınmalıdır.

**Bakım ve onarım maliyeti:** Stadyumların enerji etkin olabilmesi devam eden maliyetleri karşılayabilmesiyle mümkündür. Bünyesinde barındıracağı, sinema, mağaza vb. hizmetler sayesinde kendi bakım, onarım ve kullanım maliyetlerini karşılayabilen, enerji etkin stadyumlar elde edilebilmektedir.

### **5. SERTİFİKALI STADYUMLARIN ENERJİ ETKİN STADYUM KRİTERLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Çalışmanın bu bölümünde geliştirilen "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" ile 6 adet stadyum değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerin yapıldığı stadyumlar LEED sertifikalı ve en çok verilere ulaşılabilen *Castelao Stadyumu*, *Fonte Nova Stadyumu* ve *Başakşehir Fatih Terim Stadyumu*'dur. Bu üç stadyuma ek olarak, SBAT kriterlerince dengeli bulunan; *Green Point Stadyumu*, *Moses Mabhida Stadyumu* ve *Peter Mokaba Stadyumu* da değerlendirilmiştir.

#### **5.1. Castelao Stadyumu**

Şekil 1'de görülen, Castelao Stadyumu; 1973 yılında Fortaleza, Brezilya'da inşa edilmiştir. Vigliacca Architectos tarafından 2013 yılında tadilatı yapılan stadyum, 63.903 kişilik kapasiteye sahiptir. Castelao Stadyumu LEED sertifikası alan ilk Dünya Kupası stadyumudur [URL-13].



**Şekil 1:** Castalao Stadyumu [URL-13]

Castalao Stadyumu LEED kapsamında; sürdürülebilir araziler, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç hava kalitesi kriterlerinden puan almıştır [URL-14].

### **Sürdürülebilir Araziler**

- Toplu taşıma imkânı mevcuttur.
- Bisiklet parkı ve değişim odaları tasarlanmıştır.
- Toplam proje alanının %5'i düşük salınımlı ve yakıt verimli araçlar için ayrılmıştır.
- Otopark kapasitesi optimize edilmiştir.
- Yağmur sularının oluktan süzülerek tekrar kullanımının sağlandığı sistem mevcuttur.
- Isı adası etkisinden kaçınmak, mikro iklim üzerindeki etkiyi azaltmak, insan ve doğal yaşam konforunu artırmak için açık renkli zemin kaplamaları tercih edilmiştir.
- Çatı kaplaması açık renk tercih edilerek ısı adası etkisi azaltılmıştır.

### **Su Verimliliği**

- Geliştirilen vakumlu kanalizasyon sistem ile geleneksel kanalizasyon için gerekli olan suyun yalnızca % 10'u harcanmaktadır.
- Sifonlarda ve armatürlerde su tasarrufu sağlayan otomatik açılıp kapanan sistemler tercih edilmiştir.
- Kullanılan yenilikçi sistemlerle su tüketimi yıllık %67,61 oranında azaltılmıştır.

### **Enerji ve Atmosfer**

- Soğutma sistemlerinde yenilikçi akışkanlar tercih edilmiştir.
- Enerji verimli iklimlendirme sistemleri tercih edilmiştir.
- Gün ışığından maksimum yararlanma için şeffaf cephe kaplaması tercih edilmiştir.
- Aydınlatma elemanları tasarruflu ve uzun ömürlü tercih edilmiştir.

### **Malzeme ve Kaynaklar**

- Kullanılan ahşap malzemeler uluslararası düzeyde sertifikalıdır.
- Ahşap malzemeler bölgesel ormanlardan elde edilmiştir.
- İnşaat esnasında çıkan beton atıklarının bir kısmı yeniden kullanılmıştır.
- Yapılan tadilat ile bina yeniden kullanılmıştır.
- Atık toplama ve ayrıştırma alanları mevcuttur. Üretilen atıkların %95'i geri kazandırılmaktadır.

### **İç Hava Kalitesi**

- Boyalar, yapıştırıcılar, sızdırmazlık maddeleri düşük salınımlı malzemelerden seçilmiştir.
- Uçucu organik bileşiklerden oluşan zeminler kullanılmıştır.
- Projedeki kalıcı ahşap malzemeler % 100 FSC contasına sahiptir. Bu, uluslararası bir standarttır.
- Kullanıma açık iç mekânlarda maksimum verimle çalışan havalandırma sistemleri mevcuttur.

- İnşaat sürecinde iç ortamdaki tozun solunumunun azaltılması için makinalarla su püskürtülmüştür. Bu püskürtme işleminde harcanan sular toplanıp tuvaletlerin ve beton mikserlerinin temizliğinde kullanılmıştır.
- Zımparalama işlemi sırasında iç hava kalitesini korumak için vakumlu zımparalama cihazları kullanılmıştır.
- Aydınlatma elemanları hem verimli hem tasarruflu hem de dayanıklı tercih edilmiştir. Bu sayede bakım sonrası atık miktarı azaltılmıştır. Ayrıca kullanılan otomasyon sistemleri sayesinde yılda % 12,7 oranında tasarruf sağlanmaktadır.
- Verimli iklimlendirme sistemleri tercih edilmiştir [URL-14].

## 5.2. Fonte Nova Stadyumu

Şekil 2' de görülen Fonte Nova Stadyumu 2013 yılında Brezilya'nın Salvador kentinde Schulitz Arhitektür tarafından tasarlanarak inşa edilmiştir. 1951 yılında yapılmış stadyum yıkılarak 116.000 m<sup>2</sup>'lik arazi üzerine 90.000 m<sup>2</sup>'lik yerleşik alana sahip 50.000 kişilik kapasiteye Fonte Nova Stadyumu yapılmıştır ve 2015 yılında LEED Silver Sertifikası almıştır [URL-15].



Şekil 2: Fonte Nova Stadyumu [URL-15]

Fonte Nova Stadyumu, LEED kapsamında; sürdürülebilir araziler, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç hava kalitesi kriterlerinden puan almıştır [URL-16].

### **Sürdürülebilir Araziler**

- Eski stadyum binasının yerine inşa edilmiştir.
- Stadyumun bulunduğu arazi, kişisel günlük ihtiyaçların karşılanabileceği gelişmiş bir çevrede yer almaktadır.
- Açık renkli çatı örtüsü ile ısı adası etkisi azaltılmıştır.

### **Su Verimliliği**

- Binanın yağmur suyu toplama sistemi, yılda 37 milyon litre yağmur suyunun toplanmasını ve yeniden kullanılmasını sağlar. Çatı, 698.000 litre yağmur suyu depolama sistemine sahiptir.
- İç mekân su tüketiminin azaltılması kapsamında yenilikçi vitrifiye ürünleri tercih edilmiştir.

### **Enerji ve Atmosfer**

- Bahia Eyaleti Elektrik Şirketi (COELBA) ile yapılan anlaşmalar doğrultusunda, şirketin ürettiği güneş enerjisi ile stadyumun elektrik tüketiminin %10'unu karşılanmaktadır.
- Minimum enerji performansı kapsamında tasarruf önlemleri alınmıştır.
- Işık geçiren çatı örtüsü ile gün ışığından yaralanma oranı artırılmıştır.

### **Malzeme ve Kaynaklar**

- İnşaat sürecinde atık kontrolü sağlanmış ve yıkım sahasından çıkarılan malzemelerin bir kısmı, yerdeki hafriyat ve kaldırım servislerinde tekrar kullanılmıştır. Kalan kısım Salvador ve Metropolitan Bölgesinde altyapı inşaat işlerinde kullanılmıştır.

- Eski stadyum binasından çıkan ürünler %90 oranında yeniden kullanılmıştır.
- Üretimde kullanılan yeni malzemelerin %70'i yerel tedarikçiler tarafından sağlanmıştır.

### **İç Hava Kalitesi**

- İç mekânda kullanılan tüm ürünler düşük emisyonlu malzemelerden seçilmiştir.
- Doğal havalandırma ve oturma alanlarında % 100 gölgelendirme sağlanmıştır [URL-16].

### **5.3. Başakşehir Fatih Terim Stadyumu**

Şekil 3' de görülen Başakşehir Fatih Terim Stadyumu 2014 yılında İstanbul'da inşa edilmiştir. Arima Mimarlık tarafından tasarlanan, 93.877 m<sup>2</sup>'lik bir alana yerleşen ve 17.316 kişilik kapasiteye sahip stadyum 2015 yılında LEED Gold Sertifikası almıştır [URL-17].



**Şekil 3:** Başakşehir Fatih Terim Stadyumu [URL-17]

Başakşehir Fatih Terim Stadyumu, LEED kapsamında; sürdürülebilir araziler, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç hava kalitesi kriterlerinde puan almıştır [URL-17].

### **Sürdürülebilir Araziler**

- %40 oranında açık alana sahiptir.
- Spor kompleksine bisikletle gelmek isteyenler için 870 adet bisiklet park yeri ve 12 adet duş alanı mevcuttur.
- Araziye ulaşımında düşük emisyonlu araçlar için özel park yeri imkânı sağlanmıştır.
- Stadyumun bulunduğu arazi, alternatif toplu taşıma ağına sahiptir.
- Stadyumun bulunduğu arazi, kişisel günlük ihtiyaçların karşılanabileceği gelişmiş bir çevrede yer almaktadır.
- Çevre düzenlemede kullanılan açık renkli sert peyzaj elemanları ile ısı adası etkisi azaltılmıştır.

### **Su Verimliliği**

- Su tasarruflu vitrifiye, armatür ve rezervuarlar seçilerek su tüketiminde tasarruf sağlanmıştır.
- Maksimum debisi 1,9 lt/dk fotoselli lavabo bataryaları kullanılmıştır.
- Pisuarlar 3,8 lt/devir şeklindeki tasarruflu ürünlerden seçilmiştir.
- Duş başlıkları için debi düşürücü kullanılmış ve maksimum debi 9 lt/dk olarak ayarlanmıştır.
- Kademeli tuvalet rezervuarı maksimum debili olarak ayarlanmıştır.
- Bütün bu planlamalar sayesinde iç mekân su tüketimi %45 oranında azaltılmıştır.

### **Enerji ve Atmosfer**

- A sınıfı kazanlar, soğutma grupları, pompalar ve fanlar, aydınlatma lambaları enerji verimli olarak seçilmiş ayrıca çift camlı pencereler ve etkin ısı yalıtım malzemeleri kullanılarak %27 oranında enerji tasarrufu sağlanmıştır.

### **Malzeme ve Kaynaklar**

- Bina içinde atık toplama alanları mevcuttur.
- İnşaat sırasında oluşan atıkların ayrı toplanması sağlanmış ve bu atıklar geri dönüşüm tesislerine gönderilmiştir.
- Kullanılan tüm malzemelerin %25'i geri dönüştürülmüş malzemelerden seçilmiştir.
- Kullanılan malzemelerin %36'sı yerel malzemelerden seçilmiştir.
- İç mekânda kullanılan malzemelerde bazıları hızlı dönüşebilen malzemelerden seçilmiştir.

### **İç Hava Kalitesi**

- İç mekânda kullanılan tüm ürünler düşük emisyonlu malzemelerden seçilmiştir.
- Mekanik havalandırmanın yanında, mümkün olan mahallerde doğal havalandırma tasarımları da yapılmıştır [URL-17].

### **5.4. Green Point Stadyumu**

55.000 kişilik kapasiteye sahip stadyumun bir diğer adı da Cape Town Stadyumu'dur. Güney Afrika Cumhuriyeti'nde Cape Town kentinde bulunmaktadır. GMP Mimarlık tarafından 2006-2007 yıllarında tasarlanan stadyum, 2010 yılında eski bir golf sahası üzerine inşa edilmiştir. Şehrin manzarasını ve silüetini koruması amacıyla zarif ve hafif membran örtüyle sarılmış biçimde tasarlanmıştır [URL-18]. Dış cephenin bu membran sistemi, hava koşullarına göre değişerek iç mekânda ihtiyaç duyulan ışık ve ısı miktarını dengelemektedir (Arslan ve Gürer, 2015).



**Şekil 4:** Green Point Stadyumu [URL-18, URL-19]

Proje tasarımı sonrasında SBAT tarafından değerlendirilen stadyuma yedi zorunlu müdahalede bulunulmuştur. Bu müdahaleler, su verimliliği, enerji verimliliği, bina yönetim sistemi programları, eğitim ve bilinçlendirme kampanyaları, operasyonel ilkeler ve hedefler, ulusal bir atık yönetim programıdır. Bu zorunlu müdahalelerin dışında güneş paneli, güneş enerjili su ısıtıcıları, damla sulama vs. gibi çözümlerde önerilmiştir. Fakat maddi yetersizlikler nedeniyle sadece zorunlu görülen şartlar yerine getirilmiştir. Bu düzenlemelerin ardından tekrar değerlendirilen stadyum, ekonomik, çevresel ve sosyal açıdan dengeli bulunmuştur [URL-18].

Green Point Stadyumunun SBAT kapsamındaki puan aldığı özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

### **Sosyal**

- *Seyirci Konforu:* Stadyum kullanıcılar tarafından konforlu bulunmuştur. Öğle saatlerinde oturma alanının %93'ü gölgede kalmaktadır. Doğal havalandırma yeterli düzeyde bulunmuştur ve görüş açısı FIFA kriterlerine uygundur.
- *Tesise Erişim:* Stadyumun 5 km çapındaki alanda yaklaşık 27.130 kişilik konaklama alanı mevcuttur.
- *Katılım ve Konfor:* Stadyumu çevreleyen kentsel bir park bulunmaktadır.
- *Eğitim Sağlık ve Güvenlik:* Şantiyede çalışan personelin % 80'i Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS) hakkında eğitim almıştır.

### **Ekonomi:**

- *Yerel Ekonomi:* Yerel kaynakların kullanılması optimize edilmiştir. %95 yerel işgücü, %95 yerel malzeme kullanımı, %75 yerel bileşenlerin kullanımı, %75 yerel mobilya kullanımı, %90 lokal bakım için yerel küçük işletmelerin kullanımı söz konusudur. Stadyum kente ekonomik anlamda büyük getiriler sağlamış, yerel ekonomiyi güçlendirmiştir
- *Sermaye:* Küçük ve orta ölçekli işletmeler tarafından üstlenilen proje sermayenin %30'u kadardır.

### **Çevre:**

- *Su:* Yağmur suyunun kullanımı mevcuttur.
- *Enerji:* Toplu taşıma ağına yakınlık sağlanmış ve şehre yürüme mesafesinde konumlandırılmıştır. Verimli ısıtma ve soğutma sistemleri ve farklı kullanımlara göre ayarlanabilen aydınlatma sistemleri geliştirilmiştir. Doğal havalandırma ve aydınlatma etkin olarak kullanılmıştır.
- *Atık:* Hem inşaat hem de kullanım sırasında atık kontrolünü sağlayan önlemler alınmıştır.
- *Malzeme ve Bileşenler:* Dolgu malzemelerinin % 50'si geri dönüşümlüdür. Geri dönüşümlü ve düşük salımlı malzemeler tercih edilmiştir [URL-18].

### **5.5. Moses Mabhida Stadyumu**

62.000 kişilik kapasiteye sahip stadyum, Güney Afrika Cumhuriyeti'nde Durban kentinde bulunmaktadır. GMP Mimarlık tarafından 2006 yılında tasarlanan stadyum 2009 yılında inşa edilmiştir. 2010 Dünya Kupası için yapılan stadyum son teknolojik sistemlerle donatılmıştır. Yüksek kapasitesi ve esnek plan çözümü sayesinde farklı amaçlar için de kullanımı mümkün kılınmıştır. Kupa maçları sırasında 70.000 kişiye çıkarılan kapasite turnuva sonrası 54.000'e düşürülmüştür. Geniş kapasitesi sayesinde 2010 Dünya Kupası kapsamında yapılan yarı final maçlarından birine daha ev sahipliği yapmıştır. Bu stadyumun dikkat çeken özelliklerinden biri de boydan boya stadyumun üzerinden geçen kemerdir. Zafer arkı olarak adlandırılan ve uzunluğu 350 metre, toplam ağırlığı 2.600 ton olan bu kemerde ziyaretçiler için teleferik sistemi kurulmuştur. Bu özellikleri sayesinde bölgenin turistik gezilerin de uğrak noktası olmuştur [URL-20].

Proje tasarımı sonrasında SBAT tarafından değerlendirilen stadyuma dört zorunlu müdahalede bulunulmuştur. Bu müdahaleler, su alt ölçümü, enerji ölçüm tesisleri, bina yönetim sistemi programları ve sızıntı algılama sistemleri kurulmalıdır. Bu zorunlu müdahalelerin dışında uçucu kül beton, geri dönüşebilir plastik oturma elemanı, susuz pisuar, uçucu organik bileşenlerin kullanımı önerilmiştir. Bu düzenlemelerin ardından tekrar değerlendirilen stadyum, ekonomik, çevresel ve sosyal açıdan dengeli bulunmuştur (Cesur, 2012).



**Şekil 5:** Moses Mabhida Stadyumu [URL-20]

Moses Mabhida Stadyumunun SBAT kapsamında puan aldığı özellikleri aşağıda belirtilmiştir.



### **Sosyal**

- *Seyirci Konforu*: Stadyum konfor koşulları seyirciler tarafından olumlu bulunmuştur. Stadyumun çatısı, oturma alanının %100'üne gölgeleme sağlamakla birlikte doğal havalandırma imkânı da sağlamaktadır. Görüş açıları ve mesafeleri optimum ve maksimum FIFA kriterlerine uymaktadır.

### **Ekonomi**

- *Yerel Ekonomi*: %90 yerel işgücü, %85 yerel malzeme kullanımı, %90 yerel mobilya kullanımı, %70 bakım için yerel küçük işletmelerin kullanımı söz konusudur.
- *Uyarlanabilir ve Esneklik*: Farklı kullanımlara açık esnek mekân çözümleri mevcuttur.

### **Çevre**

- *Su*: Yağmur suyu biriktirme, geri dönüşüm sistemleri, su tasarruflu armatür, peyzajda %80 yerli bitkiler, akıllı sulama gibi önlemler mevcuttur.
- *Enerji*: Stadyum toplu taşımaya ağına yakın konumlandırılmıştır. Stadyum içinde verimli ısıtma soğutma, merkezi kontrollere, tüm tesiste tasarruflu aydınlatma mevcuttur.
- *Atık*: Geri dönüşüm sistemleri mevcuttur (Cesur, 2012).

### **5.6. Peter Mokaba Stadyumu**

42.000 kişilik kapasiteye sahip stadyum, Güney Afrika Cumhuriyeti'nde Polokwane kentinde bulunmaktadır. AFL and Prism Mimarlık tarafından tasarlanan stadyum, 2010 yılında inşa edilmiştir [URL-21]. 50 hektarlık bir alan üzerine inşa edilen stadyum şehir merkezine 5 km mesafededir.



**Şekil 6:** Peter Mokaba Stadyumu [URL-21]

Peter Mokaba Stadyumunun SBAT kapsamında puan aldığı özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

### **Sosyal**

- *Seyirci Konforu*: Seyircilerin %70'i uygun görüş uzaklığındadır.
- *Kapsayan Çevre*: Engelliler için tüm tasarım kriterleri sağlanmıştır. Üç farklı kota engelli erişimi sağlanmıştır.
- *Tesise Erişim*: Stadyumun çevresinde motorsuz ulaşım ağı mevcuttur.
- *Katılım ve Konfor*: Belediyenin stratejik iş birimleri ve paydaşlar arasında düzenli toplantılar yapılmaktadır.
- *Eğitim, Sağlık ve Güvenlik*: İşçilerin %20'si iş güvenliği ve sağlık eğitiminden geçmiştir ve tüm işçiler AIDS ile ilgili eğitim almıştır.

### **Ekonomi**

- *Yerel Ekonomi*: %58 yerel işgücü, %95 yerel malzeme kullanımı, %90 bakım için yerel küçük işletmelerin kullanımı söz konusudur.
- *Verimlilik*: Stadyumun haftada en az bir kez spor faaliyetleri için kullanılması planlanmıştır. Maç olmayan günlerde otoparklar etraftaki faaliyetler ve ofislerle paylaşılmaktadır. Ofis, showroom, sergi alanları, tiyatro, konferans ve sunum yerleri gibi birçok fonksiyonu da içerisinde barındıran stadyum çok işlevlidir.



- *Sermaye*: Planlanan toplam maliyetin sadece %56'sı harcanmıştır.

### Çevre

- *Su*: % 96 yerel bitki kullanımı sayesinde sulama ihtiyacı azaltılmıştır. Yeniden sulama amaçlı saklanan 50 metreküp hacimli yer altı tankı mevcuttur. Çevre düzenlemesi alanlarında geçirgen yüzeyler kullanılmıştır.
- *Enerji*: Tren ve otobüs gibi toplu taşıma ağlarına yakın olması, özel araba kullanım ihtiyacını azalttığından enerji verimliliği sağlamaktadır. Stadyumda doğal havalandırma olanakları mevcuttur.
- *Atık*: Geri dönüşüm sistemleri mevcuttur. İnşaat atıkları ve materyaller dolgu malzemesi olarak tekrar kullanılmaktadır.
- *Alan*: Şantiye aşamasında etrafı rahatsız eden toz minimize edilmiştir. Işık ve gürültü kirliliğini önlemek için önlem alınmıştır. Alana ve sokaklara 400 den fazla ağaç dikilmiştir. Şantiye araçları için belirli hatlar oluşturulmuş ve hız kontrolü sağlanmıştır.
- *Malzeme ve Bileşenler*: %30 geri dönüştürülmüş malzeme içeren beton kullanılmıştır (Cesur, 2012).

### 5.7. Değerlendirme

Sertifikalı 6 stadyum çalışma kapsamında oluşturulan, "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" çerçevesinde değerlendirilmiş ve Tablo 16'da sunulmuştur. Bu değerlendirmede sertifikalı stadyumlar her bir alt (alt) kriterin "Uygulanmış", "Uygulanmamış" ya da "İyi Uygulanmış" olduğuna bakılmaktadır. "Uygulanmış" ile "İyi Uygulanmış" seçeneklerinin arasındaki farklılık ise kriterin başarı yüzdesinden belirlenmektedir. %50'nin üzerinde başarı göstermişse "İyi Uygulanmış", %50'nin altında başarı göstermişse "Uygulanmış" olarak değerlendirilmektedir. Örneğin bir stadyumun üretiminde kullanılan malzemenin % 70'i düşük salınımlı ise bu stadyum "Malzemenin Kullanıcıya Etkisi" alt kriterini "İyi Uygulanmış" demektir. % 45 oranında düşük salınımlı malzeme kullanımı var ise bu stadyum "Malzemenin Kullanıcıya Etkisi" alt kriterini "Uygulanmış" demektir. Eğer düşük salınımlı malzeme kullanımı ile alakalı tasarımda ve uygulamada herhangi bir çalışma yoksa bu stadyum "Malzemenin Kullanıcıya Etkisi" kriterini "Uygulanmamış" olarak kabul edilmektedir. Değerlendirme bölümünde ise; "Uygulanmış" ve "İyi Uygulanmış" kriterlerin toplamı başarılı, "Uygulanmamış" kriterler ise başarısız olarak nitelendirilmektedir.

LEED Sertifikası alan Castelao Stadyumu'nun değerlendirmesi sonucunda 9 alt kriter iyi uygulanmış, 15 alt kriter uygulanmış ve 9 alt kriter uygulanmamış durumdadır. Bu stadyum "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" ne göre %73 başarılı, %27 başarısızdır. Başarısız olduğu alanlar ise, yapılı çevreye etkiler, yeşil alan oluşturma ve doğal yaşamı koruma adına adımlar atılmamasıdır. Ayrıca gelişme bölgesi, geçici konaklama alanı, yenilenebilir enerji kullanımı, hava sirkülasyonu ve gölgelendirme, maliyet yönetimi ve sermaye alt kriterlerinde de başarısız durumdadır. LEED Silver Sertifikası alan Fonte Nova Stadyumu'nun değerlendirmesi sonucunda 7 alt kriter iyi uygulanmış, 19 alt kriter uygulanmış ve 7 kriter uygulanmamış durumdadır. Bu stadyum "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" ne göre %79 başarılı, %21 başarısızdır. Başarısız olduğu alanlar ise, yapılı çevreye etkiler, yeşil alan oluşturma ve doğal yaşamı koruma adına adımlar atılmamasıdır. Ayrıca geçici konaklama alanı, malzeme kaynakları, hızlı yenilenen malzeme kullanımı kriterlerinde de başarısız durumdadır. Diğer yandan Fonte Nova Stadyumu kaynak verimliliği ve atık yönetimi kriterlerinde oldukça başarılıdır. LEED Gold Sertifikası alan Başakşehir Fatih Terim Stadyumu'nun değerlendirmesi sonucunda 3 alt kriter iyi uygulanmış, 17 alt kriter uygulanmış ve 13 alt kriter uygulanmamış durumdadır. Bu stadyum "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" ne göre %61 başarılı, %39 başarısızdır. Başarısız olduğu alanlar ise, yapılı çevreye etkiler, yağmur suyu yönetimi, geçici konaklama alanları, yeşil alan oluşturma ve doğal yaşamı koruma adına adımlar atılmamasıdır. Ayrıca yenilenebilir enerji kullanımı, malzeme kaynakları, maliyet yönetimi ve sermaye alt kriterlerinde de başarısız durumdadır. SBAT kriterleri kapsamında dengeli bulunan Green Point Stadyumu'nun değerlendirmesi sonucunda 3 alt kriter iyi uygulanmış, 19 alt kriter uygulanmış ve 11 kriter uygulanmamış durumdadır. Bu stadyum "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" ne göre % 67 başarılı, % 33 başarısızdır. Başarısız olduğu alanlar ise,



inşaat sürecinde çevresel etkinin azaltılması, yapılı çevreye stadyum etkisi, yeşil alan oluşturma, ısı adası etkisi, doğal yaşamı koruma, geçici konaklama alanları, yenilenebilir enerji kullanımı, iç mekan su verimliliği ve malzeme kaynaklarıdır. Yerel ekonomiye katkı ve sermaye yönetimi konusunda başarılı olan stadyum, seyirci konforu ve atık yönetimi kriterlerinde de oldukça başarılıdır.

SBAT kriterleri kapsamında dengeli bulunan Moses Mabhida Stadyumu'nun değerlendirmesi sonucunda 2 alt kriter iyi uygulanmış, 15 alt kriter uygulanmış ve 16 alt kriter uygulanmamış durumdadır. Bu stadyum "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" ne göre %52 başarılı, %48 başarısızdır. Bu stadyumda alternatif ulaşım, yapılı çevreye etki, doğal yaşamı koruma, yeşil alan oluşturma, çevresel etkinin azaltılması, geçici konaklama, inşaat süreci ve bakım-onarım atık yönetimi, yenilenebilir enerji kullanımı, malzeme kaynakları, hızlı yenilenen malzeme kullanımı, malzemenin kullanıcıya etkisi ve malzemenin yeniden kullanımı alt kriterlerinin düşünülmediği görülmektedir. Ancak stadyum; yerel ekonomiye katkı, kullanım süreci atık yönetimi, maliyet yönetimi ve sermaye yönetimi alt kriterlerinde başarılıdır. SBAT kriterleri kapsamında dengeli bulunan Peter Mokaba Stadyumu'nun değerlendirmesi sonucunda 1 alt kriter iyi uygulanmış, 19 alt kriter uygulanmış ve 13 kriter uygulanmamış durumdadır. Bu stadyum "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" ne göre %61 başarılı, %39 başarısızdır. Başarısız olduğu alanlar ise, yapılı çevreye etki, geçici konaklama alanları, ısı adası etkisi, bakım ve onarım atıkları, enerji verimliliği, iç mekan su verimliliği, malzeme kaynakları, malzemenin kullanıcıya etkisi ve hızlı yenilenen malzeme kullanımı alt kriterleridir. Diğer yandan bu stadyum yerel ekonomiye katkı, seyirci konforu, maliyet yönetimi ve sermaye kriterlerinde başarılıdır.

Değerlendirilen LEED sertifikalı stadyumların hepsi enerji etkin bina üretiminin temel koşulları olan; kaynak verimliliği, malzeme verimliliği ve atık yönetimi gibi alt kriterlerde başarılı durumdadır. Ancak geçici konaklama alanı oluşturma, yeşil alan oluşturma ve doğal yaşamı koruma alt kriterlerinde başarısız durumdadır. Ayrıca stadyumların kullanım şekline ve sahip olduğu yükseklikten ötürü, yapılı çevreye olası etkilerin düşünülmesi ve gerekli önlemlerin alınması noktasında da başarısızdır. SBAT tarafından dengeli bulunan ve değerlendirilen stadyumların hepsi sosyal parametrelerin birçoğunda başarılı durumdadır. Ancak enerji etkin bina üretiminin temel koşulları olan; kaynak verimliliği, malzeme verimliliği ve atık yönetimi gibi kriterlerde LEED sertifikalı stadyumlara kıyasla daha başarısız durumdadır. Bu durum SBAT değerlendirme sisteminin dünya genelinde kabul görmesinin engellerinden biridir. Değerlendirilen 6 stadyumun ortak olarak başarılı olduğu alt kriterler; temel hizmetlere yakınlık, toplu taşıma ağına yakınlık, otopark çözümü, görsel konfor, bina içi ulaşım ve tahliye gibi FIFA kriterlerinde de yer alan alanlardır. Değerlendirilen bütün stadyumların ortak başarısız olduğu alt kriterler ise yapılı çevreye stadyum etkisi ve geçici konaklama alanlarıdır.

Değerlendirme sonuçlarına göre LEED sertifika sisteminin SBAT' a kıyasla stadyum binalarının yapısal özelliklerine cevap verme konusunda yetersiz kaldığı görülmektedir. SBAT değerlendirme sisteminin ise stadyumların yapısal özellikleri ve kullanım amacına yönelik kriterleri bulunmaktadır. Bu noktada stadyum binası değerlendirmesi için LEED sertifika sistemine kıyasla daha başarılı olabilmektedir. Ancak enerji etkin bina tasarımının temel ilkeleri olan malzeme ve kaynak verimliliği, atık yönetimi vs. gibi kriterlerde LEED değerlendirme sisteminden daha geride kalmaktadır. Ayrıca stadyumların çevresel etkisine SBAT, LEED'e kıyasla daha fazla önem vermektedir. SBAT değerlendirme sistemi LEED kadar geliştirilip yenilenmediği için, SBAT tarafından başarılı bulunan stadyumlar LEED sertifikası alabilecek nitelikte değildir. Bu durum SBAT' ın LEED ile rekabet etmesini engellemektedir. Bu nedenle, bütün eksikliklerine rağmen stadyumların değerlendirilmesinde dünya genelinde yaygın olarak LEED kullanılmaktadır.



**Tablo 16:** Sertifikalı Stadyumların Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi

KRİTERLER	ALT KRİTERLER	LEED SERTİFİKALI STADYUMLAR									SBAT SERTİFİKALI STADYUMLAR								
		Castelao Stadyumu			Fonte Nova Stadyumu			Başakşehir Fatih Terim Stadyumu			Green Point Stadyumu			Moses Mabhida Stadyumu			Peter Mokaba Stadyumu		
		Uygulanmamış	Uygulanmış	İyi uygulanmış	Uygulanmamış	Uygulanmış	İyi uygulanmış	Uygulanmamış	Uygulanmış	İyi uygulanmış	Uygulanmamış	Uygulanmış	İyi uygulanmış	Uygulanmamış	Uygulanmış	İyi uygulanmış	Uygulanmamış	Uygulanmış	İyi uygulanmış
KENTSEL KONUM	Gelişme Bölgesi	X			X		X			X			X			X			
	Temel Hizmetlere Yakınlık		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Toplu Taşıma Ağına Yakınlık		X			X		X		X		X		X		X		X	
	Alternatif Ulaşım			X		X		X		X		X		X		X		X	
ARAZİ KULLANIMI	Yapılı Çevreye Stadyum Etkisi	X		X		X		X		X		X		X		X		X	
	Yeşil Alan Oluşturma	X			X		X			X			X			X		X	
	Isı Adası Etkisini Azaltma		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Otopark Çözümü		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Yağmur Suyu Yönetimi		X		X		X		X		X		X		X		X		
İNŞAAT SÜRECİ YÖNETİMİ	Doğal Yaşamı Koruma	X			X		X			X			X			X		X	
	Terk Edilmiş Alanların Değerlendirilmesi			X		X		X			X		X		X		X		
YEREL EKONOMİYE KATKI	Çevresel Etkinin Azaltılması		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Risk Yönetimi		X		X		X		X		X		X		X		X		
ESNEKLİK	Yerel Malzeme ve Yerel İş Gücü Kullanımı		X			X		X			X		X		X		X		
	Mevcut Stadyumların İyileştirilmesi			X	X		X			X		X		X		X		X	
ATIK YÖNETİMİ	Esnek Tasarım		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Geçici Konaklama Alanı	X			X		X		X		X		X		X		X		
	İnşaat Süreci Atık Yönetimi		X		X		X		X		X		X		X		X		
KAYNAK VERİMLİLİĞİ	Bakım ve Onarım Atıkları		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Kullanıcı Kaynaklı Atıklar			X		X		X		X		X		X		X		X	
	Su Verimliliği			X		X		X		X		X		X		X		X	
	İç mekân su verimliliği			X		X		X		X		X		X		X		X	
MALZEME VE BİLEŞENLER	Enerji Verimliliği	X			X		X		X		X		X		X		X		
	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı				X		X						X		X		X		
	Minimum enerji performansı		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Malzeme Kaynakları			X	X		X		X		X		X		X		X		
SEYİRCİ KONFORU	Hızlı Yenilenen Malzeme Kullanımı		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Malzemenin Kullanıcıya Etkisi			X		X		X		X		X		X		X		X	
	Malzemenin Yeniden Kullanımı		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Hava Sirkülasyonu ve Gölgeleme	X			X		X		X		X		X		X		X		
MALİYET YÖNETİMİ VE SERMAYE	Görsel Konfor		X		X		X		X		X		X		X		X		
	Bina İçi Ulaşım ve Tahliye		X		X		X		X		X		X		X		X		
	İlk Yatırım Maliyeti	X			X		X		X		X		X		X		X		
Bakım ve Onarım Maliyeti	X			X		X		X		X		X		X		X			



## 6. SONUÇ

Malzeme ve kaynakların verimli kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, atık yönetimi gibi konularda kontrollü tüketimin sağlandığı yeşil binaların üretimi her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Yeşil bina üretiminde öznel verileri ve kişisel kararları en aza indirmek amaçlı yeşil bina değerlendirme sistemleri geliştirilmektedir. Bu sistemler aynı zamanda, yeşil bina üretiminde kılavuz niteliği taşımaktadır. Ülkelerin kendi politikaları ve standartları doğrultusunda geliştirdiği bu yeşil bina değerlendirme sistemleri kendi içinde yaygın kullanım açısından rekabet içindedir. Bu rekabet sistemlerin daha verimli sonuçlar elde etmek adına güncellenmesi ve geliştirilmesini sağlamaktadır. Kullanıcılardan ve uzmanlardan gelen eleştiriler göz önüne alınarak yapılan bu yenileme çalışmalarının, gelinen noktada sistemlere yaptıkları katkı oldukça büyüktür.

Farklı ölçekteki projeleri; yeni bina, iyileştirme ya da kentsel dönüşüm gibi kategorilere ayıran ve bu kategoriler doğrultusunda kendilerine has kriterler ve standartlar geliştiren sistemler, stadyum gibi özellikli binalar için ayrı bir kategori oluşturmamıştır. Stadyum ve tasarım kriterleri denildiğinde akla ilk gelen FIFA kriterleridir. Stadyum binaları adına bu kadar kapsamlı çalışmalar yapan dünyaca kabul görmüş bu kuruluş stadyumların çevresel etkisinin azaltılması konusunda da adımlar atmış ve Green Goal'ü geliştirmiştir. FIFA'nın stadyum binalarının çevresel etkisini azaltmaya yönelik attığı bu büyük adım sayesinde Dünya Kupası etkinlikleri kapsamında başlayan ve yayılan sürdürülebilir stadyum kavramı ortaya çıkmıştır. 2006 FIFA Dünya Kupası etkinliklerinde Almanya'da başlayan, 2010 Dünya Kupası etkinlikleriyle Güney Afrika'da, 2014 Dünya Kupası etkinlikleriyle Brezilya'da devam eden sürdürülebilir stadyum tasarım rekabeti, 2020'de Katar'da gerçekleşecek olan FIFA Dünya Kupası etkinlikleri kapsamında inşa edilen ve iyileştirilen stadyumlarda da etkisini göstermektedir.

Sürdürülebilir stadyum tasarım rekabetinde, Green Goal kriterlerine uygunluk yetersiz görülmekte ve yeşil bina sertifika sistemlerine başvurulmaktadır ve yaygın olarak LEED sertifika sistemi kullanılmaktadır. Fakat LEED sertifika sisteminde stadyumlar bağlamında geliştirilen bir kategori bulunmamaktadır. Enerji etkinlik çerçevesinde etkin çalışmalar yapan LEED, binaların sosyal sürdürülebilirliğine yeteri kadar önem vermemektedir. Bu noktada stadyum gibi yapıları çevre üzerinde sosyal etkileri kuvvetli olan binaların, LEED ile değerlendirilmesi verimli sonuçlar elde edilmesine engel olmaktadır. Stadyumların ihtiyaçlarıyla paralel geliştirilen SBAT ise, yerel politikaya bağlı olması, sosyal etkileri önemserken malzeme ve kaynak kullanımında uluslararası standartları şart kabul etmemesi gibi nedenlerle, üretildiği yıl haricinde tercih edilmemiştir. Hatta üretildiği ülke bile ilerleyen yıllarda Green Star Sertifika Sistemi'ni kendi iklim ve politik çıkarları doğrultusunda uyarlayarak Green Star South Africa Sertifika Sistemi'ni geliştirmiştir.

Belirlenen bu problemler karşısında, çalışma kapsamında geliştirilen "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri"; stadyumlar, enerji etkin binalar, FIFA kriterleri, yeşil bina sertifika sistemleri incelenerek ve stadyumların ihtiyaçları ve çevresel etkileri göz önüne alınarak oluşturulmuştur. LEED ve SBAT kriterlerince başarılı bulunan 6 stadyum çalışma kapsamında geliştirilen "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri" ile değerlendirildiğinde ise LEED sertifikalı stadyumların sosyal parametrelerinin yetersiz kaldığı, SBAT kriterlerince dengeli bulunan stadyumların ise uluslararası kabul gören sertifikalı malzeme ve sistem kullanımı, kaynak verimliliği vs. gibi konularda yetersiz kaldığı ve bu nedenle bölgesel kullanımın dışına çıkamadığı görülmüştür.

Sonuç olarak ister LEED ister SBAT olsun stadyum binalarının enerji etkinliğinin değerlendirileceği ve sertifikalandırılacağı, FIFA kriterleri kadar kapsamlı ve uluslararası kabul görmüş bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede büyük sermayeler ve kaynaklar harcanarak üretilen ve kullanılan stadyum binalarının çevresel etkisi en aza indirilebilecektir. Çalışma kapsamında geliştirilen "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri'nin" bu probleme çözüm üretilmesi konusunda öncülük edebilecektir.

## KAYNAKLAR

- Anbarcı, M., Giran, Ö., Demir, İ.H., 2011, "Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye'deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması", *e-Journal of New World Sciences Academy*, Volume:7, Number:1, 368-383.
- Arslan, N., Gürer, K., 2015, "Sürdürülebilir Stadyum Tasarımları için Teknik Tavsiye ve Gereklilikler: Yeşil Gol", 2. *Uluslararası Sürdürülebilir Bina Sempozyumu*, Gazi Üniversitesi, Ankara, 239-247.
- Cesur, F., 2012, "Sürdürülebilir Stadyum Binalarının Üretimi Üzerine Bir Araştırma", Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Ceylan, E.E., 2020, "Enerji Etkin Stadyum Tasarım Kriterleri Önerisi", Yüksek Lisans Tezi, *Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Konya.
- Erdede, B., Bektaş, S., 2014, "Ekolojik Açından Sürdürülebilir Taşınmaz Geliştirme ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri", *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt:6, No:1, 1-12.
- Gazioğlu, A., 2012, "Enerji Etkin Bina Tasarımında Isıtma Harcamalarını Azaltmaya Yönelik Bir İyileştirme Çalışması", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Gültekin, A.B., Bulut, B., 2015, "Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye için Bir Sistem Önerisi", *ISBS 2nd International Sustainable Building Symposium*, Ankara, 813-823.
- Gürel, E., Akkoç, U., 2011, "Stadyum, Benzerlikler, Koşutluklar ve İz düşümler", *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 4 Sayı: 19, 291-315.
- Sebake, T.N., Gibberd, J.T., 2008, "Assessing the Sustainability Performance of the 2010 FIFA World Cup Stadia Using the Sustainable Building Assessment Tool (SBAT) For Stadia", *5th Post Graduate Conference on Construction Industry Development*, Bloemfontein, South Africa, 1-3.
- Sur H., 2012, "Çevre Dostu Yeşil Binalar", *XXI Yeşil Binalar Referans Rehberi*, 4-5.
- Yanar, N., 2017, "Mimari Tasarımda Sürdürülebilirlik ve Ekoloji", Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Yılmaz, Z., Demir, Ö., 2012, "Yeşil Binalar ve Yeşil Sertifikalı Binalar", <https://www.ekoyapidergisi.org/149-yesil-binalar-ve-yesil-sertifikali-binalar.html> (E.T. 18.09.2019)

## İNTERNET KAYNAKLARI

- [URL-1] <https://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Sankey-Diyagramlari> (E.T. 01.04.2020)
- [URL-2] <https://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/index.php> (E.T. 01.04.2020)
- [URL-3] <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/final-energy-consumption-by-sector-10/assessment> (E.T. 01.04.2020)
- [URL-4] <https://www.erketasarim.com/yesil-bina-danismanligi/breeam-sertifika-danismanligi/> (E.T. 27.11.2019)
- [URL-5] <https://www.bregroup.com/services/certification-and-listings/> (E.T. 20.20.2019)
- [URL-6] <https://new.gbca.org.au/green-star/rating-system/> (E.T. 23.10.2019)
- [URL-7] [http://www.ibec.or.jp/CASBEE/CASBEE\\_outline/about\\_cas.html](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/CASBEE_outline/about_cas.html) (E.T. 25.10.2019)
- [URL-8] <https://www.iisbe.org/sbmethod> (E.T. 23.10.2019)
- [URL-9] <https://www.hkgbc.org.hk/eng/beam-plus/introduction/> (E.T. 23.10.2019)
- [URL-10] <https://new.usgbc.org/leed-v41> (E.T. 30.10.2019)
- [URL-11] <https://www.semtrio.com/leed-sertifikasi> (E.T. 22.04.2020)
- [URL-12] <https://www.scribd.com/doc/100501692/FIFA-Football-Stadiums-Technical-recommendation-and-requirements-5th-edition> (E.T. 30.10.2019)
- [URL-13] <https://sustentarqui.com.br/arena-castelao-recebe-certificacao-leed/> (E.T. 27.11.2019)
- [URL-14] <http://www.mystadium.net/the-castelao-arena-achieves-leed-certification-is-the-brazilian-world-cup-going-green/> (E.T. 27.11.2019)
- [URL-15] [http://stadiumdb.com/designs/bra/estadio\\_fonte\\_nova](http://stadiumdb.com/designs/bra/estadio_fonte_nova) (E.T. 27.11.2019)
- [URL-16] <https://www.designbuild-network.com/projects/fonte-nova-stadium-salvador/> (E.T. 28.11.2019)



- [URL-17] <https://www.erketasarim.com/basaksehir-fatih-terim-stadyumu-leed-gold-aldi/> (E.T. 28.11.2019)
- [URL-18] [http://stadiumdb.com/stadiums/rsa/cape\\_town\\_stadium](http://stadiumdb.com/stadiums/rsa/cape_town_stadium) (E.T. 27.11.2019)
- [URL-19] <https://www.transfermarkt.com.tr/mpumalanga-black-aces-fc/stadion/verein/2303> (E.T. 17.04.2020)
- [URL-20] [http://stadiumdb.com/stadiums/rsa/moses\\_mabhida\\_stadium](http://stadiumdb.com/stadiums/rsa/moses_mabhida_stadium) (E.T. 27.11.2019)
- [URL-21] [http://stadiumdb.com/stadiums/rsa/peter\\_mokaba\\_stadium](http://stadiumdb.com/stadiums/rsa/peter_mokaba_stadium) (E.T. 27.11.2019)