



# COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

## Akıllı Şehir Rehberlik Uygulamaları Projesi

### YEŞİL SERTİFİKALI YAPILAR UYGULAMASI

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı © 2024

Tüm hakları saklıdır. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın izni olmadan bu belgenin hiçbir kısmı elektronik ya da mekanik yollarla (fotokopi, kayıtların ya da bilgilerin arşivlenmesi, vs.) çoğaltılamaz.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı © 2024

# YEŞİL SERTİFİKALI YAPILAR UYGULAMASI

Bu kılavuz, akıllı şehir uygulamalarından olan "Yeşil Sertifikalı Yapılar Uygulaması" yapmak isteyen kurum ve kuruluşlara, projenin geliştirme ve uygulama aşamalarında destekleyici rehber doküman olması amacıyla hazırlanmıştır.

Kılavuzda uygulamaya yönelik bir vaka üzerinden aşamalı ve detaylı olarak açıklama yapılmıştır.

Rehberlik kılavuzu ile uygulamanın projelendirilmesine ve fizibilite çalışmalarının yapılmasına destek olunması hedeflenmektedir.

## 1. Uygulamanın Tanımı

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, inşaat projelerinin sürdürülebilirlik ve çevresel performansını değerlendirerek sınıflandıran sistemlerdir [1]. Bu sistemler, binaların sürdürülebilirlik ve çevresel performansını etkileyen tüm bileşenleri kapsamakta ve gereksinimleri tanımlamaktadır. Sertifika almak için başvuran projelerin, tasarım ve uygulama aşamasında bu gereksinimleri karşılamaları gerekmektedir. Projeler, değerlendirme sonucunda sağlanan kriterlere göre puan alarak farklı seviyelerde sertifika almaya hak kazanmaktadır. Sertifikasyon süreci, projenin türüne ve kapsamına bağlı olarak, projenin en erken aşamalarından işletme dönemine kadar uzayabilmektedir.

Dünya genelinde farklı ülkelerde geliştirilmiş sertifikasyon sistemleri bulunmaktadır. En yaygın olarak bilinen uluslararası sertifikasyon sistemleri arasında ABD Yeşil Bina Konseyinin "LEED", İngiltere Yapı Araştırma Kuruluşunun "BREEAM", Almanya Sürdürülebilir Bina Konseyinin "DGNB" ve 2003 yılında Avustralya Yeşil Bina Konseyi tarafından oluşturulan "Green Star" sertifikaları yer almaktadır. Ülkemizde de, Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği tarafından "BEST" sertifikası geliştirilmektedir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, "Binalar İle Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği" [2] ve uygulaması olan "Yes-TR" ile yeşil binalar için ulusal çerçeve sunmayı hedeflemektedir.

Her sertifikasyon sistemi birbirinden farklı olmakla birlikte, odaklandıkları başlıca sürdürülebilirlik alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Enerji
- Sağlık, konfor
- Su
- Malzeme
- Atık
- Arazi kullanımı ve ekoloji

- Kirlilik
- Bütünleşik tasarım, uygulama ve işletme
- Yenilikçi uygulamalar

### 1.1. Projenin Adı, Uygulama Yeri ve Süresi

- Yeşil Sertifikalı Yapılar projesinin hazırlık aşamasında ilk olarak projenin adı belirlenir.
- Proje adı belli olduktan sonra projenin uygulama alanı, büyüklüğü ve yapısı belirlenerek projenin ne kadar sürede biteceği planlanır.
- Proje uygulamaya alınmadan önce projenin tanıtıcı özeti olan Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamındaki Proje Fişi hazırlanır.

Örnek Vaka	
Proje Adı	Yeşil Sertifikalı Yapılar Projesi
Uygulama Alanı	1000 Ha yerleşim alanı – 200.000 kişi
Proje Süresi	-

Akıllı Şehir Proje Fişi, Akıllı Şehir Proje Yönetimi Standartları kapsamında hazırlanmış olup doküman [www.akillisehirler.gov.tr](http://www.akillisehirler.gov.tr) adresinde yayınlanan Akıllı Şehir Bilgi Paylaşım Portalı'ndan erişilebilmektedir.

### 1.2. Proje Teknik Bileşenleri

Yeşil sertifikalı yapılar, çeşitli ölçme standartlarına göre değerlendirilmektedir:

Sürdürülebilir alanlar;

- Arazi kullanımı,
- Su verimliliği,
- Enerji ve atmosfer,
- Atık yönetimi,
- Sağlık, konfor ve refah,
- Malzeme ve kaynaklar,

- Yerleşim ve nakliye,
- Yapı içi ortam kalitesi,
- Tasarımda inovasyon,
- İşletim ve bakım,
- Yerel öncelik

Yeşil sertifikalı yapıların çevresel etkileri, yukarıda sıralanan ölçme standartları doğrultusunda her sertifika sisteminin kendine özel olarak belirlediği bir puan ve ağırlıklandırma üzerinden değerlendirilmektedir. Yukarıdaki standartlara göre puanlandırılan yeşil yapıların sertifika alabilmesi için belirlenen asgari puan seviyesini geçmesi gerekmektedir. Geçtikleri takdirde her bir sertifika sistemi için farklılaşan aralıklarda yer edineceklerdir. Örneğin LEED sertifika sisteminde 40-49 puan sertifikalı, 50-59 puan gümüş, 60-79 puan altın, 80+ puan ise platin seviye LEED sertifikasını alır. BREEAM sertifika sisteminde ise yeşil yapılar geçer, iyi, çok iyi, mükemmel, olağanüstü olmak üzere beş aralıkta sınıflandırılır [7]. Ele alınan standartlar, farklı sistemlerde farklı isim ve tabirlerle ifade edilse de genel olarak binanın bulunduğu arazinin seçimi, araziye yerleşimi, yapımından itibaren fiziksel ve sosyal çevresiyle olan ilişkisi, yaşamı boyunca sebep olduğu CO<sub>2</sub> emisyonu, kullanıcının ısı, görsel, akustik gibi ihtiyaçlarını sağlayabilmesi, su harcaması, işletim ve bakım/onarım koşulları, binada kullanılan malzemeler, binaya ulaşım gibi çeşitli konuları kapsamaktadır. İncelenen konuların pek çoğu, zaten standartlar, yönetmelik ve kanunlar gibi farklı yasal dokümanlar çerçevesinde ele alınmaktadır [9].

### 1.3. Proje Girdileri

Yeşil Sertifikalı Yapılara ait proje girdileri aşağıda sıralanmıştır:

- Enerji tasarrufu ve verimliliği için tasarlanmış HVAC (ısıtma, havalandırma ve klima) sistemleri
- Düşük su tüketimi için tasarlanmış tesisat ve armatürler
- Atık yönetimi sistemleri, geri dönüşüm ve atık azaltımı için planlar
- Yüksek verimli aydınlatma sistemleri
- İç mekân kalitesini artırmak için tasarlanmış doğal ışıklandırma, doğal havalandırma ve ses yalıtımı
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji üretimi
- İklim değişikliğine uyumlu ve çevreye duyarlı malzemelerin kullanımı
- Çevre dostu ulaşım seçenekleri
- Yerleşim planı ve site tasarımı için çevresel açıdan sürdürülebilirlik planları
- Binaların inşası sırasında çevre dostu uygulamalar
- İşletme ve yönetim stratejileri için sürdürülebilirlik planları ve programları

## 1.4. Beklenen Çıktılar

Yeşil Sertifikalı Yapılara ait beklenen çıktılar şu şekildedir:

- Enerji verimliliğinin sağlanması,
- Kullanma suyunun verimliliğinin sağlanması,
- Sürdürülebilir malzeme kullanımı,
- İç ortam hava kalitesinin iyileştirilmesi,
- Aydınlatma verimliliğinin sağlanması,
- Yeşil alan maksimizasyonu
- Isı adalarının azaltılması
- Sel riskinin azaltılması

## 1.5. Projenin performans göstergeleri

Yeşil Sertifikalı Yapılar uygulamasının performans göstergeleri, projenin başarı seviyesini ölçmek için kullanılan ölçülebilir ve belirli hedeflerdir. Bu performans göstergeleri, Yeşil Sertifikalı Yapılar projesinin amaçlarına ulaşip ulaşmadığını değerlendirmek, etkinliğini ve verimliliğini ölçmek için kullanılır.

Performans göstergeleri arasında:

- Yapıların enerji tüketiminde düşüş
- Su tüketimini azaltan sistemlerin kullanımı
- Atık üretimini azaltan, geri dönüşümü teşvik eden, atık su arıtma sistemlerin kullanımı
- Sağlıklı bir iç mekân oluşumu
- Yapının çevreye olan etkisinde düşüş
- Yeşil alanların korunması
- Yerel kaynakların kullanımında artış

## 2. Proje Kapsamı ve Gerekçe

### 2.1. Proje Kapsamı

Yeşil sertifikalı yapılar, çevreye duyarlı, enerji tasarruflu ve sürdürülebilir bir şekilde tasarlanmış ve inşa edilmiş yapılardır. Yeşil sertifikalı yapılar, çevre dostu malzemelerin kullanımı, enerji verimliliği, su tasarrufu, sürdürülebilir çevre yönetimi, sağlıklı iç mekân kalitesi gibi özellikleriyle çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlamaktadır.

Yeşil sertifikalı yapılar projesi, tasarım, inşaat ve işletme aşamalarında belirli kriterleri karşılamayı hedefleyen bir yaklaşım gerektirmektedir. Proje kapsamı enerji verimliliği, su tasarrufu, çevresel malzeme kullanımı, iç mekân kalitesi ve sürdürülebilir çevre yönetimi gibi ana unsurları içermektedir. Bu unsurların yanı sıra, yeşil sertifikalı yapılar projesi kapsamında, inşaat sürecinde çevresel etkilerin azaltılması, çevreye zarar vermeyen inşaat malzemelerinin kullanımı, atık yönetimi ve geri dönüşüm, doğal alanların korunması gibi birçok faktör dikkate alınmalıdır.

## **2.2. Proje Gerekçesi**

Yeşil sertifikasyon sistemlerinin genel amacı, binaların performans seviyesinin değerlendirilmesi ve doğrulanmasıdır. Bu değerlendirme sonucunda verilen sertifika, çevresel etkilerin azaltıldığını, aynı zamanda işlevsel, ekonomik, sosyal ve teknik gereksinimlerin yerine getirildiğini gösterir. Bu sertifikalar, binaların piyasa değerini artırmayı ve sürdürülebilir tasarım ve inşaat projelerini teşvik etmeyi amaçlamaktadır [1][3]. Projenin başlangıcından itibaren hedeflenen sertifika türü ve seviyesi belirlenmeli ve diğer süreçlerin planlanmasında dikkate alınmalıdır.

## **2.3. Mevcut Durum**

### ***Proje konusu ile ilgili dünyada mevcut durumun tespiti***

- Yeşil Sertifikalı Yapılara yönelik dünyadaki güncel trendler incelenir.
- Bu trenlere bağlı güncel teknoloji, yazılım, otomasyon, ekipman, yapı, ürün vs. incelenir.

### ***Proje konusu ile ilgili Türkiye’de mevcut durumun tespiti***

- Türkiye’deki mevcut Yeşil Sertifikalı Yapılara yönelik alt ve üst yapı uygulamaları incelenir.
- Proje için gerek duyulan alanlarda hizmet alınabilecek firmalar belirlenir.

### ***Daha önce yapılan çalışmaların başarı-başarısızlık durumlarının tespiti***

- Bu uygulamaları gerçekleştiren kurum ve firmalarla bilgi-tecrübe-fikir alış veriş yapılr.
- Başarılı süreçler arasında kıyaslama yapılarak bölge için en uygun teknoloji, yapı, ekipman, otomasyon, yöntem ve ürün belirlenir.
- Süreç içerisindeki karşılaşılan olumlu ve olumsuz durumlara dair bilgi notları hazırlanır ve bilgi havuzuna eklenir.

### ***Literatür Araştırması***

1990 yılında, İngiltere Yapı Araştırma Kuruluşu tarafından başlatılan BREEAM sertifikası, yeşil bina sertifikası olarak öncü olmuştur. Daha sonra 1998’de ABD Yeşil Bina Konseyi'nin "LEED", 2009’da Almanya Sürdürülebilir Bina Konseyi'nin "DGNB" ve 2003’te Avustralya Yeşil Bina Konseyi'nin "Green

Star” sertifika sistemleri de ortaya çıkmıştır. Dünya genelinde toplam 594.011 BREEAM, 132.131 LEED ve 1.889 DGNB sertifikalı bina mevcuttur. Türkiye’de sadece LEED sertifikası almak için kayıtlı proje sayısı 767, LEED sertifikalı proje sayısı ise 565’tir (Ekim 2021 itibariyle) [4][5][6][43].

Yeşil sertifikasyon uygulamalarının, konvansiyonel tasarımlara kıyasla çevresel etkiler, enerji verimliliği ve kullanıcı sağlığı ve konforu bakımından daha yüksek performans göstermesi ve iyileştirmeye odaklanması beklenmektedir. Ancak, bazı örneklerde, sertifikalı binaların işletme aşamasında beklenen performansın altında kalabileceği görülmektedir.

Sertifika sistemlerinin genel çerçeveleri aynı olsa da bazı farklılıklar bulunmaktadır. Yukarıda bahsedilen sistemlerin değerlendirme alanları Tablo 1 ile belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Örnek Yeşil Sertifika Sistemlerinin İlgili Olduğu Alanlar

<b>LEED</b>	Bütünleşik süreç, Konum ve ulaşım, Sürdürülebilir arazi, Doğal sistemleri ve ekoloji, Su verimliliği, Enerji ve atmosfer, Malzemeler ve kaynaklar, İç ortam kalitesi, Yaşam kalitesi, Tasarımda yenilikçilik, Bölgesel öncelik
<b>BREEAM</b>	Yönetim, Sağlık ve refah/sosyal ve ekonomik refah, Tehlikeler, Enerji ve CO <sub>2</sub> salımı/Kaynak ve enerji, Ulaşım, Su, Malzeme, Atık, Arazi kullanımı ve ekoloji, Çevre kirliliği, Yüzeysel su akıntısı, Yenilikçilik
<b>DGNB</b>	Ekolojik kalite, Ekonomik kalite, Sosyokültürel ve fonksiyonel kalite, Teknik kalite, Süreç kalitesi, Saha kalitesi

Birçok ülkede geçerliliği olan çeşitli yeşil bina sertifikaları bulunmaktadır; örneğin, Türkiye ve dünya genelinde tanınan LEED, Green Globe, Green Star gibi sertifikasyonlar mevcuttur. Türkiye, bu ihtiyacı karşılamak amacıyla 6 uluslararası ve 2 ulusal sertifika kapsamında YeS-Tr sertifikasyonunu oluşturmuştur. YeS-Tr, ulusal yeşil sertifika sistemi olup sertifikasyon sürecini çevrimiçi olarak yöneten bir sistemdir. Bilgi ve belge girişi, inceleme ve değerlendirme aşamalarını içeren süreç, onay ve sertifikalandırma ile sona erer. 12 Haziran 2022’de, Yeşil Sertifika Yönetmeliği resmîyet kazanmış ve binalar ve yerleşim alanları için YeS-Tr sertifikasyonu kılavuzu yayımlanmıştır [44].

Kılavuza göre yeşil binaları değerlendirme kategorileri [46];

- Bütünleşik Bina Tasarım, Yapım Yönetim
- İç Ortam Kalitesi
- Yapı Malzemesi ve Yaşam Döngüsü
- Enerji Kullanım ve Verimliliği

- Su ve Atık Yönetimi
- İnovasyon

Bütünleşik Bina Tasarım ve Yapım Yönetimi modülü, yeni yapıların veya mevcut binaların tüm süreçlerini kapsayarak, tüm paydaşlarla işbirliği içinde binanın beklentilere uygun şekilde tasarlanması, inşa edilmesi ve yönetilmesini sağlayan bir teslim süreci oluşturmaktadır. İç ortam kalitesi, sağlıklı bir ortamın ve konforun sağlanmasını hedeflemekte ve yapı malzemesi ile yaşam döngüsü, çevre dostu malzemeler kullanarak sağlık, konfor ve güvenlik koşullarını iyileştirmektedir. Enerji kullanımı ve verimliliği, tüketilen enerjiyi en aza indirerek yenilenebilir enerji destekli, enerji verimli binaların oluşturulmasını amaçlamaktadır. Su ve atık yönetimi, verimli su kullanımını ve sürdürülebilir atık yönetimini planlayarak çevresel etkileri azaltmaktadır. İnovasyon bina vizyonu, kullanıcıların yüksek yaşam kalitesine ulaşmasını sağlamak için sosyal ve sağlıklı avantajlar sunan yenilikçi çözümler geliştirmektedir [46].

Kılavuza göre yeşil sertifika yerleşme değerlendirme kategorileri [46];

- Bölge ve Yakın Çevre Profili
- Sürdürülebilir Arazi Kullanım, Ekoloji ve Afet Yönetimi
- Ulaşım ve Hareketlilik
- Kentsel Tasarım
- Sosyal ve Ekonomik Sürdürülebilirlik
- İnovasyon

Bölgesel ve Yakın Çevre Profili modülü, planlama esasları, şehircilik ilkeleri ve kamu yararları doğrultusunda koşulları sınamaktadır. Sürdürülebilir arazi kullanımı modülü ise kentsel planlamanın enerji verimliliği, ekolojik etkiler, altyapı ve doğal-fiziki özelliklerin belirlenmesiyle ilgili duyarlı ve gerçekçi adımlar sunmaktadır. Ulaşım ve hareketlilik, kaliteli ulaşım ve etkili hareketlilik sağlayarak sosyal sürdürülebilirliği hedeflemektedir. Kentsel tasarım modülünde, yerel kimliğe uyumlu, erişilebilir kamusal alanlar ve aktif yaşam kriterleri değerlendirilmektedir. Sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik, kaynakları verimli kullanarak yaşam kalitesini yükseltmeyi ve yüksek yaşam standartlarını teşvik etmeyi amaçlamaktadır. İnovasyon modülü, diğer modüllerde belirlenen kriterlere ek olarak toplumun yaşam kalitesini artırmak adına yenilikçi çözümler üretmeyi desteklemektedir [46].

Kılavuzlarda tanımlanan modüller tematik olarak sınıflandırılmıştır. Ana modüller, binalar için toplamda 76 adet, yerleşmeler için ise 85 adet kriter içermektedir. Yetkilendirilmiş yeşil sertifika uzmanları, yeni veya mevcut yapıların bu kriterlere uyumluluğunu kredi puanlarıyla değerlendirir. Bu değerlendirme, bina derecelendirme sistemini oluşturur; yeni veya mevcut yapılar aldıkları kredi puanlarına göre geçer,



iyi, çok iyi ve ulusal üstünlük dereceli sertifikalara sahip olabilir. YeS-Tr sertifikası alım süreci, hazırlık, uygulama ve uygulama sonrası işletme aşamalarını içerir ve sertifika yapının kullanım ömrü boyunca geçerlidir. YeS-Tr sertifikasını alan yapılar, çevresel etkilerini en aza indirmiş ve kullanıcılarına kaliteli bir yaşam ortamı sunmuş olacaktadırlar [46].

## 2.4. İhtiyaç Analizi

### ***Projeye duyulan ihtiyacı ortaya koyan verilerin incelenmesi***

Binaların sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği performansı, bir projenin başarısında büyük bir rol oynamaktadır. Bir projenin yeşil sertifikalı olması, onun piyasa rekabetinde üstün bir konumda olduğunu, son kullanıcılar için daha cazip olduğunu ve projenin ekonomik, çevresel ve sosyal hedeflerini başarıyla yerine getirdiğini gösteren bir gösterge olarak kabul edilmektedir.

Yeşil sertifika standartlarına uygun olarak tasarlanmış projeler, hem bina sahipleri hem de toplum açısından ekonomik olarak karlı projelerdir. LEED sertifikalı binalardan üç yıllık bir dönemde toplamda 1.2 milyar dolar enerji tüketiminden, 149 milyon dolar su tüketiminden, 715 milyon dolar bakım maliyetlerinden ve 54 milyon dolar atık yönetim giderlerinden tasarruf edilmesi buna örnek olarak verilebilir [11].

Bir projenin ekonomik açıdan başarılı olmasının yanı sıra, çevresel etkisinin az olması da en önemli başarı kriterlerinden biridir. Araştırmalar, sürdürülebilirlik kriterlerini karşılayan yeşil yapıların, ortalama olarak %34 daha az karbon dioksit salınımı, %25 daha az enerji tüketimi ve %11 daha az su tüketimi sağladığını göstermektedir [12].

Tüm sertifikasyon sistemleri, iç mekân kalitesi ile ilgili birtakım gereksinimleri zorunlu kılmakta ve böylece bina kullanıcılarının sağlıklı koşullarda çalışmasını sağlamaktadır. Bu gereksinimler, kirleticilerden arındırılmış temiz iç hava ve mümkün olduğunca doğal aydınlatmadan yararlanan, kullanıcı memnuniyeti yüksek binaların inşa edilmesine yardımcı olur.

### ***Proje ile ilgili beklentiler ve paydaşlara sağlanan faydalar ile çözüm getirilen problem ve sıkıntıların tespiti***

Yeşil sertifikalı yapılar projesinde bazı temel beklentiler ve faydalar şunlar olabilir:

- Enerji tasarrufu: Yeşil yapılar, ısıtma, soğutma ve ışıklandırma için enerji verimliliği yüksek malzemelerin kullanıldığı ve enerji tasarruflu sistemlerin kurulduğu tasarımlar olarak enerji verimliliğini arttırmayı sağlamaktadır.
- Su tasarrufu: Yeşil yapılar, su tasarruflu cihazlar kullanarak su kullanımını azalttığı için su tasarrufu sağlamaktadır.

- Atık yönetimi: Yeşil yapılar, atık yönetiminde verimliliği önemsemekte ve geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımını teşvik etmektedir.
- Çevre dostu malzemelerin kullanımı: Yeşil yapılar, çevre dostu malzemelerin kullanımını teşvik etmekte ve bu malzemelerin üretiminde az miktarda enerji ve kaynak kullanılmaktadır.
- İyi hava kalitesi: Yeşil yapılar, iç hava kalitesi için önemli önlemler almakta ve hava kalitesinin yüksek olduğu bir ortam yaratmaktadır. İyi bir iç mekân kalitesi, özellikle astım, alerji ve diğer solunum yolu rahatsızlığı olan insanlar için önemlidir.
- İşletme maliyetlerinde azalma: Yeşil yapılar, enerji ve su tasarrufu sağladığı için işletme maliyetlerinde azalma sağlamaktadır.
- İşyeri sağlığı ve mutluluğu: Yeşil yapılar, iç hava kalitesi ve ışıklandırma gibi etkenleri dikkate alarak işyeri sağlığı ve mutluluğunu arttırmaktadır.
- Çevre koruma: Yeşil yapılar, çevre dostu malzemelerin kullanımı ve atık yönetiminde verimlilik gibi özellikleri sayesinde çevre koruma amacına hizmet etmektedir [13].

Yukarıda özetlenen beklentiler göz önünde bulundurulduğunda yeşil sertifikalı yapılar projesi için hedefler tespit edilmiştir:

- a) Su ve enerji kullanımının azaltılması,
- b) Bakım-onarım maliyetleri planlaması ile atık kirliliğinin azaltılması,
- c) Yapı malzemelerinin verimliliğinin ve bina bileşenlerinin dayanıklılığının artırılması

Yeşil sertifikalı yapılar projesinin paydaşlara sağladığı faydaların yanı sıra, projenin çözüm getirdiği problem ve sıkıntılar da bulunmaktadır.

Binaların enerji tüketimi, sera gazı emisyonlarının ana kaynaklarından biridir. Yeşil sertifikalı yapılar projesinde kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtların kullanımını azaltarak enerji verimliliğini artırır. Ayrıca enerji tüketimini azaltarak, sera gazı emisyonlarını azaltmaya yardımcı olur. Su tüketimini azaltarak, su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlar. Atık yönetimini geliştirerek, atıkların geri dönüşümüne ve yeniden kullanımına teşvik ederek çevreyi korumaya yardımcı olur. Malzeme seçiminde sürdürülebilir malzemeleri kullanarak, doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunur. Kısaca, yeşil sertifikalı yapılar projesinin çözüm getirdiği sorunlar arasında çevresel kirliliğin azaltılması, kaynakların daha verimli kullanılması, doğal kaynakların korunması, iç mekân kalitesinin artırılması, toplum sağlığının korunması ve sürdürülebilir bir geleceğin inşası yer almaktadır.

### ***Projenin başarılı olmasını sağlayacak güçlü yönlerin ve başarısızlığa neden olabilecek zayıf yönlerin tespiti***

- Güçlü Yönler

- Projenin ulusal ve uluslararası tanınırlığının artırır
- Projenin sürdürülebilirlik hedeflerine uygun hayata geçirildiğini belgeler
- Tüm sürdürülebilirlik alanlarını içerir.
- Zayıf Yönler
  - İlk yatırım maliyetinin artması
  - Uzman danışmanlığı gerektirmesi
  - Belirli kriterlerin sağlanması için gerekli olan malzeme ve kaynakların erişilebilir veya yaygın olmaması.

## 2.5. Talep Analizi

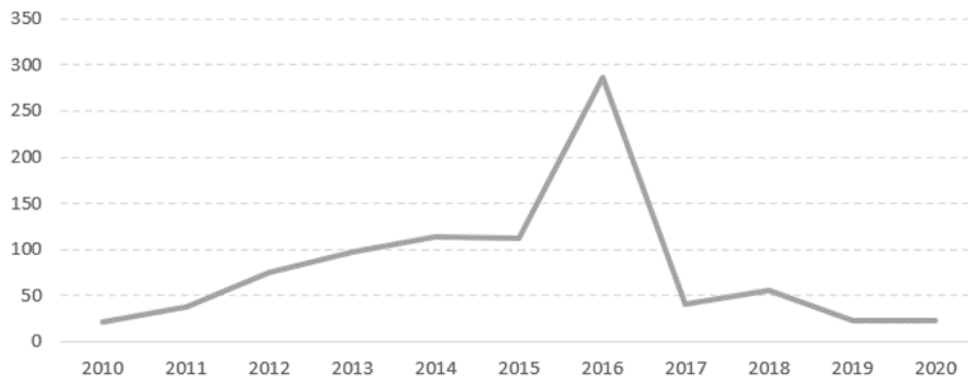
### *Proje ile üretilecek ürünlere ve/veya sunulacak hizmetlere yönelik mevcut talebin tespiti*

- Nüfus ve tüketim alışkanlıkları, dikkate alınarak talep miktarları belirlenir.

### *Talebin gelecekteki gelişim potansiyeli ve talep için gelecek öngörülerin tespiti*

- Geleceğe yönelik nüfus, ekonomi ve teknoloji öngörülerini dikkate alınarak hesaplamalar yapılır.

Raporun önceki bölümlerinde belirtildiği üzere, dünya genelinde 594.011 BREEAM, 132.131 LEED ve 1.889 DGNB sertifikalı bina bulunmaktadır. Türkiye'de ise sadece LEED sertifikalı veya sertifika adayı 1300'den fazla bina bulunmaktadır. 2021 yılı son çeyrek verilerine göre ülkemizde toplamda 518 adet sertifikalı yeşil bina vardır ve bunların 421'i LEED ve 70'i BREEAM sertifikalıdır [4][5][6][8]. Yerli sertifikasyon sisteminin yaygınlaşmasıyla birlikte, gelecekte sertifikalı yeşil bina sayısında bir artış beklenmektedir. Ayrıca, Türkiye'de binalarda enerji sınıfını gösteren kimlik belgesi temini zorunlu hale getirilmiştir ve bu çalışmalar da yeşil binalar ve enerji verimliliği farkındalığını artırmaktadır.



Şekil 1. Yıllara göre LEED Yeşil Bina Sertifika Adayı Proje Sayısı

## 3. Teknik Analiz ve Alternatif Teknolojilerin Değerlendirilmesi

### *Fiziki/Mekânsal Büyüklük*

- Fiziki/mekânsal büyüklük projenin gerçekleşeceği şehir, kent, mahalle, bölge, yaşam alanına bağlıdır.

### **Kapasitenin Belirlenmesi**

Yeşil sertifika sistemleri sunan kurumlar, sertifika türleri ve kapsamı açısından oldukça çeşitlidir. Bu nedenle, bu doğrultuda yapılacak çalışmaların planlama aşamasından itibaren, projenin hedefleri ve sürdürülebilirlik hedeflerine uygun olduğundan emin olunması gerekmektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de, LEED, BREEAM ve DGNB sertifikasyon sistemleri bina sahipleri tarafından en yaygın olarak tercih edilenlerdir. Bu sistemler, kapsam olarak birbirlerinden farklılaşmaktadır. Tablo 2 ile sertifika tipleri özetlenmiştir.

**Tablo 2.** Örnek Yeşil Sertifika Sistemlerinin Sunduğu Sertifika Tipleri

<b>LEED</b>	Cities and Communities, ND Neighborhood Development, BD+C Building Design and Construction, Homes, ID+C Interior Design and Construction, O+M Building Operations and Maintenance, LEED Recertification, LEED Zero
<b>BREEAM</b>	BREEAM Communities, BREEAM International New Construction, BREEAM In-Use, BREEAM Refurbishment
<b>DGNB</b>	Buildings, Districts, Interiors
<b>Green Star</b>	Educational Buildings, Public Buildings, Health Buildings, Industrial Buildings, Multiple Residential Units, Office Buildings, Office Interior Designs, Commercial Centers, Office Designs, Office Applications

Sertifikasyon sistemleri, projeler için farklı seviyelerde sertifikalar sunmaktadır. Projenin genel sürdürülebilirlik hedefleri, mevcut imkânları ve kısıtlamaları dikkate alınarak, uzman danışman ekiplerin yardımıyla hedeflenecek sertifika seviyesi belirlenmelidir. Sertifika sistemlerinin sunduğu farklı sertifika seviyeleri **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.** ile gösterilmektedir.

**Tablo 3.** Örnek Yeşil Sertifika Sistemlerinin Sunduğu Sertifika Seviyeleri

<b>LEED</b>	Platinum, Gold, Silver, Certified
<b>BREEAM</b>	Outstanding, Excellent, Very Good, Good, Pass, Unclassified
<b>DGNB</b>	Platinum, Gold, Silver, Certified, Bronze
<b>Green Star</b>	Düşük, Ortalama, İyi, Çok İyi, Avustralya’nın En İyisi, Dünyanın En İyisi
<b>CASBEE</b>	S, A, B+, B-, C
<b>SBTool</b>	-1, 0, 3, 5
<b>YeS-Tr</b>	Geçer, İyi, Çok İyi, Ulusal Üstünlük

Projelerin sürdürülebilirlik hedeflerine uygun olarak, uzmanların da görüşleri alınarak en uygun yerel veya uluslararası sertifika sistemi, kapsamı ve seviyesi belirlenmelidir. Bu doğrultuda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü'nün hayata geçirdiği yeşil sertifika sistemi olan YeS-Tr baz alınmalıdır. Bu sayede planlama ve tasarım aşamalarında hangi gereksinimlerin sağlanması gerektiği ve hangi alanların önceliklendirilmesi gerektiği gibi konularda yol haritası oluşturulması mümkün olacaktır.

### ***Yapısal Proje Gereksinimleri***

Yeşil Sertifikalı Yapılar uygulaması için yapısal proje gereksinimleri aşağıda verilmiştir:

- Projenin özellikleri, hedefleri, bütçesi ve konumu dikkate alınarak projede kullanılacak sertifikasyon sisteminin seçilmesi
- Proje değerlendirme aşamasında, proje ekibi, sertifikasyon sistemi gereksinimlerine uygun olarak projenin sürdürülebilirlik hedefleri ve önceliklerinin belirlenmesi
- Sertifikasyon gereksinimlerinin projenin tasarımına entegre edilmesi
- İnşaat aşamasında, malzeme seçimi, tesisat sistemleri, yalıtım, yeşil alanlar, sürdürülebilir inşaat yöntemleri göz önünde bulundurularak projenin sertifikasyon gereksinimlerine uygun olarak uygulanması
- Tamamlanan yapının, sertifikasyon gereksinimlerine uygun olarak test ve ölçümlere tabi tutulması
- Yapının sertifikasyon gereksinimlerine uygunluğu değerlendirildikten sonra, sertifikasyon kurumu tarafından sertifikalandırılması
- Sertifikasyon sürecinin yönetimi

### ***Yazılım ve Donanım Gereksinimleri***

Proje kapsamında ihtiyaca göre kurulacak çeşitli sistemlerin yazılım ve donanım gereksinimleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Bina otomasyon sistemi
- Enerji yönetim yazılımları
- Yeşil bina tasarım yazılımları
- Enerji verimli aydınlatma sistemleri
- HVAC (Isıtma, Havalandırma ve Klima) sistemleri
- Yalıtım malzemeleri
- Geri dönüştürülmüş malzemeler

***Sertifika seçiminin dayandığı kriterler nelerdir? Açıklayınız.***

Değerlendirme Sistemi	BREEAM	LEED	DGNB	Green Star	CASBEE	SBTool
Oluşturulduğu Tarih	1900	1998	2007	2003	2001	1998
Ülke	İngiltere	Amerika	Almanya	Avustralya	Japonya	Kanada
Kriterler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yönetim</li> <li>• Enerji</li> <li>• Su</li> <li>• Ulaşım</li> <li>• Sağlık ve Konfor</li> <li>• Atık</li> <li>• Malzemeler</li> <li>• Arazi Kullanımı ve Ekoloji</li> <li>• Kirlilik</li> <li>• Yenilik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yenilik ve Tasarım</li> <li>• İç Mekân Hava Kalitesi</li> <li>• Malzeme ve Kaynaklar</li> <li>• Sürdürülebilir Arsalar</li> <li>• Su Etkinliği</li> <li>• Enerji ve Atmosfer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekolojik Nitelik</li> <li>• Yerleşim Yeri Niteliği</li> <li>• Süreç Niteliği</li> <li>• Ekonomik Nitelik</li> <li>• Sosyokültürel Nitelik</li> <li>• Teknik Nitelik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enerji</li> <li>• Malzeme</li> <li>• İç Mekân Çevre Kalitesi</li> <li>• Ulaşım</li> <li>• Yönetim</li> <li>• Su</li> <li>• Arazi Kullanımı ve Ekoloji</li> <li>• Kirlilik</li> <li>• Yenilik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İç Mekân Çevresi</li> <li>• Servis Kalitesi</li> <li>• Arsada Dış Mekân Çevresi</li> <li>• Enerji</li> <li>• Kaynaklar ve Malzemeler</li> <li>• Arsa Dışındaki Çevre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İç Mekân Hava Kalitesi</li> <li>• Enerji ve Kaynak Tüketimi</li> <li>• Çevresel Yükler</li> <li>• Sosyal ve Ekonomik Esaslar</li> <li>• Kültürel ve Algısal Esaslar</li> <li>• Arsa Seçimi, Proje Planlama ve Geliştirme</li> </ul>

**Tablo 4.** YeS-Tr Kriterleri

Değerlendirme Sistemi	YeS-Tr
Oluşturulduğu Tarih	Kılavuz çerçevesinde ise 8 Kasım 2019'da Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (YeS-TR) yazılımı alt yapısı oluşturularak çalışmalara başlanmıştır. 2021 yılının ilk çeyreğinde ise hizmet vermeye başlamıştır [45].
Ülke	Türkiye
Kriterler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bütünleşik Bina Tasarım, Yapım ve Yönetimi – BBT</li> <li>• Yapı Malzemesi ve Yaşam Döngüsü – YMD</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• İç Ortam Kalitesi – İOK</li><li>• Enerji Kullanımı ve Verimliliği – EKV</li><li>• Su ve Atık Yönetimi – SAY</li><li>• İnovasyon_Bina – İNO [44]</li></ul>
--	---

***Teknik tasarım süreçlerini (süreç tasarımı, makine-donanım, inşaat işleri, arazi düzenleme, yerleşim düzeni vb.) açıklayınız.***

Yeşil sertifikasyon sistemleri, sürdürülebilirliği tüm yönleriyle ele almakta ve bütünlük tasarım yaklaşımını teşvik etmektedir. Bu nedenle, sertifikasyon süreci projenin ilk aşamalarından başlayarak işletme aşamasına kadar devam eder. Sertifikasyon sürecindeki faaliyetler, çeşitli uygulama alanlarına bağlıdır, mühendislik analizi gerektirir ve detaylı dokümantasyon içerir, bu nedenle bu sürecin uzman danışmanlar tarafından desteklenmesi önerilir. Ayrıca, yeşil sertifikasyon gerekliliklerini karşılamak için konvansiyonel tasarım ve uygulama yöntemlerinin ötesine geçmek gerekebilir. Bu nedenle, bu uygulama alanlarında üst düzey bir kalite kontrol mekanizması zorunludur.

Yeşil sertifikasyon sürecinin temel adımları aşağıda belirtilmiştir:

1. Sertifika hedefinin belirlenmesi,
2. Projenin kaydının yapılması,
3. Tasarım, satın alma ve uygulama süreçlerinin değerlendirme kriterlerine uygun şekilde geliştirilmesi ve yürütülmesi,
4. Sertifikayı sunan kuruma başvuru yapılması,
5. İlgili dokümantasyonun hazırlanması

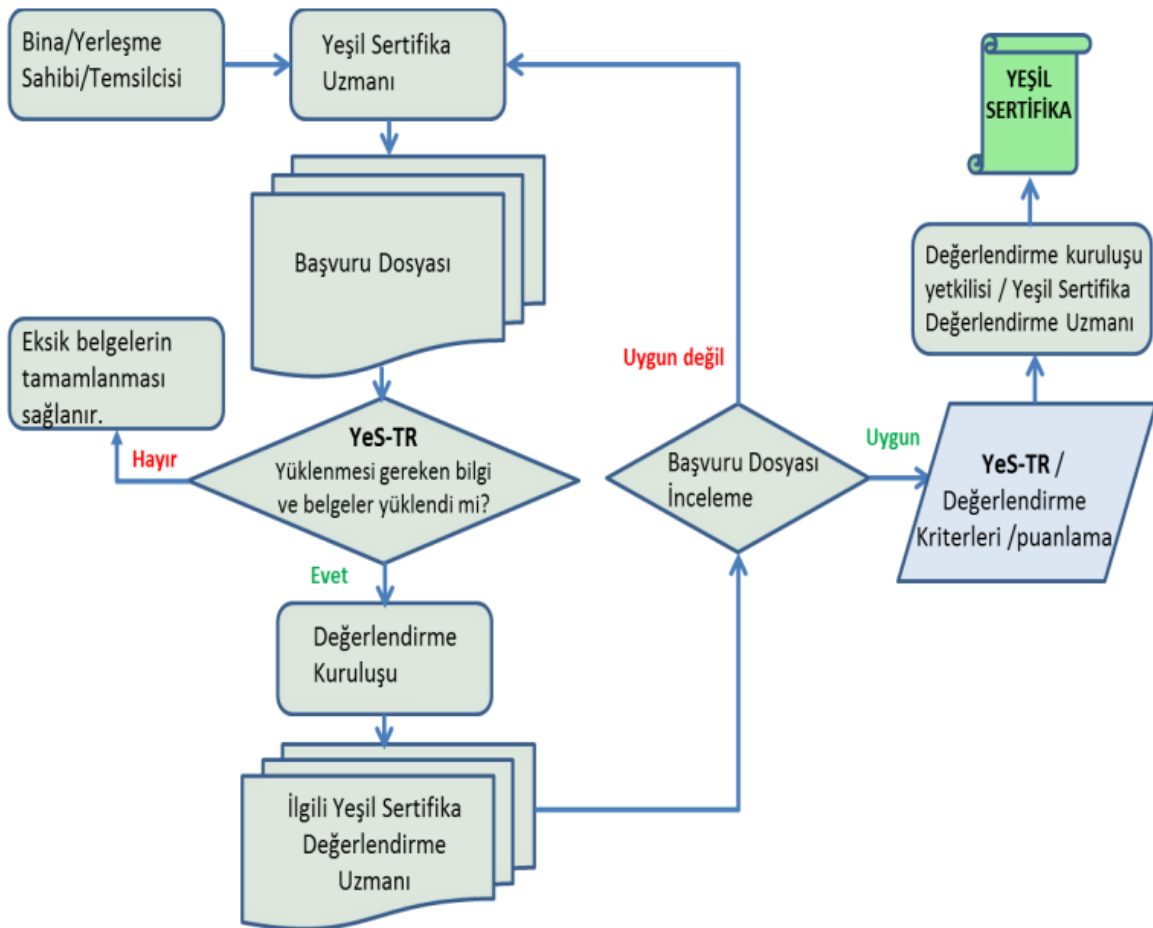
Bu adımların koordinasyonu ve takibi için uzman firmalardan danışmanlık hizmeti alınabilir. Bu adımlar, aynı zamanda sertifikasyon sürecinin gider kalemlerini oluşturur ve projenin teknik tasarım ve uygulamasında yapılacak değişikliklerden kaynaklanan ilave maliyetleri, sertifikasyon kurumuna ödenen başvuru ücretlerini ve danışmanlık bedellerini içerir. Ayrıca, sertifikasyon sürecinin periyodik (örneğin 5 yıllık) takip, kontrol ve problemlerin çözümü için danışmanlık vb. maliyetler de oluşabilir. Hedeflenen sertifika seviyesine ulaşmak, projenin sürdürülebilirlik hedeflerinin doğrulanmasını sağlayacak ve projeye uluslararası geçerliliği olan bir kalite sertifikası kazandıracaktır.

YeS-Tr Sertifika aşamaları aşağıda verilmiştir:

- Planlama ve Tasarım Aşaması-Hazırlık Aşaması
- İnşaat / Geliştirme Sırası-Uygulama Aşaması
- İnşaat / Geliştirme Sonrası-Uygulama Sonrası ve İşletme Aşaması

YeS-Tr Sertifika Sisteminin başvuru ve değerlendirme süreci aşağıdaki gibi işlemektedir [44]:

1. Yeşil Sertifika Uzmanı tarafından Yeşil Sertifika Platformu'na kayıt yaptırılır.
2. Binaların sağladığı kriterlere ilişkin belgeler, "Planlama ve Tasarım", "Uygulama Aşaması" ve "Uygulaması Tamamlanmış" olarak belirlenen aşama içinde sisteme yüklenir.
3. Sisteme yüklenen belgeler doğrultusunda Yeşil Sertifika Değerlendirme Uzmanları, yaptıkları değerlendirme sonucunda her kriter için, kredilendirme ve sertifika düzeyini belirten ayrı raporlar hazırlar.
4. Tasarım ekibi tarafından tamamlanan çalışmanın Değerlendirme Kuruluşuna gönderilmesinden sonra tamamlanan son değerlendirme ve kredilendirmenin ardından belirlenen sertifika düzeyi ile beraber, denetlemenin sonucu ayrıntılı bir açıklamayla tasarım ekibine bildirilir.
5. Tasarım ekibi ya da proje sahibinin bildirilen sonuca bir itirazı olursa tekrar değerlendirme yapılarak nihai sonuç belirlenir.



Şekil 2. YeS-Tr Süreç Şeması [44]



## 4. Finansal Analiz

Yeşil inşaat uygulamaları, hizmet giderleri ve uygulama giderleri olmak üzere iki kategoride ilave ilk yatırım maliyetlerini oluşturmaktadır. Hizmet giderleri, tasarım ve simülasyon, sertifika kayıt ücreti, sertifikasyon değerlendirme ücreti ve mevcut süreçlerin uyumlu hale getirilmesi gibi fiziksel olmayan maliyetleri içermektedir. Örneğin kayıt ücretlerine bakıldığında, "LEED Cities and Communities" sertifikası için değerlendirme öncesi ücretler 20.000\$ ve "DGNB District" sertifikası için 200 hektar alana kadar 28.500€ olarak belirlenmiştir. Bu ücretler, değerlendiriciler tarafından yapılan kontroller ve saha etütlerine ilişkin ücretleri kapsamamaktadır ve uygulamanın büyüklüğüne bağlı olarak değişebilir, ancak alanın büyüklüğüne göre doğrusal bir değişim beklenmemektedir [29][30].

Uygulama giderleri ise yapısal bileşenler, malzeme, ekipmanlar ve çevre düzenlemesi gibi fiziksel maliyetleri içermektedir. Yeşil sertifikasyon sistemleri, ilk yıllarında aşırı maliyetlerle karşı karşıya kaldığından dolayı çok fazla tercih edilmemiştir. Ancak günümüzde yeşil bina sektörü geliştikçe ve kullanılan teknolojiler yaygınlaştıkça ilave maliyetlerin azaldığı görülmektedir. Sertifika maliyetleri, konvansiyonel inşaat uygulamalarına kıyasla farklılaşabilir ve tasarım yaklaşımı ve proje konumu gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Yeşil inşaat uygulamalarının ilave maliyetleri, mevcut araştırmalar tarafından %0,4 ila %11 arasında tahmin edilmektedir [29][30][31][32][33][34]. Aşağıda verilen Tablo 5, asgari standart gereksinimlerine uygun inşaat uygulamalarının maliyet artış oranlarıyla ilgili örnek incelemelerin sonuçlarını içermektedir. Bu sonuçları kullanarak yaklaşık bir değerlendirme yapmak mümkündür [34][35].

**Tablo 5.** Yeşil Sertifikasyonun Yaklaşık İlave İlk Yatırım Maliyet Oranları

Sertifika sistemi	Sertifika seviyesi	Tahmini maliyet artış oranı
LEED	Certified	%0 – %2,5
	Silver	%0 – %3,3
	Gold	%0,3 – %5
	Platinum	%4,5 – %8,5
BREEAM	Very good	%0,1 - %0,2
	Excellent	%0,4 - %1,8
	Outstanding	%4,8 - %10,1

Yeşil bina kullanıcılarına sağlanan en önemli avantajlar, enerji ve su tüketimlerinde ve işletme ve bakım giderlerinde azalmadır. Yeşil binalar, asgari standart ve yönetmelik gereksinimlerine uygun geliştirilen binalara kıyasla, ortalama %25 daha az enerji tüketmektedir [12][36]. Ayrıca, yapılan araştırmalar, yeşil sertifikasyonun binaların piyasa değerleri ve kira bedelleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Konut binalarının enerji verimliliğinde %1'lik bir iyileşme, kira bedellerini %0,08 ve taşınmazların piyasa değerlerini %0,45 [37] artırmaktadır. Sertifikalı binaların fiyatları ise %9 daha yüksektir [38]. Ayrıca, "A" enerji sınıfına sahip bir binanın piyasa değeri, "D" enerji sınıfındaki bir binaya göre %9,3 [39], "C" enerji sınıfındaki bir binaya göre %6,3 ve "B" enerji sınıfındaki bir binaya göre %2 daha yüksektir [40]. Başka bir araştırma ise insanların yeşil binalara %3-%8 daha fazla para ödemeye hazır olduklarını göstermektedir [41][42].

## 5. Ekonomik Analiz

Literatür araştırması sonucunda, yeşil sertifikasyon uygulamasının projelerin ilk yatırım maliyetini %0,4 ile %11 arasında değiştirdiği görülmektedir [12]. Bu değişim oranı, referans alınan duruma ve hedeflenen performans seviyesine göre değişebilir. Örneğin, tüm sertifika sistemlerinde en yüksek sertifika seviyesine geçmek, maliyet artışının diğer sertifika seviyelerine göre daha yüksek olması anlamına gelir. Ancak, uygun bir proje alanı seçimi ve bütünlük tasarım yaklaşımı kullanarak hedeflenen sertifika seviyesine daha düşük ilk yatırım maliyetleriyle ulaşılabilir.

Yeşil yapıların değerlendirilmesinde zorunlu kriterler arasında kullanıcı sağlığı ve üretkenliği yer alır [18]. Kullanıcı sağlığı ve konforu odaklı bir tasarım ile birlikte kullanıcıların yeşil yapıların iç ortam kalitesi hakkındaki memnuniyetsizliklerinin, konvansiyonel yapılara kıyasla daha az olduğu sonucu çıkarılmıştır [19].

Yeşil yapılar, çevresel açıdan sürdürülebilir arazi kullanımı ile ekosistem ve tür çeşitliliğinin korunmasına yardımcı olur ve aynı zamanda inşaat, işletme ve imha aşamaları boyunca daha az atık ve karbondioksit salınımını teşvik eder [20][21][22][23].

Yeşil yapıların piyasa değeri ve kira artışı, ilave maliyetlerini karşılayacak kadar yüksektir. Ancak, yeşil inşaat maliyetlerinin yüksek olması, inşaat firmalarının yeşil projeleri benimsemesini engellemektedir. Ayrıca, son kullanıcılar yeşil yapılar hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarından, inşaat firmaları ilave yatırımlarının geri dönüşünü riske atmaktan kaçınmaktadır. Ancak yeşil sertifikalar, bu bilgi eksikliğini kapatmada faydalı olmaktadır. Kullanıcılar için, yeşil yapılara yapılacak ek yatırım, daha düşük işletme maliyetleri ve daha sağlıklı iç ortam koşulları sağlandığında mantıklı olacaktır. Teorik incelemeler, kullanıcıların ek yatırımın geri dönüşünü 12 yıl içinde göreceğini gösterirken, gerçek tüketim verileri bazen bu sonucu desteklememektedir [24][25].



Yeşil sertifikalı yapıların kullanıcıları arasında yapıdan memnuniyetin daha yüksek olduğu, kira sözleşmelerinin uzatma ihtimallerinin arttığı ve bu yapıları tercih eden kullanıcıların tercihlerine bağlı oldukları görülmüştür. Şirketler için de yeşil sertifikalı yapılar bir imaj unsuru olarak tercih edilmektedir [26][27].

Yeşil sertifikalı yapıların pazarlanması, çevre dostu teknolojilerin tanıtımını ve bilinçlendirme çalışmalarını içerir. Bu çalışmalar, insanların çevre dostu yapılar hakkında daha fazla bilgi sahibi olmalarını ve bu yapıların çevreye ve insan sağlığına olan faydalarını anlamalarını sağlar. Yeşil sertifikalı yapılar, sadece çevre dostu bir seçenek olmanın ötesinde, aynı zamanda sosyal dönüşüm için de bir araç olarak görülebilirler. Bu yapılar, daha sürdürülebilir bir gelecek için yapılan çabaların bir parçası olarak insanların davranışlarını ve yaşam tarzlarını değiştirme yolunda bir örnek teşkil edebilirler. Bu nedenle, yeşil sertifikalı yapıların pazarlanması, daha sürdürülebilir bir gelecek için kültürel değişimin bir parçası olarak değerlendirilebilir.

Yeşil sertifikaların pazara yönelik bir marka ve imaj aracı olarak kullanımı araştırmalarla desteklenmiştir. Bununla birlikte, sertifikaların güvenilirliğini kaybetmesi durumunda bir risk ortaya çıkar. Yeşile boyama adı verilen sendrom, özünde çevreci nitelikler barındırmayan ürün ve hizmetlerin sertifikalar ve yönlendirici bilgiler ile yeşil olarak tanıtılmasına dayanır. Bu nedenle, yeşil sertifikaların doğru bir şekilde kullanılması ve güvenilirliğinin korunması önemlidir.

Yeşil sertifikaların “yeşile boyama” (İng. Green Washing) riskine karşı mücadele etmek için, sertifika veren kuruluşların kriterlerini açıkça belirlemesi ve bu kriterlere uygunluğu doğrulayacak bağımsız bir denetim süreci uygulaması gerekmektedir. Böylece yeşil sertifikaların güvenilirliği artar ve tüketicilerin yeşil yapılarla ilgili beklentileri karşılanabilir. Ayrıca, yeşil sertifikaların tek başına yeterli olmadığı, ancak kapsamlı bir çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik stratejisinin bir parçası olarak kullanılması gerektiği unutulmamalıdır. Bu stratejiler, bina ölçeğinden kentsel ölçeğe kadar uzanan çeşitli bileşenleri içermelidir. Yürünebilirlik, bisiklet kullanımı, aktif yeşil alanlar, sosyal ve sportif aktiviteler, hatta katılım ve demokrasiyi destekleyen mekânlar kentsel ölçekteki kriterler olarak değerlendirilebilir [28].

## 7. Çevresel Etkinin Analizi

Binaların inşası, kullanımı, yenilenmesi, yeniden kullanımı için hazırlanması ve yıkımı sırasında enerji, su ve hammadde kullanılırken atık üretimi ve atmosfere emisyon gerçekleşmektedir. Bu nedenle, binaların CO<sup>2</sup> salınımı, su kullanımı, atık üretimi ve elektrik tüketimi gibi çevresel etkilerini azaltmak için yeşil bina standartları, sertifikaları ve derecelendirme sistemleri geliştirilmiştir. Bir araştırmada, LEED, ASHRAE 189.1 ve IgCC yeşil bina standartları ve sertifikasyon sistemleri kullanılarak potansiyel ömür boyu çevresel etki azaltımı 12 farklı indikatöre göre hesaplanmış ve prototip bir bina modeli ile

karşılaştırması yapılmıştır. Sonuçlar, yeşil bina standartları ve sertifikasyon sistemlerinin kullanımı ile %25'e kadar çevresel etki azaltımının gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. Asitlenme (%25), insan sağlığı-solunum (%24) ve küresel ısınma (%22) kategorileri, çevresel etki azaltımında en üst seviyelerdedir [10]. Yeşil bina standartları ve sertifikasyon sistemleri, bina enerji, su ve hammadde kullanımını ve sera gazı salınımını önemli ölçüde düşürebilir.

## 8. Risk Analizi

Yeşil sertifikalı yapılar projesi için ekonomik, sosyal, çevresel ve yönetsel risklerden bahsedilebilir. Bu projenin en olası ve etkili riskleri arasında, işletme aşamasında yönetimin yetersizliği ve deneyimsiz olması, yenilikçi tasarımın düzgün bir şekilde uygulanmaması ve işletme performansının projenin hedeflerine ulaşmaması, proje için gerekli desteklerin sağlanmaması, kullanıcı memnuniyetinin hedeflenen seviyeye ulaşmaması ve projenin çevresel performansının beklenen düzeyde olmaması yer alır [14].

Projenin hayata geçirildiği durumda, proje takviminde oluşacak olası gecikmelerden kaynaklı riskler de önem arz etmektedir. Bu gecikmelerin temel nedenleri:

- Ana yüklenici ve alt yüklenicilerin uzmanlık ve yeterliliklerinin ötesinde olan standart ve uygulamaları üstlenmeleri;
- Proje ekiplerinin yeşil ürün ve teknolojiler konusunda yeterli tecrübeye sahip olmaması;
- Proje ekiplerinin yeşil inşaat deneyimi ve yeterliliğinin olmaması;
- Yeşil sertifikasyon uygulamasına ilişkin maliyetlerin alışılmış uygulamalara göre daha yüksek olması;
- Yeni ve daha önce denenmemiş ürün, malzeme ve teknolojilerin uzun vadede gerekli performans göstermesi konusunda oluşan şüphelerdir [15].

Bu risklerden ve takvimdeki gecikmelerden kaçınmak için bazı önlemler şöyle listelenebilir:

- Binaların işletme aşamasında görevlendirilecek kişiler için yeterlilik kriterlerinin tasarım ve uygulama aşamalarında belirlenmesi ve sistemlerin kullanımı için gerekli eğitimlerin tanımlanması
- Bina kullanıcılarının ve sahiplerinin yeşil sertifikasyonun faydaları ve önemi hakkında bilgilendirilmesi
- Uygulama aşamasında yüklenici belirlerken, tekliflerin teknik açıdan da değerlendirilmesi (kamu ihale kanununun geliştirilmesi ile ileride kamu ihalelerinde de mümkün olabilir) veya

yüklenici ekibinde bulunması gereken uzmanların (enerji verimliliği, çevre uzmanı gibi) şartnamelerde tanımlanması

Güncel sertifika programları araştırılmalı ve özellikle ulusal sertifika programı olan YES-TR değerlendirilmelidir. Ulusal bir yönetmelik olması uygulama, yerel malzeme kullanımı ve ekonomik açıdan yarar sağlayacaktır.

YeS-Tr yönetmeliğine uyumlu bir Yeşil Sertifikalı Yapı projesi geliştirmek için enerji verimliliği, su tasarrufu, atık yönetimi, çevresel kalite, sağlık ve konfor gibi faktörlere odaklanmak önemlidir. Proje sürecinde, çevresel etkileri en aza indirecek malzeme seçimi, yenilenebilir enerji kullanımı, su tasarrufu sağlayan sistemlerin entegrasyonu ve atık üretimini minimum seviyeye indirme stratejileri benimsenmelidir. Ayrıca, iç mekân kalitesini artırmak, çevre dostu malzemeleri tercih etmek ve sertifikasyon gerekliliklerini düzenli olarak güncellemek de projenin başarısını sağlayacaktır. Eğitim ve farkındalık programları ile proje ekibi ve kullanıcılar, YeS-Tr kapsamındaki gereklilikler konusunda bilinçlendirilmelidir. Bu yaklaşım, çevresel sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği açısından başarılı bir yeşil bina projesi için temel oluşturacaktır.

## 9. Genel Değerlendirme ve Sonuç

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından hazırlanan ve Haziran ayında Resmi Gazete’de yayınlanan “Binalar ile Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği” kapsamında hayata geçen ilk yerli uygulama Ulusal Yeşil Sertifika Sistemi (YeS-TR) ile yeni bir girişim başlatılmıştır. Türkiye Çevre Ajansı (TÜÇA)’nın değerlendirici kuruluş olduğu sistem kapsamında, binaların tasarımından kullanımına kadar olan tüm süreçler çevresel, sosyal ve ekonomik olarak değerlendirilmekte ve yeşil bina kriterlerine uyup uymadığına karar verilmektedir. Gönüllülük esasına dayalı sertifika başvuruları ile enerjiyi verimli kullanan binaların sayısının artırılması amaçlanmaktadır.

Projenin sürdürülebilirlik hedefleri, ölçeği, iş modeli ve finansman yapısı gibi faktörlerin uzman danışmanlar tarafından dikkate alınması gerekmektedir. Projenin tüm aşamaları, belirlenen hedeflerle uyumlu olacak şekilde yürütülmelidir.

Yeşil sertifikasyon uygulamaları, proje için ilk yatırım maliyetini artırabilir. Ancak yeşil inşaat uygulamaları ile yapılan binaların piyasa değeri ve kira bedelleri genellikle daha yüksektir, bu da yeşil sertifikasyonun finansal açıdan sürdürülebilir olmasını sağlayabilir. Projenin iş modeli ve finansman mekanizması da göz önünde bulundurularak, yeşil sertifikasyon uygulamasının finansal açıdan sürdürülebilir olup olmadığı daha detaylı analizlerle değerlendirilmelidir.

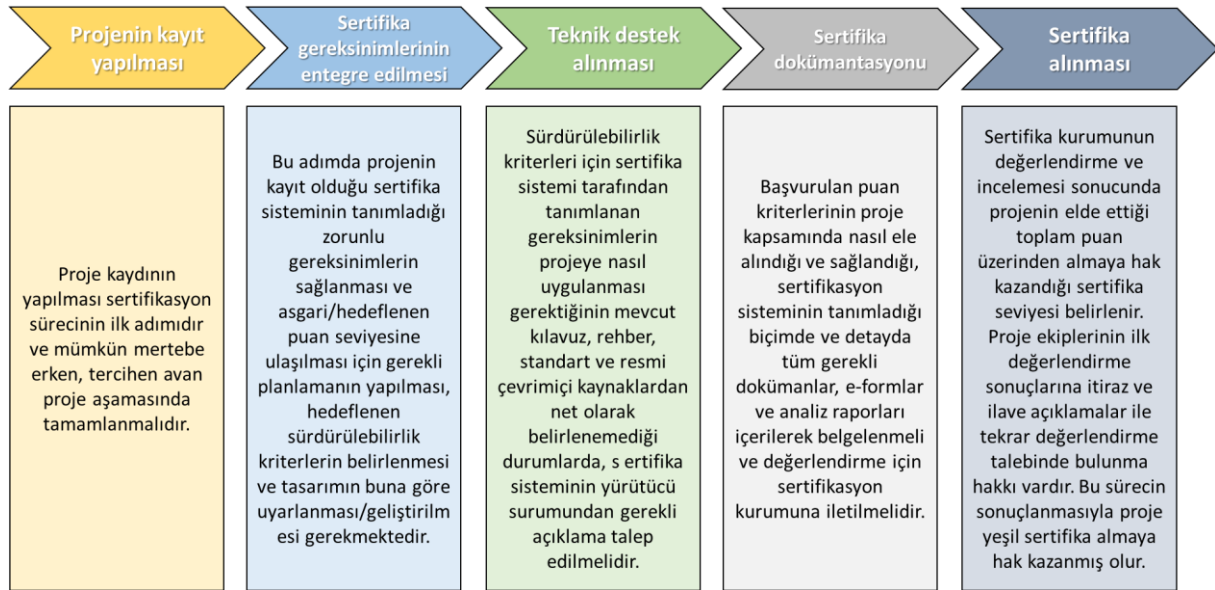
Projenin büyük ölçeğinden kaynaklı olarak çevresel ve sosyal etkileri de eşit derecede büyük olacaktır. Projenin özel konumu ve yenilikçi yaklaşımı sayesinde, gelecekte gerçekleştirilecek benzer projelere örnek teşkil edecektir. Bu nedenle, uygulamanın ulusal düzeyde uzun vadeli etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Uygulamanın çevresel, ekonomik ve sosyal hedeflerine ulaşmasındaki en büyük risk, tasarım ve uygulama aşamasında öngörülen avantajların işletme aşamasında ortaya çıkabilecek sorunlar yüzünden kullanılamamasıdır.

Yeşil sertifikasyon uygulamaları, çeşitli açılardan belirli bir performans seviyesinin aşıldığını göstermektedir. Dolayısıyla bu uygulamalar için tanıtım, yaygınlaştırma ve pazarlama faaliyetleri önem taşımaktadır.

## 10. Yol Haritası

Yeşil sertifikasyon uygulamasının adımları, başvuru sertifikası sistemi ve türüne bağlı olarak farklılık göstermekle birlikte, genel olarak benzer adımları takip eder. Bu adımlar ve gerekli faaliyetler Şekil 4'te kısaca belirtilmiştir.



Şekil 4. Yeşil Sertifika uygulamasına ilişkin örnek yol haritası

## 11. Kaynakça

[1] Kosanović, S., Fikfak, A., Novaković, N., & Klein, T. (2018). reviews of sustainability and resilience of the built environment for education, research and design. Delft: TU Delft Open.

[2] 30279 sayılı ve 23 Aralık 2017 tarihli resmi gazetede yayınlanmıştır.

- [3] Eichholtz, P., Kok, N., & Quigley, J. M. (2010). Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings. *American Economic Review*, 100(5), 2492-2509.
- [4] US Green Building Council Projects. (US Green Building Council) 26, 2021 tarihinde <https://www.usgbc.org/projects> adresinden alındı.
- [5] Building Research Establishment 26, 2021 tarihinde <https://www.breeam.com/> adresinden alındı.
- [6] Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen. 26, 2021 tarihinde <https://www.dgnb-system.de/en/projects/> adresinden alındı.
- [7] <https://insapedia.com/yesil-bina-sertifika-sistemleri/>
- [8] (ÇEDBİK), Ç. D. Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği. 03 01, 2021 tarihinde <https://cedbik.org/> adresinden alındı.
- [9] <https://www.yesilaski.com/yesil-bina-degerlendirme-sistemleri.html>
- [10] Suh, S., Tomar, S., Leighton, M., & Kneifel, J. (2004). Environmental Performance of Green Building Code and Certification Systems. *Environmental Science & Technology*, 48(5), 2551-2560.
- [11] USGBC. 3 1, 2021 tarihinde <https://www.usgbc.org/leed/> adresinden alındı.
- [12] Fowler, K., Rauch, E., Henderson, J., & Kora, A. (2010). Re-Assessing Green Building Performance: A Post Occupancy Evaluation of 22 GSA Buildings. US Department of Energy.
- [13] [https://www.propm.com.tr/product-yesil-bina?gclid=Cj0KCQjwIPWgBhDHARIsAH2xdNdCRIZQqOzm4XMKVDhGj\\_q\\_hpe54jeOhFjkevVBSBWybTk33I57gflaAnMPEALw\\_wcB](https://www.propm.com.tr/product-yesil-bina?gclid=Cj0KCQjwIPWgBhDHARIsAH2xdNdCRIZQqOzm4XMKVDhGj_q_hpe54jeOhFjkevVBSBWybTk33I57gflaAnMPEALw_wcB)
- [14] Tao, X., & Xiang-Yuan, S. (2018). Identification of Risk in Green Building Projects based on the. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
- [15] Gurgun, A. P., Bayhan, H. G., Polat, G., & Türkoğlu, H. (2018). Schedule Risk Assessment in Green Building Projects. *International Structural Engineering and Construction*.
- [16] Wiencke, A. (2013). Willingness to pay for green buildings: Empirical evidence from Switzerland. *Journal of Sustainable Real Estate*.
- [17] Eichholtz, P., Kok, N., & Quigley, J. M. (2010). Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings. *American Economic Review*, 100(5), 2492-2509.
- [18] Kats, G., Alevantis, L., & Berman, A. (2003). The costs and financial benefits of green buildings. California.



- [19] Zhang, L., Wu, J., Liu, H., & Zhang, X. (2017). The Value of Going Green in the Hotel Industry: Evidence from Beijing. *Real Estate Economics*, 48(1), 174-199.
- [20] Bianchini, F., & Hewage, K. (2012). How “green” are the green roofs? Lifecycle analysis of green roof materials. *Journal of Building and Environment*, 48, 57-65.
- [21] Henry, A., & Frascaria-Lacoste, N. (2012). Comparing green structures using life cycle assessment: a potential risk for urban biodiversity homogenization? *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 17, 949-950.
- [22] J.H.Jo, J.S.Golden, & S.W.Shin. (2009). Incorporating built environment factors into climate change mitigation strategies for Seoul, South Korea: A sustainable urban systems framework. *Habitat International*, 33(3), 267-275.
- [23] Yeheyis, M., Hewage, K., Alam, M. S., Eskicioglu, C., & Sadiq, R. (2013). An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 15, 81-91.
- [24] Kahn, M. E., & Kok, N. (2014). The capitalization of green labels in the California housing market. *Regional Science and Urban Economics*, 47, 25-34.
- [25] Zhang, L., Wu, J., & Liu, H. (2018). Turning green into gold: A review on the economics of green buildings. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2234-2245.
- [26] Leskinen, Vimpari, & Junnila. (2020). A Review of the Impact of Green Building Certification on the Cash Flows and Values of Commercial Properties. *Sustainability*.
- [27] Devine, Avis & Kok, Nils. (2015). Green Certification and Building Performance: Implications for Tangibles and Intangibles. *The Journal of Portfolio Management*. 41. 151-163. 10.3905/jpm.2015.41.6.151.
- [28] Schoeman, Ruan & Gunter, Ashley. (2018). Greenwashing Exploring The Role of Green Building Rating Agencies on The Building Industry, The Case of Johannesburg.
- [29] USGBC. LEED Certification Fees - US Green Building Council. 03 10, 2021 tarihinde <https://www.usgbc.org/tools/leed-certification/fees> adresinden alındı.
- [30] DGNB. Certification Fees - DGNB System. 03 10, 2021 tarihinde <https://www.dgnb-system.de/en/certification/certification-fees/index.php> adresinden alındı.
- [31] Zhang, L., Wu, J., & Liu, H. (2018). Turning green into gold: A review on the economics of green buildings. *Journal of Cleaner Production*, 172, 2234-2245.

- [32] BRE Centre for Sustainable Construction; BRE Trust; Cyril Sweett. (2005). Putting a price on sustainability. BRE Electronic Publications.
- [33] Jakob, M. (2006). Marginal costs and co-benefits of energy efficiency investments: The case of the Swiss residential sector. *Energy Policy*, 34(2), 172-187.
- [34] AECOM; Steel Construction Institute; Currie & Brown;. (2011). Target Zero.
- [35] KEMA. (2003). Managing the Cost of Green Buildings.
- [36] Turner, C., & Frankel, M. (2008). Energy Performance of LEED for New Construction.
- [37] Cajias, M., & Piazzolo, D. (2013). Green performs better: energy efficiency and financial return on buildings. *Journal of Corporate Real Estate*, 15(1), 53-72.
- [38] Kok, N., & Kahn, M. (2012). The value of green labels in the California housing market: an economic analysis of the impact of green labeling on the sales price of a home.
- [39] Hyland, M., C.Lyons, R., & Lyons, S. (2013). The value of domestic building energy efficiency — evidence from Ireland. *Energy Economics*, 40, 943-952.
- [40] Chegut, A., Eichholtz, P., & Holtermans, R. (2016). Energy efficiency and economic value in affordable housing. *Energy Policy*, 97, 39-49.
- [41] Heinzle, S. L., Yip, A. B., & Xing, M. L. (2013). The Influence of Green Building Certification Schemes on Real Estate Investor Behaviour: Evidence from Singapore. *Urban Studies*, 50(10).
- [42] Wiencke, A. (2013). Willingness to pay for green buildings: Empirical evidence from Switzerland. *Journal of Sustainable Real Estate*.
- [43] <https://www.xn--leedsertifikas-jgc.com/>
- [44] Yeşil Bina Değerlendirme Kılavuzu, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, (2022). [https://webdosya.csb.gov.tr/db/meslekihizmetler/menu/yesilbina-degerlendirme-kilavuzu\\_20210611120321.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/meslekihizmetler/menu/yesilbina-degerlendirme-kilavuzu_20210611120321.pdf) Erişim tarihi: 12.12.2023
- [45] <https://csb.gov.tr/yerli-yesil-sertifika-sistemi-yes-tr-ile-yesil-bina-sayisi-artacak-bakanlik-faaliyetleri-29700> Erişim tarihi: 12.12.2023
- [46] <https://sustainablefuture.com.tr/yesil-sertifika-yestr/> Erişim tarihi: 14.12.2023