

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YEŞİL BİNA VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN YENİ YAPILAN
BİR HASTANENİN LEED SERTİFİKASYON SİSTEMİ KAPSAMINDA
İNŞAAT SÜRECİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büke ORCAN

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

**Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Yasemin DAMAR
ARİFOĞLU**

Haziran 2021

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YEŞİL BİNA VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN YENİ YAPILAN
BİR HASTANENİN LEED SERTİFİKASYON SİSTEMİ KAPSAMINDA
İNŞAAT SÜRECİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büke ORCAN

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 28/06/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Üye

Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Büke ORCAN

14.06.2021

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bana gösterdiği ilgi, destek ve anlayış için tez danışmanım Sayın Dr.Öğr.Üyesi Yasemin DAMAR ARİFOĞLU'na çok teşekkür ederim. Yine çalışmam boyunca desteklerini bir an olsun esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Muhammed HAS'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Tüm hayatım boyunca sevgilerini ve desteklerini esirgemeyen çok sevgili annem Yurdanur ORCAN'a ve babam Kamil Ümit ORCAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Yeşil Bina ve Sürdürülebilirlik-Çevresel Sürdürülebilirlik	
Kavramları.....	4
2.1.1. Yeşil bina kavramı ve farklı bir süreç: yeşil hastane	4
2.1.2. Sürdürülebilirlik-çevresel sürdürülebilirlik kavramı.....	6
2.2. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi.....	8
2.2.1. Yeşil bina uygulamaları için karar verme araçları.....	11
2.2.2. Yeşil bina sertifika sistemlerinin karşılaştırılması	13
BÖLÜM 3.	
MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Kartal Bölgesi Coğrafi Konumu ve Toprak Yapısı	19
3.1.1. Kartal bölgesi iklim verileri.....	20
3.1.2. Kartal bölgesi ulaşım imkanları	21

3.2. Yöntem.....	21
BÖLÜM 4.	
ARAŞTIRMA BULGULARI	24
4.1. Hastane Projesinin İncelenmesi.....	24
4.2. Hastane Projesi’nin Başka Bir Proje İle Karşılaştırılması.....	24
4.3. Proje Hakkında Genel Bilgi.....	28
4.4. Projenin LEED Sertifikasyon Sürecinin İncelenmesi.....	30
4.4.1. Sürdürülebilir araziler kriterinin incelenmesi	31
4.4.2. Su verimliliği kriterinin incelenmesi.....	32
4.4.3. Enerji ve atmosfer kriterinin incelenmesi.....	33
4.4.4. Malzeme ve kaynaklar kriterinin incelenmesi	36
4.4.5. İç mekân hava kalitesi kriterinin incelenmesi.....	42
4.4.6. Tasarımda inovasyon kriterinin incelenmesi	43
4.4.7. Bölgesel öncelik kredileri kriterinin incelenmesi	44
BÖLÜM 5.	
SONUÇ	45
KAYNAKLAR.....	47
EKLER.....	50
ÖZGEÇMİŞ.....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ASHRAE	: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Derneği
BM	: Birleşmiş Milletler
BREEM	: Building Research Establishment Environmental Assessment Method Yapı Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi
CASBEE	: Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency Çevresel Verimliliği Oluşturmak İçin Kapsamlı Değerlendirme Sistemi
CO	: Karbonmonoksit
CO ₂	: Karbondioksit
ÇEDBİK	: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
DGNB	: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen Alman Sürdürülebilir Bina Topluluğu
EDGE	: Tasarımda Enerji Verimliliği
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik
PBT	: Persistent Bioaccumulative and Toxic
PVC	: Poli Vinil Klorür
SRI	: Solar Reflectance Index
USGBC	: United States Green Building Council Birleşik Devletler Yeşil Yapı Konseyi
VOC	: Volatile Organic Compounds Uçucu Organik Bileşikler
VRV	: Değişken Soğutucu Akışkan Debisi

WGBC : World Green Building Council Dünya Yeşil Bina Konseyi
WCED : World Commision on Environment and Development



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. LEED skor kart kriterlerindeki gerçekleşen ilerleme	3
Şekil 2.1. Yeşil bina süreç akışı.....	5
Şekil 2.2. Eliminasyon etki sıklığı.....	7
Şekil 2.3. Sürdürülebilirliğin oluşum parametreleri	8
Şekil.2.4 Yeşil bina sertifikalandırma süreci.....	10
Şekil 2.5. Sertifika sistemlerindeki kategori tekrar oranları.....	11
Şekil 3.1. Hastane Projesi'nin Cevizli Mahallesi haritasındaki konumu	20
Şekil 3.2 Kartal Bölgesi sıcaklık ve yağış verileri.....	20
Şekil 3.3. Çalışma yöntem akışı	22
Şekil 4.1. Hastane ve Fabrika binalarında sağlanan başarı oranlarının kıyaslaması	26
Şekil 4.2. Hastane Projesi sismik izolatör yerleştirilme anı.....	29
Şekil 4.3. Tehlikeli atık geçici depolama alanı.....	41

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. Eski hastane binası ile yeni hastane binasının karşılaştırması.....	3
Tablo 2.1. Derecelendirme Sistemleri Karşılaştırması	14
Tablo 2.2. Sertifika Sistemlerinin detay içerikleri.....	15
Tablo 2.3. Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin kategorileri.....	16
Tablo 3.1. Kartal bölgesi ulaşım türü ve aksları.....	21
Tablo 4.1. LEED Sertifikasyon sistemi versiyonlarının kıyaslaması	25
Tablo 4.2. LEED Sertifikasyon sistemleri arasındaki puanlama karşılaştırması	25
Tablo 4.3. LEED versiyonlarına göre Projelerin almış olduğu ve maksimum alınabilecek puan dağılımı.....	26
Tablo 4.4. LEED 2009 Versiyonu sertifika seviyeleri ve puanları	30
Tablo 4.5. LEED 2009 Hastaneler ve Sağlık Tesisleri için LEED puan tablosu	30
Tablo 4.6. Sürdürülebilir araziler kriterinin detaylı incelenmesi	31
Tablo 4.7. Su verimliliği kriterinin detaylı incelenmesi	32
Tablo 4.8. Enerji ve atmosfer kriterinin incelenmesi.....	34
Tablo 4.9. Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi mahal sıcaklıkları	34
Tablo 4.10. Hastane odalarındaki desibel sınır değerleri.....	35
Tablo 4.11. Malzeme ve kaynaklar kriterinin detaylı incelenmesi.....	36
Tablo 4.12. Proje’de kullanılan inşaat malzemesi seçim kriterleri.....	38
Tablo 4.13. Proje’de kullanılan cihaz ve ekipman seçim kriterleri	39
Tablo 4.14. Faaliyetler neticesinde oluşan atık türleri.....	41
Tablo 4.15. İç mekân hava kalitesi kriterinin detaylı incelenmesi	42
Tablo 4.16. Tasarımda inovasyon kriterinin detaylı incelenmesi.....	43
Tablo 4.17. Bölgesel öncelik kredileri kriterlerinin detaylı incelenmesi.....	44

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Yeşil Bina, Sürdürülebilir Çevre, LEED Sertifikasyon Sistemi, Enerji Verimliliği

Yaşam standartlarının giderek artması çevre kirliliğini oluşturan yapıların hızlı artışına neden olmuştur. Tüm bunlar olurken çok acımasız bir şekilde doğaya yönelik davranış biçimimiz de dünya çapında belli sıkıntıları beraberinde getirmiştir. Özellikle iklim değişikliği konusunun dikkat çekici bir hal alması ve enerji krizinin ön planda tutulması; binaların çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için önlemler alınmasını ve bu tedbirlerin geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (LEED) yeşil bina sertifikasyon programı, enerji, su ve yapı malzemeleri tüketiminde azalmaları teşvik ederken aynı zamanda bina kullanıcılarının sağlığını ve genel toplum bağlantısını geliştirerek sürdürülebilir binaların tasarımına olanak sağlamaktadır. Program tarafından onaylanan yeşil binalar; binaların oluşturduğu çevresel ayak izini azaltırken, gerçekten sürdürülebilir olması için binaların ömrü boyunca ortaya çıkabilecek dış streslere dayanacak şekilde tasarlanmasını konu edinmektedir. Bunun yanı sıra LEED; bazı çevresel kategorilerde, projelere ön koşul ve kredi sağlamaktadır. Bunlar; sürdürülebilir alanlar, malzemeler ve kaynaklar, su verimliliği, enerji ve atmosfer, iç mekan hava kalitesi, tasarımda inovasyon ve bölgesel önceliktir. Bu sertifikasyon sisteminde amaç; yapının sadece çevre dostu olması değil, bunun yanı sıra yapı malzemeleri kullanmakla kalmayıp, aynı zamanda çevresel matrisler (hava, toprak, yeraltı, su ve enerji) üzerinde minimum düzeyde olumsuz etkiye/etkilere sahip bir çalışma ve işleyiş sürecine sahip olmasını sağlamaktır. Nitelikli bir projede LEED Sertifikasyon Sisteminin çevresel hedeflere katkıları; sürdürülebilirlik ve enerji tasarrufu ana başlıkları altında yapılan çalışmalarda topluma sunulmaktadır. Tasarlanan ve inşa edilen bu çalışma LEED 2009 versiyonu derecelendirme sistemi kapsamında incelenmiş ve bu versiyonun içermiş olduğu tüm alt kategoriler ile detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Aynı zamanda; sürdürülebilirlik ilkesi altında LEED (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik) Sertifikasyon sistemi ile bir bütün olarak tasarlanmış ve uygulanmış olan bir hastane projesinin incelenmesidir. Hastane Projesinde kullanılan başarılı stratejiler ve yenilikçi uygulamaların özel örnekleri nitelikli bir sertifikasyon sürecine tabi olmuştur ve bu örnekler sürekli olarak takip edilerek çalışma tamamlanmıştır.

INVESTIGATION OF A NEW HOSPITAL IN TERMS OF GREEN BUILDING AND SUSTAINABILITY FROM THE CONSTRUCTION PROCESS WITHIN THE SCOPE OF LEED CERTIFICATION SYSTEM

SUMMARY

Keywords: Green Building, Sustainable Environment, LEED Certification System, Energy Efficiency

The gradual increase in living standards has caused the rapid increase of the buildings that cause environmental pollution. While all this is happening, worldwide troubles arise due to the way we treat nature in a very cruel way. In particular, the issue of climate change has become remarkable and the energy crisis is prioritized; It has led to the need to take measures to reduce the negative effects of buildings on the environment and to develop these measures. The Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) green building certification program enables the design of sustainable buildings by promoting reductions in energy, water and building materials consumption while at the same time improving the health of building users and the connection to the general community. Green buildings approved by the program are about the design of buildings to withstand external stresses that may arise throughout their life, in order to be truly sustainable while reducing the environmental footprint. In addition, LEED; provides prerequisites and credits to projects in some environmental categories. These are sustainable areas, materials and resources, water efficiency, energy and atmosphere, indoor air quality, innovation in design and regional priority. The purpose of this certification system; To ensure that the building is not only environmentally friendly, and uses building materials, but also has a working and operating process with minimal negative impact / effects on environmental matrices (air, soil, groundwater, water and energy). Contribution of LEED Certification to environmental targets in a qualified project; It is presented to the public in studies conducted under the main headings of sustainability and energy saving. This designed and built study has been examined within the scope of the LEED 2009 version rating system and all subcategories that this version includes have been evaluated with a detailed examination; It is the examination of a hospital project designed and implemented as a whole with the LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) Certification system under the principle of sustainability. Successful strategies and special examples of innovative practices used in the Hospital Project have been subjected to a qualified certification process and these examples have been continuously followed and the study has been completed.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik; sosyal, ekonomik ve yapısal boyutlar kavramıdır. Bunun yanı sıra; doğa ile çevre arasındaki dengeyi bulmak için geleceği yapılandırma adına bakış açısını benimsemiş insanlığın ihtiyaçlarını doğru bir şekilde yönetmeyi amaç edinmiş bir olgudur.

Yeşil binalar ise; temelde doğa, çevre ve insan üçgeninde oluşan ve oluşabilecek potansiyel etkileri ortadan kaldırmak yahut minimize etmek adına yapılan çalışmaları içeren çevre dostu süreçlerdir.

Yeşil bina sertifikasyon programı olan Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik (LEED); enerji, su ve inşaat malzemeleri tüketimindeki azalmaları teşvik ederken, aynı zamanda insan sağlığını ve inşaatlardan dolayı oluşan kirliliğin genel topluma olan etkisini sürdürülebilir bina tasarımına entegre etmiştir. LEED tarafından sertifikalandırılan yeşil binalar, çevresel ayak izlerini azaltırken, binaların kullanım ömrü boyunca ortaya çıkabilecek dış faktörlere karşı gerçek anlamda sürdürülebilirlik kavramına uygun tasarlanmaktadır. Belirli bir bölgenin gelecekteki iklim tahminleri ışığında dayanıklılığı arttırmak adına bölgesel öncelik kriterine özel önem göstermektedir [1].

Bina endüstrisi toplam enerji tüketiminin %41'inden [2], elektrik tüketiminin %73'ünden ve CO2 emisyonlarının %39'undan sorumludur [3]. Bu tüketimle beraber doğal kaynakların ihtiyaçlarını korurken yaşam kalitesini arttıran sürdürülebilirlik ve yeşil bina kavramı geçen 25 yıldan bu yana popüler bir ivme kazanmıştır ve bu kavramlara ilgi duyulmaya başlanmıştır. Böylece, inşaat sektöründeki paydaşlar tüm inşaat faaliyetlerinde sürdürülebilirlik ve yeşil bina kavramını benimsemiştir. Yapı sektöründe sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için

binanın ömrü boyunca yeşil tasarım ile; enerji verimliliği, iyileştirilmiş iç mekan hava kalitesi, sağlıklı-verimli malzeme ve kaynak kullanımının artırılması, suyun verimli kullanılması vb. sayısız fayda sağlamayı amaçlamaktadır [4].

Bir projenin sürdürülebilir bir şekilde teslim edilmesini sağlamak için inşaat aşamasında hedeflere ulaşmak çeşitli yeşil stratejileri ve teknolojileri başarıyla uygulamak anlamına gelmektedir [2], [5]. Buradaki strateji ve teknolojiler; inşaat öncesi rahatsızlıkların en aza indirilmesi, erozyon ve sedimantasyon kontrolü, kirliliğin önlenmesi, sürdürülebilir saha işletmesi, inşaat atığı yönetimi, iç mekan hava kalitesi yönetimi, yeşil malzeme yönetimi ve tüm bunların bütüncül yaklaşımı olarak ele alınmaktadır [6].

Tez kapsamında incelenen yapı bir Hastane Projesiydi. Mevcut hastane binası yıkılıp yerine yeni bir Hastane yapılması ile aşağıdaki faydalar sağlanmıştır:

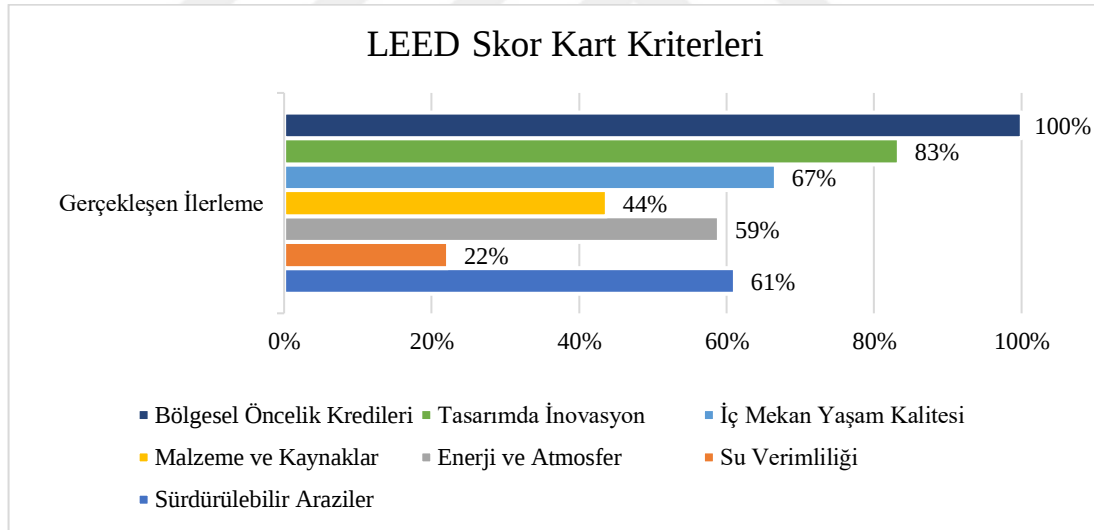
- Bahsedilen nüfusa hizmet verirken mekânsal kapasitesinin artırılması,
- İşlevselliğinin artırılması,
- Verilecek olan sağlık hizmetinin eksiksiz ve bölge halkının ihtiyacını karşılayabilecek düzeye getirilmesi,
- En güncel sağlık ve güvenlik teknolojilerinin kamu yararına kullanılması,

Kamu yararına sağlanan faydaların detaylandırılması amacıyla oluşturulmuş olan Yeni hastane binası ve eskisi arasındaki farklılıkların rakamsal değerlerini içeren aşağıda görülmektedir. Toplamda sağlanan büyüme oranları şu şekilde sıralanabilir; yatak sayısı %59, poliklinik sayısı %25, ameliyathane sayısı %54 oranında arttırılmıştır.0020Bunun yanı sıra İPKB (İstanbul Proje Koordinasyon Birimi), bir risk azaltma projesi olan İSMEP (İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi) Projesi'ni afet oluşmadan önlem alma yaklaşımı ile Hastane Projesinde hayata geçirmiştir ve Projede 855 adet sismik izalatör kullanılmıştır. Bunların yanı sıra; sürdürülebilirliğin ve yaşam döngüsünün proje aşamasında dahil edildiği ilk Hastane Projesi olarak hayata geçirilmiştir.

Tablo 1.1. Eski hastane binası ile yeni hastane binasının karşılaştırması

Bölüm	Eski Hastane Binası	Yeni Hastane Binası
Sismik İzalatör	-	855
Yatak Sayısı	643	938
Yoğun Bakım Bölümü Yatak Sayısı	50	167
Toplam Yatak Sayısı	693	1105
Poliklinik Oda Sayısı	155	193
Ameliyathane Sayısı	28	43
Toplam Acil Durum Alanı	5.100 m2	12.000 m2
Toplam Kapalı Tıbbi Alan	45.000 m2	235.000 m2
Toplam Kapalı Otopark Alanı	0 m2	55.000 m2

Ayrıca; LEED gereklilik kriterlerinin Hastane Projesine entegrasi neticesinde çevreye duyarlı, doğal kaynakları koruyan aynı zamanda müdafaa etmeyi amaçlamış çevre dostu bir hastane yapılmıştır. Kriter değerlendirmeleri kapsamında; sürdürülebilir araziler %61’lik, su verimliliği %22, enerji ve atmosfer %59, malzeme ve kaynaklar %44, iç mekân yaşam kalitesi %67, tasarım ve inovasyon %83, bölgesel öncelik %100 oranında sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. LEED skor kart kriterlerindeki gerçekleşen ilerleme

BÖLÜM 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Yeşil Bina ve Sürdürülebilirlik-Çevresel Sürdürülebilirlik Kavramları

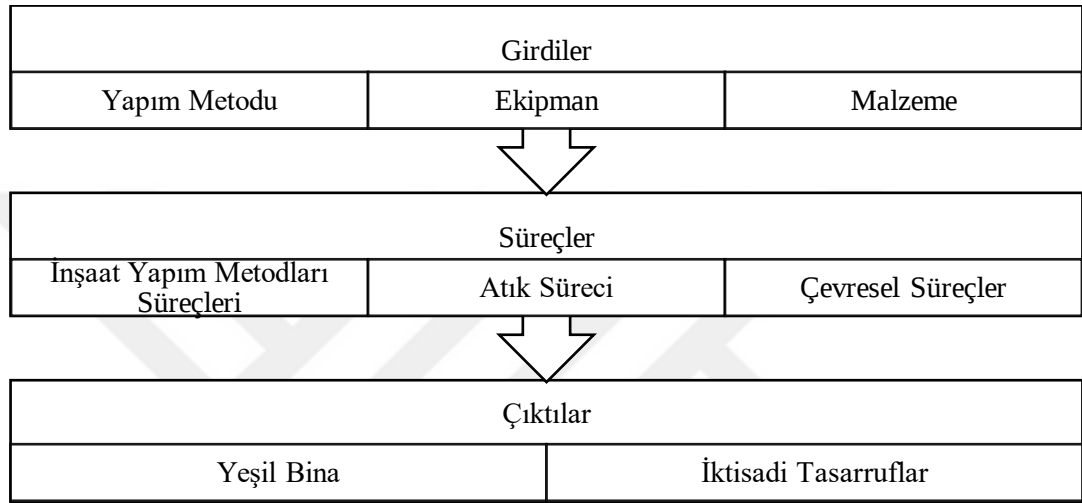
2.1.1. Yeşil bina kavramı ve farklı bir süreç: yeşil hastane

Suların azalması, küresel ısınma, çevresel problemler ve kaynak tüketiminin artması ve tüm bu sorunlar inşaat alanında bir ihtiyacı doğurmuştur. Bu ihtiyaç “Yeşil bina” denilen kavramı ortaya çıkarmıştır. Çevresel, toplumsal ve ekonomik ihtiyaçların getirisi olan yeşil binalar gelecek kuşaklar için sürdürülebilir bir hayat vaat etmektedir.

Yeşil hastaneler ise; Yeşil binaların uygulama çeşitliliğinin getirmiş olduğu bir farkındalık ile yapım sektöründeki iyileştirme çalışmalarının bir yenisi olan sürdürülebilir hastanelerdir. “Yeşil bina” kavramı, insani gelişimi hedef alarak bunun her alanda sürdürülebilirlik fikrini öne çıkararak ilerlemiştir [7]. BM’de öne çıkan bu kavram yıllar içerisinde geliştirilerek farklı alanlarda kullanılabilir hale getirilmiştir. Bu yönde yapılan ilk çalışma 1972 yılında Stockholm’de düzenlenen Birleşmiş Milletler İnsan Çevre Konferansı’ydı. Bu konferansın bildirimi kapsamında, “ İnsan hayatının ve çevresinin korunması ve iyileştirilmesi, insanların refahını ve dünya çapındaki ekonomik kalkınmayı etkileyen önemli konular; tüm insanlığın acil ihtiyaçları ve bu ihtiyaçları karşılamada dünyadaki tüm hükümetlerin görevleri” yer almaktaydı [8]. Tüm bu ihtiyaçlar ve geliştirme süreçleri sonunda yeşil binaların hayata geçirilmesine ön ayak olmuştur. İlgili süreçler sonunda yeşil binalar üç aşamada fiilen ele alanıdır (Şekil 2.1.)

- Girdiler: Yapım metotlarının proje başında yeşil bina kavramına uygun değerlendirilmesi, ekipman ve malzemelerin yine çevre dostu süreçlere göre seçimi

- Süreçler: İnşaat yapım metotlarının uygulanması, atıkların oluşumdan bertarafına kadar takibi, çevresel teknoloji ve tüm etki alanlarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi
- Çıktılar: Yeşil bina tasarımı yapılan yapının tüm süreçler sonunda puanına göre çevresel açıdan değerlendirilmesi, uygulanan teknolojilerin maddi anlamda sağladığı tasarruflar



Şekil 2.1. Yeşil bina süreç akışı [9]

Hastane binalarının yeşil bina olma süreçlerinde birtakım engeller Greg L. Roberts'ın "Yeşil Tonları" adlı makalesinde, aşağıdaki gibi yeşil sağlık tesislerindeki farklı uygulama engelleri olarak sunulmuştur [10]:

- Hastanelerin içerisinde birçok sistem intifa etmesi,
- Hastane hizmet süresinin kesintisiz olması
- Havalandırma oranları- Hastane binalarında diğer ticari ofis alanlarına göre daha sık hava değişikliği yapılması gerekliliği,
- Yoğun enerji ve su kullanımı- Hastane binalarında diğer ticari ofis alanlarına göre metrekare başına 2,1 kat daha fazla enerji kullanılması ve hastanelerin genellikle yatak başına günde 300-500 L arasında su kullanımı,
- Yüksek hacimli atık çıkışı- Günlük yatak başına yaklaşık olarak 0,5 kg tıbbi/tehlikeli atık oluşması

Tüm bu raporlar – makaleler neticesinde gelişen teknoloji ve çevresel kaynakların ihtiyaçlar ile doğru orantılı olarak değerlendirilmesi ve mühendislik yaklaşımlarının maksimum seviyede entegrasi neticesinde ön yargılar ortadan kaldırılarak LEED kapsamında Hastane tasarlanmış, uygulanmış ve hizmete açılmıştır.

Hastane Projesi, hasta refahını arttıran ve hastaneden kaynaklanan doğal kaynak tahribatını çevre dostu sürece dönüştürerek hem insana hem de doğaya hizmet etmeyi amaçlamıştır. Aşağıda sağlaması ön görülen olumlu etkilerden birkaçı verilmiştir:

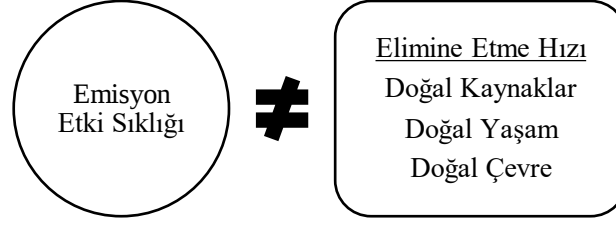
- Hastaların iyileşme sürecine katkı sağlaması,
- Hem hastalar hem de hastanede çalışan personeller üzerinde oluşabilecek olan hasta bina sendromunu azaltması,
- Hastanede istihdam edilen personellerin stres düzeyinde azalma sağlaması ve böylece verimli hasta bakımı hizmeti sağlanması,
- Çevreyi düşünen, kaynakları verimli kullanan, sürdürülebilir ve yaşam döngüsü noktasında efektif bir işleyişe sahip olan teknolojik bir bina altyapısına sahip olması,

amaçlanmış ve bu amaçlarla yola çıkılarak başarıya ulaşılmıştır.

2.1.2. Sürdürülebilirlik-çevresel sürdürülebilirlik kavramı

Sürdürülebilirlik kavramı en basit tanımıyla,” Bugünün gereksinimlerinin, gelecek nesillerin kendi gereksinimlerini giderme yetisini tehlikeye atmadan karşılama becerisidir” [11].

Çevresel anlamda sürdürülebilirlik ise; doğal kaynak, doğal yaşam, doğal çevre üçgeninin devamlılığının sağlanması anlamını taşımaktadır. Tüm bu kaynakların kullanım sıklığının kendilerini yenileme oranını; doğal kaynaklı olmayan emisyon etkisinin sıklığının, doğal kaynakların ve doğal çevrenin bu kirleticileri elimine etme hızını aşamaması gerekmektedir (Şekil 2.2.):



Şekil 2.2. Eliminasyon etki sıklığı

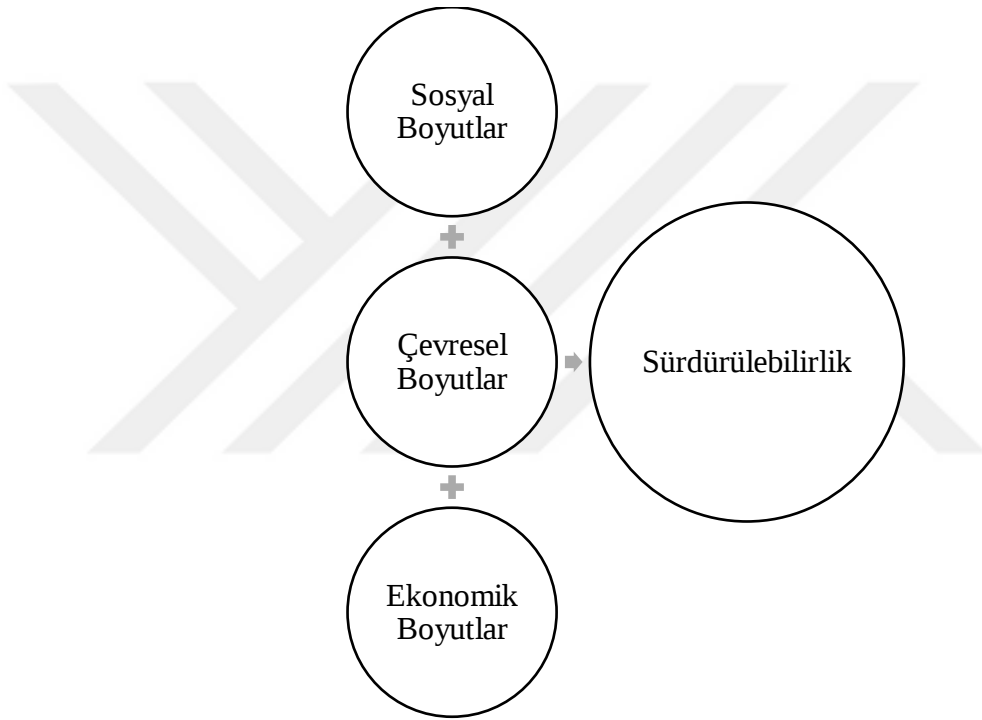
Tüm ekosistem, biyom veya tüm yaşam formlarının çeşitliliğinin devamlılığının sağlanması adına korunması da bu kavramın içinde en önemli yerdedir [12].

Bugün ile geçmişteki ihtiyaç-sarfiyat oranını fark eden insanlar bu durumu azaltmak adına farklı yollar bulma ve minimize etme eğilimine başvurmışlardır. Temel ihtiyaçlarının yanı sıra farkındalık ile beraber sürdürülebilirlik kavramını yaşamlarındaki akışa entegre etmeye başlamışlardır. Konforlu, güvenli ve çevre dostu sürdürülebilir ve sürekli yenileme ve iyileştirmeyi kapsayan yollar arayışı tüm doğa-insan-inşaat dengesini olumlu yönde etkileyerek pozitif yönlü bir değişimi beraberinde getirmiştir. İnsanoğlunun tüm ihtiyaçları doğanın ihtiyaçları ile birleşerek kendini sürekli yenileyen bir pazar ortaya çıkarmıştır. Bu Pazar; teknoloji ve ekonomik gelişmelere katkı sağlarken çevre dostu bir kültür ve yapılaşma sağlamaya başlamıştır [13].

Sürdürülebilirlik, yapı alanında ve ilgili tüm sektörde 21. yüzyılda ismini çokça duyuran bir kavram olarak bilinmektedir. 1970 yılında ilk kez Gro Harlem Brundtland tarafından “Sürdürülebilir Gelişme” kavramı tanıtılmıştır [14]. 1989 yılında ise bu kavram WCED (World Commission on Environment and Development) tarafından yayımı yapılmış olan “Our Common Future” adlı raporla beraber tüm dünyaya yayılmıştır. Desteklenmesi süreci ise Rio’da düzenlenmiş olan BM Dünya Zirvesi ile başlamıştır [15].

Tüm bu süreçlerden sonra; var olan her meslek gruplarında sürdürülebilirlik kavramı kendine doğal yollar ile bir yer edinmeye başlamıştır ve bu bir rekabet ortamı yaratmıştır. Her grup kendi menfaatlerini sürdürülebilirlik kavramı ile bağdaştırmıştır. Tüm bu farklı meslek alanlarında yapılan farklı tanımlamalara bakıldığında, bütün

bulgular oluşan kültürün içerisinde “sürdürülebilirliğin” üç ayrı kavramla beraber bir bütün olarak ele alındığını göstermektedir. Çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlar tam anlamı ile sürdürülebilirliği oluşturmakta ve desteklemektedir. Kavramı en başta bahsedilen gibi sürekli iyileştirme ilkesi ile bütünleştirmenin tam anlamı bahsedilen üç kavramı (çevresel-sosyal ve ekonomik boyutlar) her zaman beraber ele almak ve bu doğrultuda sürdürülebilirliği devam ettirmektir [16]. Sürdürülebilirlik Şekil 2.3.’da görüldüğü gibi üç etmenin istikrarlı bir duruma ulaşmak için sürekli sürdürülebilir kalkınma süreci olarak kabul edilmektedir.



Şekil 2.3. Sürdürülebilirliğin oluşum parametreleri

2.2. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi

Yeşil bina olma kriterleri gelişmiş ülkeler tarafından oluşturulmuş sistemlerdir. Bu sistemlerin yayılmasında ve ilgili süreçlerde elde edilen sonuçların gerçekçi bir şekilde değerlendirilmesi ve açıkça bilinir kılınmasında oluşturulan değerlendirme ve sertifikalandırma programları aktif bir görev üstlenmektedir.

Denetim ve uygulama esaslı bu sistemlerin, kriterlerinin önceden belirlenmiş hedeflerine göre elde edilen sonuçları nitel ve nicel gözlemler yardımı ile yapılan kapsamlı ve tarafsız değerlendirmeleri, kolay ve pratik çözümleri ve elde edilen verilere mantıklı anlamlar yükleme aynı zamanda doğal kaynak ve ekonomik süreçlerde tasarruf sağlaması nedeniyle, çok fazla ülke tarafından farkındalık ilkelerinin gelişmesi neticesinde oldukça tercih edilmektedir [17].

Bir çok konunun birbiri ile bağlantısını çevre açısından sağlayarak yapım sektöründe bir puanlama ve sonuç sistemi ve bu sistemin aşamalarını belli süreçlerden geçirerek hem tasarım, hem yapım hem de aksiyon aşamalarında uygulanabilirliği sağlayan yeşil bina sistemleri tüm süreçlerdeki döngüyü beraber ele alarak incelemektedir. Sertifikalı bir yeşil bina olma kriterleri genel anlamda aşağıdaki konuları kapsamaktadır;

- Sürdürülebilirlik
- Su tasarrufu
- Enerji ve teknoloji etkileşimi
- Geri dönüşüm ve tekrar kullanım önceliği
- Hava kalitesi
- Yenilikçi düşünme ve tasarlama
- Var olan arazilerin ya da alanın efektif kullanımı

ve bu kriterlerinde içinde var olan zorunlu bir çok yaklaşımı sağlama ile mümkün olmaktadır.

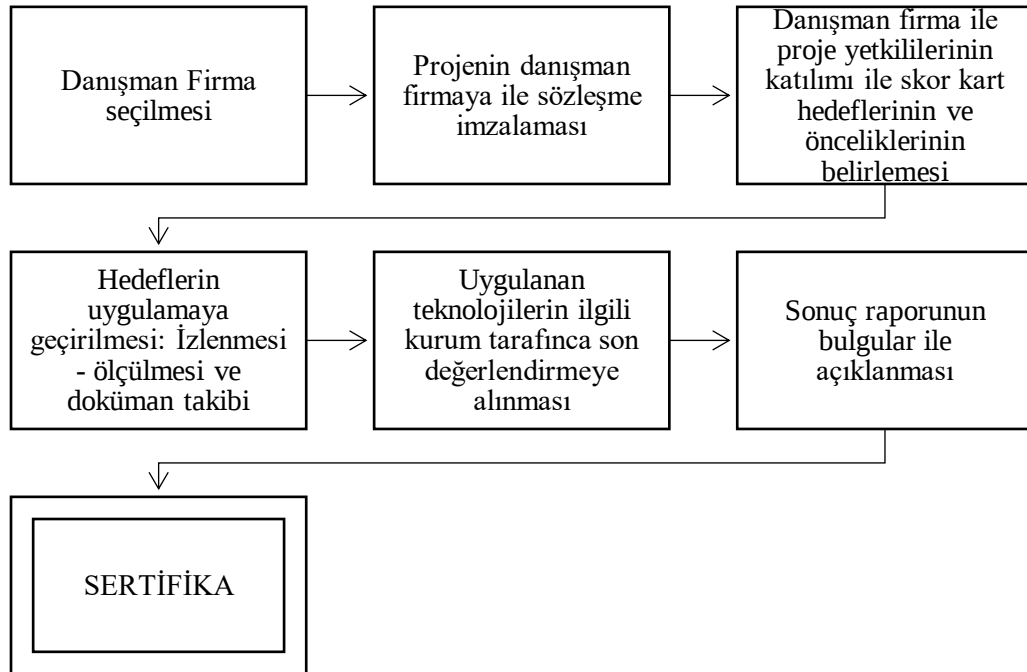
Dünya çapında kullanılan 30'dan fazla yeşil bina sertifikasyon sistemi bulunmaktadır. Tez kapsamında incelenecek olan 5 (beş) yeşil bina sistemi ve üretici ülkeleri aşağıda sıralanmıştır [18]:

- LEED (Leadership in Energy& Environmental Design) – Amerika Birleşik Devletleri
- BREEM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)- Britanya

- DGNB- Almanya
- CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)- Japonya
- ÇEDBİK (Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği)- Türkiye

Yeşil bina sertifikasyon sistemleri içerik olarak farklılık göstermekle beraber kapsamlarındaki puanlama kriterleri aslında birbirlerini karşılamaktadır. Çevre dostu bina özelliğini değerlendirme noktasında alt kıvrımları benzerlik göstermektedir. Farklı oldukları noktalar ise kriter değerlendirmelerinde puanlama ve önem dereceleri değişik ölçekteki pasta dilimlerinde yer almaktadır.

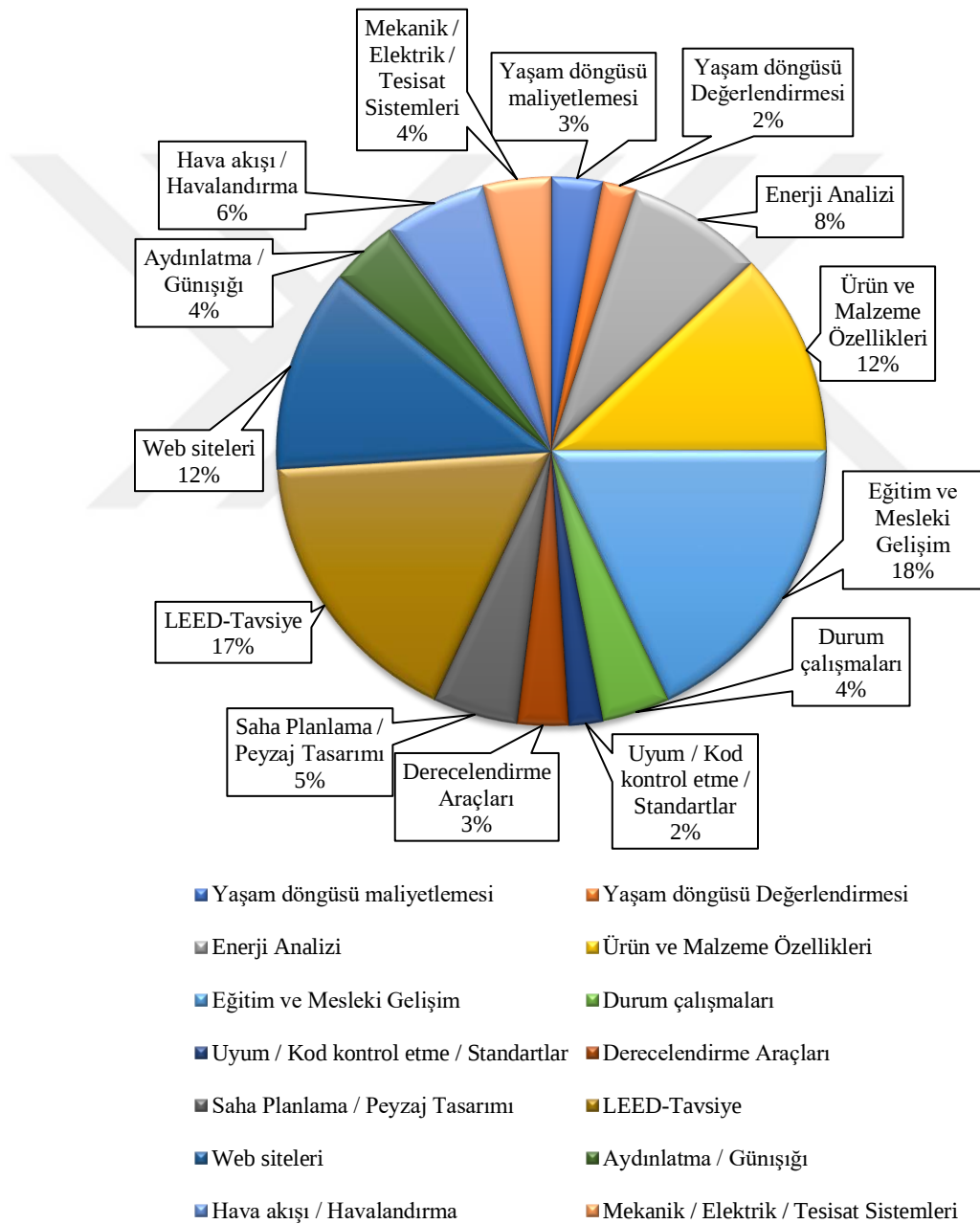
Yeşil bina sertifikalandırma sistemlerinin sertifikasyon sistemleri özelinde akış süreçleri olmakla beraber, genel bir geçerlilikteki işleyiş şeması Şekil.2.4.'de verilmiştir.



Şekil.2.4 Yeşil bina sertifikalandırma süreci [18]

2.2.1. Yeşil bina uygulamaları için karar verme araçları

Yeşil bina süreçleride sertifikasyon sistemi seçmek adına literatürlerde sunulan yeşil binalar için çeşitli karar destek araçları bulunmaktadır. Ulusal Yapı Bilimleri Enstitüsü (National Institute of Building Sciences), yeşil binalar için mevcut olan bu tür karar destek araçlarının listesini Şekil 2.5.'de gösterildiği gibi 14 kategoride topladı [19].



Şekil 2.5. Sertifika sistemlerindeki kategori tekrar oranları

Bu kategoriler aşağıda açıklanmıştır [19];

- Yaşam Döngüsü Maliyetlemesi: Binaların yaşam döngüsü maliyetlerini belirleme araçları
- Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi: Çeşitli tasarım / inşaa seçeneklerine dayalı olarak binaların çevresel değerlendirmesini yapmak için araçlar
- Enerji Analizi: Bina enerji kullanımının simülasyonunu sağlayan, farklı tasarım stratejileri için enerji ve maliyet tasarrufunu analiz eden yazılım araçları
- Ürün ve Malzeme Özellikleri: Alternatiflerin değerlendirilmesi ve sürdürülebilir ürün ve tedarikçilerin tanımlanması için ürünleri veya malzemeleri tanımlayan araçlar
- Eğitim ve Mesleki Gelişim: Tasarım profesyonellerini sürdürülebilirlik ve yeşil bina konusunda bilgilendirmek ve eğitmek için tasarlanmış araçlar
- Durum Çalışmaları: Yeşil bina projelerini içeren veritabanları
- Uyum / Kod Kontrol Etme / Standartlar: Bina kodları ve standartlarına uyumu kontrol etmek için tasarlanmış araçlar
- Derecelendirme Araçları: Binayı önceden belirlenmiş standartlara / başarı kategorilerine göre sıralayan araçlar
- Saha Planlama / Peyzaj Tasarımı: Alternatif peyzaj ve arazi planlama seçeneklerini belirleme ve değerlendirme araçları
- LEED-Tavsiye: Özellikle LEED puan kazanımına yönelik araçlar
- Web Siteleri: Yeşil bina hedeflerine ulaşmada profesyonellere yardımcı olmak için tasarlanmış web siteleri
- Aydınlatma / Güneş: Aydınlatma ve diğer aydınlatma araçları için tasarım seçeneklerinin simülasyonu; iç ve dış aydınlatma
- Hava Akışı / Havalandırma: Çeşitli bina tasarım seçenekleriyle hava akışı için HVAC sistemlerinin simülasyonu; İç Hava Kalitesi için diğer araçlar
- Mekanik / Elektrik / Tesisat Sistemleri: M / E / T sistemlerinin tasarımı ve spesifikasyonu için bilgi sağlayan ve / veya ürünleri tanımlayan araçlar

2.2.2. Yeşil bina sertifika sistemlerinin karşılaştırılması

Bu kısımda yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin çeşitli değerlendirme kriterleri ile karşılaştırılmasını inceleyeceğiz. Karşılaştırma, farklı sertifika sistemlerinin çeşitli sürdürülebilirlik alanlarını farklı biçimlerde ele aldığını Tablo 2.1. Derecelendirme sistemlerinin karşılaştırması tablosunda gösterilmektedir. BREEAM sistemi, tüm hususları ana kriter olarak içerirken, kirlilik, arazi kullanımı ve ekoloji kriterlerindeki çevresel etkileride içerir. LEED, ulaşım alanlarını bölgesel öncelik ve sürdürülebilirlik ilkesi ile ele almaktadır. Hem LEED hem de BREEAM sistemleri sosyo-ekonomik yönler için herhangi bir puan içermemektedir. DGNB, iç mekan ve çevresel kalite alanına benzer şekilde taşıma alanını sürdürülebilir alanlar ve fonksiyonel kalite olarak detaylandırmaktadır. Ayrıca, çevresel etkiler DGNB sisteminin ekolojik kriterleri ile beraber gelen kalitesine dahil edilmiştir. Benzer bir çok kriterin CASBEE sertifikasyon sistemine dahil edilmesine rağmen DGNB'ye ve LEED'e benzer şekilde inovasyon için sunulan herhangi bir puan yoktur. Son olarak, Türkiye'deki ÇEDBİK sertifikasyon sistemi ana olarak ulaşım ve çevresel etkiler haricinde ilgili kriterlerin çoğunu içermektedir. Bununla beraber, bu hususlar değerlendirme sistemindeki diğer kriterlerin içerisinde değerlendirilmektedir. Bahsi Geçen sertifikasyon sistemlerinin kendi içlerinde spesifik puanlama şekilleri ve koşulları bulunmaktadır ve bu sistemlerin detaylı açıklaması Tablo 2.2. sertifika sistemlerinin detay içerikleri tablosunda gösterilmektedir. Yeşil bina sertifikasyon sistemleri sürekli nitel ve nicel açılardan incelemeler neticesinde kategori kapsamında denetime tabi tutulurlar bu denetimler proje başında seçilen sertifika tipine göre oluşturulur ilgili sertifikasyon için gerekli kategorilerin detayları Tablo 2.3. Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin kategorileri tablosunda verilmektedir.

Tablo 2.1. Derecelendirme Sistemleri Karşılaştırması [20]

Çevresel Yönler	BREEAM	LEED	DGNB	CASBEE	ÇEDBİK
Yönetim	✓	✓	✓	✓	✓
Enerji Verimliliği	✓	✓	✓	✓	✓
Ulaşım	✓	Çevresel açıdan sürdürülebilir alanlara dahil edilmiştir.	Çevresel açıdan sürdürülebilir şehirler ve fonksiyonel kalite alanlarına dahil edilmiştir.	✓	✗
Sürdürülebilirlik	✓	✓	✓	✓	✗
İç Ortam Çevre Kalitesi	✓	✓	Ayrı bir özellik olarak değil sürdürülebilir alanlar ve fonksiyonel kalite alanlarına dahil edilmiştir.	✓	✓
Su Verimliliği	✓	✓	✓	✓	✓
Materyaller	✓	✓	✓	✓	✓
Sosyo-Ekonomik Yönler	✗	✗	✓	✓	✓
İnovasyon	✓	✓	✗	✗	✓
Çevresel Etkiler	Ayrı bir özellik olarak değil, değerlendirme kriterlerine dahil edilmiştir (kirlilik, arazi kullanımı ve ekoloji)	✓	✓	Çevresel açıdan ekolojik kalite alanına dahil edilmiştir.	✗

Tablo 2.2. Sertifika Sistemlerinin detay içerikleri [20]

Çevresel Yönler	BREEAM	LEED	DGNB	CASBEE	ÇEDBİK
Ülke	İngiltere	Amerika	Almanya	Japonya	Türkiye
Sertifikasyon Kuruluşu, Yıl	BRE 1990	USGBC 1998	DGNB Denetçileri 2007	JSBC 2001	TYBD 2007
İncelenen Binaların Ana Türü	Yeni / mevcut Yenilenmiş Ticari Perakende Eğitim Binaları Hastaneler	Yeni / mevcut Yenilenmiş Ticari Perakende Eğitim Binaları Hastaneler	Yeni / mevcut Ofisler, Perakende Alışveriş Yapıları Laboratuvarlar Okullar Endüstriyel Binalar Karma Kullanım, Hastaneler	Yeni / mevcut Yenilenmiş Kentsel gelişim Şehirler Konut Değerleme	Yerleşim
Sertifika Tipleri	Geçer >30% İyi >45% Çok İyi >55% Mükemmel >70% Olağanüstü >85%	Sertifika Gümüş Altın Platin	Bronz Gümüş Altın Platin	S, A, B+, B- ve C.	Onaylı İyi Çok İyi Mükemmel
İnşaat Aşamaları	Tasarlama Bakım İnşaat Operasyon Yenilenme	Tasarlama Bakım İnşaat Operasyon Yenilenme	Bakım İnşaat Yapı Sökümü Operasyon Yenilenme	Tasarım Operasyonu Yapısöküm İnşaat	Tasarım, İnşaat Bakım ve Operasyon
Değerlendirme Türleri	Tasarım ve tedarik Operasyon & yönetim İnşaat sonrası	İnşaat incelemesi Tasarım yorumu Kombine tasarım ve inşaat incelemesi	Bakım İnşaat Yapısöküm Operasyon Yenilenme	Planlama Tasarım öncesi diyazn yenilenme	İnşaat Tasarım gözden geçirme Kombine İnceleme Tasarım ve İnşaat incelemesi

Tablo 2.3. Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin kategorileri [21]

Sertifika Tipi	Kategoriler
BREEAM	Sağlık ve Konfor
	Yönetim
	taşımacılık
	Enerji, Su
	Kirlilik Alanı
	Kullanım ve Ekoloji
	Kaynaklar
	Atık
	İnovasyon (ekstra)
	Sürdürülebilir Araziler
LEED	Enerji
	Atmosfer
	Su verimliliği
	Malzeme,
	İç Hava Kalitesi
	Tasarım İnovasyonu
	Malzeme ve Kaynaklar
	Bölgesel Öncelik
	Konum Kalitesi
	Çevre Kalitesi
DGNB	Sosyo-kültürel Kalite
	Ekonomik Kalite
	Teknik Kalite
	Proses Kalitesi
	Çevre
	Kalite (Q)
	Çevresel Yük (L)
	İç Ortam Hizmet Kalitesi
	Dış Ortam
	BÇV (Bina Çevresel Verimliliği) = Q / L
CASBEE	Enerji
	Malzeme ve Kaynaklar
	Tesis Dışı Çevre
	Entegre Yeşil Proje Yönetimi
	Arazi Kullanımı
	Su Kullanımı
	Enerji Kullanımı
	Sağlık ve Konfor
	Malzeme Kullanımı
	Operasyon ve Bakım
ÇEDBİK	İnovasyon

Sertifikasyon türleri, her bir sistem altında kapsanan yapı aşamaları ve değerlendirme stratejisi türleri gibi bir çok konuyu ele almaktadır. Bu araştırmaya dahil edilen alternatifler arasındaki karşılaştırmaya dayanarak, belgelendirme sistemleri arasında aşağıdaki gibi genel karşılaştırma noktaları bulunmaktadır:

- Binaların çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılan tüm derecelendirme sistemleri hem yeni hem de mevcut binalar için uygundur.

- Tüm bina türlerinde BREEAM, CASBEE ve DGNB kullanılarak değerlendirilebilirken, LEED sanayi kısmını kapsamaz. Bina/Binaların tüm yaşam döngüsü aşamaları BREEAM, CASBEE ve DGNB kapsamındadır.
- Tablo 2.1., Tablo 2.2., Tablo 2.3. numaralı tablolar kapsamında yapılan değerlendirme neticesinde sınıflandırmalar açısından en çok dikkate alınan kriter katı atık yönetimi, malzeme, enerji performansı ve su verimliliğini içermektedir.
- Doğal afetler ve depremin önlenmesini içeren kategoriler daha az kabul edilen sınıflandırmalardır.
- Sertifika süreci beş yıl olan ve sonrasında tekrardan yenileme gerektiren CASBEE haricinde hiç bir sertifikasyon sisteminin son kullanma tarihi yoktur.
- Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinden bazıları, BREEAM ve LEED gibi inovasyon için büyük ölçekli puanlar sunmaktadır.
- LEED sistemi, tasarımcılara LEED'i kullanımı kolay bir araç olarak sunan yüksek düzeyde standardizasyon sağlar.
- İncellenen tüm yeşil bina değerlendirme ve belgelendirme sistemlerinin ön koşulları vardır. LEED ve BREEAM gibi sertifikaların on iki ön koşulu vardır.

Enerji ve geri dönüşüm, tüm sertifikasyon sisteminin en önemli konularından biridir; ancak, yaklaşım bir sistemden diğerine göre değişiklik gösterebilmektedir [22]. Örneğin, BREEAM ve LEED esas olarak enerji verimliliği ve CO₂ emisyonunun azaltılması üzerinde çalışırken yine bu kapsam içinde LEED emisyonları etkileyen enerji maliyetinin azaltılmasında odaklanmaktadır [23]. Sertifika sistemleri arasında farklı olan bir diğer faktör de uluslararası uyum kolaylığıdır. DGNB gibi belgelendirme sistemi, göstergelerinin tüm girdi faktörlerinin önemini yansıtacak şekilde dengelendiği iklim, düzenleyici ve kültürel perspektiflerden uluslararası kullanım için oldukça esnektir [22].

Başka bir sertifikasyon sistemine bağlı olmaksızın sıfırdan geliştirilen CASBEE gibi kendi benzersiz değerlendirme yöntemlerine sahip başka sertifikasyon sistemleri de vardır. CASBEE'de kullanılan değerlendirme sistemi, tasarımcıları ve uygulayıcıları kılavuzundaki tüm yeşil bina gereksinimlerini hesaba katmaya zorlayan diğer

sistemlerden nispeten farklıdır. Bazı belgelendirme sistemlerinde, yerel malzeme tedariki gibi diğer belgelere göre daha iyi uygulanan kriterler vardır. CASBEE'de daha az ele alınırken LEED ve BREEAM tarafından şiddetle talep edilir [24].



BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez kapsamında çalışma alanı olarak, İstanbul ili Kartal ilçesindeki bir Hastane Projesi seçilmiştir. Hastane Projesinde toplam 323.650 m²’ lik arazinin sadece % 10,15’ ine hastane binası yapılmış diğer kısımlar sürdürülebilirlik kavramı ön plana alınarak bitkisel peyzaj alanı, otopark alanı olarak kullanılmak üzere bırakılmıştır. Hastane binası on beş katlı ve 2 bodrum katı ihtiva etmektedir. Proje sözleşme bedeli ise 939.000.000 TL’ dir. Hastane, Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından hazırlanmış Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (LEED / Leadership in Energy and Environmetal Design) “LEED 2009 versiyonuna göre değerlendirilmiş çevreci ve yeşil hastane olarak sertifikalandırılan bir ‘İl Kamu Hastanesidir’.

3.1. Kartal Bölgesi Coğrafi Konumu ve Toprak Yapısı

Kartal ilçesi, Kocaeli yarımadasının güneybatı kesiminde yer alır. Doğu’sunda Pendik, Batı’sında Maltepe, Kuzey’inde Sultanbeyli ve Sancaktepe ilçeleri, Güney’inde ise Marmara Denizi ile çevrilidir. İlçe 20 Mahalle’den oluşmakta olup; 2186 adet cadde ve sokak mevcut olup, yüzölçümü Aydos Orman’ı dahil Kartal Merkeze 38,54 km²’ dir [25] (Şekil 3.1.).

Kartal ilçesi engebeli bir araziye sahiptir. İlçeye bakıldığında birtakım tepe ve düzlüklerden meydana geldiği görülür. Deniz seviyesinden başlayarak Kuzey’e doğru 537 metreye kadar yükselir. İlçenin deniz kıyısı kum ve kil ile kıyından itibaren Kuzey’e doğru silislerle kaplıdır. Bu kitle en çok 1 metre kalınlıkta kırmızı ve kahverengi topraklarla örtülü ve oldukça verimlidir .

Kıyılarda başlayan düzlükler, kuzeye doğru yer yer tepelere dönüşür. Bu tepelerin ortasında ve gerisinde geniş düzlükler yer almaktadır [26].

3.1.2. Kartal bölgesi ulaşım imkanları

Kartal bölgesi ulaşım konusunda seçenekleri çok olan bir ilçedir. Demir yolu ve raylı sistem ulaşımı, karayollarının efektif kullanımı, deniz yolu ulaşım akslarının bulunması bölgede yaşayan insanlar için kolaylaştırıcı bir şehir bölge planlama ortamı sunmaktadır [26]. Bölgede var olan ulaşım çeşitleri Tablo 3.1.'de verilmiştir.

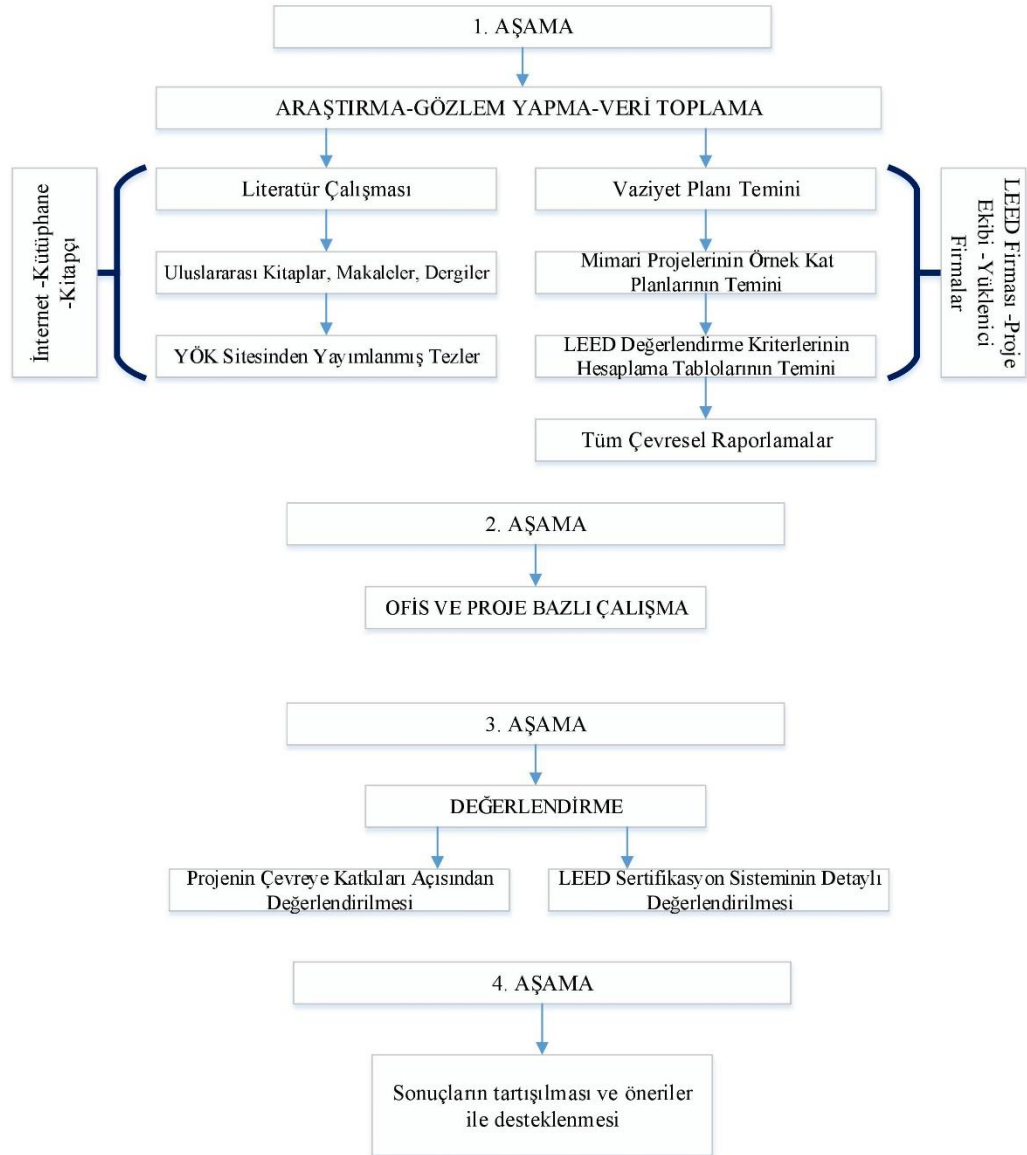
Tablo 3.1. Kartal bölgesi ulaşım türü ve aksları

Ulaşım Türü	Ulaşım Aksları
Karayolu Ulaşımı	E-5 Karayolu
Karayolu Ulaşımı	Kadıköy -Tuzla Sahil Bağlantı Yolu
Karayolu Ulaşımı	Minibüs Caddesi
Karayolu Ulaşımı	TEM Otoyolu
Raylı Sistem Ulaşımı	Gebze – Halkalı Marmaray
Raylı Sistem Ulaşımı	Tavşantepe-Kadıköy Metro Hattı
Havayolu Ulaşımı	Sabiha Gökçen Havaalanı

3.2. Yöntem

Yeşil binaların ve sürdürülebilirlik ilkelerinin çevreye katkıları incelenmesi açısından bir Hastane Projesi ele alınmıştır. Hastane Projesi Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından hazırlanmış Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik değerlendirme sistemine göre tasarlanmış enerji ve çevre açısından performansı arttırılmış bir yeşil konut projesidir.

Hazırlan tez araştırma- gözlem yapma ve veri toplama, ofis ve proje bazlı çalışma, değerlendirme, çıkarılan sonuçları tartışarak ve öneriler ile destekleyerek çalışma tamamlanmıştır. Tez kapsamı dört aşamada sonuçlandırılmıştır. Çalışma Yöntem akışı Şekil 3.3.'de şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Çalışma yöntem akışı

Araştırma -gözlem yapma – veri toplama kısmında, konu hakkında yazılmış ulusal ve uluslararası kitaplar, makaleler, dergiler ve YÖK Sisteminde yayınlanmış ve kabul görmüş tezlerden bulgu ve kaynak noktasında yararlanılmıştır. Vaziyet planı, mimari açıdan projenin örnek kat planlarının temini proje ekibinden temin edilmiştir. LEED değerlendirme kriterlerinin sayısal verileri, hedefleri ve sonuçları içeren skor tabloları LEED Danışmanlık firmasından (LEED Akredite Danışmanından) temin edilmiştir. Yenilenen Hastane Projesi’nde yapılan araştırma – gözlem – veri toplama aşamasında

elde edilen veriler, konuyla ilgili alakalı olarak yapılan bazı araştırmalar ile mukayese edilmiştir.

Toparlanan bütün literatür ve proje verilerinin entegresi ile proje alanındaki uygulama ve aksiyonların alınması ofis ve proje bazlı çalışma olan 2. Aşamayı oluşturmuştur.

Değerlendirme aşaması olan 3. Aşama Hastane Projesi'nde uygulanmış olan LEED Sertifikasyon Sistemi sürecinin incelenmesi ve LEED değerlendirme kriterlerinin sayısal verileri, hedefleri içeren skor tablolarının sonuçlanma aşamasındaki puanlamanın hangi teknoloji uygulamaları ve çevresel yaklaşımları baz alarak sonuçlandırıldığı incelenerek değerlendirilmiştir.

Sonuçlandırma aşaması olan 4. Aşamada Hastane Projesi'nde uygulanan yapım metodu, mimari yaklaşımı, inşaat sırasında entegre edilen LEED kapsamındaki teknolojik çevresel uygulamalar, mekanik ve elektrik işlerinin tasarım süreçlerindeki sürdürülebilirlik kavramı ve tüm projenin bir bütün olarak ele alınması sonucu ortaya çıkan tablo doğrultusunda tartışma ve öneriler yer almaktadır.

Projede LEED 2009-Sağlık: Yeni Binalar ve Büyük Renovasyonlar versiyonu değerlendirme kriterleri uygulanmıştır. Uygulanan ve sonuçlanan kriterler EK-1'de yer alan skor tablosunda gösterilmiştir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Hastane Projesinin İncelenmesi

İstanbul’da beklenen en büyük depremde oluşacak afet durumunda kesintisiz ve hasarsız hizmet vermek amacıyla tasarlanan, 1105 yataklı Hastane, hem LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) 2009 Healthcare (Hastane ve Klinikler) kategorisinde Gold Sertifikası hem de EDGE (Tasarımda Enerji Verimliliği) sertifikalarına sahip bir hastane projesidir. Bu kapsamda birçok çevre ve insan dostu özellik proje tasarımına ve inşaatına entegre edilmiştir. Aynı zamanda; 323.650 m² büyüklüğünde, sadece 50.000 m² alan içinde, 36.000 m² temel üzerine yapılmış olması dolayısıyla, projenin planlama, koordinasyon, yapım ve güvenlik konularının karmaşıklığı, projenin en önemli unsurları olarak görülmektedir.

Tezin bu bölümünde hastanenin LEED 2009’a göre LEED Gold Sertifika almasını sağlayan koşul ve şartlara uyumu hakkında detaylıca inceleme yapılacak, tüm parametreler ayrı ayrı ele alınacaktır.

4.2. Hastane Projesi’nin Başka Bir Proje İle Karşılaştırılması

Hastane Projesi ile karşılaştırılması yapılan Proje Türkiye’de ilk kez LEED tarafından Gold sertifika almaya hak kazanmış olan bir Fabrika binasıdır [29]. Karşılaştırılması yapılmakta olan Fabrika binası LEED v2.2 versiyonuna göre puanlandırmaya tabi tutulmuştur. Bu versiyonun Hastane binasında tercih edilen LEED 2009 versiyonu ile arasındaki en önemli fark “bölgesel öncelik kriterinin” LEED v2.2 versiyonunda olmamasıdır. Tablo 4.1.’de versiyonlardaki kategori karşılaştırması gösterilmektedir.

Tablo 4.1. LEED Sertifikasyon sistemi versiyonlarının kıyaslaması

LEED Kriterleri	LEED 2009	LEED v2.2
Sürdürülebilir Araziler	✓	✓
Su Verimliliği	✓	✓
Enerji ve Atmosfer	✓	✓
Malzeme ve Kaynaklar	✓	✓
İç Mekân Yaşam Kalitesi	✓	✓
Tasarımda İnovasyon	✓	✓
Bölgesel Öncelik Kredileri	✓	x

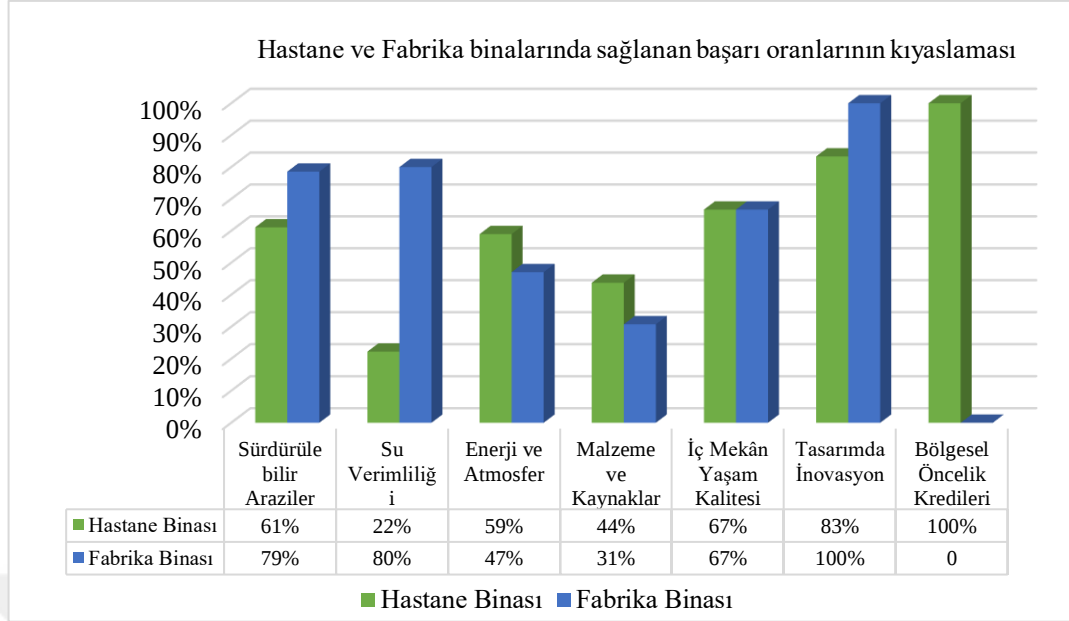
Aynı zamanda; versiyonlar arasında sertifikasyon puanlaması farkı bulunmaktadır. LEED 2019 ve LEED v2.2 arasındaki puanlama farklarını aşağıdaki Tablo 4.2.'de detaylandırılmıştır:

Tablo 4.2. LEED Sertifikasyon sistemleri arasındaki puanlama karşılaştırması

	LEED 2009	LEED v2.2
Platin	80-110	52 ve daha fazlası
Altın	60-79	39-51
Gümüş	50-59	38-33
Sertifika	40-49	26-32

Hastane binası LEED 2019 versiyonuna göre toplam 64 puan almıştır ve Gold Sertifika ile ödüllendirilmiştir. Fabrika binası ise toplamda 42 puan alarak yine Gold Sertifika almıştır.

Aşağıdaki Şekil 4.1.'de iki bina arasındaki alınan puanların yüzdesel olarak karşılaştırılması görülmektedir.



Şekil 4.1. Hastane ve Fabrika binalarında sağlanan başarı oranlarının kıyaslaması

Projeler arasında LEED versiyon farkı olmasından dolayı karşılaştırma yöntemi yüzdesel olarak ele alınmıştır. Fakat puanların daha şeffaf görülebilmesi adına Tablo 4.3. LEED versiyonlarına göre Projelerin almış olduğu ve maksimum alınabilecek paun dağılımı alınan ve ilgili versiyona göre alınabilecek puanlar açıkça belirtilmiştir.

Tablo 4.3. LEED versiyonlarına göre Projelerin almış olduğu ve maksimum alınabilecek paun dağılımı

LEED Kriterleri	LEED 2009		LEED v2.2	
	Alınabilecek maksimum puan	Alınan puan	Alınabilecek maksimum puan	Alınan puan
Sürdürülebilir Araziler	18	11	14	11
Su Verimliliği	9	2	5	4
Enerji ve Atmosfer	39	23	17	8
Malzeme ve Kaynaklar	16	7	13	4
İç Mekân Yaşam Kalitesi	18	12	15	10
Tasarımda İnovasyon	6	5	5	5
Bölgesel Öncelik Kredileri	4	4	-	-
Toplam Puan	110	64	69	42

Sürdürülebilir araziler kriterinde Fabrika Projesi; inşaat aktivitelerinde çevre kirliliğinin azaltılması, arazi seçimi, alternatif ulaşım, yeşil alan kullanımı, yağmur suyu yöntemi, ısı adası etkisi ve aydınlatma kirliliği standartlarında uygulamalar yapılarak toplam 11 puan elde edilmiştir ve %79 oranında başarı sağlanmıştır [29]. Hastane Projesi'nde ise; ısı adası etkisi, efektif bir araç otoparkı ve bisiklet park

alanları bunun yanı sıra en önemli parametrelerden biri olan ulaşım imkanları neticesinde 11 puan almıştır ve %61 oranında başarı sağlanmıştır.

Su verimliliği kriterinde Fabrika Projesi; peyzaj alanları, su kullanımının azaltılması standartları altında uygulamalar yapılarak toplam 4 puan elde edilmiştir. Bu uygulamalar kapsamında su tüketimini azaltmaya yönelik yerel bitkiler tercih edilmiştir ve sprinkler sistem kullanılmıştır, su kullanımının azaltılması standardında düşük debili klozetler, yüksek verimli ve sensörlü bataryalar ile susuz pisuarlar kullanılmış, böylelikle binadaki su kullanımında %50 tasarruf sağlanmıştır. tüm bu çalışmalar sonucunda %80 oranında başarı elde edilmiştir [29]. Hastane Projesi'nde ise; trijenerasyon sistemi ile doğalgaz kullanılarak, elektrik, sıcak su ve soğuk su üretmektedir. Bunun haricinde lavobalarda kullanılan armatür vb. araçlar minimum su harcama verilerine göre tercih edilmiştir.

Enerji ve atmosfer kriterinde Fabrika Projesi; aydınlatma, gün ışığı kullanımı, güneş kırıcıları, cephe ve çatı kaplamaları, değişken hava debili klima sistemleri, güneş kolektörü, doğal havalandırma, ısı geri kazanımlı soğutucu ünite, ısı geri kazanımlı basınç hava kompresörü, verimli kazan kullanımı, bina yönetim sistemi ve aydınlatma otomasyonu kullanılarak, bilgisayar destekli enerji modellemesine göre, AHSRAE standartlarına göre %30 enerji tasarrufu sağlanmıştır. Bu kriterden toplamda 8 puan alınmış ve %47 oranında başarı sağlanmıştır [29]. Hastane Projesi'nde ise; enerji tasarrufunu gösteren teknik föy ve onayı olmayan hiçbir aydınlatma armatürü kullanılmamıştır, kullanılan tüm aydınlatma armatörleri aydınlatma otomasyonuna sahiptir. Bunun haricinde; Projede Trijenerasyon sistemi; toplamda bir saatte 4MW elektrik üretebilen, gaz motoru, atık su kazanı, absorpsiyonlu chiller, soğutma kulesi ve fanlardan oluşmaktadır. Bina içi soğutma suyu bu sistemin işleyişi neticesinde sağlanmaktadır. Hastane binasının yalıtımı temelden çatıya kadar her noktasında özenle yapılmış ve bina içerisinde yer alan özel odaların ve hasta odalarının Hastane'ye özgü olması gereken belli sıcaklıklarda ve desibelde tutulması amaçlanarak tasarlanmış ve en küçük bir enerji kaçağını ön görerek mühendislik denetimleri ile sağlanmıştır. Bu kriterden toplamda 23 puan alınmış ve %59 oranında başarı sağlanmıştır.

Malzeme ve kaynaklar kriterinde Fabrika Projesi; Bu konu kapsamında inşaat atık yönetimi, geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı ve yerel malzeme kullanımı standartları altında uygulamalar yapılarak toplam 4 puan elde edilmiş ve %31 oranında başarı sağlamıştır [29]. Hastane Projesi ise; tüm malzemelerin teknik uygunluk raporları ve efektif bir atık yönetimi neticesinde bu kriterden 7 puan almış ve % 44 oranında başarı sağlanmıştır.

İç mekan hava kalitesi kriterinde Fabrika Projesi; havanın izlenmesi ve taze hava arttırım, iç hava kalitesinin yönetimi ve emisyon değerleri takibi yapılmış malzemelerin seçilmesi aynı zamanda da ısı konforu etkisinin standartlara uygun yapılması ile toplam 10 puan almış ve %67 oranında başarı sağlamıştır [29]. Hastane Projesi'nde de aynı uygulamalar yapılmış ve başarı oranı yine %67 olarak değerlendirilmiştir.

Tasarımda inovasyon kriterinde Fabrika Projesi; personelin performansını ve iş verimini arttırmaya yönelik görsel konfor, dış mekân ile doğrudan görsel temas sağlanması gibi uygulamalar ile toplam 4 puan alınmış, projede LEED Uzmanının çalışıyor olmasından dolayı ise 1 puan elde edilmiştir başarı oranı ise %100'dür [29]. Hastane Projesi ise; projenin başından sonuna kadar geçen tüm süreçte bütüncül çevresel izleme ve takip yapısı, tüm süreçlerin inşaat proseslerinin entegre edilmesi, yenilikçi yaklaşımın mühendislik yaklaşımı ile birleştirilmesi ve ehil (LEED Denetmenin projede bulunması) gözetimi ile 5 puan alarak %83 oranında bir başarı sergilemiştir.

Bölgesel öncelik kredilerinde Fabrika Projesi; LEED versiyonu farkından dolayı değerlendirmeye alınmamıştır. Hastane Projesi ise konumu dolayısı ile tam puan alarak %100 oranında başarı sergilemiştir.

4.3. Proje Hakkında Genel Bilgi

Hastane, İstanbul'un Anadolu yakasında bir semt olan Kartal'da yer almakta olup, hastanenin hizmet edeceği düşünülen alan, yarım milyonu aşkın nüfus ile kentin en

kalabalık alanlarından biridir. Mevcut hastane binasının kamu hizmeti verecek ömrünün dolmuş olması ve 1970'lerde yapılmasından dolayı efektif kullanım ömrü kaybolmuş ve güvenli yapı olma özelliğini kaybetmesi yeni bir hastane ihtiyacını doğurmuştur.

Hastane, Güney ve Batı yönünde yoğun olarak konut ve karma kullanıma ayrılmış alanlar ile tamamen çevrilidir. İmar planına göre, bu binaların ortalama yüksekliği 12-15 metre civarındadır. E-5 karayolunun karşı tarafında, daha büyük ölçekli ticaret binaları ve AVM binası yer almaktadır. Arazinin çevresinde iki önemli yapılaşma bulunmaktadır. Bunlardan ilki metro istasyonu olup, ikincisi ise arazinin doğrudan Doğu sınırını teşkil eden Adliye binasıdır.

Hastane projesi, 55.000 m² arsa alanı, 32.845,68 m² bina alanı ve 323.650 m² toplam inşaat alanından oluşmaktadır.

Tek temel üzerinde yükselen ana bina depremin yıkıcı etkisini yok etmek amacıyla 855 adet sismik izolatör üzerine inşa edilmiştir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Hastane Projesi sismik izolatör yerleştirilme anı

Deprem esnasında bina yeryüzüne göre hareket edeceğinden bu amaca uygun olarak hastane çevresinde bir deprem boşluğu bırakılmıştır. Hastane ile çevre yolları arasındaki; yaya yolları, araç trafiği, elektrik hatları, doğalgaz hatları, su hatları, atık

su hatları, medikal gaz ve benzeri teknik bağlantılar deprem esnasında binanın hareketinden etkilenmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Kayıcı köprüler ve esnek bağlantılar sayesinde, tasarlanan sistemler uygulamaya dökülerek tamamlanmıştır.

4.4. Projenin LEED Sertifikasyon Sürecinin İncelenmesi

Hastane Proje'sinin başından sonuna kadar geçen sürede LEED 2009 versiyonu sertifikasyon sistemi ile ilgili takip ve tasarım devam etmiştir. LEED 2009 versiyonunda dört adet sertifika seviyesi bulunmaktadır. Aşağıda sertifika seviyeleri ve puan aralıkları belirtilmiştir (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. LEED 2009 Versiyonu sertifika seviyeleri ve puanları

Sertifikalar	Puan Aralıkları
Platin	80-110
Altın	60-79
Gümüş	50-59
Sertifika	40-49

LEED Sistemi aşağıda belirtilen LEED 2009 kriterleri kapsamında Hastane Projesinde değerlendirmeye ve uygulamaya alınmıştır. Proje ilgili yedi konu başlığından toplamda 64 puan alarak Gold Sertifika almaya hak kazanmıştır. Puan dağılımları aşağıda belirtilmiştir (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. LEED 2009 Hastaneler ve Sağlık Tesisleri için LEED puan tablosu

LEED 2009 Kriterleri	Olası Maksimum Puan	Hedef Puan	Alınan Puan	Gerçekleşen İlerleme
Sürdürülebilir Araziler	18	18	11	61%
Su Verimliliği	9	9	2	22%
Enerji ve Atmosfer	39	39	23	59%
Malzeme ve Kaynaklar	16	16	7	44%
İç Mekân Yaşam Kalitesi	18	18	12	67%
Tasarımda İnovasyon	6	6	5	83%
Bölgesel Öncelik Kredileri	4	4	4	100%
Toplam Puan	110	110	64	58%

4.4.1. Sürdürülebilir araziler kriterinin incelenmesi

LEED 2009 kapsamında sürdürülebilir arazi kriterinden maksimum alınabilecek puan 18 puandır. Proje bu kriterden 11 puan almış ve %61 oranında başarı sağlamıştır. Bu kredinin alt kısımları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Sürdürülebilir araziler kriterinin detaylı incelenmesi

Koşul ve Krediler	Kriterler	Toplam Puan	Hedef Puanlama	Alınan Puan
Ön Koşul 1:	Yapım Aktivitelerinin Neden Olduğu Kirliliğin Önlenmesi	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Ön Koşul 2:	Çevresel Alan Değerlendirmesi	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Kredi 1:	Saha Seçimi	1	1	1
Kredi 2:	Yoğunluk Gelişimi ve Topluluk İlişkileri	1	1	1
Kredi 3:	Âtıl Alanların Yeniden Geliştirilmesi	1	1	x
Kredi 4.1:	Alternatif Ulaşım- Toplu Ulaşıma Erişim	3	3	3
Kredi 4.2:	Alternatif Ulaşım- Bisiklet Depolama ve Değişim Alanları	1	1	1
Kredi 4.3:	Alternatif Ulaşım- Düşük Salınlı ve Yakıt Tasarruflu Araçlar	1	1	1
Kredi 4.4:	Alternatif Ulaşım- Park Kapasitesi	1	1	1
Kredi 5.1:	Saha Gelişimi- Doğal Ortamın Korunması veya Restore Edilmesi	1	1	X
Kredi 5.2:	Saha Gelişimi- Açık Alanların Maksimize Edilmesi	1	1	1
Kredi 6.1:	Yağmur Suyu ile İlgili Tasarım- Miktar Kontrolü	1	1	X
Kredi 6.2:	Yağmur Suyu ile İlgili Tasarım- Kalite Kontrolü	1	1	X
Kredi 7.1:	Isı Adası Etkisi- Çatısız	1	1	1
Kredi 7.2:	Isı Adası Etkisi- Çatılı	1	1	1
Kredi 8:	Işık Kirliliğinin Azaltılması	1	1	X
Kredi 9.1:	Doğal Dünya ile Bağlantı- Dinlenme Yeri	1	1	X
Kredi 9.2:	Doğal Dünya İle Bağlantı- Hastalar için Doğrudan Dış Ortama Erişim	1	1	X
	Puanlar Toplamı:	18	18	11

Projenin gerçekleştiği alan üzerinde bulunan ve proje kapsamında yıkımı gerçekleştirilmiş olan yapılar sağlık kuruluşuydu. Yıkılan yapıların yerine yeniden yeni teknolojiler ile daha kaliteli hizmet vermek adına gene sağlık kuruluşu inşa edilmiştir. Bu kapsamda faaliyet alanı kullanım türü değişikliği söz konusu olmamıştır. Söz konusu proje kapsamında kullanılan arazi %1.000 Ölçekli Kartal Güneyi Uygulama İmar Planında “Sağlık Tesisi” lejantında kalmaktadır. Revize edilen hastane kamu yararının dışında çevreye daha az kirletici yayma özelliği ile de önem arz etmektedir.

Hastane Projesinin yeniden yapımında otopark kapasiteleri arttırılmıştır. Mevcut hastanede kapalı otopark bulunmuyordu ve yeni hastanede 55.000 m²'lik 825 araç kapasiteli kapalı otopark oluşturulmuştur. Aynı zamanda 860 araç kapasiteli açık otoparkı bulunmaktadır. Alternatif ulaşım yolları açısından uygun bir bölgede bulunan hastaneye bisiklet ile ulaşım sağlanabilmektedir ve bisiklet kullanıcıları için açık otopark bölümünde bisiklet park yeri ve yolu da bulunmaktadır.

Alternatif ulaşım noktasında; lokasyon konusunda başarılı bir bölgede olan Hastaneye Kartal Metro istasyonundan ve E-5 Karayolundan geçen birçok toplu taşıma ile ulaşım sağlamak mümkündür. Hasta ve yakınları için kullanışlı bir bölgede yer almaktadır. Bu durum CO₂ emisyonlarını azaltmaktadır.

Hastane binasında yer yer tamperli cam çatı ve kenetli alüminyum çatı kaplaması kullanılmıştır. Bu aşamada kullanılan materyallerin SRI (Güneş Yansıtma İndeksi) önemli bir parametre olarak ele alınmış olup ısı adası etkisinin önüne geçilmesi amaçlanmıştır ve başarılmıştır.

4.4.2. Su verimliliği kriterinin incelenmesi

LEED 2009 kapsamında su verimliliği kriterinden maksimum alınabilecek puan 9 puandır. Proje bu kriterden 2 puan almış ve %22 oranında başarı sağlamıştır. Bu kredinin alt kıvrımları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 4.7.).

Tablo 4.7. Su verimliliği kriterinin detaylı incelenmesi

Koşul ve Krediler	Kriterler	Toplam Puan	Hedef Puanlama	Alınan Puan
Ön Koşul 1:	Su Kullanımının Azaltılması	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Ön Koşul 2:	Medikal Ekipman Soğutmasında İçme Suyu Kullanımını Sınırlandırma/Azaltma	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Kredi 1:	Suyu Etkin Kullanan Yeşil Alan Tasarımı	1	1	X
Kredi 2:	Su Kullanımının Azaltılması- Ölçüm ve Onaylama	2	2	X
Kredi 3:	Su Kullanımının Azaltılması	1- 3	2	1
	%30 Azaltma	1		
	%35 Azaltma	2		
	%40 Azaltma	3		
Kredi 4.1:	Su Kullanımının Azaltılması- İnşaat Malzemeleri	1	1	X
Kredi 4.2:	Su Kullanımının Azaltılması- Soğutma Kulesi	1	1	1
Kredi 4.3:	Su Kullanımının Azaltılması- Gıda Atık Sistemleri	1	1	X
	Puanlar Toplamı:	9	8	2

Projede Trijenerasyon sistemi ile; doğalgaz kullanılarak, elektrik, sıcak su ve soğuk su üretmektedir. Üretilen bu su hastanenin su ihtiyacını belli bir oranda karşılamaktadır. Doğalgaz motorunda, doğalgazın yakılarak elektrik üretmesi sonucu, motor bloğu üzerindeki oluşan sıcaklığın (80°C'den 93°C'a) ve doğalgazın yanması sonucu ortaya çıkan egzoz gazının sıcaklığının (414°C) atık ısı kazanı vasıtası ile bina kullanım suyuna aktarılarak, kullanım için sıcak su elde edilmektedir. Atık su kazanındaki (985kW) sıcak su sıcaklığını bina kullanım suyuna aktardıktan sonra, kalan sıcaklık (95°C) absorpsiyonlu chillere aktarılarak, Lityum Bromür vasıtası ile soğuk su elde edilmektedir (7°C). Bu sistemler kapalı devre sistemler olmasından dolayı ısı eşanjörleri kullanılmaktadır. Bundan dolayı ısının kullanım suyuna aktarılmasına kadar kullanılan su sabit debili ve harcanmayan sudur, döngü şeklinde ilerlemektedir.

Bunların haricinde Hastane Projesinde kullanılan armatürlerin satın alınmış olduğu şirketten LEED kapsamında efektif olması adına uygunluk yazısı mevcuttur. Lavabo bataryaları 5 lt/dk, yemekhane veya kafelerde kullanılacak olan eviye bataryaları 6,6 lt/dk olarak uygunluk almıştır. Tüm armatürler flatörlü, elektrikli ya da pilli fotoselleri mevcuttur. Gömme rezervuarların LEED kapsamında kullanılabileceği su debisi, alt limit 3 lt/dk, üst limit 5 lt/dk'dır. Pisuarların ise 1 lt/0-30sn arası olarak kapsam içerisinde seçilmiştir. Seçilen rezervuarlar en az su ile çalışan tiptedir.

Projede tüm bu fonksiyonların kullanımı ile %21 oranında su tasarrufu sağlanmıştır.

4.4.3. Enerji ve atmosfer kriterinin incelenmesi

LEED 2009 kapsamında enerji ve atmosfer kriterinden maksimum alınabilecek puan 39 puandır. Proje bu kriterden 23 puan almış ve %59 oranında başarı sağlamıştır. Bu kredinin alt kıvrımları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Enerji ve atmosfer kriterinin incelenmesi

Koşul ve Krediler	Kriterler	Toplam Puan	Hedef Puanlama	Alınan Puan
Ön Koşul 1:	Temel Bina Enerji Sistemleri Kullanılması	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Ön Koşul 2:	Minimum Enerji Performansı	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Ön Koşul 3:	Temel Soğutma Yöntemi	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Kredi 1:	Enerji Performansının Optimize Edilmesi	24	24	18
Kredi 2:	Yerinde Yenilenebilir Enerji	8	8	X
Kredi 3:	Gelişmiş Yapılandırma	1- 2	1	1
Kredi 4:	Gelişmiş Soğutma Yöntemi	1	1	1
Kredi 5:	Ölçüm ve Onaylama	2	2	2
Kredi 6:	Yeşil Güç	1	1	X
Kredi 7:	Topluluk Kirleticilerinin Önlenmesi- Havadan Yayılanlar	1	1	1
	Puanlar Toplamı:	39	38	23

Projede Trijenerasyon sistemi; toplamda bir saatte 4MW elektrik üretebilen, gaz motoru, atık su kazanı, absorpsiyonlu chiller, soğutma kulesi ve fanlardan oluşmaktadır. Bina içi soğutma suyu bu sistemin işleyişi neticesinde sağlanmaktadır. Bunun yanında Hastane 'de enerji tasarrufunu gösteren teknik föy ve onayı olmayan hiçbir aydınlatma armatürü kullanılmamıştır, kullanılan tüm aydınlatma armatörleri aydınlatma otomasyonuna sahiptir. Genel hastane elektrik planında enerji otomasyonu bulunmaktadır. Bu otomasyonun sağladığı fayda şudur; aydınlatma dahil olmak üzere her kattaki departmanın mevsim ve saatte enerji harcamasını analiz etmek bir diğer değişle enerji analizörü görevi yaparak takibinin ve raporlanmasının kolay bir şekilde yapılmasını sağlamaktır.

Binanın cephe izolasyonu en düşük enerji kullanılarak ve içerideki enerji kaçaklarını minimize etmek amacıyla büyük bir dikkat ve özveri göz önünde tutularak tasarımı yapılmıştır. Işık ve mevsimlerden kaynaklı hava değişimleri gibi farklılıkların önüne geçilmesi amaçlanmış ve başarılmıştır. Mahal sıcaklıkları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi mahal sıcaklıkları

Mahal Adı	Kış (Derece, C°)	Yaz (Derece, C°)
Operasyon Odaları	24	20
Bazı Özel Operasyon Odaları	24	17
Yoğun Bakım Odaları	22	24
Hasta Uyum Odaları	22	24
Doğum Odaları	22	24
Steril Koridorlar	20	24
Hasta Odaları	22	26
Hasta Katları Koridorları	20	26

Tablo 4.9. (Devamı)

Poliklinik Muayene Odaları	22	26
Laboratuvarlar	20	26
MR, BT, CT İleri Teknik Odaları	22	26
X-RAY Odaları	22	26
Acil Muayene Odaları	22	26
Poliklinik Bekleme	20	26
Genel Bekleme Bölümleri ve Bağlantı Koridorları	20	26
Sterilizasyon	20	24

Tasarımda çatı, dış cephe, bina altı depo alanları hatta bina zemininden başlanarak izolasyon uygulanmıştır. İzolasyonda; Projede tercih edilen camlar da büyük bir katkı sağlamaktadır. Güneş ışınlarından en üst düzeyde fayda sağlamak adına özel camlar kullanılmıştır. Hastane binası tasarımında yalıtımda enerji kaybına neden olabilecek en önemli faktör; binayı 24 saat boyunca istenen klima şartlarında minimum enerji ile tutabilmek olmuştur. Hastane binası dinamik bir işleyişe sahip olduğundan (7/24 hizmet vermektir) dolayı giriş çıkış kapılarına hava perdesi yapılmıştır. Bunun yanında, izolasyon sırasında proje Hastane olarak tasarlandığı için gürültüye özel önem gösterilerek uygulama yapılmıştır. Hastanedeki bazı odalarda uygulanan desibel sınır değerleri aşağıda gösterilmektedir (Tablo 4.10.).

Tablo 4.10. Hastane odalarındaki desibel sınır değerleri

Oda Adı	Desibel Sınır Değeri
Ameliyathaneler	40 Desibel
Yoğun Bakımlar	35 Desibel
Genel Duş	50 Desibel
Hasta yatak odası	35 Desibel
İdari Bina Ofis	38 Desibel
Çamaşırhane	50 Desibel
Kirli & temiz oda	50 Desibel
Sterilizasyon	45 Desibel

Projede, yenilenebilir enerji olarak güneş panelleri kullanılmıştır. Mevcutta 414 adet panel çatıda konumlandırılmıştır ve bu panellerin görevi, sıcak su sağlama noktasında trijenerasyon sisteminin sağlamış olduğu ısıtma suyuna destek olarak efektif bir şekilde enerjiden yarar sağlamaktır. Projede uygulanan tüm bu sistemlerden %32 oranında enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

4.4.4. Malzeme ve kaynaklar kriterinin incelenmesi

LEED 2009 kapsamında malzeme ve kaynaklar kriterinden maksimum alınabilecek puan 16 puandır. Proje bu kriterden 7 puan almış ve %44 oranında başarı sağlamıştır. Bu kredinin alt kıvrımları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 4.11.).

Tablo 4.11. Malzeme ve kaynaklar kriterinin detaylı incelenmesi

Koşul ve Krediler	Kriterler	Toplam Puan	Hedef Puanlama	Alınan Puan
Ön Koşul 1:	Geri Dönüştürülebilir Malzemelerin Biriktirilmesi	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Ön Koşul 2:	Kalıcı, Biyobirikimli ve Toksik (PBT) Madde Salınımını Azaltma- Cıva	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Kredi 1.1:	Bina Yeniden Kullanımı- Mevcut Duvarların, Döşemelerin ve Çatının Onarılması	1- 3	3	X
Kredi 1.2:	Bina Yeniden Kullanımı- Yapısal Olmayan İç Mekân Bileşenlerinin Onarılması	1	1	X
Kredi 2:	Yapı Atık Yönetimi	1- 2	1	X
Kredi 3:	Sürdürülebilir Kaynaklı Malzemeler ve Ürünler	1- 4	4	4
Kredi 4.1:	Kalıcı, Biyobirikimli ve Toksik (PBT) Madde Salınımını Azaltma- Lamba İç Cıva	1	1	1
Kredi 4.2:	Kalıcı, Biyobirikimli ve Toksik (PBT) Madde Salınımını Azaltma- Kurşun, Kadmiyum, Bakır	2	2	2
Kredi 5:	Mobilya & Tıbbi Donanım	1- 2	2	X
Kredi 6:	Kaynak Kullanımı- Esneklik İç Tasarım	1	1	X
	Puanlar Toplamı:	16	15	7

Proje imalat aşamasında iken tüm malzemelerin seçim kriterleri belirlenmiş ve standartlara uygun seçilmiştir. Seçim kriterleri arasında:

- Geri dönüştürülmüş malzeme seçimi ISO 14021 Standardına uygun,
- Belirlenen malzemelerden yerel malzeme talep formu,
- FloorScore/Blue Angel (Mavi Melek Sertifikası-Çevre Dostu Ürünler) Sertifikası,
- Green Label (Yeşil Etiketli Ürünler) ürünler,
- SRI (Güneş Yansıma İndeksi),
- Enerji performans değerleri,
- Kurşun/Kadmiyum içerik miktarları,
- Kapasite bilgisi,
- Verimlilik bilgisi,

- Filtre özellikleri,
- Su tüketim bilgisi,
- Cıva içerik miktarı,
- NO_x, VOC ve CO bilgisi SCAQMD (Güney Sahili Hava Kalitesi Yönetim Bölgesi) Sertifikalı,

Malzeme seçimine uyulmuştur. Projede kullanılan malzemeler ve özellikleri detaylıca verilmiştir (Tablo 4.12., Tablo 4.13.).



Tablo 4.12. Proje’de kullanılan inşaat malzemesi seçim kriterleri

İnşaat Malzemeleri	1. Geri Dönüşüm	2. Yerel Malzeme	3. VOC Bilgisi	4. Floor Score/Blue Angel Sertifikası	5. SRI Değeri	6. Performans Değerleri	7. Kurşun/Kadmiyum İçerik Miktarı Değerleri
Beton	X	X					
İnşaat Demiri	X	X					
Yapısal Çelik	X	X					
Diğer Demir İmalatlar	X	X					
Çimento	X	X					
Cam	X	X				X	
Alüminyum Doğramalar/Alüminyum Kompozit	X	X					
Alüminyum Kompozit veya Diğer Cephe Kaplama	X	X					
Isı Yalıtım Malzemeler	X	X					
Çatı Kaplaması/Dış Mekan Sert Zemin kaplamaları	X	X			X		X
Tuğla / Ytong / BIMS vb. Duvar Elemanları	X	X					
Asfalt	X	X					
Seramik / Doğal Taş / Mermer / Granit	X	X					
Alçıpan / Asma Tavan	X	X					
Yükseltilmiş Döşeme	X	X					
Ahşap Kaplamalar / Mozaik Kaplama/PVC Zemin Kaplamalar	X	X		X			
Boyalar / Astarlar			X				X
Kimyasal Zemin Kaplamaları			X				
Yapıştırıcılar, Dolgu kimyasalları, Sürme izolasyon			X				
Borular							X
Her Türlü Macun/Mastik/Kimyasal Köpük			X				
Peyzajda Kullanılan Bitkiler*		X					

Tablo 4.13. Proje’de kullanılan cihaz ve ekipman seçim kriterleri

Cihaz ve Ekipmanlar	1. Kapasite Bilgisi	2. Verimlilik Bilgisi	3. Filtre Özellikleri	4. Devreye Alma Tutanakları	5. Akış Debileri / Kapasite	6.Akış Debileri /Su Tüketim Bilgisi /Ürün Teknik Föyü	7. Cutsheet	8. Nox, VOC, CO Bilgisi
Klima Santralleri / Rooftop Üniteler	X	X	X	X				
Split Klima Üniteleri veya VRV Sistemi (Dış Üniteler öncelikli)	X	X		X				
Otopark Egzost Fanları-Genel Egzost Fanları	X	X		X				
Fan Coil Üniteleri	X	X		X				
Chiller Grubu	X	X		X				
Soğutma Kuleleri	X	X		X				
Kazan Grubu	X	X		X				X
Isıtma / Soğutma Sistemi Sirkülasyon Pompaları (Yedekler hariç)	X	X		X				X
Güneş Kollektörü	X	X		X				
Trijenerasyon Ünitesi	X	X		X				
Jeneratörler	X	X		X				X
Elektrikli Su Isıtıcıları	X	X		X				
Su Armatürleri/Vitrifiyeler					X	X		X
Dış Aydınlatma Armatürleri ve Kontrol Elemanları							X	
İç Aydınlatma Armatürleri		X						
Acil Çıkış Armatürleri							X	
Enerji Analizörleri							X	
Enerji Ölçüm Yazılımı							X	

Bunlar haricinde; Projenin başından sonuna kadar “Atık Yönetimi” uygulanmıştır. İnşaat sırasında oluşan atıklar, çoğunlukla geri kazanılabilir/geri dönüştürülebilir atıklardır. Bu atıkların geri kazanılması, bu atıkların çevreye olabilecek olumsuz etkilerini önleyeceği gibi, doğal kaynakların kullanımını azaltıp, ekonomiye katkı sağlamaktadır. Şantiyede faaliyetten kaynaklanan atıkların en az %50’si, geri dönüştürme ve/veya tekrar kullanım için atık sahasında ayrıştırılmaktadır. Bu kapsamda; tamamı kapalı, drenaj sistemi yağmur suyundan ayrılmış, geçirimsiz betonarme zemine sahip, kontrollü giriş çıkış yapılacak şekilde kilitlenebilir kapıya, olası sızıntılara karşı kör kuyuya sahip, her bir tür atığın etiketlendiği sızdırmaz konteyneri bulunan, sorumlu kişi atanmış tehlikeli atık sahası bulunmaktadır.

- Bu alanda biriktirilen tehlikeli atıklar, lisanslı geri kazanım firmasına gönderilmiştir.
- Tehlikesiz plastik ve metal atıkları için toplama konteyneri bulunmakta idi. Bu atıklar lisanslı geri kazanım firmasına gönderilmiştir.
- Katı atıklar tesiste bulunan çöp konteynerlerinde toplanmaktadır. Kartal Belediyesi tarafından düzenli periyotlarla alınan bu atıklar, belediyenin düzenli depolama sahasına gönderilmiştir.
- Ofislerden kaynaklı kâğıt atıkları, iç ortam toplama kutularında, diğer atıklardan ayrı olarak toplanmıştır. Bu atıklar düzenli aralıklarla Kartal Belediyesine gönderilmiştir.
- Yemekhanelerde yemekler, dışarıdan hizmet alınan yemek firması tarafından yapılmaktadır. Yemekhane kaynaklı bitkisel atık yağlar düzenli olarak toplanarak, lisanslı geri kazanım firmasına gönderilmiştir.
- Sahada inşaat sırasında revir bulunmaktaydı. Revirden kaynaklı tıbbi atık oluşumu söz konusuydu. Oluşan tıbbi atıklar İstanbul Büyükşehir Belediyesinin bertaraf tesisine gönderilmekteydi. Konuya ilişkin olarak ilgili kuruma başvuru yapılarak izin alınmıştır.
- Oluşan beton atıkları dolguda kullanılmıştır.
- Ahşap paletler atık olarak oluşmamaktaydı, her biri tekrar kullanılmıştır. Hasar alan paletler tamir edilerek kullanılmıştır.
- Ahşap ve metal kalıplar atık olarak oluşmamıştır, tekrar kullanılmıştır.

- Hurda atıkları lisanslı geri kazanım firmasına gönderilmiştir.
- Hastane projesinin faaliyete geçmesi ile beraber tıbbi atıklar için İstanbul Büyükşehir Belediye'si ile yeni ve daha kapsamlı bir sözleşme yapılmıştır.

Proje fazında 720 ton malzeme geri kazanılmış/geri dönüştürülmüştür. Halkın kullanımına açılan Hastane Projesi şuanda atık yönetimini efektif bir şekilde uygulamaktadır (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Tehlikeli atık geçici depolama alanı

Aşağıda oluşan atıklar, nerede oluştukları ve hangi işlemler neticesinde çıktıkları ayrıntılı bir şekilde verilmiştir (Tablo 4.14.):

Tablo 4.14. Faaliyetler neticesinde oluşan atık türleri

Faaliyet Alanları	Faaliyet / İşlemler	Oluşan Atıklar
Proses	İşçilerin şantiyede ya da makine ekipman bakımlarında kullandıkları; bez, üstüğü, eldiven giysi, maske vb.	Kontamine atık
Proses	Kullanılmış, yağ, boya, solvent, tiner, mazot, benzinlerin ambalajları (varil, teneke, bidon vb.)	Kontamine ambalaj
Proses	Araç bakım işlemleri	Motor Şanzıman yağı
Proses	Araç bakım işlemleri	Yağ filtreleri
Proses	Araç bakım işlemleri	Fren Sıvıları
Proses	Araç bakım işlemleri	Antfriz Sıvıları
Proses	Araç bakım işlemleri	Sprey kutuları
İdari Bina	İdari binada ve tesis genelinde kullanılan floresan lambalar	Floüresan Lambalar

Tablo 4.14. ((Devamı))

İdari Bina	Ofislerde kullanılan toner ve kartuşlar	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri
İdari Bina/Proses	Araç bakım işlemleri ve ofiste kullanılan elektronik ekipmanlar	Elektrikli ve elektronik ekipmanlar
İdari Bina/Proses	İdari binada kullanılan piller ve araç bakımları sonucu oluşan akümülatörler	Pil ve akümülatörler
Proses	Araç bakım işlemleri	Fren Balataları
Proses	Araç bakım işlemleri	Ömrünü Tamamlamış Lastikler
Proses	İnşaat faaliyetleri	Demir Metaller
Proses	İnşaat faaliyetleri	Plastik
Yemekhane	Yemekhane Faaliyetleri	Bitkisel Atık Yağ
Revir	Tıbbi müdahaleler	Tıbbi atık

4.4.5. İç mekân hava kalitesi kriterinin incelenmesi

LEED 2009 kapsamında iç mekân hava kalitesi kriterinden maksimum alınabilecek puan 18 puandır. Proje bu kriterden 12 puan almış ve %67 oranında başarı sağlamıştır. Bu kredinin alt kıvrımları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 4.15.).

Tablo 4.15. İç mekân hava kalitesi kriterinin detaylı incelemesi

Koşul ve Krediler	Kriterler	Toplam Puan	Hedef Puanlama	Alınan Puan
Ön Koşul 1:	Kapalı Alan Hava Kalitesi Minimum Performans	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Ön Koşul 2:	Tütün Ürünleri Dumanı Kontrolü	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Ön Koşul 3:	Tehlikeli Madde Giderimi veya Kapsülleme	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Kredi 1:	Açık Alan Hava Giriş Kontrolü	1	1	X
Kredi 2:	Havalandırmanın Arttırılması	2	2	X
Kredi 3.1:	Yapı Kapalı Alan Hava Kalitesi Yönetim Planı Yapım Anında	1	1	X
Kredi 3.2:	Yapı Kapalı Alan Hava Kalitesi Yönetim Planı Yapım Sonrasında	1	1	1
Kredi 4:	Düşük Emisyonlu Malzemeler	1- 4	3	3
	Yapıştırıcı ve Dolgular	1	1	1
	Boya ve Kaplamalar	1	1	1
	Döşemeler	1	1	1
	Kompozit Ahşap, Agrifiber Ürünler ve Sızdırmaz Yalıtkan Malzemeler	1		X
Kredi 5:	Kapalı Alan Kimyasal ve Kirletici Kaynakların Kontrolü	1	1	1
Kredi 6.1:	Sistemlerin Denetlenebilirliği- Aydınlatma	1	1	X
Kredi 6.2:	Sistemlerin Denetlenebilirliği - Isıl Konfor	1	1	1
Kredi 7:	Termal Konfor Tasarım ve Onaylama	1	1	1
Kredi 8.1:	Gün Işığı ve Manzaralar- Gün Işığı	2	2	2
Kredi 8.2:	Gün Işığı ve Manzaralar- Manzaralar	3	3	3
	Puanlar Toplamı:	18	17	12

İç mekân hava kalitesinin izlenmesi bina yapımı sırasında başlangıçtaki programa entegre edilerek son ana kadar büyük bir titizlik ile takip edilmiştir. Bu kapsamda

malzeme seçimi sırasında NO_x, CO, VOC salınımlarını gösteren teknik föyler ve eğer ekipmanlar SCAQMD test protokolüne göre yapılmış ise testin sonuçları özellikle dikkate alınmıştır.

İç mekân kalitesi standartları kapsamında inşaat sırasında malzemelerin uygulamasını yapan personelden, tedavi olacak hastalara kadar yani proje başından sonuna kadar bir çok parametre göz önüne alınarak takip sağlanmıştır. Proje edilen bina bir hastane olduğu için tehlikeli atıklar bir disiplin çerçevesinde ve hukuki gereklere uygun olarak bertaraf edilmiştir. Uygulanan malzemelerin hasta sağlığına ekstra bir etkeni olmaması için hastanenin her köşesinde zehirli ve VOC içerikli boya, yapıştırıcı, dolgu, döşeme vb. malzemelerin lisanslı ve testleri yapılmış içeriklerden temin edilmesine özellikle dikkat edilmiştir.

Gün ışığından ve manzaradan yararlanma noktasında Hastane binasının dış mekân camları özel olarak incelenmiş ve seçilmiştir bu sayede elektrik enerjisinden de tasarruf edilmiştir. Hasta odaları deniz manzarası olan Güney cephe tarafında dizayn edilmiştir.

4.4.6. Tasarımda inovasyon kriterinin incelenmesi

LEED 2009 kapsamında tasarımda inovasyon kriterinden maksimum alınabilecek puan 6 puandır. Proje bu kriterden 5 puan almış ve %83 oranında başarı sağlamıştır. Bu kredinin alt kıvrımları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 4.16.).

Tablo 4.16. Tasarımda inovasyon kriterinin detaylı incelenmesi

Koşul ve Krediler	Kriterler	Toplam Puan	Hedef Puanlama	Alınan Puan
Ön Koşul 1:	Entegre Proje Planlama ve Tasarlama	Gerekli	Yapılacak	Yapıldı
Kredi 1:	Tasarımda Yenilik	1- 4	4	3
Kredi 2:	Akredite Olmuş LEED Profesyoneli	1	1	1
Kredi 3:	Entegre Proje Planlama ve Tasarlama	1	1	1
	Puanlar Toplamı:	6	6	5

Bu kriter kapsamında projede LEED standartının takibini ve yerinde uygulamalarını izleyen akredite olmuş LEED profesyonelinin bulunması skor kartında artı puan alınmasını sağlamıştır.

Projenin sözleşmesi ve teknik şartnamesinin hazırlanmasından bitişine kadar her şeyin planlı programlı ve yenilikçi, işinde ehil kişilerle tasarlanmış olması var olan teknolojiler yerine yeni uygulama arayışlarının ve bu arayışlar neticesinde uygulamaların güncelliği tasarımda inovasyon kriterinden ciddi bir başarı elde edilmesini beraberinde getirmiştir.

4.4.7. Bölgesel öncelik kredileri kriterinin incelenmesi

LEED 2009 kapsamında bölgesel öncelik kriterinden maksimum alınabilecek puan 4 puandır. Proje bu kriterden 4 puan almış ve %100 oranında başarı sağlamıştır. Bu kredinin alt kısımları aşağıda gösterilmektedir (Tablo 4.17.).

Tablo 4.17. Bölgesel öncelik kredileri kriterlerinin detaylı incelenmesi

Koşul ve Krediler	Kriterler	Toplam Puan	Hedef Puanlama	Alınan Puan
Kredi 1:	Bölgesel Öncelik	1 - 4	4	4
	Puanlar Toplamı:	4	4	4

LEED standartları kapsamında önemli bir konu olan “bölgesel öncelik kredileri” Hastane binasının sahip olduğu konumdan dolayı tam puan alınarak büyük bir başarı elde edilmiştir.

BÖLÜM 5. SONUÇ

Tez kapsamında; yapılan inovatif ve çevre dostu çalışmalar hastane projesinin LEED Gold sertifikası ve EDGE sertifikası almasını sağlamıştır. LEED ve EDGE Sertifikasına aynı anda sahip olma özelliği taşıyan Hastane Türkiye’de bir ilktir. Ayrıca hastane projesi, dünyanın en büyük üçüncü sismik izolatörlü yapısı (1. Apple Park, Cupertino, California 445.005 m², 2. Adana Entegre Sağlık Kampüsü, 430.000 m²) [30] olarak kendine özel bir yer bulmuştur.

Bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar;

- 7/24 Hizmet verilmesine rağmen enerji verimliliği %32 oranında sağlanmıştır.
- Hastanelerin çok sık havalandırılması gerekliliği göz önünde bulundurularak; enerji ve ısının sabit tutulduğu sistem içerisinde temiz hava dönüşümü sağlanmıştır.
- Su sarfiyatındaki etkiyi düşürmek ve tasarruf sağlamak amacı ile tüm ilgili malzeme ve araç seçiminde spesifik parametreler göz önünde tutulmuştur.
- Trijenerasyon sisteminin projeye entegre edilmesi su ve enerji tasarrufu noktasında büyük kazanç sağlamıştır. Bu sistem Hastane’nin ihtiyaç duyacağı kullanma suyunun sabit debide ve kapalı bir devre şeklinde dönmesi ile beraber, sıcak ve soğuk su ihtiyacında %21 oranında tasarruf sağlamıştır. Su verimliliği ve enerji açısından uygulanan trijenorasyon sistemi projenin çevresel süreçler açısından verimliliğini arttırmıştır. Bir çok kredi koşuluna etki ederek LEED sertifikasyon sistemi kapsamında öncelik kriterlerini karşılamasına neden olmuştur.
- Projenin başından sonuna kadar benimsenmiş olan ve hala devam etmekte olan atık felsefesi ile berataraf, geri dönüşüm ve tekrar kullanım sağlanmıştır.

Yapılan çalışmanın sonucunda; projede sürdürülebilirlik açısından, enerji ve su tasarrufu anlamında katkı sağlayabilecek bir yağmur hasadı sisteminin olmaması dikkat çekici bir nokta oluşturmaktadır. Kartal iklim verilerine göre ilgili alandaki yıllık ortalama yağış miktarı 748 mm'dir [28]. Aşağıda yapılmış olan hesaplama kapsamında bir yıl içerisinde 748,25 m³/yıl'lık bir su temini sağlanabilir ve toplanan yağmur hasadı ile beraber peyzaj alanlarında sulama yahut uygun arıtımla trijenerasyon sistemi entegrasi ile kullanma suyu kapsamında kullanılabilirliği düşünülmüştür.

$$\text{Yağmur suyu Miktarı ; } (1000 \text{ m}^2 \times 748 \text{ mm} \times 0,001 \text{ m/mm}) / 365 \text{ gün} = 2,05 \text{ m}^3/\text{gün} \\ = 748,25 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

Bu tavsiyenin beraberinde getirdiği bir sonuç olarak; hastane binasının girişinde yer alan parselde daha fazla peyzaj alanı yapılabileceği ve yağmur hasadı ile beraber elde edilen suyun bu kapsamda kullanılabileceği de düşünülmektedir.

Hastanede 414 adet güneş paneli bulunmaktadır ve bu güneş panelleri hastanenin elektrik ihtiyacının belirli bir kısmını karşılamaktadır. Fakat; hastanede daha fazla panel kurulabilecek alan sayısı mevcut olduğundan güneş enerjisinden elde edilebilecek enerji miktarı arttırılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] C. L. Champagne and C. B. Aktas, “Assessing the Resilience of LEED Certified Green Buildings,” *Procedia Eng.*, vol. 145, pp. 380–387, 2016.
- [2] A. Sieminski, “International Energy Outlook,” 2014.
- [3] B. T. Program and E. Efficiency, “2011 Buildings Energy Data Book,” 2011.
- [4] V. B. Maria Block, *The Whole Building Handbook How to Design Healthy, Efficient and Sustainable Buildings*. London: UK earthscan, 2010.
- [5] Frattari, A., M. Dalpar, “The Role Of The General Contractor In Sustainable Green Buildings: The Case Study Of Two Buildings In The Leed Certification In Italy,” *Int. J. Hous. Sci.*, pp. 138–148, 2012.
- [6] Y. H. Ahn and A. R. Pearce, “Green Construction : Contractor Experiences , Expectations , And Perceptions,” 2006.
- [7] S. S., “Technical Bulletin: Green Hospitals.” .
- [8] V. S. Dhillon and D. Kaur, “Green hospital and climate change: Their interrelationship and the way forward,” *J. Clin. Diagnostic Res.*, vol. 9, no. 12, pp. LE01–LE05, 2015.
- [9] İ. D. Yılmaz, “Yüklenici Firmalar İçin Sürdürülebilir Yapım Kılavuzu Oluşturulması Ve Leed Uygulamalarında Karşılaşılan Zorlukların İncelenmesi,” *İstanbul Teknik Üniversitesi*, 2014.
- [10] “Shades of green | HFM.” <https://www.hfmmagazine.com/articles/813-shades-of-green>, Erişim Tarihi: 09.10.2019.
- [11] H. Özgören, “Evaluating Obtaining Building Materials From Wastes in The Way Of Sustainability and an Environment Performance Certificate Application,” *Bahçeşehir Üniversitesi*, 2012.
- [12] Ş. Kaypak, “Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre,” *KMÜ Sos. ve Ekon. Araştırmalar Dergisi*, vol. 53, no. 9, pp. 19–33, 2011.

- [13] R. Bozlağan, “Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı,” *Sos. Siyaset Konf. Derg.*, no. 50, pp. 1011–1028, Oct. 2010, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iusskd/issue/891/9943>, Erişim Tarihi: 11.10.2019.
- [14] G. H. Brundtland, “Our Common Future—Call for Action,” *Environ. Conserv.*, vol. 14, no. 4, pp. 291–294, Aug. 1987, https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0376892900016805/type/journal_article, Erişim Tarihi: 20.10.2019.
- [15] E. ; N. B. Krygiel, “Green BIM Successful Sustainable Design with Building Information Modeling Eddy K r ygiel B r a d l e y N i e s | Yanping Chen - Academia.edu,” 2008. https://www.academia.edu/5691332/Green_BIM_Successful_Sustainable_Design_with_Building_Information_Modeling_Eddy_K_r_ygiel_B_r_a_d_l_e_y_N_i_e_s, Erişim Tarihi: 20.10.2019.
- [16] S. Şenol, “Gayrimenkul Geliştirme Sürecinde Yeşil Binaların Sürdürülebilirlik Kriterleri Açısından İncelenmesi,” İstanbul Teknik Üniversitesi, 2009.
- [17] B. Gültekin, Burcu A., Bulut, “Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi,” ISBS, 2015.
- [18] B. Yılmaz, “Türkiye İçin Sürdürülebilir Bina Performans Kriterleri ve Bütünleşik Tasarım Yönetim Modeli Oluşturulması,” İstanbul Teknik Üniversitesi, 2012.
- [19] “Tools | WBDG - Whole Building Design Guide.” <https://www.wbdg.org/additional-resources/tools>, Erişim Tarihi: 19.10.2019.
- [20] E. Bernardi, S. Carlucci, C. Cornaro, and R. A. Bohne, “An analysis of the most adopted rating systems for assessing the environmental impact of buildings,” *Sustain.*, vol. 9, no. 7, pp. 1–27, 2017.
- [21] F. Said, “Analytic Hierarchy Process (Ahp) Based Approach To Identify The Best Fit Green Building Certification System For Turkey,” Çankaya University, 2017.
- [22] A. Reith and M. Orova, “Do green neighbourhood ratings cover sustainability?,” *Ecol. Indic.*, vol. 48, pp. 660–672, 2015.
- [23] B. R. . Global, “BREEAM International New Construction 2016,” Technical Manual SD233, 2016.
- [24] R. A. Banani, “A sustainable assessment method for non-residential buildings in Saudi Arabia : Development of Criteria,” *Phd Transf. Thesis*, no. April, p. 2011, 2011.

- [25] “Tarihi ve Coğrafi Yapısı: Kartal, T.C. Kartal Kaymakamlığı.” <http://www.kartal.gov.tr/tarihi-ve-cografi-yapisi>, Erişim Tarihi: 11.10.2019.
- [26] M. Windows, M. Corporation, K. Hori, and A. Sakajiri, “2015-2019 Stratejik Plan.”
- [27] “T.C. Kartal Belediye Başkanlığı 7.Dönem 4.Toplantı Yılı Mart Ayı Toplantıları’nın 2.Birleşimine Ait Meclis Kararı.”
- [28] “İklim: Kartal - İklim grafiği, Sıcaklık grafiği, İklim tablosu - Climate-Data.org.” <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/istanbul/kartal-25644/>, Erişim Tarihi: 11.10.2019.
- [29] G. Topçu, “Ekim, 2010,” İstanbul Teknik Üniversitesi, 2010.
- [30] “The 10 Largest Base-Isolated Buildings in the World | 2017-07-17 | ENR.” <https://www.enr.com/articles/42366-the-10-largest-base-isolated-buildings-in-the-world>, Erişim Tarihi: 12.10.2019.

Ek 1: Projede Uygulanan LEED 2009-Sağlık: Yeni Binalar Ve Büyük Renovasyonlar

LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Project Checklist

7 1 8			Materials and Resources		Possible Points: 16	Notes:	
Y	?	N	Prereq 1	Storage and Collection of Recyclables			
Y			Prereq 2	PBT Source Reduction-Mercury			
Y			Credit 1.1	Building Reuse-Maintain Existing Walls, Floors, and Roof	1 to 3		
		3		Reuse 55%	1		
				Reuse 75%	2		
				Reuse 95%	3		
		1	Credit 1.2	Building Reuse-Maintain Interior Non-Structural Elements	1		
		1	Credit 2	Construction Waste Management	1 to 2		
				50% Recycled or Salvaged	1		
				75% Recycled or Salvaged	2		
		4	Credit 3	Sustainably Sourced Materials and Products	1 to 4		
				10% of Total Material	1		
				20% of Total Material	2		
				30% of Total Material	3		
				40% of Total Material	4		
		1	Credit 4.1	PBT Source Reduction-Mercury in Lamps	1		
		2	Credit 4.2	PBT Source Reduction-Lead, Cadmium and Copper	2		
			Credit 5	Furniture & Medical Furnishings	1 to 2		
				30% of Total Material	1		
				40% of Total Material	2		
		1	Credit 6	Resource Use-Design for Flexibility	1		
12 2 4			Indoor Environmental Quality		Possible Points: 18		Notes:
Y	?	N	Prereq 1	Minimum Indoor Air Quality Performance			
Y			Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control			
Y			Prereq 3	Hazardous Material Removal or Encapsulation			
		1	Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1		
		2	Credit 2	Acoustic Environment	1 to 2		
				Sound Isolation	1		
				Acoustical Finishes	1		
		1	Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan-During Construction	1		
		1	Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan-Before Occupancy	1		
		3	Credit 4	Low-Emitting Materials	1 to 4		
				Interior Adhesives & Sealants	1		
				Wall & Ceiling Finishes	1		
				Flooring	1		
				Composite Wood, Agrifiber Products and Batt Insulation Products	1		
				Exterior Applied Products	1		
		1	Credit 5	Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1		
		1	Credit 6.1	Controllability of Systems-Lighting	1		
		1	Credit 6.2	Controllability of Systems-Thermal Comfort	1		
		1	Credit 7	Thermal Comfort-Design and Verification	1		
		2	Credit 8.1	Daylight and Views-Daylight	2		
		3	Credit 8.2	Daylight and Views-Views	1 to 3		
				90% of Inpatient Units	1		
				Threshold A for Non-Inpatient Areas	1		
				Threshold B for Non-Inpatient Areas	2		
5 0 1			Innovation in Design		Possible Points: 6	Notes:	
Y	?	N	Prereq 1	Integrative Project Planning & Design			
Y			Credit 1.1	Innovation in Design: Specific Title	1		
		1	Credit 1.2	Innovation in Design: Specific Title	1		
			Credit 1.3	Innovation in Design: Specific Title	1		
			Credit 1.4	Innovation in Design: Specific Title	1		
		1	Credit 2	LEED Accredited Professional	1		
		1	Credit 3	Integrative Project Planning & Design	1		
4 0 0			Regional Priority Credits		Possible Points: 4	Notes:	
Y	?	N	Credit 1.1	Regional Priority: Specific Credit	1		
		1	Credit 1.2	Regional Priority: Specific Credit	1		
		1	Credit 1.3	Regional Priority: Specific Credit	1		
		1	Credit 1.4	Regional Priority: Specific Credit	1		
64 3 43			Total		Possible Points: 110		
Certified 60 to 69 points Silver 70 to 79 points Gold 80 to 89 points Platinum 90 to 110							
Haftlayan				Onaylayan			
Yönetim Temsilcisi ve Yönetim Temsilcisi Yrd.				Operasyon Yöneticisi			

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Büke Orcan

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Çevre Mühendisliği	Devam Ediyor
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü / İş Sağlığı ve Güvenliği (Tezsiz)	2017
Lisans	Sakarya Üniversitesi / Mühendislik Fakültesi / Çevre Mühendisliği	2016
Lise	Yakacık Doğa Koleji	2012

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2019-Halen	ENKA İnşaat Sanayi ve AŞ	İSG-Ç Mühendisi
2018-2019	Kalyon Holding	İSG-Ç Mühendisi
2017-2018	Tanrıkulu Plastik Sanayi ve Ticaret AŞ	İSG-Ç Mühendisi

YABANCI DİL

İngilizce

ESERLER (makale, bildiri, proje vb.)

1. Yeşil Bina ve Sürdürülebilirlik Açısından Yeni Yapılan Bir Hastanenin LEED Sertifikasyon Sistemi Kapsamında İncelenmesi - Cukurova 5th International Scientific Researches Conference