İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRK İNŞAAT SEKTÖRÜNDEKİ PROJE PAYDAŞLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ALGISI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem AKGÜL

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Yüksek Lisans Programı

MAYIS 2014

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRK İNŞAAT SEKTÖRÜNDEKİ PROJE PAYDAŞLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ALGISI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem AKGÜL
(502111416)

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Heyecan GİRİTLİ

MAYIS 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502111416 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Gizem AKGÜL**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"TÜRK İNŞAAT SEKTÖRÜNDEKİ PROJE PAYDAŞLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ALGISI"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Prof. Dr. Fatma Heyecan GİRİTLİ** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri :	**Doç.Dr. Begüm Sertyeşilışık** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Yrd.Doç.Dr. Deniz Artan İlter İstanbul Teknik Üniversitesi	.....

Teslim Tarihi : **02 Mayıs 2014**
Savunma Tarihi : **29 Mayıs 2014**

Aileme,

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, bilgisini, zamanını ve desteğini benden esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Heyecan GİRİTLİ'ye ve bilgilerini benimle paylaşan anket katılımcılarına yardımlarından dolayı minnet duyarım.
Eğitim hayatım boyunca bana katkısı olan tüm hocalarıma teşekkürü borç bilirim.
Aynı zamanda yanımda olan aileme ve bana moral veren tüm sevdiklerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2014

Gizem Akgül
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
ÖZET ..... **xvii**
SUMMARY ..... **xix**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Konunun Belirlenmesi 1
1.2 Amaç ve Kapsam 2
2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL BİNA KAVRAMLARI **5**
2.1 Sürdürülebilirlik Kavramı 5
2.2 Yeşil Bina 7
2.3 Geleneksel Proje Tasarım Süreci 9
2.4 Bütünleşik Proje Tasarım Süreci 11
2.4.1 Bütünleşik proje hazırlıkları 12
2.4.2 Proje yapımı / süreçlerin yeniden belirlenmesi 16
2.4.3 Bütünsel proje teslim süreçlerinin incelenmesi 19
3. YEŞİL BİNA ANAHTAR PERFORMANS KRİTERLERİ **39**
3.1 Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri 39
3.1.1 BREEAM (BM-İngiltere) 40
3.1.2 LEED (Amerika) 42
3.1.3 Green Star (Avusturalya) 44
3.1.4 CASBEE (Japonya) 45
3.1.5 SB Tool (Uluslar arası-Kanada) 47
3.1.6 DGNB (Almanya) 48
3.2 LEED Sertifika Sistemi 48
3.2.1 LEED sertifika sisteminin yaygınlaşması 49
3.2.2 LEED sertifika sistemi yönetim süreci 50
3.3 Türkiye'de Yeşil Binalar 56
3.3.1 Kanunlar ve yönetmelikler 56
3.3.2 Kullanılan sertifika sistemleri 58
3.3.3 Türkiyede sürdürülebilirlik hedefleri 58
4. TÜRK İNŞAAT SEKTÖRÜNDEKİ PROJE PAYDAŞLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ALGISI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA **61**
4.1 Araştırmanın Konusu Ve Amacı 61
4.2 Araştırmanın Yöntemi 61
4.3 Araştırmanın Örneklemi 63
4.4 Araştırmada Elde Edilen Verilerin Analizi Ve Değerlendirilmesi 63
5. ARAŞTIRMA BULGULARI **65**
5.1 Tanımlayıcı Çözümlemeler 65

5.1.1 Örneklemi oluşturan kişilerin özellikleri 65
5.1.2 LEED kriterleri uygulanabilirlik seviyesi değerlendirmesi 67
5.1.3 Risk etki değerlendirmesi 70
5.1.4 Fayda kriterleri değerlendirmesi 70
5.1.5 Kullanılan araç ve teknikler 71
5.2 İlişkisel Çözümlemeler 73
5.2.1 Bağımsız örneklem t-testi 73
5.2.2 ANOVA analizi 74
5.2.2.1 Meslek grupları ANOVA testi 74
5.2.2.2 Pozisyon grupları ANOVA testi 77
5.2.2.3 Deneyim grupları ANOVA testi 79
5.2.3 Kendall's W testi 79
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 89
KAYNAKLAR 93
EKLER 97
ÖZGEÇMİŞ 107

KISALTMALAR

AIA **:** American Institute of Architects (Amerikan Mimarlık Enstitüsü)
BEE **:** Building Environmental Effiency (Bina Çevresel Etkinlik)
BIM **:** Building Information Model (Bina Bilgi Modeli)
BRE **:** Building Research Establishment (Yapı Araştırma Kurumu)
BREEAM **:** Building Research Establishment Environmental Assesment Method
CASBEE **:** Comprehensive Assess. System for Built Environment Efficiency
DNGB **:** German Sustainable Building Council
GBCA **:** Green Building Council Australia
JSBC **:** Japan Sustainable Building Consortium
JaGBC **:** Japan Green Building Council
LEED **:** Leadership in Energy& Environment in Design
RICS **:** Royal Institute of Chartered Surveyors
USGBC **:** United States Green Building Council
WBCSD **:** World Business Council for Sustainable Development

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Sürdürülebilir Gelişme Sürecinin Faydaları. 6
Çizelge 2.2 : Bütünleşik ve geleneksel tasarım süreçleri karşılaştırması 18
Çizelge 5.1 : Katılımcıların demografik özellikleri. 66
Çizelge 5.2 : LEED kriteri – sürdürülebilir araziler 67
Çizelge 5.3 : LEED kriteri – su kullanımında etkinlik 68
Çizelge 5.4 : LEED kriteri – enerji ve atmosfer 68
Çizelge 5.5 : LEED kriteri – malzeme ve kaynaklar 69
Çizelge 5.6 : LEED kriteri – iç hava kalitesi 69
Çizelge 5.7 : LEED kriteri – yenilik ve tasarım 70
Çizelge 5.8 : Anket risk derecelendirmesi 70
Çizelge 5.9 : Anket fayda derecelendirmesi 71
Çizelge 5.10 : Kullanılan araç teknik – yönetici/danışman/çalışan ilişkisi 71
Çizelge 5.11 : Kullanılan araç teknik – meslek grubu ilişkisi 72
Çizelge 5.12 : Kullanılan araç teknik – deneyim ilişkisi 72
Çizelge 5.13 : Bağımsız örneklem t-testi 73
Çizelge 5.14 : Meslek Grupları ANOVA testi 75
Çizelge 5.15 : Pozisyon grupları ANOVA testi 77
Çizelge 5.16 : Risk kriterlerinin katılımcıların pozisyonuna göre uyumu 80
Çizelge 5.17 : Risk kriterlerinin katılımcıların mesleklerine göre uyumu 81
Çizelge 5.18 : Risk kriterlerinin katılımcıların deneyimine göre uyumu 82
Çizelge 5.19 : Fayda kriterlerinin katılımcıların pozisyonuna göre uyumu 83
Çizelge 5.20 : Fayda kriterlerinin katılımcıların mesleğine göre uyumu 84
Çizelge 5.21 : Fayda kriterlerinin katılımcıların deneyimine göre uyumu 85
Çizelge 5.22 : Kendall's W değeri anlamı 86

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Sürdürülebilirlik Kavramının Tarihsel Gelişimi. 5
Şekil 2.2 : Geleneksel Bina Tasarım Süreci. 10
Şekil 2.3 : Tasarım değişiklikleri ve tasarım süreci arasındaki değişim..... 17
Şekil 2.4 : Geleneksel Tasarım Süreci. 19
Şekil 2.5 : Bütünleşik Tasarım Süreci 19
Şekil 2.6 : Konsept Çalışma Evresi ile Macleamy Eğrisi İlişkisi. 20
Şekil 2.7 : Kriterlerin Tasarımı Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi. 23
Şekil 2.8 : Detaylı Tasarım Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi. 26
Şekil 2.9 : İmalat Dokümanları Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi 28
Şekil 2.10 : Yasal Kurum Değerlemesi Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi..... 31
Şekil 2.11 : Satın Alma Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi. 32
Şekil 2.12 : İnşaat Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi. 34
Şekil 3.1 : CASBEE Sertifika Sistemi Bina Çevresel Etkinlik Eşitliği. 46
Şekil 5.1 : Risk kriterleri pozisyona göre tercihlerinin sıralaması..... 80
Şekil 5.2 : Risk kriterleri mesleğe göre tercihlerinin sıralaması..... 81
Şekil 5.3 : Risk kriterleri deneyime göre tercihlerinin sıralaması 82
Şekil 5.4 : Fayda kriterleri katılımcıların pozisyonuna göre tercihlerinin sıralaması 83
Şekil 5.5 : Risk Fayda kriterleri mesleğe göre tercihlerinin sıralaması 84
Şekil 5.6 : Fayda kriterleri deneyime göre tercihlerinin sıralaması..... 85
Şekil 5.7 : Sürdürülebilirlik fayda ve risk kriterleri katılımcı tercihlerinin Kendall uyum katsayısının (W) 86

TÜRK İNŞAAT SEKTÖRÜNDEKİ PROJE PAYDAŞLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ALGISI

ÖZET

Dünya nüfusunun artması ile daha fazla konut, bina ve altyapı ihtiyacı oluşmaktadır. Enerji ve su tüketimi, atık üretimi devamlı olarak artmaktadır. Bu şekilde ilerlemesi durumunda sonraki nesiller için kaynaklar belirgin şekilde azalacaktır. Dünyada bu konu ile ilgili çalışmalar başlatılmış ve çeşitli çözüm arayışları üzerine projeler yapılmaktadır. İnşaat sektörü için sürdürülebilirlik kriterleri, belli ülkelerin önderliğinde sertifika sistemi olarak toparlanmıştırlar.

Sürdürülebilir bina üretim süreci kapsam olarak geleneksel yöntemden farklı bir süreç takibini gerektirmektedir. Sürdürülebilir binaların ana özelliği tüm bina yaşam ve ölüm sürecini ele almasıdır. Proje yapım kararı ile başayan süreç; binanın tasarım, uygulama, işletme, bakım, onarım ve yıkım aktivitelerinin tümünü en baştan planlayan ve bu nedenle proje paydaşlarına sürecin en başından ihtiyaç duyan bir modele sahiptir. Ayrıca proje paydaşları arasındaki iletişim, sorun çözümleri ve karar verme metotları proje başlangıcında belirlendiği için yapıcı bir yaklaşım göstermektedir. Araştırmada tüm dünyada uygulanan sertifika sistemlerine de yer verilmiş olup genel başlıkları ve değerlendirme kriterlerinden bahsedilmiştir. Genellikle yeşil bina kriterleri aynı esaslar çerçevesinde belirlendiği saptanmıştır.

Bu çalışmanın amacı kapsamında; Türk inşaat sektöründeki, proje paydaşlarının meslek, pozisyon ve deneyimleri ile sürdürülebilirlik algısı arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma ölçümü için anket hazırlanmıştır. Ülkemizde henüz belirlenmiş sürdürülebilirlik kriterleri bulunmamaktadır; ancak yasal kurumlar tarafından düzenlenmiş; atık yönetimi, enerji tasarrufu gibi konular ile ilgili yönetmelikler mevcuttur. Dünyada yaygın olarak kullanılmakta olan sertifika sistemlerinden, LEED sertifika sistemi, ülkemizde en çok başvurulan ve uygulanmış olanıdır. LEED sertifika sistemi resmi verilerine göre Türkiye'de 308 adet bina projesi kaydı bulunmaktadır. Bu nedenle ankette ele alınan sürdürülebilirlik kriterleri, LEED sertifika sistemi değerlendirme kriterleridir. LEED kriterleri; sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç hava kalitesi, yenilik ve tasarım olarak belirlenmiş olup, anket katılımcılarının bu kriterler hakkındaki farkındalığı değerlendirilmektedir. Sürdürülebilirlik kriterleri yanında kullanılan araç ve teknikler, risk ve fayda unsurları da ölçülmüştür. Değerlendirmeler; meslek, pozisyon ve deneyim grupları üzerinden yapılmıştır. Bu şekilde değerlendiren grupların yanıtlarındaki farklılıklar grupların özelliklerine göre değişkenlik gösterip göstermediği incelenmiştir.

THE ASSESMENT OF PROJECT STAKEHOLDERS' SUSTAINABILITY PERCEPTIONS IN TURKISH CONSTRUCTION INDUSTRY

SUMMARY

The rapid growth of the world population has increased the need for; buildings and infrastructures. This shift has given rise to problems ranging from enviromental pollution to energy and water consumption. If this situation continues to deteriorate over time, there will be a shortage of resources for the next generations. Therefore, there exist a number of studies which aim to improve the world's well-being and sustainable development. The term "sustainability" has emerged as an important agenda and integrated into all industries. Construction industry has long been associated with the detrimental effects to the earth. Project stakeholders, both private and public sectors, are under pressure to look for accountable project evaluation in a sustainability contex. For this reason, project stakeholders will need to pay particular attention to sustainability outcomes, given the current public awareness and global challenges on sustainability. To decrease the damage and to remove the green subjectivity, sustainability criteria are defined in many countries. Further more, these countries developed certification systems to encourage industry to build sustainable environment.

This study discusses results of the findings of a questionnaire survey interview with a group of senior practitioners in Turkish Construction industry, which was aimed at identifying existing perceptions on sustainability and the agreeable priority issues between stakeholders. This research includes the certification systems among the world to comprehend the head lines and assessment criteria. Local environment, culture, economy and technology factors are changing from country to country, however some certification systems have international criteria. The most popular certification systems are BREEAM (England), LEED (USA), Green Star (Australia), CASBEE (Japan), SB Tool (Canada) and DNGB (Germany). Nearly whole certification systems include similiar subjects as; sustainable sites, water and energy efficiency, material and resources. Also, internationally known certification systems have advantages like; contribution to sustainability, certainity of cost and planning, decreased risk, planning tool for execution, focusing on lifecycle and marketing benefits.

As a content of this research, stakeholders' responsibilities have reviewed. Sustainable building production process's scope needs different path from traditional building production process and requires integrated project delivery model. Moreover, whole life cycle duration is the key objective of sustainable building production. The project team has determined from the beginning; since the process approaches from the decision of the project to the end of it. Who have been participating from the beginning of the project, comprises core team members, titled client, architect, contruction engineer, static engineer, mechanical engineer, electrical engineer, facility engineer, landscape architect, facility manager, primary contractor and interior architect. The fact of defining core team at the begining of the project provides communication among team members and generates problem solving and

decision making methods. After composing core team, support team members who participates in some phases, have assigned according to project specifications. Support team members accept the same goal, schedule and operation with the core team members due to the fact that integrated projects requires coordination between team members. Eventhough, the members know their responsibilities, sharing the same goals for the project is very significant. Carefully prepared groups, roles and responsibility matrix clarifies services, assingments, leadership and support roles.

In Turkey, while sustainability criteria have not been clearly defined, regulations like waste management, energy efficiency had been made by legal agencies. In this document, key performance criteria adapted from LEED certification score card due to the information from LEED original website. According to the official data, 308 project registered in Turkey but only 49 building have certification; 67 percent of gold, 24 percent of silver and 8 percent of platinium. Although the registration number is slightly high; the certificated project number is insufficient as compared with developed countries.

The aim of this research is to assess the sustainable project steakholder' perception in Turkish construction industry from the point of occupation, job title and years of experience. Therefore, a questionnaire survey was made to assess the perceptions of each attendent with respect to LEED sustainability criteria. Head lines of LEED certification criteria; sustainable sites, water efficiency, energy and atmosphere, material and resources, indoor environmental quaility and innovation in design were indicated to assess the perceptions of survey participants. In addition, only surveying of LEED criteria were inadequate to measure awareness; so the equipments, methods, risks and benefits also considered. The utilized equipments and methods, which had inquired about, were; credit responsibility matrix, LEED project book, cost-efficiency analyse, energy simulation, light analyse, air condition analyse and whole lifecycle costing. After the methods, assessed risks were financal risk, complex of building, lack of design planning, lack of construction planning, lack of advanced supplier, inexperienced contractor and inexperienced organization. And benefits mentioned in the survey were; decrease of capital cost, decrease of operational cost, marketing benefits, improve of responsibility to environment, health and productivity and new job sources.

The questionnaire survey had sent to specialists, which have participated in a LEED certificated projects. Results have been analyzed in groups of occupation, years of experience and job title. Data received from the surveys were analyzed by t-test, ANOVA and Schaffe tests to explain the means between averages. Besides, Kendall's W test was used to analyze the weighted scores' adhesion with the help of coefficient of concordance.

From the results of tests, the project stakeholders, who had participated in a LEED certificated project, knew the most of sustainability criteria well and had no complication to execute the criteria. On the other hand, according to the experience of respondents, brownfield development, bicycle storage and changing rooms, low-emitting and fuel-efficient vehicles, green power and certified wood criteria were detected as the option of "have no idea". Therefore, due to the respondents, these criteria were commented as may not be used or may not be practiced much. Besides, the differences were observed between the ratings of architects and civil engineers. And also variations were clearly seen between different job titles. After the sustainability criteria; used equipment and methods part of the survey had analyzed.

Managers were indicated as using equipment and methods like heat control, energy efficiency, light assessment, budget and cost management more than workers were. Since the managers have been in a position that gives the last significant decisions.

Because of the limited number of practiced green buildings in Turkey, risks were assessed majorly effective. Risk categories were evaluated incompatible among managers and workers; also between job titles. The risks of execution, financial risk and design and construction planning problems, advanced supplier, inexperienced contractor and organization were all found effective by respondents. All kinds of construction projects contain financial risk. In addition, design and construction planning risks can be solved by experienced team members. On the other hand, the lack of advanced supplier risk has originated from the construction industry. Material suppliers must improve themselves to serve the alterations in the sector by researches and developing teams. If green building production becomes more common, the sector will need to supply the materials that are demanded.

Consequently, in Turkish construction industry people should focus on the benefits of green building and improve the sector by seeing construction sector as a strategic sector, valuing customer, removing dishonest trading, improving and marketing scientific researches, sharing knowledge between universities and industry, defining long term strategies, improving cooperation before competition, making long term benefit-cost analyzes, enhancing awareness, evaluating the opportunities and encouraging researches.

1. GİRİŞ

1.1 Konunun Belirlenmesi

Kentleşme ve buna bağlı doğaya zarar veren çevre etkileri tüm dünyada önemli ve önlem alınması gereken bir gerçek olarak kabul edilmektedir. İnşaat sektörü, yaşam kalitesinin büyük bir kısmını yaratan sektördür. Binalar ve yapılar doğayı, işleyişi, şehirler ve kırsal bölgelerdeki görselliği etkilemektedir. Sürekli olarak gelişmekte olan inşaat sektörü gün geçtikçe daha zararlı teknolojiler ortaya çıkarabilmektedir. Bunun önüne geçebilmek için de bugün sürdürülebilir, ekolojik, yeşil, çevre dostu gibi terimlerle karşımıza çıkan doğayla uyumlu yapılar, yapının arazi seçiminden başlayarak yaşam döngüsü çerçevesinde incelendiği, bütünleşik, sosyal ve çevresel sorumluluk anlayışıyla tasarlandığı, iklim özelliklerine ve bölgesel koşullara uygun, tasarruflu, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, doğal ve atık kontrollü malzemelerin kullanıldığı katılımı teşvik eden, doğal yaşam alanlarına duyarlı yapılar için sistemler geliştirilmektedir.

Sürdürülebilir yapılaşma ihtiyacı, 1992 Rio de Janeiro'da yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Geliştirme Konferansı'nda bahsedilmiş olup tanınmış ve yaygınlaşmıştır. Konferans sürecinde kirlilik, küresel ısınma ve ozon tabakası delinmesi gibi üstüne gidilmesi gereken konular ile ilgili önlemlerin üretilmesi görüşülmüştür. Dünya liderleri, ülkeleri için önemli hedefler koymaya başlamışlardır.

Günümüzde binaları çevresel etkilerine göre değerlendiren pek çok sistem geliştirilmiş ve geliştirilmektedir. Bu sistemler, yeşil dönüşüm sürecinde etkili bir araç, önemli bir ilk adımdır. Geliştirilen sistemler sertifikalaştırılmış olup kendi aralarında da rekabet ortamı bulunmaktadır. Dünya'da gelişmiş ülkelerin, ekolojik ve çevre dostu yapılaşma için geliştirdiği sertifika sistemleri; yasal sorumluluklar, yasa ve yönetmeliklerle desteklenerek başarıya ulaşmıştır. Hatta bina endüstrisinin bütün paydaşlarının; çevre sorunlarını çözmek için çalıştıklarını, binalarını daha çevre dostu yaparak ve gönüllü başvurdukları sertifika sistemleri aracılığıyla bu

sertifikaları alarak, çevre dostu standartlara uygunluklarını ilan ettikleri belirtilmiştir (Erten, 2009).

Binaların ve yerleşimlerin küresel ısınmaya sebep olan başlıca sera gazı CO2 salınımının %40'ından sorumlu olduğunu düşünürsek, mimarlar, mühendisler, şehir plancıları ve en önemlisi yönetmelikleri belirleyen devlet yetkililerine büyük sorumluluklar düştüğü görülmektedir (Erten, 2009). Yeşil potansiyelini arttırmak, revizyonları azaltmak ve binanın tüm yeşil elementlerinin ekonomik uygulanabilirliğini tasarım sürecinin başında belirlemek kritik bir karardır (Zeigler, 2001). Her ne kadar sertifika sistemleri projelerin ekonomik değerlerini arttırsa da; ancak uygulayan ekip tarafından yeterince algılandığında ve benimsendiğinde doğru sonuçları verebilmektedir. Her sertifika sisteminin alınma aşamaları, kendi içinde anlaşılır maddelerle ifade edilmektedir; ayrıca açıkça fark edilebilir ki bina üretim sürecini bütünsel olarak ele almaktadır. Bu da yeşil bina sertifika sistemlerinde binanın yaşam döngüsünün ele alındığını göstermekte olup proje ana ekibinin tüm süreçlere hakim olmasını gerektirmektedir.

Türkiye'de 2000'in başlarından itibaren nüfusun yalnızca %12'si kırsal kesimlerde yaşamaktadır (Erten, 2009). Şehirlerde göç nedenli plansız kentleşme sorunları yaratmaktadır. Daha da fazlası küresel ısınma ile ilgili sorunların da eklenmesiyle çevreci, çeşitli, ulaşılabilir, güvenli binalar yapmak önem kazanmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda Türk inşaat sektöründe sürdürebilirlik, yeşil bina kavramı ve ilgili sertifika sistemleri yaygınlaşmaya başlamıştır.

1.2 Amaç ve Kapsam

Bu tez ile Türk inşaat sektöründe faaliyet gösteren yüklenici firmaların, tasarımcıların, danışmanların ve işverenlerin yeşil bina bilgi düzeyleri, algıları, projelerinde gördükleri riskleri, faydaları ve proje süresince yeşil bina kavramını sağlamak için kullandıkları ölçüm araçları incelenmektedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda sürdürülebilirlik ve inşaat sektörü ilişkisi, kullanılabilecek ölçüm araçları incelenmiş olup kriterlerin sektör çalışanları açısından nasıl yorumlandığına değinilmemiştir. Yeşil bina üretim sürecinin alışagelmişin dışında olması ve karmaşıklığı düşünülürse sertifika alınması önemlidir. Bu tez çalışmasında proje paydaşları arasındaki algı farklılıkları da değerlendirilmektedir. Böylece yeşil bina

kriterlerinin yaygınlaşmasını engelleyici faktörler ve ilişkiler ortaya çıkmaktadır. Ayrıca yeşil bina kriterlerinin, risklerinin, faydalarının ve araçlarının değerlendirilmesi ile kişilerin bilgi düzeyleri arasındaki bağlantı araştırılarak, farkındalık ve seçimler arasındaki ilişki incelenmektedir. Diğer ülkelerde yaygın olarak kullanılan değerleme sistemlerinin, Türkiye'de gelişmesi için nerede eksiklerin olduğunun tespiti ise bu tezin amaçları arasındadır. Ülkemizde sertifika sistemlerinin en yaygın olarak görüleni ise LEED sertifika sistemidir.

Çalışma hazırlanırken; yeşil bina, üretim süreci ve paydaşları kavramada yardımcı olacak konular incelenerek, tezin içerik kısmı belirlenmiştir. Tezin içeriğindeki başlıklar için uluslar arası ve ulusal literatürdeki kaynaklar detaylı olarak incelenmiştir. Literatürdeki veri eksiğini tamamlanması, yeşil binaların anlaşılması ve sektörde yaygınlaşması amacıyla, tez kapsamında anket çalışması yapılmıştır.

Literatür ve anket çalışmasından meydana gelen bu araştırma, altı bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde tezin belirlenmesi, amaç, kapsamı ve yöntemi anlatılmıştır.

İkinci bölümde sürdürülebilirlik ve yeşil bina kavramları üzerinde durularak, inşaat sektörü açısından önemi vurgulanmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı; genel olarak incelendikten sonra yeşil bina kavramı hedefleri üzerinden yapım süreçleri ile beraber ele alınmaktadır. Yeşil bina yapım süreci detaylı olarak incelenmiş olup süreç boyunca etkin görev alan ekiplerin sorumluluklarına yer verilmektedir.

Üçüncü bölümde ise yeşil bina anahtar performans kriterleri titizlikle ele alınmıştır. Öncelikli olarak dünya çapında uygulanmakta olan ve başarılı sertifika sistemleri anlatılmıştır. Ardından LEED sertifika sisteminin detaylı anlatımına yer verilmiştir. Sistemin ön gördüğü süreçler incelenmiş olup hedeflerine ve ekip içeriklerine değinilmiştir. Aynı zamanda tez çalışması Türk sektörü için yapıldığından Türkiye'deki durum incelenmiştir.

Dördüncü bölüm; LEED sertifika sistemine kayıtlı projelerde yer almış proje paydaşlarının katıldığı anket araştırmasının içeriğini, kapsamını ve sistemini açıklamaktadır.

Beşinci bölümde yapılan araştırma sonucu çıkan bulgular sunulmaktadır. Tanımlayıcı çözümlemeler ve ilişkisel çözümlemeler yorumlanmaktadır.

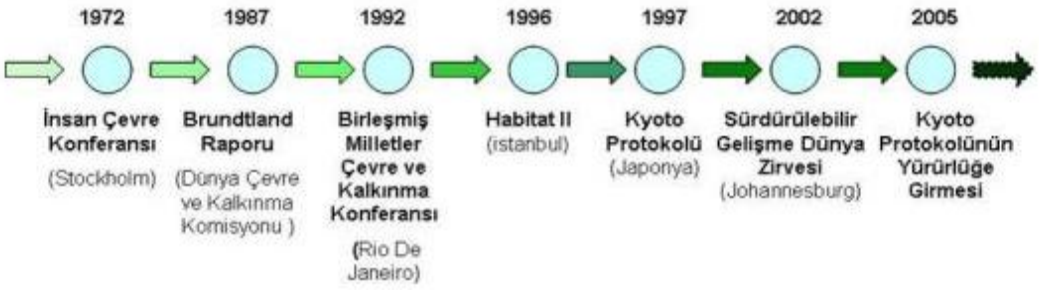
Altıncı bölüm ise tezin sonuç kısmıdır. Son değerlendirmelerin toplandığı, sektör durumunun tartışıldığı ve Türkiye'de yeşil bina üretimini yaygınlaştırma girişimleri için önerilerde bulunulduğu bölümdür.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE YEŞİL BİNALAR

2.1 Sürdürülebilirlik Kavramı

Sürdürülebilirlik kavramı; çevre değerlerinin ve doğal kaynaklarının, bugünkü ve gelecek kuşakların hak ve yararları da göz önünde bulundurularak kullanılması, sosyal ve ekonomik gelişmenin sağlanmasını hedefleyen çevreci dünya görüşü biçiminde açıklanmaktadır (Url – 9).

1972 yılında Stockholm'de gerçekleşen "İnsan ve Çevre Konferansı"nda ilk olarak ayrım yapılmaksızın, tüm insanların sağlıklı bir çevrede yaşama ve çevre korumasına dair kararlara katılma hakkı olduğu görüşülmüştür. Şekil 2,1'de de görüldüğü üzere bu süreci; 1987'de Brundtland Raporu, 1992 Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı, 1996'da Habitat II, 1997 Kyoto Protokolü takip etmiştir. Kyoto protokolü küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin kontrolü üzerine yapılmıştır. Protokol 160 ülkeyi kapsamaktadır. Kyoto protokolünde ülkeler; 2008-2012yılları arasındaki dönemde sera gazı salınımının 1990 yılına göre %5 azalacağını, daha az enerji tüketimini, alternatif enerji kaynaklarının kullanılmasını, fazla kaynak kullanımına neden olan sistemler için vergi artırımını ve alternatif enerji kullanımları için de teşvik esaslı yasal düzenlemeler yapılmasını kabul etmektedirler.



Şekil 2.1 : Sürdürülebilirlik Kavramının Tarihsel Gelişimi (Url – 9).

Kyoto protokolü bir çok ülke tarafından 1997'de imzalanmıştır; ancak 2005'te yürürlülüğe girmiştir. Bu süre içerisinde 2002 yılında Sürdürülebilir Gelişme Dünya Zirvesi yapılmıştır ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine dair acil küresel önlemler

alınmıştır. Zirve sonucunda oluşturulan küresel anlaşmanın genel başlıkları; sürdürülebilir olmayan üretim ve tüketim modelini değiştirmek, ekonomik ve sosyal kalkınmayı baz alarak doğal kaynakların korunumu ve kontrolü, küreselleşen dünyada sürdürülebilir kalkınma, sağlıklı ve sürdürülebilir kalkınma, bölgesel açıdan sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir kalkınma için geleneksel sistem oluşturulmuştur (Url – 10).

Çizelge 2.1'de belirtildiği üzere, sürdürülebilirliğin; çevresel, ekonomik ve toplumsal faydaları bulunmaktadır. Çevresel faydalar; ekosistemin korunması ve biyolojik çeşitliliğin arttırılması, hava ve su kalitesinin arttırılması, katı atıkların azaltılması ve doğal kaynakların korunmasını kapsamaktadır. Ekonomik faydaları; işletme giderlerinin azaltılması, gayrimenkul değeri ve kazancının arttırılması, çalışanların verimliliğinin ve memnuniyetinin arttırılması ve ekonomik performansın optimizasyonu maddelerinden oluşmaktadır. Toplumsal faydaları da; yaşam alanlarının iyileştirilmesi, kullanıcıların konfor ve sağlığının güçlendirilmesi, toplumsal altyapı ve gerginliklerin azaltılması ve yaşam kalitesinin arttırılmasıdır. Sürdürülebilirliğin tanımında da belirtildiği üzere bugünü koruyarak yarına daha iyi bir gelecek bırakılması hedeflenmektedir.

Çizelge 2.1 : Sürdürülebilir Gelişme Sürecinin Faydaları (Url – 8).

Çevresel Faydalar	Ekonomik Faydalar	Toplumsal Faydalar
Ekosistemin korunmasın ve biyolojik çeşitliliğin arttırılması	İşletme giderlerinin azaltılması	Hava, sıcaklık ve akustik çevrenin iyileştirilmesi
Hava ve su kalitesinin arttırılması	Yeşil ürün ve servisler için yeni pazarlar oluşması	Kullanıcı konfor ve sağlığının güçlendirilmesi
Katı atıkların azaltılması	Çalışanların verimliliğinin ve memnuniyetinin arttırılması	Toplumsal altyapı sorunlarının azaltılması
Doğal kaynakların korunması	Ekonomik performansın optimizasyonu	Ortak hayat kalitesine katkıda bulunması

2.2 Yeşil Bina

Yeşil binalar, çevreye ve insan sağlığına zararlı olan etmenleri azaltan ve düşünen yüksek performanslı mülkler olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, kullanılan malzemelerin geri dönüştürülebilirlik, su ve enerji tüketimini en aza düşürecek şekilde tasarlanmaktadır (Yudelson, 2008). Yeşil bina tasarımı; üretkenlik, sağlık ve refah kullanıcı ve çevre geliştirirken; enerji, bakım ve onarım maliyetlerini azaltan entegre, tasarım, inşaat ve bakım teknikleri sağlamaktadır. (Wilhelm, 2005)

Yeşil bina yapımına karar verilmesi kritik bir evredir. Tasarımın başında karar verilmesi durumunda;

- Yeşil potansiyeli en üst seviyede tutulur; çizim düzeltmeleri azalır,
- Yeşil elementlerin uygunluğu ve ekonomik dayanıklılığı garanti edilir,
- Karar verme süreci uzadığında oluşabilecek proje aksamaları engellenmiş olur,
- Çevresel proje hedefleri belirlenir.

İlk zamanlar yeşil bina gelişimini savunanlar yeni konseptler geliştirmişlerdir; ancak pahalı sonuçlanmıştır. Daha sonrasında yeşil binalar ekonomik olarak daha pahalı binalar olarak gelişmeye devam etmiştir. Şimdilerde ise yeşil bina akımı, yaygınlaşmak ve kalıcı olmak istiyorsa finansal olarak da uygun olması gerekmektedir. Pyke'e göre binalar sera gazı emisyonunu azalmak için ekonomik ve koordineli çalışma yapmalıdırlar; ayrıca binaların maliyeti etkileyen olasılıkların azaltılması mümkünken bina sektöründe eksik eylemlerde bulunmanın uzun süreli zorlukları bulunmaktadır (Pyke, 2014). Mal sahibi ve yatırımcıların öncelikli beklentileri, yapılan çalışmalardan kar sağlamaktır. Bu yaklaşımın değişmesi için, yapılan yeşil binaların bir değer kattığının bilincine varılması ve daha fazla yayılıp başarılı ürünlerin sayısının artması gerekmektedir (RICS, 2005).

RICS'e göre yeşil binalar;

- Kiracı bulmayı kolaylaştırır,
- Yüksek kira veya fiyatlara satılır,
- Bakım onarımı daha az maliyetli olur,

- Çevresel yönetim sağlayarak, enerji etkinliğini arttırarak ve sera gazı salınımını azaltarak devlet yardımları, bağışları ve diğer teşvikleri canlandırır
- Kullanıcıların iş verimliliğini arttırır
- Kullanıcıların mal varlığı değerini de genişletir (2005).

Yeşil bina hedefleri; sürdürülebilir alan geliştirme, su etkinliği, enerji etkinliği, iç mekan kalitesi ve azaltılmış inşaat malzemesi tüketimi ana maddelerinden oluşmaktadır. Binaların çevresel etkilerinin azaltılması ve yeşil binaların tasarlanması için bu tür binaların detaylı tanımlarının yapılması gerekir. Ancak bu şekilde ortalama bina ve daha yüksek performanslı binalardan bahsedilebilir ve binaların performanslarının daha da yükseltilebilmesi için izlenmesi gereken yol haritası oluşturulabilir (Erten, 2011).

Yeşil bina kriterlerinden sürdürülebilir alan genişletilmesi kapsamında yeşil stratejisi olarak; sahada azaltılmış bozunum ve erozyon, doğal drenaj sistemi kullanılması, saha doğal özelliklerinin yeniden düzenlenmesi ve korunması ve binanın konumunun pasif ısıtma ve soğutma sisteminin ana olarak kullanılması üzerine tasarlanmasıdır. Bu şekilde gelişmiş saha estetiği, yerel desteğin artışı ve enerji maliyetinin azalması sağlanmış olmaktadır (RICS, 2005). Bina değerlendirmesinde de net kullanım getirisi ve net yatırım getirisi sağlamaktadır. Diğer bir kriter olan; su etkinliğinin sağlanması için; yağmur suyunun bahçede veya başka alanlarda kullanılması, gri su artımı yapılması, debisi düşük armatürlerin seçilmesi ve kapalı devre sistemlerinin kullanılması etkili olmaktadır. Su tüketim ve maliyeti, belirtilen önlemlerin alınmasıyla sağlanmaktadır (RICS, 2005). Böylece, kullanıcının ortak alan harcamaları azalır ve direk olarak net kullanım karına fayda sağlamaktadır.

Diğer önemli hususlardan biri olan enerji etkinliğini sağlamak için; pasif güneş enerjili ısıtma ve soğutma, doğal havalandırma, gün ışığından yararlanan tasarım, ısıtma ve havalandırma değerlerini düşürmek için termal etkili bohçalama ve mantolama, enerji kontrolü ve izlemesi sağlayan sistemden faydalanma, kurulan enerji sistemlerinin tasarlandığı gibi yapıldığının kontrolü ve kullanılan sistemlerin kullanım kılavuzları ve eğitim dokümanlarının geliştirilmesi yapılmalıdır (RICS, 2005). Bu sistemlerin uygulanması sayesinde; düşük bakım, onarım ve enerji maliyetleri, kullanıcı faydaları ve düşük ana maliyet sağlanmaktadır. Aynı zamanda

bina yaşam döngüsü maliyetlerinin düşmesine ve kullanıcı üretkenliğine de katkısı olmaktadır. RICS'e göre başka bir kriter olan iç mekan kalitesi kriteri; kirli kaynak kontrolü, düşük emisyonlu malzeme kullanımı, kullanım öncesi havalandırma, gün ışığı alınımının artması, dış mekan görüşü sağlanması ve mümkünse kişisel kullanım kontrolü sağlanması olarak tanımlanmaktadır. Binanın yeşil olarak değerlendirilmesine etkisi; iç mekan hava, ışık ve termal konforun sağlanması, azalan kullanıcı şikayetleri ve yükselen kullanıcı üretkenliği olarak belirlenmiştir (2005). Bu da bina değerini riskleri düşürerek; ikincil piyasa değerini, hızlı satış, gelişmiş iş hacmi ve yüksek kullanım ve yatırım karı sağlayarak arttırmaktadır.

Son olarak azaltılmış inşaat malzemesi tüketimi kapsamında; malzeme dayanıklılığı seçimi, gereksiz bitiş ve diğer ürünlerin engellenmesi, mevcut bina kullanımında mevcut kabuk ve tesisatın kullanılması, değerlendirilmiş malzeme kullanılması ve uyumluluk için tasarım yapılması maddeleri bulunmaktadır. Böylece, uzun bina yaşam döngüsü ve düşük bakım maliyetleri oluşturmaktadır. Binaya; yüksek yatırım maliyetinden sonra düşük yıpranma payı ve düşük inşaat maliyeti, muhtemelen düşük bakım onarım maliyeti ve yüksek kulanım ve yatırım karı sağlayarak değer katmaktadır (RICS, 2005).

2.3 Geleneksel Proje Tasarım Süreci

Bina yapım süreçleri, her ne kadar farklı proje teslim sistemleri olsa da, genel olarak; ön tasarım, tasarım, ihale, inşaat, kullanım ve yıkım süreçlerinden oluşmaktadır.

1. Ön tasarım evresi: Bu evrede, oluşturulacak projeye ilişkin fizibilite çalışmaları yapılır ve genel proje hedefleri oluşturulur. Proje paydaşları arasındaki ilişkiler, yüklenicinin nasıl seçileceği ve genel bir bütçe belirlenir. Fizibilite çalışmaları yapılır. Genel çerçevede proje kararları verilir; kat sayısı, bulunduğu alandaki piyasa değerleri vb…(Bennett, 2003, p.40)

2. Tasarım evresi: Öncelikle projenin kapsamı belirlenir ve konsept proje oluşturulur. Sonrasında şematik proje çizilir; taşıyıcı sistem boyutları, mekanik, zemin ve diğer proje kısımları hazırlanır. Uygulama projesi hazırlanmasıyla daha detaylı hesaplamalar yapılır ve ardından ihale dokümanları hazırlanır (Bennett, 2003). Tasarım dokümanları incelenir,

dokümanların ilgili proje tasarım gruplarını dağıtımı yapılır, sözleşmeler, genel ve özel şartlar hazırlanır. Projenin ön maliyet bilgileri oluşturulur. Tasarım evresinde proje; analiz, sentez, değerlendirme ve geri besleme aşamalarının tekrarı ile geliştirilir. Bu aşamalar her ne kadar birbirini takip ederek projeyi geliştirse de; çok basit projeler dışında doğrusal olarak takip etmemektedir. Hatta bu aşamalar kategori olarak bile sıralanamazlar; çünkü hangi aşamanın önce geleceği bilinmemektedir. Proje değişiklik ihtiyaçlarının her zaman geri dönüş ve testlerle denenmesi gerekmektedir. (Tunstall, 2006, p.26)

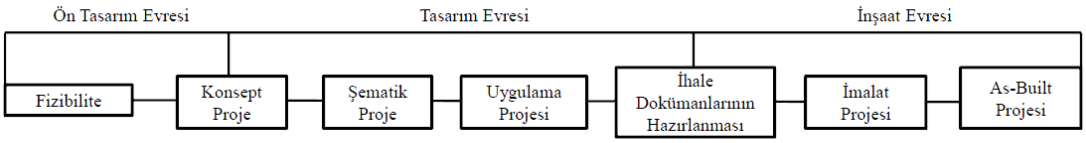
3. İhale evresi: Hazırlanan proje dokümanları ile inşaat firmalarından teklif alınıp müteahhit belirlenir.

4. İnşaat evresi: 3 ana bölümden oluşur. Şantiye kurulum; yasal izinler alınır, planlama, bütçe hesaplamaları, şantiye alanı düzenleme ve satın almalar başlar. İnşaat operasyonu kısmında; izleme ve kontrol, kalite yönetimi, güvenlik yönetimi, çevresel yönetim, kaynak yönetimi ve iletişim ve kayıt tutma işlemi gerçekleştirilir. İnşaatın tamamlanması bölümünde de; binayı devreye almak için gerekli testler, kontroller yapılır. Mal sahibi için kullanım kılavuzları hazırlanır. (Bennett, 2003, p.289)

5. Kullanım evresi: Bina inşaatından sonra kullanıma açılması ve işletim süresince bakım onarımlarının yapıldığı evredir.

6. Yıkım evresi: Binanın kullanım ömrünü doldurması ve imha edilmesidir.

Şekil 2.2'de belirtildiği üzere geleneksel bina tasarımın sürecinde aşamalar birbirini takip ederek gerçekleşir ve bir evre bitmeden diğeri başlamaz.



Şekil 2.2 : Geleneksel Bina Tasarım Süreci.

2.4 Bütünleşik Tasarım Süreci

Bütünleşik proje teslim sistemi; tasarım, fabrikasyon ve inşaat evrelerinde; projeyi en iyi şekilde sonuçlandırmak, mal sahibinin değerini arttırmak ve verim oranını en üst seviyeye çıkarmak için; çalışanları, sistemleri, işleyiş yapısını ve uygulamaları birleştiren proje teslim yaklaşımıdır. Bütünleşik projenin temelinde; proje ana paydaşlarının; iş birliği, bütüncül ve üretici takım olması yatmaktadır. Kişisel deneyimlerin erken katılımı ile takımlardaki güven, şeffaf süreç, etkili iş birliği, açık bilgi paylaşımı ve takım başarısı; proje başarısı, paylaşılan risk ve ödül, değer tabanlı karar verme ve tamamen teknolojik kabiliyet ve destekten faydalanma ile bağlantılıdır. Bu sistemin çıktısı da; en etkin biçimde olabilecek tasarıma, inşaata ve kullanıma imkan vermesidir (AIA, 2007a).

Bütünleşik projelerin temel ilkeleri(AIA 2007a);

- Karşılıklı güven: Mal sahibi, mimar, danışmanlar, yüklenici, alt yükleniciler ve tedarikçilerin projenin amaçlarını esas alacak şekilde anlaşıp, takım olarak hareket edebileceklerine dair güven içerisinde olmaktadırlar.

- Karşılıklı fayda: Tüm proje katılımcıları projeye erken dahil oldukları için fayda sağlarlar ve bunun sonucunda destekli, iş birlikçi ve etkin çalışmaktadırlar. Risk paylaşımları eşit olarak dağıtılmaktadır.

- Erken hedef belirginliği: Erken katılım sayesinde proje başlangıcında tüm paydaşlar proje hedefine hakim olmaktadır. Aynı zamanda sistem performansından tesis yaşam döngüsüne kadar proje hedeflerinde iş birlikçi odaklı olunması gerçek mühendislik değerini göstermektedir.

- Gelişmiş iletişim: Proje takımının birlikte uyum içerisinde çalışması için de aralarındaki iletişimin net olarak tanımlı olması gerekmektedir. Kimseyi suçlamayacak şekilde tanımlanmış sorumluluklar; sorunların belirlenmesini ve çözülmesini sağlamaktadır.

- Anlaşılır ifade edilmiş açık standartlar: Açık, şeffaf ve birlikte çalışabilir veri paylaşım yapısı; bütünleşik projeler için çok önemlidir. Tüm katılımcılar arasındaki iletişimi mümkün kılmaktadır.

- Uygun teknoloji: Proje dokümanlarına tüm katılımcıların ulaşımında yanlış uygulama, program versiyon uyuşmazlığı gibi sorunlar engellenmiş olmaktadır.

- Yüksek performans: Bütünleşik projeler; tasarım çözümlerini en uygun hale getirmeye, yüksek performanslı binalar ve sürdürülebilir tasarıma önderlik etmektedir.

- Liderlik: Her ne kadar katılımcılar; proje hedeflerini gerçekleştirmek için anlaşsa da; belirli iş ve servisler için uygun birisinden veya firmadan yönetim hizmeti alınmalıdır.

2.4.1 Bütünleşik proje hazırlıkları

Bütünleşik projeye başlayabilmek için öncelikle takım kurulması ve işleyişi; rollerin, sorumlulukların ve kapsamın belirlenmesi; proje çıktılarının belirlenmesi ve ölçülmesi; yasal değerlendirmelerin yapılması gerekmektedir.

Takımın kurulması, paylaşılan hedeflerin gerçekleştirilmesi için çok önemlidir. Proje takımı iki kategoriye ayrılmaktadır; ana katılımcılar ve anahtar destek katılımcılarıdır(AIA, 2007b). Ana katılımcılar projenin başından sonuna kadar görevde olacak kişilerden oluşmaktadır. Anahtar destek katılımcıları ise projede önemli rol oynamaktadırlar; ancak ana katılımcılara göre daha münferit fonksiyonlarda bulunmaktadırlar. Ana proje ekibi, destek katılımcılarını ve ihtiyaca göre ne zaman dahil olacaklarını proje tipine, ana ekip deneyimine ve mal sahibi tercihlerine göre belirlemektedirler (Roadmap For The Integrated Design Process, s.15). Destek katılımcılar projenin belirli aşamalarında yer almaktadır ve sonra ayrılırlar; bu nedenle projede bulunduklarında ortak hedefleri, süreci ve işleyişi kabul etmektedirler. Proje içeriğine göre destek katılımcılarının uzmanlık alanları değişebilmektedir. Örneğin; yapı mühendisi proje içeriğine göre ana katılımcılarda da yer alabilir (AIA, 2007b). Proje takımı kurulduktan sonra, karar verme işleyiş yapısı oluşturulur ve proje üzerinde alınacak kararlar, tek kişinin inisiyatifinde değil bu yapıya göre belirlenmektedir. Ardından takımdaki iletişimin akıcı ve açık bir biçimde kurulması sağlanmaktadır. Proje bilgi paylaşımının paydaşlar arasındaki iletişim akış çizgileri protokolü yapılandırılmaktadır. Bütünsel proje tasarım sürecini

en etkili destekleyen yapı bilgi sistemi; tasarım, imalat bilgisi, montaj bilgiler ve proje yönetim lojistiği tek veri tabanında paylaşım sunmaktadır. Çalışan takım aynı zamanda bilgi paylaşımında, hassas, mülkle ilgili ve gizli bilgilerin öneminin farkında olur ve bilgi paylaşımının sadece proje amaçları için olacağını bilmektedir. Bütünsel proje tesliminde finansal kazanç proje başarısı ile doğru orantılı olup, yer alan katılımcılar içgüdüsel olarak projeyi geliştirmek ve korumak istemektedirler. Takımın oluşturulması aşaması, kritik bir süreçtir. Proje başarısı için takım içerisinde yer alanlar uyum içerisinde olmalıdırlar, takımdan ayrılanlar olursa da proje süreci aksar ve yerine alınacak kişinin alışması zaman almaktadır. Karar verme yapısı oluşturulduğu için, bütünsel proje teslim sisteminde anlaşmazlıklar en aza indirilmiştir; ancak yine de anlaşmazlıklar olması durumunda geleneksel sistemdeki gibi hak talebi yapılmamaktadır. Proje teslim sisteminin yapısından gelen iş birlikçi yaklaşımın etkilenmemesi için oluşan anlaşmazlıklar proje takımı içerisinde yasal süreçlere başvurmadan, karar verme yapısı baz alınmalıdır.

Bütünleşik teslim sistemi takım üyeleri, kanunlarla ve iş gerekliliklerince sorumlulukları tanımlı olsa da, belirlenen görev için en iyi kişiyi görevlendirme anlayışı bulunmaktadır. Proje takımı projenin başında, görev tanımını net ve anlaşılabilir biçimde belirlenir. Dikkatli hazırlanmış gruplar, roller ve sorumluluklar matrisi; hizmetler, görevler, liderlik ve destek rollerinde açıklık sağlamaktadır.

Tasarımcılar: Bütünsel proje teslim sistemi, diğer takım üyelerinin, hatta yüklenicinin, başında katılması ve dahil olması ile kapsamlı ve kusursuz tasarım sürecine dayanmaktadır. Tasarım süreci diğer süreçlerden daha önemlidir; çünkü diğer proje ekip üyelerinin bütünsel projenin nasıl işleyeceğini ve tamamlanacağını anlamalarını sağlamaktadır. Bu süreç içerisinde diğer proje üyeleri ile sürekli bilgi alış verişi ve proje değişiklikleri gerçekleşir (Malin, 2004). Geleneksel süreçten farklı olarak, bütünleşik proje teslim sisteminde; tasarımcı yüklenici ve mal sahibi arasında bilgi alış verişi sağlamaz; çünkü projenin iletişim ve paylaşım yöntemi çözülmüştür.

Yükleniciler: yüklenici tasarım evresinde dahil olduğu için projedeki görevlerine, plan üretimi, maliyet hesaplamaları, evre ve sistem geliştirmeleri, inşaa edilebilirlik denetimi ve ön ödeme programları gibi stratejik hizmetler de eklenmektedir. Tasarım

aşamasında, yükleniciden devamlı olarak hesaplama ve/veya tasarım hedef değeri hizmetleri vermesi beklenmektedir (AIA, 2007b).

İşveren: Bütünleşik proje teslim sisteminde işveren, tasarım sürecinin geliştirme ve tasarım seçeneklerinin karar alımında önemli ve aktif rol oynamaktadır. Buna ek olarak, işveren proje ölçeğinin belirlenmesinde, geleneksel süreçte olduğu gibi söz sahibidir. Akıcı işlemlerin yapılması için, işveren proje üzerinde oluşan konularda çözümcü olması gerekmektedir. Karar verme yapısının bir parçası olarak, işveren süreç içerisinde proje ile ilgili detaylara daha çok katılmakta ve hızlı hareket edilip projenin devamı esasına dayalı yaklaşımda bulunmalıdır (AIA, 2007b).

Geleneksel proje teslim sisteminde, inşaat sözleşmeleri ekipler arasındaki sorumlulukları limitlidir. Bütünsel proje teslim sürecinde ise tam tersi olacak şekilde proje ekipleri birbirine; görevleri, sorumlulukları ve karşılıklı sözler ile ağ oluşturmaktadır. Harmanlanmış görevler, yaratıcı süreci güçlendirse de proje takımlarının görev tanımlarını belirsizleştirebilir; bu nedenle iyi hazırlanmış bütünsel proje teslim sistemi anlaşması açıkça ekiplerin görevlerini tanımlamaktadır. Bütünsel proje teslim sistemi anlaşması riski tüm direk paydaşlar açısından bölmektedir. Projeye göre paydaşlar, risk seviyelerini müzakere etmeleri gerekmektedir.

Bütünsel proje teslim sisteminde de geleneksel sistemdeki gibi beklentilerin gerçekleşmemesi riski bulunmaktadır. Bütünsel proje teslim sistemi başarısı, paylaşılan hedefler ve bir çok durumda finansal sonuçlar akışı gibi hedeflere bağlı olup, sözleşmeler proje hedeflerini ve başarı veya başarısızlık sonuçlarını açıkça bir bir anlatmaktadır. Aynı zamanda, bütünleşik proje teslim sistemi proje planı, proje ölçüm değerlerini ve proje sürecini takip raporlarını içerdiği gibi geleneksel bütçe, planlama ve kapsam ölçümlerini de içermektedir. Bu ölçümler de ekiplerin finansal teşvikleri ile de bağlantılıdır.

Enerji etkinliği gibi tarafsız performans kriteri kolayca belirlenir; ancak inşaat kalitesi ve tasarım yaratıcılığı daha zor belirlenebilmektedir. Bu tarz faktörler ağırlık katsayısı, karşılaştırma yapısı ve bağımsız değerlendiricilerle gerçekleştirilebilmektedir. Ekip aynı zamanda standartların hangi zaman aralıkları ile ölçüleceğine de karar vermektedir.

Proje toplam maliyeti, proje yaşam döngüsü ve sürdürülebilirlik maddelerinin vurgusu ile tanımlanmış proje yaşamı takibinin ana ölçüsüdür. Her evrede tasarım ve teknik ofis gibi ekipler arası direk iletişimin bulunması, proje bütçesi kontrolü için güçlü bir araçtır. Bütünsel proje teslim sisteminin en belirgin faydası, mühendislik değerinin, hedef bütçe ve hedef tasarım değer süreci ile yer değiştirmesi fırsatıdır. Konsept çalışmasının başlarında, ekip projenin işverenin hedeflerini ve bütçesini karşılayacak şekilde olduğundan emin olması gerekmektedir. Ekip bütçe tahminlerini netleştirdikten sonra proje değerini belirlemekle devam eder. Geleneksel sistemdeki aşamaların birbirini takip etmesi sürecinin aksine; bütünsel yaklaşımda hedef proje değeri belirleme süreci sık sık bütçe, planlama ve kalite geri bildirimleriyle tasarım geliştirilmektedir. Bu şekilde proje daha detaylı tahminler için hazırlanmaktadır. Geliştirilen tasarım açık ve akılcı tabanda paylaşılmasına, geri bildirim alınmasına ve karar verilmesine bağlı olarak, diğer ekiplere ve üyelerine bildirilmektedir. Bu süreç düzgün bir biçimde ele alınıp uygulanırsa geleneksel mühendislik değeri yok olmaktadır. Daha da fazlası, karar verme süreci ve planlama sürecini birbirine bağlayarak, son dakika sorumlusu uygun bulana kadar, paralel seçenekler üzerine alternatif bilgilendirme gerekmektedir. Hedef fiyatlandırma belirlemek, bir kaç konuyu da ele alarak iş birliği ile yapılandırılmaktadır. İlk olarak, her proje katılımcısının direk maddi değeri bulunmaktadır. Tasarımcı ve yüklenici beklentisi finansal olarak yüksek fiyatlandırma hedefleri olsa da; mal sahibinin karı çoğu zaman az fiyatlandırılır. Bu çelişki dikkatli paydaş seçimi, açık hesaplandırma ve uygun bağımsız danışmanlar tutarak yönetilmektedir.

Bütünsel proje teslim sistemini, ana potansiyel faydalarından biri de; proje sürecindeki değişiklikleri ve geniş planlamayı dikkate alarak inşaat süresini azaltmaktır. Bu fayda kriteri, bütünleşik proje teslim sistemini seçmede ortak belirleyicidir. Planlama, aşama ve detaylı inşaat planlamasının tasarım sürecinde belirlenmesi malzeme tedariki anlamında çok fayda sağlamaktadır. Erken malzeme siparişi, yüklenici firmanın, tasarımın tamamlanmasından inşaat aşamasının sonuna kadar olan süresinin azalmasına destek olmaktadır.

Yeni teknoloji araçları, tasarım dokümanlarında ve sistem ile ürünlerin satın alımından önce ekipler arası anlaşmazlıklardaki hataları azaltmaktadır. En önemli teknolojik araç olan, bina bilgi modeli, BIM (Building Information Model), gelişmiş,

koordineli ve multidisipliner 3D model sağlamakta olup basılı dokümanları üretmektedir. İşbirlikçi model, ekibin farklı üyeleri tarafından ortak paylaşım alanında güncelleştirmeler yaparak geliştirilir (Duray, 2011, s.35). Paydaşlar arasındaki bu işbirlikçi ortam; hizmet kalitesi, tasarım ve yapımın proje bütünü oluşturan bir atmosfer yaratmaktadır. Kalitenin ölçümü, proje tipine uyumlu olacak ölçümlerle ve benzer yapılmış projelerin karşılaştırması ile değerlendirilmektedir. Daha da fazlası iş veren ve sektör tarafından üstlenilmiş bütünsel proje teslim sistemli projelerin, kalite standartları yükselebilmektedir.

Bina ana sistemlerine göre proje performans kriterlerinin belirlenmesi ; erken tasarım aşamasında belirlenir ve proje süreçlerine göre düzenlenir. Bu durum ilgili tasarım profesyonellerinin tavsiyesi ile ana uzman katılımcıları belirler.

Geleneksel süreçten bir diğer fark da, daha girişken sürdürülebilirlik hedefleri koyulabilmesidir. Yaşam döngüsü hedefleri için ölçümler yapılabilir. BREEAM, LEED veya SB Tool gibi değerlendirme kriterleri kullanımı proje sürecine kaynaşabilir.

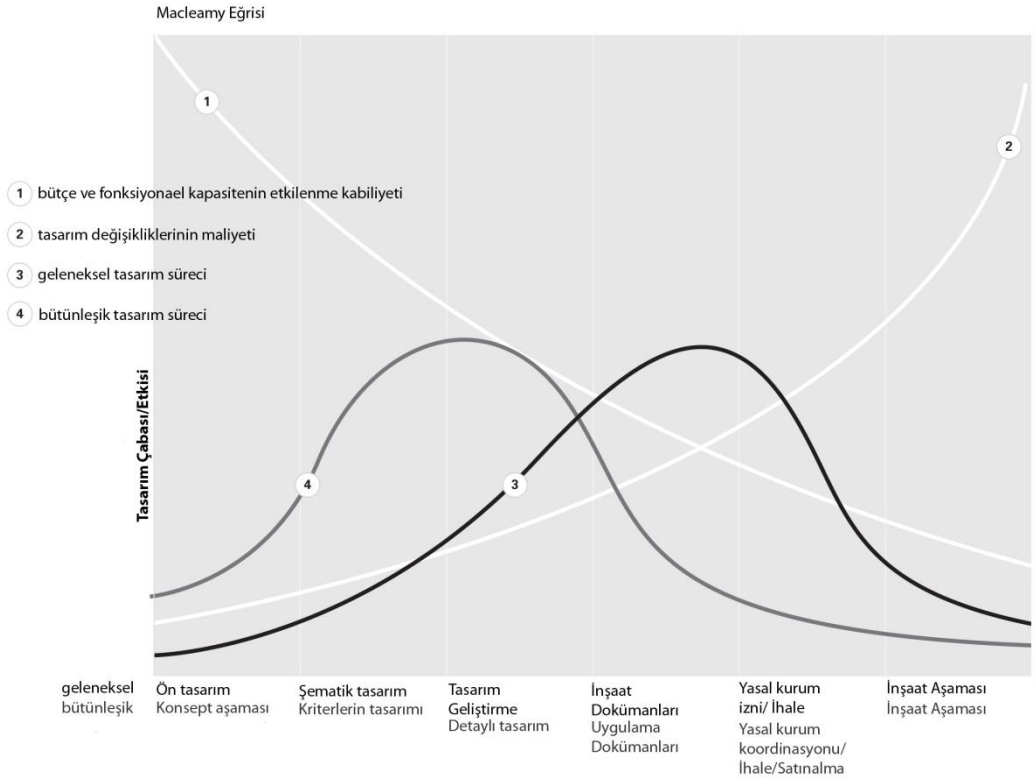
2.4.2 Proje yapımı / süreçlerin yeniden belirlenmesi

Bütünleşik ekip kurmak;

- Proje için önemli olan katılımcı görevlerini mümkün olan erken zamanda belirlenmesi
- Tecrübeli ekip üyeleri
- Sürece katılacak; bina sahipleri, yerel kamu şirketleri, sigortacıları, teminatçıları ve diğer katılımcıların beklentilerini dikkate alınması
- Ortak olarak anlaşılabilir; değer, hedef, ilgi ve amaçların belirlenmesi
- En uygun organizasyon şemasının belirlenmesi
- Tek anlaşma ile görev ve katılımcıların belirlenmesi ile gerçekleşmektedir.

Bütünleşik projede; proje algısı konsept çalışmalarından uygulama ve kapanış belirgin farklılıklar göstermektedir. En etkili ve daha az maliyetli olacak şekilde arttırıldığında; tipik proje süreçlerini yeniden düşünmek gerekmektedir.

Şekil 2.3'e göre 1 numaralı eğri bütçe ve fonksiyonel kapasitenin etkilenme kabiliyetinin süreç ve tasarım çabası ile ilişkisini göstermektedir. Süreç içerisinde bütçe ve fonksiyonel kapasite etkilenmesi azalmaktadır. 2 numaralı eğri, süreç içerisinde tasarım değişikliklerinin maliyetinin tasarım çabasına etkisi belirtilmektedir.



Şekil 2.3 : Tasarım değişiklikleri ve tasarım süreci arasındaki değişim (AIA 2007b).

Geleneksel tasarım süreçleri, şekilde görüldüğü üzere tasarım çabasını en az ön tasarımda, en fazla inşaat dokümanları ve ihale sürecinde gösterirken; bütünleşik tasarım sürecinde ise en fazla şematik tasarım ve detaylı tasarım evrelerinde göstermektedir. Bütünleşik proje teslimi sürecinde, tüm tasarım detayları proje başlangıcından, uygulama dokümanları hazırlanmasına kadar tamamlamaktadır ve daha sonra maliyeti etkileyebilecek tasarım riskleri en aza düşürülmektedir.

Geleneksel ve bütünleşik tasarım süreçleri Çizelge 2.2'de belirtildiği gibi; ekipler, süreç, risk, fayda/ödül, iletişim/teknoloji ve anlaşmalar açısından farklılıklar

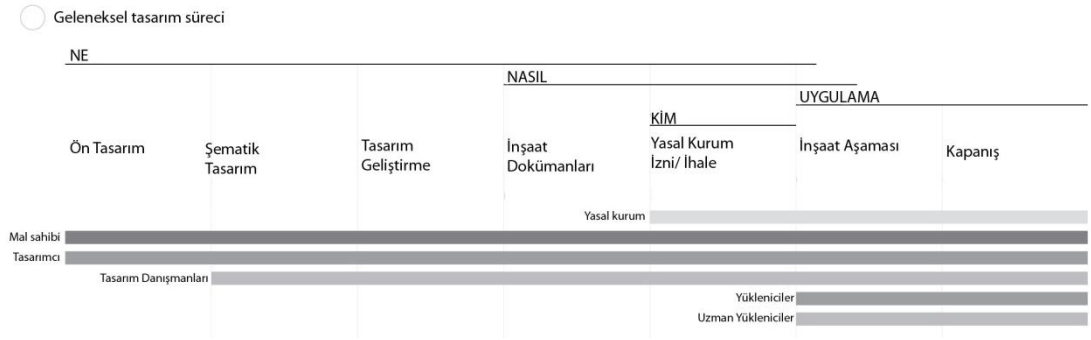
göstermektedir. Ek olarak; tasarım kararlarının süreçte ileriye çekilmesi; süreçleri iki ana konsept açısından yeniden yorumlatmaktadır: yüklenici, tesisatçı, üretici, tedarikçi ve tasarımcı tarafından erken entegrasyon ve projeyi BIM aracını kullanarak model ve simülasyonlarının yapılması. Bu iki konsept tasarımın doküman hazırlama evresi başlamadan daha fazla tamamlanmasına olanak vermektedir. İlk üç evre; konsept çalışması, kriter tasarımı ve detaylı tasarımdır. Geleneksel sürece göre daha fazla çaba gerektirir.

Çizelge 2.2 : Bütünleşik ve geleneksel tasarım süreçleri karşılaştırması (Roadmap For The Integrated Design Process'den uyarlanmıştır).

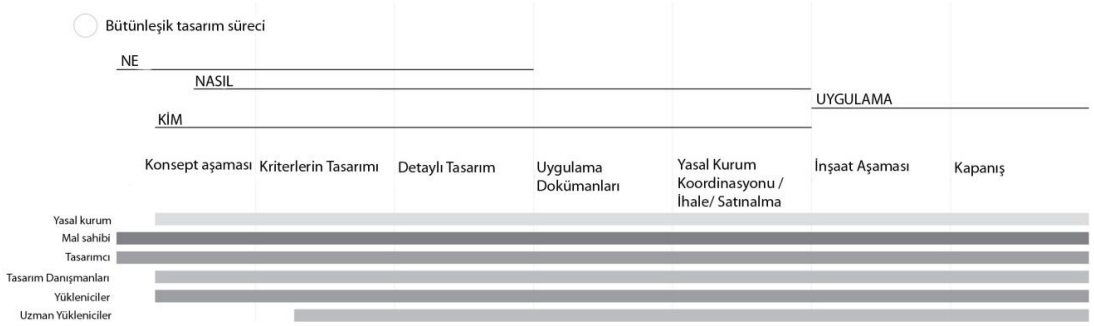
	Geleneksel Tasarım Süreci	**Bütünleşik Tasarım Süreci**
Ekipler	Parçalı, ihtiyaca göre veya minimum zorunluluk tabanlı, kesin hatlarla hiyerarşik, konrollü	Bütünleşik ekip ana proje paydaşları ile birleşmiş, sürece erken katılım, açık, işbirlikçi
Süreç	Doğrusal, belirgin, ihtiyaca göre bilgisi; bilgi biriken; bilgi ve deneyim siloları	Eşzamanlı ve çok katmanlı; bilge ve deneyim katkıları; açıkça paylaşılan bilgi; paydaş güveni ve saygısı
Risk	Bireysel yönetim, mümkün olduğunca uzağa transfer	Ortak yönetim, uygun paylaşım
Fayda/Ödül	Bireysel ikna; maksimum getiri için minimum çaba; genellikle ilk maliyet tabanlı	Proje başarısı ekip başarısına bağlı; değer tabanlı
İletişim /Teknoloji	Kağıt bazlı, iki boyutlu ve analog	Dijital tabanlı, sanal; Bina bilgi modeli (3,4 ve 5 boyutlu)
Anlaşmalar	Tek taraflı teşvik; ayrı ve risk transferi; paylaşımsız	Teşvik edici, geliştirici, düzenleyici ve destekleyici çok katmanlı açık paylaşım ve iş birliği; risk paylaşımlı

Büyük ölçüde projenin tamamlanması, doküman hazırlama evresinde; geleneksel sisteme göre daha az çaba sarf edilir. Aynı zamanda; yasal kurumların, uzman yüklenicilerin ve üreticilerin erken katılımı 5 ve 6 evrelerini kısaltmaktadır. Sonuç olarak; proje inşaat başlamadan büyük ölçüde koordine edilmiş ve tamamlanmış olmaktadır. Bütünleşik proje teslimi kapanış evresi ile sonlanmaktadır.

Şekil 2.4 ve 2.5'te fark edildiği üzere proje ekibi geleneksel yapım sürecinde belirli süreçlerde yer alırken; bütünleşik yapım sürecinde proje ekibi sürece baştan dahil olup proje bitimine kadar sorumlulukları bulunmaktadır.



Şekil 2.4 : Geleneksel Tasarım Süreci (AIA 2007b).



Şekil 2.5 : Bütünleşik Tasarım Süreci (AIA 2007b).

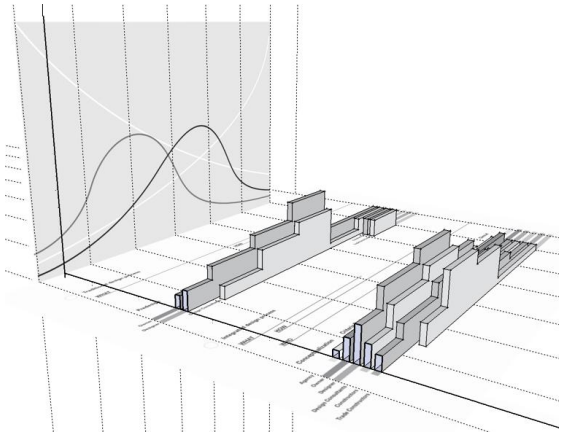
2.4.3 Bütünsel proje teslim süreçlerinin incelenmesi

Bu bölümde; bütünsel proje teslim süreçleri ve her aşamada yer alan proje ekip üyeleri sorumlulukları AIA'a göre açıklanmaktadır (2007b). Süreç başlıkları;

1. Konsept çalışması,
2. Kriterlerin tasarımı,
3. Detaylı tasarım,
4. İmalat dokümanları,
5. Yasal kurum değerlendirmesi,
6. Satın alma,
7. İnşaat evresi ve
8. Kapanış olarak ele alınmıştır.

1. Konsept çalışması

Konsept çalışmasına dair süreç Şekil 2.6'ya göre aşağıda yorumlanmaktadır.



Şekil 2.6 : Konsept Çalışma Evresi ile Macleamy Eğrisi İlişkisi (AIA 2007b).

Süreç çıktıları:

- Ekibin belirlediği performans kriterleri hazırlanır:
  - Büyüklük
  - Sürdürülebilir veya yeşil kriterler
  - Bina yaşam döngüsü ekonomik performansı
  - Başarılı ölçü çıktıları
- Geleneksel projelere göre daha detaylı ve erken maliyet yapısı geliştirilmesi:
  - Maliyetleri bina bilgi modeline bağlı olarak tasarım kararlarına göre belirlemesi yapılır.
  - Maliyetler, maliyet çeşitliliği ve öneminin anlaşılırlığını sağlayan sisteme göre detaylandırılır.
  - Ana birimler, azami geliştirme yapılabilen alanları belirler.
  - Proje maliyetlerine karşı pazar oranlarını belirlemek için ilk karşılaştırmalı değerlendirme yapılır.
- Ön planlama, gelişme modeline göre geliştirilir.
- Anlaşılmış ana parametrelere göre iletişim yöntemleri ve teknolojileri kullanılır:

- Bina bilgi modeli platformu
- Bina bilgi modeli yönetimi ve bakımı
- Tüm veriler için kaynak doğrulama
- Müşterek çalışma kriterleri
- Veri aktarma protokolleri
- Aşamalara göre detay geliştirme seviyesi
- Toleransları geliştirme

Ana sorumluluklar:

- Mal sahibi
  - Şirket işleyişine göre bütçe ve planlama; binaya göre performans ve işleyişe göre hedef belirler.
  - Kritik finansal kilometre taşlarını belirlemek için proje bütçesi sağlar.
  - Proje tedarik yöntemini belirler.
  - Proje ekibi seçimini yönetir.
  - Proje alanı ile ilgili; topografya, yararlı konumlar, zemin şartları, çevresel etki ve raporları gibi bilgiler sağlar.
  - Mal sahibi inşaat kuralları ve sigorta, güvenlik, risk yönetimi programları ölçütlerini belirler.
  - Kullanıcı tavsiyeleri, eleştirileri, onayları ve karar verimi için ön süreç ve işletme belirler.
  - Proje takımına projeyi etkileyen, proje ihtiyaçları hakkında bilgilendirir.
  - Bütünleşik proje koordinatörüdür.
  - Ekibin tüm sadeleştirme, koordinasyon, işletme ve yönlendirmelerini yapar.
  - Mal sahibinin ihtiyaçlarını ekibin tamamlamasını sağlar.
  - Tüm proje planlamasını yapar.

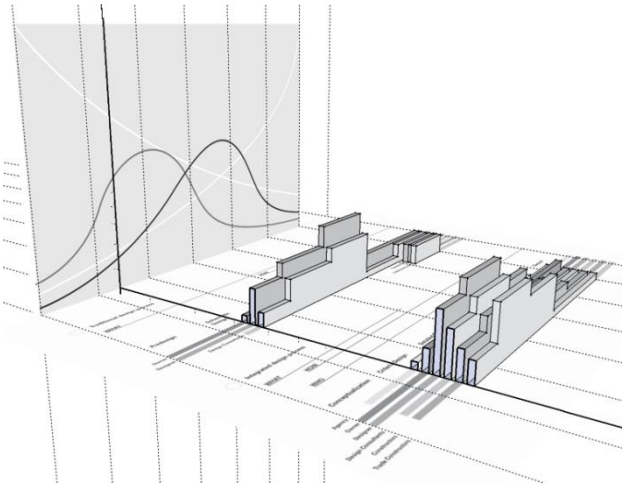
- Gerekli proje bilgilerini sağlar.

- Ana Tasarımcı
  - İş fırsatları ve seçeneklerinin fiziksel proje çıktısını onaylar.
  - Boşluk planlamasını, yönetmeliklere ve proje hedefine uyarlar.
  - Bina kütlesini ve arazi yaklaşma oranlarını görselleştirir.
  - Projede maliyete etkisi olacak sürdürülebilirlik çıktılarını belirler.
  - Tasarım planlamasını yapar.
- Tasarım Danışmanları
  - Proje performans hedeflerini gerçekleştirmek için ilgili bina sistemleri ile ilgili geri bildirimlerde bulunur.
  - Proje çıktısını etkileyecek eşsiz proje ve sistem gerekliliklerini belirler.
- Ana yüklenici
  - Maliyet bilgisini hazırlar: karşılaştırmalı ve model ile bütünleşmesi
  - İnşa edilebilirliği inceler.
  - Modele dahil olan ön tedarik ve inşaat planlamasını yapar.
- Uzman Yükleniciler
  - Proje kapsamında ön maliyet çalışması yapar.
  - Proje kapsamında maliyet seçenekleri oluşturur.
  - Proje kapsamında inşaa edilebilirliği inceler.
  - Proje kapsamında ön planlama yapar.
- Tedarikçiler
  - Özel maliyet verisi hazırlar.
  - Temini uzun olan ürünlerin özellikleri bildirir.
  - Ürün detaylarını hazırlar.
  - Yaşam döngüsü ve enerji etkinlik verileri sağlar.

- Yasal kurumlar
    - Proje kısaltmaları, yasal gereklilikler, test ve inceleme gereklilik verileri hakkında bilgilendirir.
    - İş planını inceleme ve uygulama onayı verir.

2. Kriterlerin Tasarımı

Kriterlerin tasarımına dair süreç Şekil 2.7'ye göre aşağıda yorumlanmaktadır.



Şekil 2.7 : Kriterlerin Tasarımı Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi (AIA 2007b).

Süreç çıktıları:

- Bir sonraki aşama için aşağıdakilerin tamamlanması:
    - Kapsam
    - Biçim, bina yaklaşma ve konumsal ilişkiler
    - Ana bina sistemlerinin ön tasarımı ve seçimi
    - Ön maliyet hesaplamaları
    - Ön planlama
- Uzmanlar arasındaki anlaşma ön yapıma olanak verecek şekilde uzlaşmaya varır.

Ana sorumluluklar:

- Mal sahibi

- Proje hedef ve standartlarına göre danışmadan sonra son söz sahibidir.
- Mevcut ve ileriki işlemler ile teklifleri geliştirmek için karar kriterleri oluşturur.
- Uygun seçeneklerde karar verir.
- Ekip ile kullanıcı görüşlerini ve koordinasyonunu kolaylaştırır.
- Kullanıcı grubu değerlendirme ve geri beslemelerinin proje takımına iletimini kolaylaştırır.
- Kriter dokümanlarının değerlendirir ve onaylar.
- Bütünleşik proje koordinatörüdür.
- Ekibin tüm sadeleştirme, koordinasyon, işletme ve yönlendirir.
- Ekip seçimini yönetir.
- Sorumluluk,işlem ve tamamlama gereksinimlerinin koordinasyonu yapar.
- Ekip performansını koordine eder ve izler.
- Proje planlamasının koordinasyonu yapar.

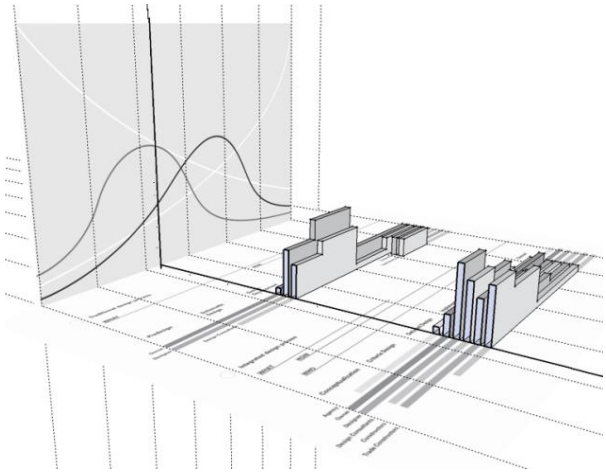
- Ana tasarımcı
  - Ekip üyelerinden gelen tasarım verilerinin birleştirir.
  - Proje hedefleriyle ilgili bina kullanıcı deneyimini onaylar.
  - Biçim, bina yaklaşma ve konum ilişkileri projeye işler.
  - Ana bina sistemleri ve performans gerekliliklerini kontrol eder.
  - Bina yönetmelik gerekliliklerini tamamlar (yangın planı).
  - Teklif edilen ve sürdürülebilen hedef sistemlerini projeye işler.
  - Tasarım ana hattını veya performans özelliklerini belirler.
  - Tasarım düzeltmelerini gerçekleştirir.
- Tasarım danışmanları

- Proje performans gerekliliklerini belirlemek ve bina ana sistemlerini seçer.
- Ana teçhizat parçalarını yerleştirmek ve projeyi yönlendirir.
- Sistemi detaylandırmak için gerekli özel durumları belirler.

- Ana yüklenici
  - Modelden gelen bilgiye göre maliyet geri bildirimlerine devam eder.
  - Hedef maliyeti onaylar.
  - İnşaat planlamasındaki düzeltmeleri yapar.
  - İnşa edilebilirlik konularıyla ilgilenir.
  - Toleranslar ve ön yapım olanaklarını ön değerlendirmesini yapar.
- Uzman yükleniciler
  - İş kapsamına göre hedef maliyeti onaylar.
  - İşin kapsamına göre planlamayı onaylar.
  - Toleranslar ve ön yapım olanaklarının bilgilerini sağlar.
  - Tasarım ile uyumu ve diğer uzmanların çalışmalarını değerlendirir.
- Tedarikçiler
  - Belirli ürünlerin hedef maliyetlerini onaylar.
  - Uzun teminli ürünlerin temin süresini teyit eder.
  - Tolerans ve ön yapım olasılıklarının girdilerini sağlar.
- Yasal kurumlar
  - Uygulama gerekliliklerine ve planlamasına izin verir.
  - Yangın/güvenlik planlarını onaylar.

3. Detaylı Tasarım

Detaylı tasarım süreci Şekil 2.8'e göre aşağıda yorumlanmaktadır.



Şekil 2.8 : Detaylı Tasarım Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi (AIA 2007b).

Süreç çıktıları:

- Bina tamamen ve açık biçimde belirlenmiş, koordine edilmiş ve onaylanmıştır.
  - Mobilya, tesisat ve araçları içeren bina ana sistemleri belirlenir.
  - Tüm bina unsurları tamamen tasarlanmış ve koordine edilmiştir.
  - Uzmanlar arasındaki anlaşma ön yapıma olanak verecek şekilde uzlaşmaya varır.
  - Maliyet hesapları büyük oranda hazırlanır.
- İnşaat planlaması büyük ölçüde tamamlanır.

Ana sorumluluklar:

- Mal sahibi
  - Tüm alternatif tasarımlara kararlar ve yönlendirmeler sağlar.
  - Uygulama dokümanları hazırlama evresi için ön tasarımı ayarlar.
  - Performans ile ilgili tasarım değişikliklerinde son söze sahiptir.
  - Bütünleşik proje koordinatörüdür.
  - Ekibin tüm sadeleştirme, koordinasyon, işletme ve yönlendirir.
  - Mal sahibine alternatif seçeneklerin sunumunu koordine eder.

- Ekibin performansını izler ve koordine eder.
- Proje gerekliliklerine göre tamamlanmasını kontrol eder.
- Performansı, bütünleşik bina sistemine göre kontrolünü yönetmek
- Ekip paydaşlarını koordine eder.

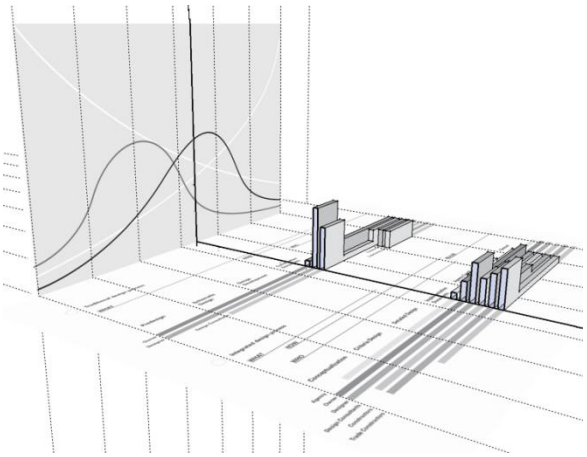
- Ana tasarımcı
  - Proje paydaşlarından gelen istekleri uygular, koordine eder ve proje gereksinimlerine göre tamamlanmasından emin olur.
  - Detaylı konsept fikirlerini inşa edilebilir hale getirir.
  - Yasal tamamlamaları gerçekleştirir.
- Tasarım danışmanları
  - Bina sistem tasarımını tamamlar.
  - Sistem performansını onaylar.
- Ana yüklenici
  - Modele göre devamlı olarak maliyet geri bildirimlerine devam eder.
  - Maliyetin geniş kapsamlılığını ve geçerliliğini onaylar.
  - Ön yapım kararlarını onaylar.
  - İnşaat planını onaylar.
  - Bina sistem koordinasyonunu tamamlar.
  - Toleransları onaylar.
- Uzman yükleniciler
  - Koordinasyon ve anlaşmazlık çözümlerinin girdisini sağlar.
  - Diğer sistemlerle uyumunu modellerle ilgili işin kapsamında detaylı seviyede modeller sağlar.
  - İşin kapsamına göre maliyeti onaylar.
  - İşin kapsamına göre planlamayı onaylar.
  - Koordinasyon ve anlaşmazlık verilerine çözüm sağlar.

- Belli ürünler için modeller sağlar.
- Belirli ürünler için maliyeti onaylar.
- Temini uzun ürünler için planlamayı onaylar.
- Belirli ürünler için toleransları sağlar.

- Yasal kurumlar
  - Eğer BIM kullanılıyorsa geliştirirler.

4. İmalat dokümanları

İmalat dokümanlarına dair süreç Şekil 2.9'a göre aşağıda yorumlanmaktadır.



Şekil 2.9 : İmalat Dokümanları Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi (AIA 2007b).

Süreç çıktıları:

- İnşaat işleri ve metotları tamamlanır ve belgelenir.
- İnşaat planlaması tamamlanır ve üzerinde anlaşılmış olunur.
- Maliyet bilgileri sonuçlanmış ve üzerinde anlaşılmış olunur.
- Maliyetler model ile ilişkilendirilir.
- Şartnameler sadeleştirilmiş tasarım amaçlı modeli ile sonuçlanır.
- Uygulama dokümanları modelin görselleştirilmesinde bulunmayan katılımcılar için hazırlanır:
  - Finansal olarak yapılabilir proje
  - Bütünleşik süreç dışı ekipler için ihale dosyaları

- İmalat çizimleri aşaması geleneksel evrelerdeki gibi inşaat dokümanlarından sonra uygulama belgelerinin büyük ölçüde tamamlanması sırasında tamamlanır.
- Model düzenlendiği için bazı sistemlerin ön yapımlı olarak alımına ve yapımına başlanır.

Ana sorumluluklar:

- Mal sahibi
  - Proje performans hedefleri ve işletme konusunu onaylar.
  - Proje kapsamı ve ölçeklerinin kesin kabulünü gerçekleştirir.
  - İnşaatı başlatmak için gerekli finansal işlemleri koordine eder.
  - Son kullanıcı değerlendirme ve onaylamalarına olanak tanır.
  - Tamamlanmış projeyi faydalı hale getirmek için geçiş planı sunar.
  - Kullanıcı başvuru sürecini başlatır.
  - Ana araçlar için şartnameleri bitirir.
  - İnşaat, güvenlik ve kontrol gerekliliklerini belirler.
  - Bütünleşik proje koordinatörüdür.
  - Ekibin tüm sadeleştirme, koordinasyon, işletme ve yönlendirir.
  - Mal sahibi tedarik metodu ile ilgili olarak yasal yükümlülükler hakkında tam bilgi koordinasyon sağlar.
  - Proje planı ve bütçeye göre satın alarak stoklamaya olanak sağlaması ve girdileri koordine eder.
- Ana tasarımcı
  - İnşaat için gerekli mimari modeli tamamlar.
  - Mimari kapsam ile ilgili inşaat ve üretim tanımlayıcı bilgilerini sağlar.
  - Şartnameleri tamamlar.
- Tasarım danışmanları

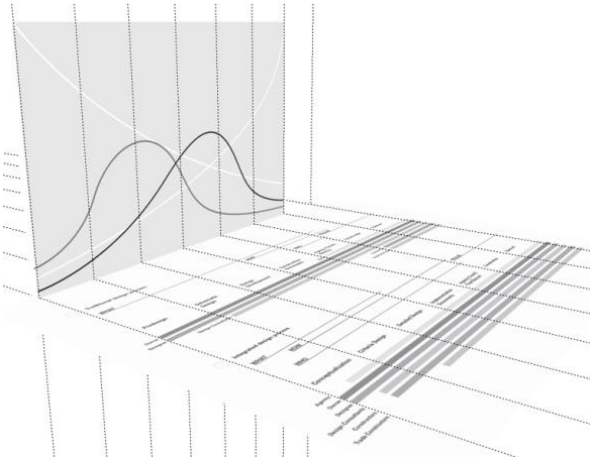
- İnşaat ile ilgili danışmanın tasarımının modelini tamamlar.
- Danışmanı ilgilendiren üretim ve inşaat kapsamı için tanımlayıcı bilgi sağlar.
- Şartnameleri tamamlar.

- Ana yüklenici
  - Bina bilgi modelini ana tasarımdan alabileceği şekilde kontrol eder.
  - Detaylı tasarım sonucunda ana yüklenicidir.
  - 4D modelini kullanarak inşaat planlamasını tamamlar.
  - 5D modelini kullanarak inşaat modelini tamamlar.
  - Tedarik, montaj, yerleşim, detaylı planlama ve prosedür ile ilgili bilgiler tamamlanır.
  - Tüm gerekli çalışmaların yapıldığına emin olur.
- Uzman yükleniciler
  - İşin kapsamına göre maliyet ve planlamayı tamamlar.
  - BIM ve şartnamelerin geçerli ve açık bilgiler olduğundan emin olur.
  - Teknik anlamda donanımlı uzman yükleniciler farklı mahallere ait tasarım modelini arttırır veya üretim ve montaj için senkronize model yapar.
  - İmalat çizimi seviyesinde uygulama bilgisi geliştirir.
- Tedarikçiler
  - Belli ürünler için maliyet ve planlamayı tamamlar.
  - Teknik anlamda donanımlı uzman yükleniciler farklı mahallere ait tasarım modelini arttırır veya üretim ve montaj için senkronize model yapar.
  - İmalat çizimi seviyesinde uygulama bilgisi geliştirir.
- Yasal kurumlar

- Onay izinlerinin tamamlandığını onaylar.

5. Yasal Kurum Değerlendirmesi

Yasal kurum değerlendirmesi süreci Şekil 2.10'a göre aşağıda yorumlanmaktadır.



Şekil 2.10 : Yasal Kurum Değerlemesi Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi (AIA 2007b).

Süreç çıktıları:

- Tüm gerekli izin ve onayların temini edilir.

Ana sorumluluklar:

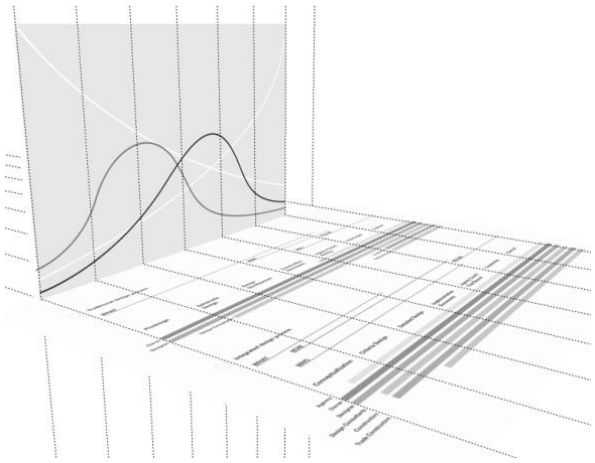
- Mal sahibi
  - Yetki alanı gerektiren yasal izinlerin görüşmelerini yapar ve son sözü söyler.
  - Proje ekibini yasal gerekliliklerin sebep olduğu değişikliklere göre yönlendirir.
  - Onay ve izinleri alır.
  - Bütünleşik proje koordinatörüdür.
  - Ekibin tüm sadeleştirme, koordinasyon, işletme ve yönlendirmelerini yapar.
  - Proje ekibini Yasal gerekliliklerin sebep olduğu değişikliklere göre yönlendirir.
- Ana tasarımcı

- Yasal kurum temsilcisi ile görüşüp, gerekliliklerin tamamlandığını anladıklarından emin olur.
- Bina bilgi modelini, karşılıklı anlaşılan yönetmeliklerin tamamlandığına dair koordine eder.

- Tasarım danışmanları
  - Yasal kurum temsilcisi ile görüşüp, gerekliliklerin tamamlandığını anladıklarından emin olur.
  - Bina bilgi modeline, karşılıklı anlaşılan yönetmeliklerin tamamlandığına dair kapsama özel verileri sağlar.
- Ana yüklenici
  - İnşaat ile ilgili izin işlemlerinin koordinasyonunu gerçekleştirir.
- Yasal kurumlar
  - Onay ve değerlendirmelerin tamamlanmasını sağlamalıdır.
  - Tasarım ve inşaat planlamasını değerlendirip onaylar.
  - Eğer BIM kullanarak performansa dayalı yönetmelik analizi yapılıyorsa bu aşamada tamamlanır.

6. Satın alma

Satın alma süreci Şekil 2.11'e göre aşağıda yorumlanmaktadır.



Şekil 2.11 : Satın Alma Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi (AIA 2007b).

Süreç çıktıları:

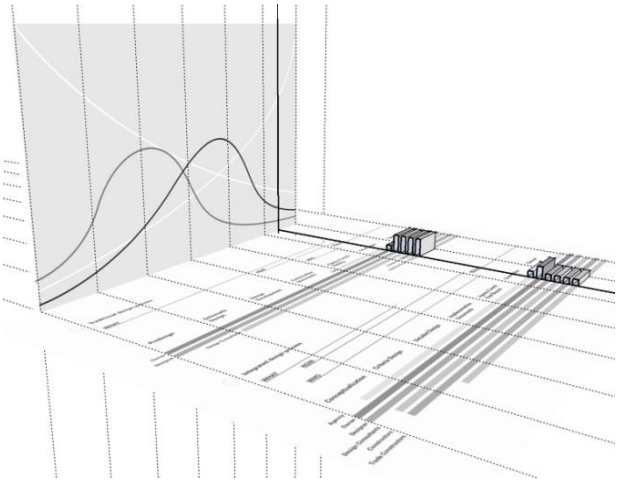
- Projenin tamamlanması için gerekli tüm iş, malzeme ve ekipman taahhütleri alınır.

Ana sorumluluklar:

- Mal sahibi
  - Ön kalite maddelerinin belirlenmesinde son söz sahibidir.
  - Ulaşılacak Şirket yeterliliklerini belirler.
  - Şirketleri çağırır ve ön ihale toplantısına katılır.
  - İhale katılımcılarını etkileyecek gereklilikleri bildirir.
  - Bütünleşik proje koordinatörüdür.
  - Ekibin tüm sadeleştirme, koordinasyon, işletme ve yönlendirmelerini yapar.
- Ana tasarımcı
  - İhalede gelen soruları yanıtlar.
  - Tasarım amacı için gerekli ön yapım çalışmalarından sorumludur.
- Tasarım danışmanları
  - İhalede gelen soruları yanıtlar.
  - Tasarım amacı için gerekli ön yapım çalışmalarından sorumludur.
- Ana yüklenici
  - İşin tamamlanmadı için gerekli tüm taahhütlerin alındığından emin olur.
  - Bütünleşik model sağlayıcısı, katılım seviyesine dayalı pazarlık strateji çeşitliliğini kullanır.
  - İş paketleri, modelden elde edilen değerlere göre ihale edilir.
  - Satın alma sürecinin koordinasyonunu ve yönetimini yapar.

7. İnşaat Evresi

Süreç Şekil 2.12'ye göre aşağıda yorumlanmaktadır.



Şekil 2.12 : İnşaat Evresi Macleamy Eğrisi İlişkisi (AIA 2007b).

Süreç çıktıları:

- Geçici kabul için gereklilikler:
  - Ana uzmanlardan bilgi talep formu gelmez; çünkü ana müteahhit, kilit uzman yükleniciler ve ana bayiler tasarım süreci ve uygulamada bulunurlar.
  - Onayların hepsi model ile birleştirilmiş ve tüm proje anlaşılmazlıkları çözülmüş olduğu için; daha az inşaat yönetimi çabası gerektirir.
  - Tüm katılımcılar tasarım amacını BIM'in dağladığı görselleştirme ile daha iyi anlar.
  - Daha fazla ön yapım sonuçları:
    - Fabrika üretimi olduğu için daha az sarfiyat oluşur.
    - Daha kontrollü bir çevrede çalışılacağı için daha az yaralanmalar gerçekleşir.
  - Planlanan aşamalar ve beklemelerden kaynaklı sapmalar ve ekip koordinasyonunun görselleştirmeye izin verdiğinden model planlamayla bağlantılıdır.
  - Devam eden inşaat yönetimi bazı unsurlar için aynı kalabilir.

- Kalite kontrol, inceleme ve testler değişmez.
- Proje kapsamını değiştiren etkenler elenmeli ama mal sahibinin talepleri görüşülür.
- Planlama ve süreç periyodik olarak kontrol edilir.

Ana sorumluluklar:

- Mal sahibi
  - İş kapsamındaki revizyonlar kaynaklı değişimler için işletme ihtiyaçlarını izler.
  - Mal sahibinin sözleşmesel yükümlülüklerini yönetir.
  - Mal sahibi görüş ve karar sonucunu yönetir.
  - Mal sahibinin proje tamamlandığında geçiş sürecini yönetir.
  - Ekipman temin ve aşamaları organize eder.
  - Bütünleşik proje koordinatörüdür.
  - Ekibin tüm sadeleştirme, koordinasyon, işletme ve yönlendirmelerini yapar.
- Ana tasarımcı
  - İnşaat sözleşmesinin idaresini tasarım bakış açısından izlemekle sorumludur.
  - Tasarım aktiviteleri dışında bilgi talep formları ve onay süreçlerinden sorumludur.
  - Tüm danışmanların bilgi talep formlarına cevaplarını koordine eder.
  - Gerekli koşullarda ve tasarım danışmanı ihtiyaçlarına göre tüm değişiklikleri BIM'e aktarır.
  - Görünmez durumlar ve veya mal sahibi nedenli değişim gereklilikleri ilgili dokümanlara işler.
  - Değişiklikleri denetler ve onaylamakla yetkilidir.

- Ana yüklenici ile çalışıp işin kapsam dahilinde yapıldığını denetler.
- Geçici ve kesin kabul dokümanlarını hazırlar.

- Tasarım danışmanları
  - Tasarım aktiviteleri dışında bilgi talep formları ve onay süreçlerinden sorumludur.
  - Belirli koşullar için BIM güncellemelerini yapar.
  - Görünmez durumlar ve veya mal sahibi nedenli değişim gereklilikleri ilgili dokümanlara işler.
  - Değişiklikleri denetler ve onaylamakla yetkilidir.
  - Ana yüklenici ile çalışıp işin kapsam dahilinde yapıldığını denetler.
  - Geçici ve kesin kabul dokümanlarını hazırlar.
- Uzman yüklenici
  - Uzman yüklenicileri, tedarikçileri ve kendi uyguladığı işleri;proje bütçesi,planlaması ve kalite hedefine göre koordine eder.
  - İş güvenliğinden sorumludur.
  - Komşu ilişkilerini iyi tutar.
  - Yasal kurumların gerekli incelemelerini koordine eder.
  - Gerekli testleri koordine eder.
- Uzman yükleniciler
  - Etkin iş akışı için tüm aktiviteleri koordine eder.
- Tedarikçiler
  - Etkin iş akışı için üretim ve malzemeler /montajlar ve ekipmanların teslimatını koordine eder.

8. Kapanış

Süreç getirileri:

- Mal sahibine bina yönetim,işletme ve operasyonlarında uzun süre kullanım için as-build bina bilgi modeli verilir. Bu model aynı zamanda :
  - Bina izleme, kontrol ve güvenlik sistemleri kurulur.
  - Planlanan performansa göre bina ve sistemlerin performanslarının karşılaştırması yapılır.
  - Garanti, işletme ve bakım bilgilerine atıfta bulunur.
- Geleneksel garantiler kalite ve defolu ürünler için aynıdır.

Ana sorumluluklar:

- Mal sahibi
  - Bakım onarım personelini eğitir.
  - Bina tamamlanması ve kullanımı için yasal gereklilikleri tamamlar.
  - Performans ile ilgili ölçek ve proje hedeflerini devamlı izler.
  - Bütünleşik proje koordinatörüdür.
  - Ekibin tüm sadeleştirme, koordinasyon, işletme ve yönlendirmelerini yapar.
- Ana tasarımcı
  - Yaşam döngüsü faydasını bina bilgi modeli kullanma ihtiyacına dair mal sahibi ile çalışır.
  - İleride kullanımı geliştirme geri beslemesi için analizler ve veya dokumanlar sağlar.
- Tasarım danışmanları
  - Yaşam döngüsü faydasını bina bilgi modeli kullanma ihtiyacına dair mal sahibi ile çalışır.

- İleride kullanımı geliştirme, geri beslemesi için analizler ve/veya dokumanlar sağlar.

- Ana yüklenici
  - İnşaat koşullarını karşılayan BIM'i bitirir.
- Uzman yükleniciler
  - İş kapsamındaki bakım onarım bilgisini sağlar.
- Tedarikçiler
  - İş kapsamındaki bakım onarım bilgisini sağlar.

3. YEŞİL BİNA ANAHTAR PERFORMANS KRİTERLERİ

Yeşil bina kriterlerini uygulanan sertifikaların kriterleri oluşturmaktadır ve seçilen sertifika sistemine göre de farklılıklar göstermektedir. Performans kriterlerinin yerel çevre, kültür, ekonomi ve teknoloji unsurları ile yakından ilişkilidir(ALwaer and Clements-Croome, 2009). Bu dört unsur incelendiğinde sertifika sistemlerinde de değinileceği üzere sürdürülebilir bina yapımı için; çevresel faktörler çerçevesinde enerji ve doğal kaynaklar, su kullanım etkinliği, malzeme kullanımı, dayanımı ve atıklar, arazi seçimi ve kullanımı, ulaşım ve ulaşılabilirlik, sera etkisi incelenmektedir. Kültürel anlamda; fonksiyonellik, kullanılabilirlik ve estetik, iç mekan kalitesi, refah, mimari kaygılar, tasarım süreci ve yenilikler değerlendirilmektedir. Ekonomik açıdan; esneklik ve uyarlanabilirlik, ekonomik performans, bina yönetimi ve yaşam döngüsü değerlemeleri yapılmaktadır. Teknoloji kapsamında da istihbarat ve kontrol edilebilirlik, iletişim ve mobilite incelenmektedir (ALwaer and Clements-Croome, 2009).

3.1 Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri

Yeşilin tanımı kişiden kişiye farklılık göstermektedir; bu nedenle sübjektifliği ortadan kaldırmak için sertifika sistemleri geliştirilmiştir (The High Performance Portfolio: Green Building Rating Systems, 2007). Binaların yerel çevre, kültür ve ekonomik etkilerinin tarafsız ve fiziki olarak incelenmesinde, yeşil bina değerlendirme ve sertifika programlarının önemli rolü vardır. Şev ve Canbay, İngiltere'de, 1990 yılında Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından ortaya konan Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu (BREEAM) bu programların ilki olduğunu belirtmişlerdir (2009). Bu metodu LEED (ABD), SBTool (Uluslararası), EcoProfile (Norveç), PromisE (Finlandiya), Green Mark for Buildings (Singapur), HK-BEAM ve CEPAS (Hong Kong), Green Star (Avustralya), SBAT (Güney Afrika), CASBEE (Japonya) ve Environmental Status (İsveç) gibi çok sayıda metot izlemiştir. Bugün World Green Building Council (Dünya Yeşil Bina Konseyi-WGBC) üyesi birçok ülkenin, büyük oranda kabul ettiği dört metot bulunmaktadır.

BREEAM, LEED, Green Star ve CASBEE olarak sıralanan bu sistemlerin yanı sıra uluslararası katılımlı SBTool da çeşitli ülkelerde ulusal koşullara uyarlanarak kullanılmaya başlanmıştır (Sev ve Canbay, 2009). 2009 yılında ise bu listeye DGNB sertifika sistemi de eklenmiştir.

Bu bölümde uluslararası bilinmekte olan sertifika sistemlerinin genel özellikleri ve puanlama istemlerine değinilecektir.

3.1.1 BREEAM (BM – İngiltere)

BREEAM; İngiltere Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından geliştirilmiş olup; 1990 yılında uygulamaya geçirilen, sürdürülebilir kalkınmanın en geniş kapsamlı bileşeni olan çevresel kalkınmadır mantığına göre düzenlenmiş değerlendirme sistemlerinin ilk örneğidir. 1990 yılından bu yana 250,000'den fazla bina sertifikalandırılmış olup, şema olarak 50'den fazla ülkede kullanılmakta olduğu belirtilmiştir. BREEAM sertifikası için 1 milyonu aşan binaya eşit 40,000 proje başvuru yapmıştır ve 200,000'den fazla gelen dünya çapında 15,000 proje sertifika almıştır. Bazı projeler için sertifikanın amacına ulaşması belirli bir süreç gerektirmektedir. Bu durum, uzun planlama onayı, tasarım ve inşaat gibi süreçleri olan; büyük ölçekli, karmaşık inşaat projeleri için kısmi olarak geçerlidir. Sertifikalı toplam 40 milyon metrekare; ofis, ticari binalar, okullar, endüstriyel kısımlar ve tüm bina çeşitleri dahil döşeme alanı bulunmaktadır (Url – 7) .

BREEAM sertifika sistemi uygulamaları ülkeler bazında; uluslararası, İngiltere, Almanya, Hollanda, Norveç, İspanya, İsveç ve Avusturya olarak ayrılmaktadır. BREEAM Uluslararası, bina yaşam döngüsü ve dünya çapındaki gelişmelere uygulanabilecek tüm çevresel değerlendirme metotlarını içeren bir paket sağlamaktadır. Çevresel bu metotlar, standart uygulamaların çok daha ötesinde, hem inşaat firmaları hem de mal sahipleri için bina değerini arttırmaya teşvik etmektedir.

BREEAM sertifikası unsurları:

- Çevresel etkisi düşük binaların sektör tarafından tanınmasını sağlamak
- Bina planlama, tasarım, inşaat ve işletme süreçlerini bitleştiren en iyi çevresel uygulama olmasını sağlamak

- Yönetmelik gerekliliklerinden daha sağlıklı, fayda maliyet performansı yüksek standartlar belirlemek
- Bina çevre etkilerini azaltan maliyet faydalı ve yenilikçi çözümler sağlayarak sektörde rekabet yaratmak
- Çevreye azaltılmış yaşamsal döngülü binaların faydalarının mal sahipleri, kullanıcılar, tasarımcılar ve işletmecilerin farkındalığını arttırmak
- Firmaların, kurumsal çevre faktörleri hakkında süreci açıklamasına izin vermek
- Amaçları:
- Çevresel etkileri; ulaşılabilir, bütüncül ve dengeli ölçüle ile çevresel kaliteyi garantilemesi
- Çevresel kaliteyi belirlemek için sayısal ölçütler kullanılması
- Yerleşik şartname ve tasarım çözümlerini azaltarak daha esnek bir yaklaşım sahiplenmesi
- Çevresel kaliteyi birleştirici maliyet etkili performans ve sayısallaştıran standardı baz aldığı gibi en iyi uygun bilimsel uygulama kullanılması
- Çevresel faktörlerin gerçekleştirilmesi ile sosyal ve ekonomik faydaların yansıtılması
- Yönetmelikler, iklim ve sektörü dahil eden yerel şartları sağlayan uygulama ile genel çerçeve sağlaması
- Geliştirme ve işletme evrelerinde, geniş anlaşılma ve ulaşılabilirlikten emin olmak için, inşaat profesyonellerini dahil etmesi
- Markanın devamlılığı, güvenilirlik ve serbestliği garantilemek için üçüncü sınıf sertifikasyonu dahil etmesi
- Mümkün olan yerlerde idare ve teknolojideki gelişmeleri desteklemek için mevcut araçları, uygulamaları ve diğer standartları dahil etmesi
- Proje standartlarındaki değişim hızı ve prensiplerinin altını çizerek devam etmekte olan gelişimi bilgilendirmeleri için paydaş danışmanlığı bulunması (BREEAM, 2011)

Sertifika değerlendirme kategorileri:

- Yönetim
- Sağlık ve Refah
- Enerji
- Ulaşım
- Su
- Malzeme
- Atık
- Arazi Kullanımı ve Ekoloji
- Kirlilik
- Yenilik

Maddelerinden oluşmaktadır.

BREEAM sertifika sisteminin puanlamasına göre, %85 ve üzeri seçkin, %70 ve üzeri mükemmel, %55 ve üzeri çok iyi, %45 ve üzeri iyi, %30 ve üzeri geçer olarak derecelendirilmektedir. %30'un altı ise sertifikalandırılmamaktadır.

3.1.2 LEED (Amerika)

Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilerek, 1998 yılında uygulamaya geçirilen Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (LEED) programının hedefi yapı sektöründe payı olan bütün kişi ve kuruluşların, yapıların yaşam döngüsü sürecinde oluşturdukları çevresel etkilere dikkatini çekerek, etkinliklerini ve ürünlerini bu etkileri azaltmak doğrultusunda geliştirmeleridir. USGBC günümüzde Amerika'da ve dünyanın 30 ülkesinde 14.000'den fazla projeyi sertifikalandırmıştır. LEED sisteminde tümüyle şeffaf bir teknik değerlendirme ve sertifika oluşturma süreci yürütülmektedir. Bütün sertifikasyon ve dokümantasyon sistemi belgelendirmeye dayalıdır. Yapılan çalışmalar halka açıktır ve 10.000'den fazla USGBC üyesi kurum ve kuruluş tarafından desteklenmektedir (Url – 6).

LEED sertifikalandırmasından 5 derecelendirme sistemini bulunmaktadır; Bina Tasarımı ve İnşaat (LEED-BD+C), İç Mekan Tasarımı ve İnşaat (LEED-ID+C), Bina

Bakım ve Onarımları (LEED-O+M), Mahalle Kalkındırma Projeleri (LEED-ND) ve Konutlar (LEED-Homes) (Url – 6).

LEED sertifika sisteminin tercih edilmesinin nedenleri (LEED, 2014):

İspat edilmiş performans: LEED sertifika sistemi; en iyi bina performansı açıkça tanımlanmış olan hedeflerin, katılımcıları dahil eden, bağımsız üçüncü taraf olarak Yeşil Bina Sertifikasyon Enstitüsü (GBCI) tarafından onaylanmaktadır.

LEED sertifika sistemine yatırım iyi yatırımdır: %40 oranında su, enerji ve bakım fatura tutarlarını düşürmektedir. LEED ile bina etkinliğini yükseltmek; yeni iş alanları yaratmak, yetenekleri cezp etmek ve elde tutmak, bakımı genişletmek ve gelişen teknolojiye yatırım yapmak için kullanılabilecek kaynakları serbest bırakmaktadır. LEED sertifikalı binaların en fazla avantajı mal sahiplerinedir. Çalışmalar LEED sertifikalı binaların daha fazla kullanıcı oranları olduğunu ve metrekareye oranla hem daha fazla hem de daha hızlı kiralanabilir binalar olduğu tespit edilmiştir.

LEED binaları kullanıcılar ve çevre için en iyisidir: Geleneksel binalara göre daha az kaynak ve enerji tüketmektedir. LEED binaları binanın üzerinde bulunacağı arazi, kullanılacak malzeme, su kullanım etkinliği, enerji kullanımı, insan deneyimi ve kullanıcı sağlığını hesaba katmaktadır.

LEED markasının getirileri (LEED, 2014):

Teminat: Bağımsız üçüncü taraf sertifikasyonu, şeffaflık mantığı ile değerlendirme anlamı taşımaktadır. 140 ülke ve küresel alanlarda; her gün 157 bin metrekare artarak, 270 milyar metrekareden fazla alan sertifikalanmıştır. LEED projeleri dünyada, en etkili ve yüksek performanslı binalar arasında yer almaktadır.

Performans: LEED - Bina Bakım Onarımları, derecelendirme sistemi bina performansına yöneliktir. Bu sistem içerisindeki %60'dan fazla tüm mümkün olan LEED puanları, binaların yıllar sonra enerji, su ve para tasarrufu ölçülebilirliğini geliştirme ve en iyi onarımlar için somut çıktı ile karşılaştırma tablolarına odaklanmaktadır.

Eşsiz görsellik: LEED'in en öncelikli hedefi, yeşil bina talebinin sürekli olarak artması ve kredi kazanması olarak belirtilmiştir. LEED sertifika sistemi, benzersiz ekipman, kaynak ve sektör potansiyeli ile gelişmektedir.

Dinamik LEED Çevrim İçi Platformu: Kredi kazanımı ve sertifika sürecini kayıt altında tutmak için bu açık ve uygun araç işlemi kolaylaştırmaktadır.

Mükemmel müşteri servisi: Kullanıcılar proje değerlendiricileri, müşteri hizmet ekibi ve duruma özel uzmanlar ile sürekli iletişim içinde olabilmektedirler. (LEED, 2014)

LEED sertifika derecelendirmesi; 40-49 sertifikalı, 50-59 gümüş sertifikalı, 60-79 altın sertifikalı, 80 ve üzeri de plantinyum sertifikalı şeklinde belirlenmiştir.

3.1.3 Green Star (Avusturalya)

2003 yılında Avustralya Yeşil Bina Konseyi tarafından oluşturulmuş sertifikasyon sistemidir. Binaların çevresel faydalarını arttırarak; performansı, iş alanlarını çoğaltmak ve toplumun sağlık ve refahını yükseltmeyi hedeflemektedir (Url – 5). Bu sertifikaya aday olacak projelerin, öncü, yenilikçi, çevresel yönetici ve sosyal sorumluluk sahibi olması gerekmektedir. Green Star derecelendirme araçları (GBCA, 2013);

Green Star - Tasarım ve Uygulanan: Okul, ofis, üniversite, endüstriyel, kamusal, ticari ve hastane binaları için sürdürülebilir tasarımdan uygulamaya kadar yönlendirmektedir.

Green Star - İç Mekanlar: Ofis ve otelden, okul ve mağazalara kadar iç tasarım ile ilgili her konudaki dönüşümleri sağlamaktadır.

Green Star - Kamusal: Mahalle ve toplum ölçeğinde projenin sürdürülebilirliğini geliştirmektedir.

Green Star - Performans: Mevcut binalarda bakım hizmetlerini en yüksek kalitede desteklemektedir.

Green Star sertifika sisteminin temel amaçları (GBCA, 2013);

- Ortak bir dil oluşturmak
- Çevresel sürdürülebilirlik için standart ölçüm sistemi oluşturmak
- Bütünleşik tasarımı geliştirmek
- Çevresel yönetimin değerini anlamak
- Yaşam döngüsü etkilerini belirlemek ve geliştirmek

- Sürdürülebilir tasarım, inşaat ve şehir planlaması faydaları hakkında farkındalığı arttırmaktır.

Green Star sertifika sistemi değerlendirme kategorileri ise Tasarım ve Uygulanan, Performans ve İç mekanlar için; yönetim, iç mekan çevre kalitesi, enerji, ulaşım, su, malzeme, arazi kullanımı ve ekoloji, emisyonlar ve yenilikler olmak üzere 9 kategoriden oluşmaktadır. Kamusal değerlendirme paketi için ise; denetim, tasarım, yaşanabilirlik, ekonomik refah, çevre ve yenilikler olarak 7 kategoriden meydana gelmektedir. Puanlara sistemi; 45-59 puanları arası dört yıldız olup En İyi Uygulama, 60-74 arası beş yıldız olup Avusturalyalı Mükemmelliği ve 75 üzere altı yıldız olup Dünya Lideri olarak değerlendirilmektedir (Erten, 2009b).

3.1.4 CASBEE (Japonya)

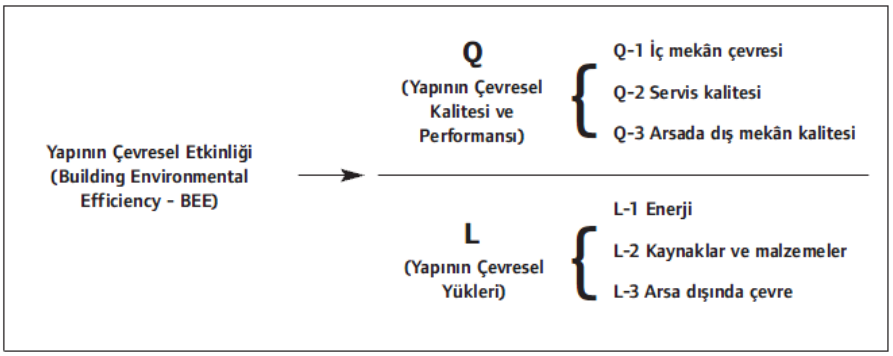
Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu (JSBC) ve Yeşil Bina Konseyi (JaGBC) işbirliği ile 2001'de geliştirilen Binaların Çevresel Etkinliği için Detaylı Değerlendirme Sistemi (CASBEE) Japonya'nın yanı sıra Asya ülkelerinin de sürdürülebilirlik esaslarını dikkate alarak hazırlanmıştır (Sev ve Canbay, 2009). CASBEE sertifikasına başvuran projeler, aşağıdaki maddelere göre değerlendirilmişlerdir:

- Sistem üstün bina değerlemesini, ödüllendirme üzerine yapılandırılmış olup tasarımcı ve diğer ekip üyelerini teşvik etmelidir.
- Değerleme sistemi olabildiğince basit olmak durumundadır.
- Geniş çapta bina tipini kapsayan bir değerleme sistemine sahip olmalıdır.
- Sistem Japonya ve Asya'daki sorunları ve durumları ele almalıdır.

CASBEE sertifika sisteminin temel özelliği, binanın çevresel verimliliğini tanımlamak için belirlenmiş olan "Bina Çevresel Etkinlik (Building Environmental Effiency –BEE)" oranının olmasıdır. Bu nedenle, 'Sürdürülebilir Gelişimde Dünya Çalışma Konseyi'(WBCSD) çevresel etkinliği, olumsuz etkileri azaltırken, ekonomik verimliliği de artıran unsur olarak tanımlamaktadır (Kibert, 2009). Bu prensip iki bölümden oluşmaktadır:

- Binanın, hipotetik proje sınırından öte, dış dünya ile olan etkisi olarak tanımlanan Bina Çevresel Yükü (Building Performance Loading) (L)
- Hipotetik proje sınırları içerisinde, bina kullanılacağı için yapılan iyileştirmeleri tarif eden, Bina Çevresel Kalitesi ve Performansı (Building Environmental Quality and Performance) (Q)

Sistem, aşağıdaki işlem ile hesaplanmaktadır.



Şekil 3.1 : CASBEE Sertifika Sistemi Bina Çevresel Etkinlik Eşitliği (Sev, Canbay, 2009).

Q ve L'nin üç ana kategori içerisinde toplamda 100'den fazla alt başlık puanlanmıştır. Q'nun kriterleri, İç Çevre, Hizmet Kalitesi ve Arazideki Dış Çevre olarak geliştirilirken, L'nin kriterlerini de Enerji, Kaynaklar ve Malzemeler ve Arazi Dışı Çevre başlıkları oluşturmaktadır (Url – 4).

Sertifika sistemi 4 ana araçtan oluşmaktadır (Url – 4):

- CASBEE - Tasarım Öncesi: Mal sahibi, plancı ve diğer ön tasarım katılımcıları için; ana çevresel etkilere ve arazi uygunluğuna; ön tasarım evresinde proje çevresel performansını yükseltmeye dair konularda yardımcı olmaktır. (Bu değerleme aracı geliştirme aşamasındadır.)
- CASBEE - Yeni Binalar: Tasarım sürecinde mimarlar ve mühendislerin binanın BEE değerini arttırmasını sağlayan sistemdir.
- CASBEE – Mevcut Binalar: Mevcut binaların bakım kayıtlarının tamamlanmasına dair hedef değerlemelerin kayıtlarını tutmaktadır.
- CASBEE – Yenilenen Binalar: Var olan binaların yenilenmesine dair artmakta olan gelişmeler için hazırlanmış araçtır. Binaların işletme takibi,

bakımı ve tasarım güncellemesi için var olan stok bina yenilemelerine olanak vermektedir.

BEE sınıflandırması, 0.5-3 arasındaki puanlama esansına göre yapılmakta bu da binalarda bir sınıflandırma oluşturmaktadır. Buna göre, 3 ve daha üzeri BEE puanı alan binalar S Sınıf (en yüksek sınıf), 1.5, 3 arası A Sınıfı, 1.0-1.5 arası B+ Sınıfı, 0.5-1.0 arası B- Sınıfı ve 0.5 altı da C Sınıfı olarak tariflenmektedir (Yılmaz, 2012, s.27).

3.1.5 SB Tool (Uluslar arası – Kanada)

SBTool (daha önceki adıyla GBTool) yapılar için bir çevresel değerlendirme metodunun temelini atmak üzere ilk olarak 1998 yılında, gelişmiş ülkelerin bir araya gelmesiyle oluşturulmuş bir değerlendirme aracıdır. Önce 14 ülke ile başlayan, 2000, 2002, 2005 ve 2008 yıllarında yapılan konferanslarda 21 ülkeye çıkan bu topluluk, ilk ortaya koyduğu ve büyük oranda çevresel performans ölçütlerinden oluşan GBTool'a, yapılara ilişkin ekonomik ve sosyal sorunların da çözümüne yönelik sürdürülebilirlik ölçütleri ekleyerek SBTool'u yaratmıştır (Sev ve Canbay, 2009).

SB Tool daha önce bahsedilen sertifika sistemlerinin aksine çeşitli ülkelerin oluşturulan kalıbı alıp kendi ülkelerine uyarlamasına olanak veren bir uygulamadır (Larsson, 2012). Değerlendirme kategorileri:

- Arsa Seçimi,
- Arazi Yenileme ve Geliştirme, Kentsel Tasarım ve Altyapı,
- Enerji ve Kaynak Tüketimi,
- Çevresel Yükler,
- İç Mekan Kalitesi,
- Hizmet Kalitesi,
- Sosyal ve Ekonomik Esaslar,
- Kültürel ve Algısal Esaslardır (Larsson, 2012).

Bu sertifika sisteminde puanlama yapılabilmesi için, kullanan ülkenin bilimsel verilere dayalı olarak yukarıda belirtilen kategorilere ağırlık kat sayısı belirlemek durumundadır. Belirlenen kat sayılara göre puanlama aralığı -1 ile 5 arası yapılmakta

olup; -1 olumsuz performans, 0 kabul edilebilir, 3 iyi uygulama, 5 ise en iyi uygulama anlamına gelmektedir. (Sev ve Canbay, 2009)

3.1.6 DGNB (Almanya)

Diğer sistemler gibi, bina planlaması ve değerlemesi için üretilmiş bir sistemdir. Kriterlerin değerlendirme kategorileri diğer sistemler ile benzemekte olup bronz, gümüş ve altın sertifikalı olarak sınıflandırılmaktadırlar.
Alman Sürdürülebilir Yapı Sertifikası, kaliteye önem veren bir bakış açısı içeren, yapı planlaması ve değerlendirilmesi amacı ile Alman Yeşil Bina Konseyi ve Ulaşım, İnşaat ve Kentsel İlişkiler Birleşmiş Bakanlığı ortaklığında oluşturulmuş bir sistemdir (Url – 3). Uygulanması ve anlaşılması kolay olan Alman Sürdürülebilir Yapı Sertifikası, farklı fonksiyonları içeren binaları içermektedir. Değerlendirme kriterleri; çevrebilim, ekonomi, sosyal kültürel ve operasyonel konular, teknik konular, arazi yerleşimi ve süreçlerdir. Bütünleşik proje tasarım süreci ile sertifika sistemi, proje başlangıcından ekibi kurmaktadır ve güncel teknoloji ile kontrol edebilme faydası sağlamaktadır.
Sertifikanın avantajları (DNGB, 2008);

- Sürdürülebilirliğe olan katkısı,
- Maliyet ve planlamadaki kesinlik,
- Risk azaltma,
- Uygulamaya yönelik planlama aracı,
- Yaşam döngüsüne odaklılık,
- Almanya'da ortaya çıkmış olması,
- Pazarlama aracı olması, verimlilik başarının anahtarı olma niteliği,
- Esneklik gibidir.

3.2 LEED Sertifika Sistemi

Bu bölümde LEED sertifika sisteminin yaygınlaştırılması ve yönetim sürecinden bahsedilecektir.

3.2.1 LEED sertifika sisteminin yaygınlaşması

LEED ilk olarak, 2000 yılında, 20 binayı içeren pilot program şeklinde tanınmıştır (Kats, 2003, s.4). Pilot proje ile başlayan; ekonomik, insan sağlığı ve çevresel faydalarının gerçekleştirilmesinin sertifikalandığı LEED çok hızlı büyümüştür. 2014 Şubat ayındaki verilere göre; 270 milyon metrekareye yakın alana sahip 20.000'den fazla ticari proje LEED sertifikalı olup; ayrıca 706 milyon metrekareyi temsil eden 37.000 de ticari proje başvurmuştur. (Kriss, 2014).

Amerika Yeşil Bina Konseyi'nin hazırladığı stratejik planlara göre 2013-2015 yılları arasındaki hedeflerine aşağıda yer verilmektedir. (LEED, 2013)

- Sosyal eşitlik ve insan sağlığına odaklı yaklaşım içeren ileri görüşlü sürdürülebilirlik ve daha fazla yapılaşmış alanı kucaklayarak, bireysel binalardan çok daha kapsamlı alanlara genişlemek
- Var olan binaların enerji ve çevre performansını arttırmak için olanaklara odaklanmak
- Yapılaşmış çevrelerin küresel ısınmaya etkisi azaltacak stratejileri geliştirmek
- Hükümet binalarında yeşil planlama, tasarım, inşaat ve bakım stratejilerinin kapasitesini arttırmak
- Bina ticaretinde, artan yeşil binalar, altyapı ve mahalleler talebinin kapasitesini arttırmak
- Bina performansını ölçmede yeni veri, teknolojiler, stratejiler ve araçlar eklemek
- Nasıl yeşil bina yönetimine, bakımına ve yaşanmasına dair ulaşılabilir eğitim hizmeti sunmak
- Yeşil binaları teşvik etmek için finans ve sigorta sektörlerinin aktivitelerini arttırmak
- Yeşil bina stratejilerinin küresel olarak sahiplenilmesini arttırmak
- Konsey üyeleri, iletişi ağı, gönüllüleri, akredite profesyonelleri, uluslar arası yeşil bina konseyleri ve destekçileri arasındaki iş birliğini geliştirmek

3.2.2 LEED sertifika sistemi yönetim süreci

LEED sertifikalı bina projelerinde; hangi ekip üyesinin görevinin ne zaman bitip, diğerinin ne zaman başlayacağı belli olmadığı için doğrusal bir süreç çizmek zor bulunmaktadır. Ekip üyelerinin görevlerinin açıkça tanımlı olması ve aynı zamanda sinerjik sonuçlar bulmaları için iş birlikçi olmaları gerekmektedir. Bu durumun sağlanması için de bütünleşik tasarım sürecinin LEED sertifikalı binaların üretiminde izlenmesi gerektiği belirtilmiştir. (Yellamraju, 2011, s. 41).

LEED proje ekip kombinasyonu; ana proje ekibi ve diğer ekip üyeleri/uzmanlar olarak ayrılmaktadır. Diğer ekip üyeleri/ uzmanlar; ekolojist, araştırmacı, zemin mühendisi, çevre değerlendirme danışmanı, değerleme uzmanları, kullanıcı temsilcileri ve planlama/yönetmelik/yasal onaylama kurumları olabilmektedir. Ana proje ekibi de aşağı da belirtilmiştir;

- İşveren – Mal sahibi, Yatırımcı, Mal sahibi temsilcisi
- Mimar
- İnşaat Mühendisi
- Statik Mühendisi
- Makine Mühendisi
- Elektrik Mühendisi
- Tesisat Mühendisi
- Peyzaj Mimarı
- Tesis Yöneticisi/ bina yönetim temsilcisi
- Genel Yüklenici veya inşaat yöneticisi
- İç Mimarlar (Yellamraju, 2011, s. 41-42).

LEED projelerinin, birbiri içene geçen ve sürekli aktif takip gerektiren bir yapısı olduğu için tasarım süreç planlamasının iyi yapılması gerekmektedir. LEED proje yönetim tasarım süreci; proje tanımı ve hedef tanımlama, tasarım aşaması entegrasyonu, inşaat aşaması uygulaması olarak üçe ayrılmaktadır.

Proje Tanımı ve Hedef Tanımlama: ön veri toplanması ve derlenmesi süreci ile başlayıp ön LEED değerlemesi hazırlanır. Ardından LEED online sistemine kayıt

gerçekleştirilir. LEED görsel çalışması ile LEED proje çalışma kitabı hazırlanmaktadır.

Tasarım Aşaması Entegrasyonu: Şematik tasarım, tasarım geliştirme ve inşaat dokümanları evrelerinden oluşmaktadır. Şematik tasarım aşamasında sırası ile kredi analizi, yeşil ürün araştırmaları ve belirlemeleri, tasarıma yeşil gerekliliklerini işlemesi ve şematik tasarım çizimlerini değerlendirmesi yapılmaktadır. tasarım geliştirme evresinde; kredi analizlerinin ve çizimlerin güncellemesi, inşaat evresi için hazırlanması, bina yönetim kuralları belirlenmesi ve tasarım geliştirme çizimlerinin değerlendirmesi yapılmaktadır. İnşaat dokümanları evresinde de tasarım kredilerine göre dokümanların hazırlanması ve Yeşil Binalar Sertifikasyon Enstitüsüne başvuruda bulunma işlemleri tamamlanmaktadır.

İnşaat Aşaması Uygulaması: Bu aşamada sırası ile ön inşaat başlatma toplantısı ayarlanır, kredi uygulama süreci değerlendirilir, Yeşil Bina Sertifikasyon Enstitüsü için inşaat değerlendirme dokümanları hazırlanır, başvuru için son dokümanlar değerlendirilir ve inşaat değerlendirmesi için enstitüye başvurulur.

LEED-Yeni İnşaat veya Büyük Tadilatlar (v2009) kriterleri ve amaçları (LEED, 2009):

1. Sürdürülebilir Araziler

İnşaat Aktivitesi Kaynaklı Kirlilik Önlemi (zorunlu): zeminde erozyon, dere yolu çöküntüleri ve hava kaynaklı toz gibi inşaat aktiviteleri sonucu oluşan kirliliği azaltmak

Arazi seçimi (1 puan): Çevresel olarak hassas arazilerde yapılaşmayı ve konumu nedeniyle yapım aşamasında oluşabilecek çevresel etkileri azaltmak

Yapılaşma yoğunluğu ve çevre ile bağlantı (5 puan): yapıyı var olan kentsel alt yapı ile birleştirmek, yeşil alanları korumak ve ekolojik ve doğal kaynakları korumak

Kahverengi alanların geliştirilmesi (1 puan): Çevre kirliliği nedeniyle kullanılamaz hale gelen alanların yeniden kullanılmasını sağlamak ve yapılaşmanın bulunmadığı alanlar üzerindeki baskıyı azaltmak

Alternatif ulaşım – Toplu taşıma araçlarına erişim (6 puan): Kişisel araç kullanımı kaynaklı kirlilik ve yapılaşmayı azaltmak

Alternatif ulaşım – Bisiklet parkları ve soyunma odaları (1 puan): Kişisel araç kullanımı kaynaklı kirlilik ve yapılaşmayı azaltmak

Alternatif ulaşım – Düşük emisyon üreten ve verimli yakıt kullanan araç kullanımı (3 puan): Kişisel araç kullanımı kaynaklı kirlilik ve yapılaşmayı azaltmak

Alternatif ulaşım – Otopark kapasitesi (2 puan): Kişisel araç kullanımı kaynaklı kirlilik ve yapılaşmayı azaltmak

Arazi geliştirme – Doğal çevreyi koruma/onarma (1 puan): Bio çeşitliliği arttırmak ve yaşam ortamı sağlamak için var olan doğal alanları korumak ve hasarlı alanları onarmak

Arazi geliştirme – Maksimum açık alan sağlama (1 puan): Yapılaşma ayak izinde yüksek oranda açık boşluklar sağlayarak biyolojik çeşitliliği arttırmak

Yağmur suyu miktarının kontrolü (1 puan): doğal su kaynaklarını; geçirimsiz kaplamaları azaltarak, arazide filtrasyonu arttırarak, sel suyunun akış kirliliğini önleyerek ve kirleticileri elimine edilerek bozulmasını limitlemek

Yağmur suyu kalitesinin kontrolü (1 puan): Sel suyunun yönlendirilmesini sağlayarak doğal su akışının kirlenmesini ve bozulmasını limitlemek

Isı adası etkisi kontrolü - çatısız (1 puan): mikro iklim, insan ve vahşi yaşam alanlarına olan etkileri minimize etmek

Isı adası etkisi kontrolü - çatılı (1 puan): mikro iklim, insan ve vahşi yaşam alanlarına olan etkileri minimize etmek

Işık kirliliğini azaltmak (1 puan): bina ve araziden kontrolsüzışık geçişini azaltmak, gece gök ışığı parlamasını azaltarak gece görüşünü arttırmak, gökyüzü yansıtmasını azaltmak ve ışığın geceye ilişkin çevresel yapılaşma etkilerini azaltmak

2. Su Kullanımında Etkinlik

Su tüketiminde azalma (zorunlu): binadaki su etkinliğini arttırarak, minimal su temini ve atık su sistemleri yükünü azaltmak

Su verimliliği sağlayan peyzaj (4 puan): proje arazisi çevresinde bulunan uygun kaynaklar için içilebilir su veya zemin üstü veya altı su kaynakları kullanımını limitlemek veya elimine etmek

Yenilikçi atık su teknolojileri (2 puan): yerel su tabakası yenilemesini arttırırken içilebilir su ve atık su üretimini azaltmak

Su kullanımında azalma (4 puan): daha fazla binadaki su etkinliğini arttırarak, minimal su temini ve atık su sistemleri yükünü azaltmak

3. Enerji ve Atmosfer

Bina ana enerji sistemlerini belirlemek (zorunlu): projenin enerji ilişkili sistemlerinin,tasarım ve inşaat dokümanlarını baz alarak kurulduğunu, kalibre edildiğini ve işlediğini doğrulamak. Enerji sisteminin belirlenmesi enerji kullanım azalımı, düşük işletme maliyeti, yüklenici sorularının azalımı, daha iyi bina dokümantasyonu, kullanıcı üretkenliğinin gelişimi ve sistem performansının mal sahibi isteklerine uygun yapıldığının onayını içermektedir.

Minimum enerji performansı (zorunlu): ulaşılabilir enerji kullanımı ile ilişkili ekonomik ve çevresel etkilerin azaltan sistemler ve bina için minimum enerji verimliliğini belirlemek

Ana soğutucu yönetimi (zorunlu): fazlası ile büyümüş ozon deliğini azaltmak

Enerji performansının optimizasyonu (19 puan): ulaşılabilir enerji kullanımı ile ilişkili ekonomik ve çevresel etkileri azaltmak için ön şartların yanında enerji performans seviyelerini arttırmayı başarmak

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı (7 puan): fosil yakıt kullanımı ile ilişkili çevresel ve ekonomik etkileri azaltmak için sahada yenilenebilir enerji kullanım seviyelerini arttırmak için tanıtmak ve teşvik etmek

Gelişmiş sistemsel devreye alma (2 puan): Tasarım sürecinin başında belirlemek ve sistem performansı onayı tamamlandıktan sonra ek aktiviteleri uygulamak

Gelişmiş soğutucu sistemi işletimi (2 puan): doğrudan iklim değişimi etkileri minimize ederken Montreal Protokolü ile erken tamamlamayı desteklemek ve ozon deliğini azaltmak

Ölçme ve doğrulama (3 puan): bina enerji tüketimini zaman içerisinde çalışırken ölçülebilirliğini sağlamak

Yeşil enerji üretimi ve kullanımı (2 puan): net sıfır kirlilik tabanlı yenilenebilir enerjiyi kullanımına, kaynak ağı kullanımına ve geliştirmeye teşvik etmek

4. Malzeme ve Kaynaklar

Dönüştürülebilir malzemelerin toplanması ve depolanması (zorunlu): bina kullanıcıları tarafından şikayet edilmiş ve atılmış dolgu alanlardan oluşan atıkların azaltılmasına olanak tanımak

Binanın yeniden kullanımı- var olan duvarları, döşemeyi ve çatıyı koruyarak (3 puan): var olan bina stokunun ömrünü uzatmak, kaynakları korumak, kültürel kaynakları korumak, malzeme üretimi ve nakliyesi ile de ilişkili olan yeni bina çevresel etkilerini azaltmak

Binanın yeniden kullanımı- iç mekan taşıyıcı olmayan ürünleri kullanarak (1 puan): var olan bina stokunun ömrünü uzatmak, kaynakları korumak, kültürel kaynakları korumak, malzeme üretimi ve nakliyesi ile de ilişkili olan yeni bina çevresel etkilerini azaltmak

İnşaat atık yönetimi (2 puan): atık yakımı ve dolgu alanlarının yönetiminden oluşmuş moloz atımını ve inşaatı birbirinden ayırmak. Uygun araziler için geri dönüştürülmüş malzeme ve üretim sürecine kaynakları geri dönüştürmek için yönlendirmek

Malzemelerin yeniden kullanımı (2 puan): bina malzemelerini ve ürünlerini, sıfır üretim malzemeler yerine kullanmak ve atık miktarını azaltmak.

Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı (2 puan): geri dönüşüm içerikli malzemeleri kapsayan bina ürünleri talebini arttırmak

Yerel malzeme kullanımı (2 puan): nakliye kaynaklı çevresel etkileri engellemek için bulunulan bölgede üretilen ve kullanılan ürünler ve bina malzemeleri kullanım talebini arttırmak

Geri dönüştürülmüş içeriğe sahip malzemelerin kullanılması (1 puan): tükenmekte olan hammaddeleri ve uzun sürede yenilenebilir malzemelerin kullanımını azaltmak ve sürekli yenilenebilir malzemeler ile değiştirmek

Sertifikalı ahşap kullanımı (1 puan): çevreye duyarlı orman yönetimi için teşvik etmek

5. İç Hava Kalitesi

Minimum iç hava kalite (IAQ) performansı (zorunlu): kullanıcıların sağlık ve refahı için minimum iç hava kalitesini belirlemek

Çevresel sigara dumanı kontrolü (zorunlu): bina kullanıcıları, iç mekan yüzeyleri ve havalandırma sisteminin sigara dumanına maruz kalmasını minimize etmek veya önlemek

Dışarıdan giren havanın izlenmesi (1 puan): bina kullanıcı sağlık ve refahı için hava dolaşımını izlemek ve çalışmasını sürdürmesi için kapasite sağlamak

Gelişmiş havalandırma (1 puan): geliştirilmiş kullanıcı konforu, refahı ve üretkenliği için iç hava kalitesini arttıran ek dış havalandırma sağlanması

İç hava kalitesi işletim planı-inşaat aşamasında (1 puan): inşaat çalışanları ve bina kullanıcıları için konfor ve refah düzeyini arttırmak amacıyla yenilime veya inşaattan kaynaklı iç mekan havalandırma kalitesi problemlerini azaltmak

İç hava kalitesi işletim planı-kullanım öncesi (1 puan): inşaat çalışanları ve bina kullanıcıları için konfor ve refah düzeyini arttırmak amacıyla yenilime veya inşaattan kaynaklı iç mekan havalandırma kalitesi problemlerini azaltmak

Düşük emisyonlu malzeme-yapıştırıcılar ve mastikler (1 puan): kurucular ve kullanıcıların refah ve konforu için güzel kokulu, rahatsız eden ve/veya zararlı olan iç mekan atıklarının miktarını azaltmak

Düşük emisyonlu malzeme-boyalar ve kaplamalar (1 puan): kurucular ve kullanıcıların refah ve konforu için güzel kokulu, rahatsız eden ve/veya zararlı olan iç mekan atıklarının miktarını azaltmak

Düşük emisyonlu malzeme-döşeme sistemleri (1 puan): kurucular ve kullanıcıların refah ve konforu için güzel kokulu, rahatsız eden ve/veya zararlı olan iç mekan atıklarının miktarını azaltmak

Düşük emisyonlu malzeme-kompozit ahşap ve tarımsal lifli ürünler (1 puan): kurucular ve kullanıcıların refah ve konforu için güzel kokulu, rahatsız eden ve/veya zararlı olan iç mekan atıklarının miktarını azaltmak

İç mekanlarda kimyasal ve kirletici madde kontrolü (1 puan): bina kullanıcılarının potansiyel olarak zehirli partikül ve kimyasal kirleticilerden etkilenmelerini azaltmak

Kontrol edilebilir sistemler – aydınlatma (1 puan): çok veya bireysel kullanımlı mekanlar için aydınlatma sisteminin yüksek seviyede kontrol edilmesini sağlamak

Kontrol edilebilir sistemler – ısı konforu (1 puan): çok veya bireysel kullanımlı mekanlar için ısıl konfor sisteminin yüksek seviyede kontrol edilmesini sağlamak

Isıl konfor-tasarım (1 puan): kullanıcının üretkenliğini ve refahını arttırmak için uygun ısıl çevreyi sağlamak

Isıl konfor-onayı (1 puan): kullanıcının süreç içerinde ısıl konforunu belirlenmesi için sağlanır

Gün ışığı ve görüş açısı-gün ışığı (1 puan): bina kullanıcılarına dış mekan ile bağlantı ve sık sık kullanılan alanlardan görüntü sağlamak

Gün ışığı ve görüş açısı-görüş açısı (1 puan): bina kullanıcılarına dış mekan ile bağlantı ve sık sık kullanılan alanlardan görüntü sağlamak

6. Yenilik ve Tasarım

Tasarımda yenilik (5 puan): tasarım ekibine LEED sertifika sistemi tarafından belirlenmemiş farklı performans gerçekleştirme fırsatını sağlamak

Projede LEED Uzmanının yer alması (1 puan): uygulama ve sertifikasyon sürecinde LEED yeterliliklerinin tasarıma entegrasyonu için destek ve teşvik sağlamak

7. Bölgesel Öncelik

Bölgesel Öncelik (4 puan): coğrafi olarak belli çevresel öncelikleri olan yerlerin kredi hedefi için teşvik sağlamak (USGBC'nin belirlediği, Amerika, Virgin Adaları, Puerto Rico ve Guam için geçerlidir; Türkiye'de henüz belirlenmiş bir bölge bulunmamaktadır.)

3.3 Türkiye'de Yeşil Binalar

Bu bölümde, Türkiye'de yürürlülükte olan kanunlar, yönetmelikler, kullanılan sertifika sistemleri ve Türkiye'de sürdürülebilirlik hedefleri açıklanmaktadır.

3.3.1 Kanunlar ve yönetmelikler

Türkiye'de Kyoto Protokolü imzalanmasından sonra bazı çalışmalar yapılarak belli konularda yönetmelikler çıkarılmıştır (Url – 3). Bu yönetmelikler;

- Enerji kaynaklarının ve enerji kullanımında verimliliğin arttırılmasına dair yönetmelik

- Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu
- Enerji Kaynaklarının Ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Yönetmelik Taslağı
- Enerji Verimliliği Kanunu
- Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolü
- Kentsel Çevre İçin Tematik Strateji
- UNEP Raporu: Binalar ve İklim Değişikliği
- AB Yenilenebilir Enerji Politikası
- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
- Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği
- Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği
- Çevresel Gürültü Yönetimi Yönetmeliği
- Hava Kirliliği Yönetmeliği
- İnşaat Atıkları Yönetimi Yönetmeliği
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Kyoto Protokolü
- Su Kaynaklarının Korunması Yönetmeliği
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
- Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
- TSE 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları
- Türkiye İçin Enerji Verimliliği Stratejisi EIEI Raporu
- Yapı Malzemeleri Yönetmeliği

3.3.2 Kullanılan sertifika sistemleri

Türkiye'de yaygın olarak LEED ve BREEAM sertifikalı yeşil binalar bulunmaktadır. Bunlara ek olarak 2009'da Almanya'da ortaya çıkan DGNB (Deutsche Gesellschaft fur Nachhaltiges Bauen) sertifikası alan bir bina da bulunmaktadır (Url – 2).

Türkiye'de 2014 yılında BREEAM sertifikası olan 31 proje tespit edilmiştir. Bunlardan 10 tanesinin ön sertifikası bulunmaktadır (Url – 1).

LEED sertifikasına başvuru ve sertifika alım oranları diğerlerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. 380 adet kayıt yapılmış olup, bunların %67'si altın, % 24'ü gümüş ve %8'i plantinyum oranlarında 49 sertifikalı bina bulunmaktadır (Url – 6).

3.3.3 Türkiye'de sürdürülebilirlik hedefleri

Türkiye' de sürdürülebilirlik üzerine sertifikaların aktif rolünün yanında teknik ve sektörsel açıdan finansal incelemeler ve geliştirme hedefleri de gündemdedir. Bu araştırmaların ve çalışmaların hayata geçirilmesi için bilgi birikimi ve zamana ihtiyaç duyulmasının yanında var olan kamu ve özel sektör araştırmaları için de devamlılık ilkesi baz alınarak hızlandırılmalıdır.

Beyhan, Candemir ve Karaata'ya (2012) göre yapılması gerekenler;

- İnşaat sektörü stratejik bir sektör olarak görülmeli, dünya markaları yaratılmalı,
- Müşteri değeri yaratılmalı (görsel değer, üretim sürecinde ve üründe sürdürülebilirlik, doğal kaynakların etkin kullanımı, ergonomi, konfor, hijyen-sağlık, işlev)
- Haksız rekabetin ortadan kaldırılması ve yatırımı desteklemek amacıyla hukuki altyapının güçlendirilmesi (fikri mülkiyet hakları ve uygulaması)
- Bilimsel araştırmaların sonuçlarının ticarileştirilebilmesi için, arayüz mekanizmalarının geliştirilmesi, gerekli insan kaynağının oluşturularak ilgili mekanizmalar konusunda sektörde bilgi seviyesinin arttırılması
- Sanayi ve üniversitelere yönelik araştırma ve envanterinin oluşturulmasıyla işbirliği ve bilgi paylaşımının güçlendirilmesi

- Sektörel çatı örgütlerin sağladığı koordinasyonla uzun dönemli sektörel stratejilerin ve eylem planlarının oluşturulması
- Rekabet öncesi işbirliklerinin arttırılması
- Üniversitelerdeki mevcut araştırma altyapısı ve insan kaynağının sanayiye fayda sağlayacak şekilde kullanılması için gerekli mekanizmaların oluşturulması
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile AR-GE, inovasyon destekleri ve faaliyetlerinin koordinasyonunun sağlanması
- Üniversite ve sanayi işbirliklerinin yaygınlaştırılması
- Çok uluslu şirketlerin AR-GE faaliyetlerini Türkiye'de yapmalarını sağlayacak politika ve stratejilerin güçlendirilmesi
- Sanayici, yatırımcı, kullanıcıda AR-GE, inovasyon ve katma değer konusunda farkındalık ve bilinç oluşturulması
- Uzun dönemli fayda-maliyet analizleri yapılarak sektörde sürdürülebilirlik kavramına ilişkin farkındalığın arttırılması
- Fırsatların değerlendirilmesi
- Mevcut ve yeni binaların depreme karşı dayanımının yüksek olmasını sağlayacak, düşük maliyetli ve yüksek teknolojiye dayalı çözümlerin geliştirilmesi
- Araştırma teşvik ve desteklerinin koordinasyonu, dağıtımı ve denetimi konularında ölçütlerin belirlenmesi

4. TÜRK İNŞAAT SEKTÖRÜNDEKİ PROJE PAYDAŞLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ALGISI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Bu bölümde araştırmanın amacı, kapsamı ve yöntemi belirtilecek, araştırma kapsamında ortaya çıkan sonuçların incelenmesi ve değerlendirilmesi yapılacaktır.

4.1 Araştırmanın Konusu Ve Amacı

Bu araştırmanın amacı Türk inşaat sektöründe, proje sürecine dahil olan paydaşların (katılımcıların), LEED hakkındaki bilgi düzeyini, gerçekleştirdikleri projelerde sertifika sisteminin gerekliliklerini sağlamak için, hangi kriterlerin uygunluğunu göze aldıklarını, sertifika maddelerinin yükümlülükleri için hangi araçlardan yararlandıklarını ve sertifika sisteminin projeye olan faydalarını incelemektir. Çıkan veriler pozisyon, meslek ve deneyim ayrımına gidilerek karşılaştırılıp, proje katılımcılarının LEED sertifika sistemini algıları ölçülmeye çalışılacaktır. Türkiye'de yeşil bina çalışmaları az bulunmaktadır ve neden az bulunduğuna dair yapılan sayısal çalışmalar çok kısıtlıdır. Yapılan gayrimenkul projelerinin tasarım, inşaat, bakım ve ölüm süreçleri olduğu düşünülürse, LEED sertifika sistemi yapılaşmanın çevreye vereceği tahribatı engellemek açısından uygun olduğu söylenebilmektedir. LEED sertifika sisteminin, binaların hem imalat sürecinde hem de bina ömrü süresince ele alarak projelerin çevreci yaklaşımlarını derecelendirmesi; ancak proje katılımcılarının sertifika sistemini ve yeşil binaların önemini algısıyla ölçülebilir. Bu nedenle bu çalışmada, Türk inşaat sektöründe, LEED sertifikalı bina projelerinde yer almış çalışanların değerlendirmelerine yer verilmektedir.

4.2 Araştırmanın Yöntemi

Araştırma, Türk inşaat sektöründeki proje paydaşlarının LEED sertifikasının uygulanabilirliği konusundaki görüşlerini öğrenmeye yönelik tasarlanmıştır. Araştırma için tasarlanan anket formu 5 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde

cinsiyet, yaş, meslek, görev pozisyonu ve inşaat sektöründe deneyim süresi sorulmaktadır.

İkinci bölüm LEED BD+C: Yeni İnşaat v2009 puanlama kategorilerinin, kişilere göre, uygulanabilirliğini ölçmektedir. Katz'e (2012) göre LEED sertifikasyonu her türlü bina için esnek olduğunu ve binanın yaşam döngüsünü etraflıca ele almakta olduğunu belirtmektedir. Aynı zamanda daha önce de belirtildiği üzere Türkiye'de yeşil bina sertifikasyonu olarak en fazla LEED sistemine başvurulmuş olup, yeşil bina dalında en çok LEED sertifikalı bina bulunmaktadır. LEED kategorileri 7 bölümden oluşmaktadır; Sürdürülebilir araziler, Su kullanımında etkinlik, Enerji ve atmosfer, Malzeme ve kaynaklar, İç hava kalitesi, Yenilik ve tasarım ve Bölgesel öncelik. Bölgesel öncelik alanları ve alan puanlamaları USGBC'nin internet sitesinde gösterilmektedir ve yalnızca Amerika'yı kapsamaktadır. Bu nedenle LEED kategorilerinden, 7.bölüme ankette yer verilmemiştir. Toplamda 40 LEED puanlama maddesinin uygulanabilirliği sorulmuştur. Ankete katılanların 5'li likert ölçeğiyle "kolay uygulanabilir" 'den "uygulanamaz" 'a kadar soruları değerlendirmeleri istenmiştir. 1 kolay uygulanabilir'i, 5 ise uygulanamaz'ı ifade etmektedir. Toplam değer arttıkça, o kişinin LEED kriterlerini uygulama zorluğu, o derece artmaktadır.

Üçüncü bölüm sürdürülebilir projelerde, ankete katılanların, LEED sertifikası almakta yardımcı olan araç ve tekniklerden hangilerini ve ne kadarını kullandıkları ölçülmektedir.

Dördüncü bölüm sürdürülebilir projelerin yapım stratejileri nedeniyle oluşan risklerin, kişilere göre proje sürecini ne kadar etkilediği ölçülmüştür. Toplamda 7 sorudan oluşmaktadır; finansal risk, yapımın karmaşıklığı, tasarım planlamasındaki aksamalar, inşaat planlamasındaki aksamalar, donanımlı tedarikçi eksikliği, müteahhit firma deneyimsizliği ve işletme firması deneyimsizliği. Bu bölümde katılımcılardan, 5'li likert ölçeğiyle "kesinlikle etkili" ile "kesinlikle etkisiz"'e kadar soruları değerlendirmesi hedeflenmiştir. Kesinlikle etkili, 1; kesinlikle etkisiz 5 olarak değerlendirilmiştir. Sorulardaki toplam değer azaldıkça risk faktörünün ne kadar etkili olduğu anlaşılmaktadır. Likert ölçeği 1932 yılında Dr. Rensis Likert tarafından davranış biçimlerini ölçme tekniği olarak raporlanmıştır (Url – 11). Likert ölçeği cevapları olumludan olumsuza sıralandırarak ortalama değer alınmasını mümkün kılar. Ancak, sıralamada fikrim yok, karasızım gibi derecelemelerin bulunması bu değerlendirmenin sağlıklı olmadığına dair de görüşlere neden

olmaktadır. Günümüzde hemen hemen tutum bildiren tüm anketlerde likert ölçeği güvenilir bulunmakta olup değerlendirme yapılmaktadır; bu nedenle çalışmada 5'li likert ölçeği kullanılmıştır.

Beşinci bölümde ise katılımcılardan, bulundukları projelerdeki fayda beklentilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Bu bölüm kendi içerisinde iki kısımdan oluşmaktadır. 1.kısımda katılımcılardan 5'li likert ölçeğinde "çok önemli" ile "önemsiz"'e kadar soruları değerlendirmesi istenmiştir. Bu cevaplardan çok önemli, 1 ; önemsiz 5 olarak kodlanmıştır. Sorulardaki toplam değer azaldıkça, sürdürülebilir yapımın tercih edilmesinde en önemli olan fayda kriteri belirlenecektir. 2.kısım ise birinci kısımda birden fazla en önemli kriter çıkmasına yönelik hazırlanmıştır. Katılımcılardan, "çok önemli" olarak işaretledikleri kriterleri de birbiriyle karşılaştırmaları istenmiştir. Bu şekilde en önemli fayda kriteri anlaşılacaktır.

4.3 Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemini oluşturan kişiler Türk inşaat sektöründe sürdürülebilir projede yer almış işveren, müteahhit, mimar ve mühendislerden oluşmaktadır. Anket çalışması yapılacak kişilere U.S Green Building Council'in internet sitesindeki proje listesinden ve LEED uzmanları listesinden ulaşılmıştır. Bu listede bulunan tüm firma ve kişilere ulaşmak hedeflenmiştir. Anket yayını "**www.veti.itu.edu.tr**" üzerinden yapılmıştır. Anket toplamda 112 kişiye gönderilmiş olup 74 kişi ankete giriş yapmıştır ve 37 kişi anketi tamamlamıştır.

4.4 Araştırmada Elde Edilen Verilerin Analizi Ve Değerlendirilmesi

Araştırmada veri analizleri, SPSS 17.0 for Windows yazılım programı ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sürecinde, LEED kriterlerinin, risklerin ve beklenen fayda bölümlerinin; deneyim, meslek ve cinsiyet ile olan ilişkileri incelenmiştir.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Anketlerin istatistik analizleri, SPSS 17.0 for Windows yazılım programı aracılığı ile yapılmıştır.

İki grup arasında ortalamalar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlayabilmek için t-test uygulanmıştır. Yapılan çalışmada kadın-erkek arasındaki farklar aranmıştır. İkiden fazla grubun ortalamaları karşılaştırılırken bağımsız örneklem ANOVA testi uygulanmıştır. Burada deneyim, pozisyon ve meslek grupları arasındaki farklılıklar aranmıştır. ANOVA testinde çıkan farklılıkların ölçülmesi için de Schaffer testi uygulanmıştır. Bu şekilde ikiden fazla olan gruplardaki ayrımı yaratan bağımlı değişken aranmaktadır.

5.1 Tanımlayıcı Çözümlemeler

5.1.1 Örneklemi oluşturan kişilerin özellikleri

Bu bölümde; cinsiyet, yaş, meslek, pozisyon ve deneyim dağılımını göstermektedir. Ankete katılanların, 14'ü kadın, 23'ü erkektir.

Örneklem içerisinde yaşları 20-24 arasında olan 2, 25-29 arasında olan 10, 30-34 arasında olan 12, 35-39 arası olan 7, 40 ve üzeri olan 6 katılımcı bulunmaktadır. Ankete katılanların çoğunluğu 30-34 yaşları arasındadır ve toplam örneklemin %32,4'ünü oluşturmaktadırlar.

Meslek gruplarına bakılacak olursa, %35,1'ini mimar, iç mimar ve şehir plancıları; %32,4'ünü tesisat mühendisleri; %13,5'ini inşaat mühendisleri ve %18,9'unu da diğer meslek gruplarından katılımcılar oluşturmaktadır.

Katılımcıların, 13'ü yönetici, 10'u danışman, 14'ü ise çalışan pozisyonlarına sahip kişilerden oluşmaktadır.

Çizelge 5.1'de de belirtildiği üzere anket katılımcılarının,%24,3'ünü 1-4 yıl arası; %27'sini 5-9 yıl arası; %24,3'ünü 10-14 yıl arası; %16,2'sini 15-19 yıl arası; %8,1'i

de 20 ve üzeri yıl deneyime sahip, inşaat sektöründe bulunan kişilerden oluşmaktadır.

Çizelge 5.1 : Katılımcıların demografik özellikleri.

		Frekans	Yüzde	Yığışımlı Yüzde
Cinsiyet				
	Kadın	14	37,8	37,8
	Erkek	23	62,2	100,0
Yaş				
	20-24	2	5,4	5,4
	25-29	10	27,0	32,4
	30-34	12	32,4	64,9
	35-39	7	18,9	83,8
	40 ve üzeri	6	16,2	100,0
Meslek				
	Mimar, İç Mimar, Şehir Plancısı	13	35,1	35,1
	Tesisat Mühendisi (Elektrik veya Makine)	12	32,4	67,6
	İnşaat Mühendisi	5	13,5	81,1
	Diğer	7	18,9	100,0
Pozisyon				
	Yönetici	13	35,1	35,1
	Danışman	10	27,0	62,2
	Çalışan	14	37,8	100,0
Deneyim				
	1-4	9	24,3	24,3
	5-9	10	27,0	51,4
	10-14	9	24,3	75,7
	15-19	6	16,2	91,9
	20 ve üzeri	3	8,1	100,0

Ankete katılanlar, meslek ve pozisyon dağılımları açısından incelendiğinde ise; mimar, iç mimar veya şehir plancılarının, 5'i yönetici, 2'si danışman, 6'sı çalışan pozisyonunda sektörde çalışmaktadırlar. Tesisat mühendislerinin, 5'i yönetici, 3'ü danışman, 4'ü çalışan; inşaat mühendislerinin, 3'ü yönetici, 1'i danışman, 1'i çalışan; diğer meslek gruplarından katılımcıların ise, 4'ü danışman, 3'ü çalışan olarak sektörde yer aldığı görülmektedir. Yapılan incelemede, diğer meslek gruplarından katılımcıların arasında yönetici bulunmamaktadır.

Yönetici katılımcıların çoğu 10-14 yıllık, danışman ve çalışan katılımcıların çoğu 1-9 yıllık deneyime sahiptirler.

5.1.2 LEED kriterleri uygulanabilirlik seviyesi değerlendirmesi

Çizelge 5.2'de gösterildiği üzere ankete katılanların, LEED kriterlerinden 1. Bölüm için verdikleri yanıtlar ve ortalamaları incelenmektedir. 1. Bölümde yer alan kriterlerin çoğunluğu "Uygulanabilir" olarak sonuçlanmıştır. Aynı zamanda kriterler ortalama değerlendirmelerine göre bölüm içerisinde derecelendirilmişlerdir. Çizelge 5.2'de görüldüğü üzere, Sürdürülebilir Araziler bölümünde, en uygulanabilir kriterin, "Alternatif ulaşım – Toplu taşıma araçlarına erişim" olduğu söylenebilir. Fakat katılımcıların bu bölüm ile ilgili olarak; "kahverengi alanların geliştirilmesi", "alternatif ulaşım – bisiklet parkları ve soyunma odaları" ve "alternatif ulaşım – düşük emisyon üreten ve verimli yakıt kullanan araç kullanımı" kriterleri hakkında çoğunluklu olarak fikri bulunmamaktadır.

Çizelge 5.2 : LEED kriteri– sürdürülebilir araziler.

LEED Kriteri	Uygulanabilirlik Seviyesi								
	1	2	3	4	5	Toplam	Ortalama	Sıra	Gösterge
1. Sürdürülebilir Araziler									
Arazi seçimi	9	17	10	0	1	37	2,11	4	Uygulanabilir
Yapılaşma yoğunluğu ve çevre ile bağlantı	12	16	9	0	0	37	1,92	2	Uygulanabilir
Kahverengi alanların geliştirilmesi (Brownfield* development)	5	12	16	3	1	37	2,54	10	Fikrim yok
Alternatif ulaşım – Toplu taşıma araçlarına erişim	12	18	7	0	0	37	1,86	1	Uygulanabilir
Alternatif ulaşım – Bisiklet parkları ve soyunma odaları	8	9	15	5	0	37	2,46	8	Fikrim yok
Alternatif ulaşım – Düşük emisyon üreten ve verimli yakıt kullanan araç kullanımı	5	13	15	4	0	37	2,49	9	Fikrim yok
Alternatif ulaşım – Otopark kapasitesi	8	17	11	1	0	37	2,14	5	Uygulanabilir
Arazi geliştirme – Doğal çevreyi koruma/onarma	9	18	9	1	0	37	2,05	3	Uygulanabilir
Arazi geliştirme – Maksimum açık alan sağlama	5	20	10	2	0	37	2,24	6	Uygulanabilir
Yağmur suyu miktarının kontrolü	9	17	10	0	1	37	2,11	4	Uygulanabilir
Yağmur suyu kalitesinin kontrolü	6	15	14	1	1	37	2,35	7	Uygulanabilir
Isı adası etkisi kontrolü	4	19	9	2	3	37	2,49	9	Uygulanabilir
Işık kirliliğini azaltmak	7	14	13	2	1	37	2,35	6	Uygulanabilir

LEED kriterlerinin, Çizelge 5.3'te sıralandığı şekilde, 2. Bölümünde Su Kullanımında Etkinlik değerlendirilmesinde katılımcılar, "su verimliliği sağlayan peyzaj" ve "su kullanımında azalma" kriterlerine eşit derecede, en uygulanabilir olarak değerlendirmiştir.

Çizelge 5.3 : LEED kriteri– su kullanımında etkinlik.

LEED Kriteri	Uygulanabilirlik Seviyesi								
	1	2	3	4	5	Toplam	Ortalama	Sıra	Gösterge
2.Su Kullanımında Etkinlik									
Su verimliliği sağlayan peyzaj	14	20	2	0	1	37	1,76	1	Uygulanabilir
Yenilikçi atık su teknolojileri	11	20	6	0	0	37	1,86	2	Uygulanabilir
Su kullanımında azalma	14	18	5	0	0	37	1,76	1	Uygulanabilir

3.bölümde, en uygulanabilir kriter "enerji performansının optimizasyonu" belirlenmiştir. Bölümdeki 6 kriterden 5'i "uygulanabilir" olarak değerlendirilmesine rağmen "yeşil enerji üretimi ve kullanımı" kriteri için "fikrim yok" sonucu çıkmıştır. Çizelge 5.4'te de anlaşıldığı üzere anket katılımcılarının çoğunluğunun bu kriter konusunda bilgisi bulunmamaktadır.

Çizelge 5.4 : LEED kriteri – enerji ve atmosfer.

LEED Kriteri	Uygulanabilirlik Seviyesi								
	1	2	3	4	5	Toplam	Ortalama	Sıra	Gösterge
3.Enerji ve Atmosfer									
Enerji performansının optimizasyonu	4	27	6	0	0	37	2,05	1	Uygulanabilir
Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı	6	16	15	0	0	37	2,24	4	Uygulanabilir
Gelişmiş sistemsel devreye alma	6	17	11	1	2	37	2,35	5	Uygulanabilir
Gelişmiş soğutucu sistemi işletimi	8	20	7	1	1	37	2,11	3	Uygulanabilir
Ölçme ve doğrulama	8	20	8	0	1	37	2,08	2	Uygulanabilir
Yeşil enerji üretimi ve kullanımı	4	13	16	1	3	37	2,62	6	Fikrim yok

Çizelge 5.5'te malzeme ve kaynaklar ile ilgi olan bölümde, en uygulanabilir kriter "yerel malzeme kullanımı" olarak görülmekteyken; "sertifikalı ahşap kullanımı" hakkında katılımcıların genel olarak fikri bulunmamaktadır.

Çizelge 5.5 : LEED kriteri– malzeme ve kaynaklar.

LEED Kriteri	Uygulanabilirlik Seviyesi								
	1	2	3	4	5	Toplam	Ortalama	Sıra	Gösterge
4.Malzeme ve Kaynaklar									
Binanın yeniden kullanımı	9	18	9	0	1	37	2,08	3	Uygulanabilir
İnşaat atık yönetimi	7	24	6	0	0	37	1,97	2	Uygulanabilir
Malzemelerin yeniden kullanımı	5	17	14	1	0	37	2,30	5	Uygulanabilir
Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı	5	20	11	1	0	37	2,22	4	Uygulanabilir
Yerel malzeme kullanımı	18	15	4	0	0	37	1,62	1	Uygulanabilir
Geri dönüştürülmüş içeriğe sahip malzeme kullanılması	6	14	15	2	0	37	2,35	6	Uygulanabilir
Sertifikalı ahşap kullanımı	4	12	17	1	3	37	2,65	7	Fikrim yok

Beşinci bölümde bulunan tüm kriterler "uygulanabilir" olarak değerlendirilmiştir. En uygulanabilir kriterler, Çizelge 5.6'da sıralandığında, "ısı konforu" ve "gün ışığından maksimum oranda yararlanma" olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5.6 : LEED kriteri– iç hava kalitesi.

LEED Kriteri	Uygulanabilirlik Seviyesi								
	1	2	3	4	5	Toplam	Ortalama	Sıra	Gösterge
5.İç Hava Kalitesi									
Dışarıdan giren havanın izlenmesi	7	18	11	0	1	37	2,19	5	Uygulanabilir
Gelişmiş havalandırma	12	21	3	1	0	37	1,81	2	Uygulanabilir
İc¸ hava kalitesi işletim planı	10	21	4	1	1	37	1,97	4	Uygulanabilir
Düşük emisyonlu malzeme	4	23	8	1	1	37	2,24	6	Uygulanabilir
İc¸ mekanlarda kimyasal ve kirletici madde kontrolü	7	16	12	0	2	37	2,30	7	Uygulanabilir
Sistemlerin kontrol edilebilir olması	11	21	4	0	1	37	1,89	3	Uygulanabilir
Isı konforu	13	22	2	0	0	37	1,70	1	Uygulanabilir
Gün ışığından maksimum oranda yararlanma	17	16	3	0	1	37	1,70	1	Uygulanabilir
Görüş açısı	10	23	3	0	1	37	1,89	3	Uygulanabilir

Çizelge 5.7'de, LEED kriterleri bölümünde yer alan, yenilik ve tasarım bölümü için de en uygulanabilir değer, "projede LEED uzmanının bulunması" kriteri bulunmuştur.

Çizelge 5.7 : LEED kriteri– yenilik ve tasarım.

LEED Kriteri	Uygulanabilirlik Seviyesi								
	1	2	3	4	5	Toplam	Ortalama	Sıra	Gösterge
6.Yenilik ve Tasarım									
Tasarımda yenilik	11	21	5	0	0	37	1,84	2	Uygulanabilir
Projede LEED Uzmanının yer alması	14	18	5	0	0	37	1,76	1	Uygulanabilir

5.1.3 Risk etki değerlendirmesi

Anket katılımcılarının verdiği yanıtlara göre, en riskli faktör "müteahhit firma deneyimsizliği" olarak değerlendirilmiştir. Çizelge 5.8'de, en az riskli görülen faktör ise "yapımın karmaşıklığı" olarak görülmektedir.

Çizelge 5.8 : Anket risk derecelendirmesi.

Risk Değerlendirmesi	Risk etki seviyeleri								
	1	2	3	4	5	Toplam	Ortalama	Sıra	Gösterge
Finansal risk	18	12	2	5	0	37	1,84	4	Etkili
Yapımın karmaşıklığı	5	19	0	11	2	37	2,62	7	Fikrim Yok
Tasarım planlamasındaki aksamalar	11	18	0	7	1	37	2,16	5	Etkili
İnşaat planlamasındaki aksamalar	13	12	0	12	0	37	2,30	6	Etkili
Donanımlı tedarikçi eksikliği	16	16	1	4	0	37	1,81	3	Etkili
Müteahhit firma deneyimsizliği	18	16	2	1	0	37	1,62	1	Etkili
İşletme firması deneyimsizliği	15	17	3	2	0	37	1,78	2	Etkili

5.1.4 Fayda kriterleri değerlendirmesi

Çizelge 5.9'da görüldüğü üzere katılımcılar beklenen fayda kriterlerinden, en önemli olarak "işletme maliyetinin düşmesi" kriterini belirlemiştir. En az önemli olarak da "yeni iş alanı imkanları" kriteri seçilmiştir.

Çizelge 5.9 : Anket fayda derecelendirmesi.

Fayda Kriterleri	Fayda önem seviyeleri								
	1	2	3	4	5	Toplam	Ortalama	Sıra	Gösterge
Ana maliyetin düşmesi	10	10	5	6	6	37	2,68	5	Biraz Önemli
İşletme maliyetinin düşmesi	26	8	3	0	0	37	1,38	1	Çok önemli
Pazarlama faydaları	20	13	3	1	0	37	1,59	2	Önemli
Doğaya karşı sorumluluk bilinci geliştirme	19	10	6	2	0	37	1,76	3	Önemli
Sağlık ve üretkenlik getirileri	12	15	7	3	0	37	2,03	4	Önemli
Yeni iş alanı imkanları	5	13	10	4	5	37	2,76	6	Biraz Önemli

Anket katılımcılarından, çok önemli olarak seçtikleri fayda kriterlerini kendi içerisinde değerlendirmeleri istenmiştir. Alınan sonuçlar neticesinde belirgin bir farklılığa rastlanmamıştır. Çizelge 5.9'daki gibi en önemli kriter "işletme maliyetinin düşmesi" olmuştur.

5.1.5 Kullanılan araç ve teknikler

Anket katılımcılarından, sürdürülebilir projelerinde kullanmış oldukları veya olabilecekleri araç ve teknik maddelerinin hangilerini kullandıkları sorulmuştur. Çizelge 5.10'daki sonuçlara göre en fazla yöneticiler araç ve teknik kullanımını gerçekleştirmiştir.

Çizelge 5.10 : Kullanılan araç teknik – yönetici/danışman/çalışan ilişkisi.

Pozisyonaa göre				
Kullanılan araç ve teknikler	Yönetici (N=13)	Danışman (N=10)	Çalışan (N=14)	Toplam
Kredi sorumlusu matrixi	3	5	4	12
LEED proje çalışma kitabı	9	7	11	27
Maliyet-fayda analizi	11	7	8	26
Enerji simulasyonu analizi	10	10	8	28
Işık analizi	6	6	3	15
Havalandırma ve ısıl konfor analizi	9	5	6	20
WLCC-Whole lifecycle costing	3	6	5	14
Diğer	2	2	1	5
Toplam	53	48	46	147

Değerlendirme meslekler arası yapıldığında ise, çizelge 5.11'de de görüldüğü üzere en fazla mimar, iç mimari şehir plancısı ve tesisat mühendisleri araç ve teknik kullanmayı tercih etmektedir.

Çizelge 5.11 : Kullanılan araç teknik – meslek grubu ilişkisi.

Mesleğe göre					
Kullanılan araç ve teknikler	Mimar, iç mimar, şehir plancısı (N=13)	Tesisat Mühendisi (N=12)	İnşaat Mühendisi (N=5)	Diğer (N=7)	Toplam
Kredi sorumlusu matrixi	6	3	0	3	12
LEED proje çalışma kitabı	10	8	4	5	27
Maliyet-fayda analizi	7	9	4	6	26
Enerji simulasyonu analizi	9	10	4	5	28
Işık analizi	6	4	1	4	15
Havalandırma ve ısıl konfor analizi	5	10	2	3	20
WLCC-Whole lifecycle costing	3	5	1	5	14
Diğer	3	0	0	2	5
Toplam	49	49	16	33	147

Ayrıca, çizelge 5.12'ye göre, en çok araç ve tekniği 5-9 yıl deneyime sahip katılımcılar kullanmaktadır. Deneyim açısından yapılan değerlendirmeye bakıldığında, katılımcılar 9 yıldan sonra deneyim süreleri arttıkça araç ve teknik kullanma ihtiyaçları azalmıştır. Bunun sebebi, yıllar içinde edindikleri tecrübelerin, bazı araç ve tekniklerin getirdiği veriler hakkında, önceden bilgi sahibi olmasından dolayı olabilir. 1-4 yıl deneyime sahip kişilerin 5-9 yıl deneyime sahip kişilerden daha az araç ve teknik kullanması da, bazılarını kullanabilecek deneyime veya pozisyona sahip olmamalarından dolayı olabilir.

Çizelge 5.12 : Kullanılan araç teknik – deneyim ilişkisi.

Deneyime göre						
Kullanılan araç ve teknikler	1-4 yıl (N=9)	5-9 yıl (N=10)	10-14 yıl (N=9)	15-19 yıl (N=6)	20 ve üzeri yıl (N=3)	Toplam
Kredi sorumlusu matrixi	1	4	3	3	1	12
LEED proje çalışma kitabı	5	9	7	5	1	27
Maliyet-fayda analizi	5	7	8	4	2	26
Enerji simulasyonu analizi	7	7	7	5	2	28
Işık analizi	3	3	5	3	1	15
Havalandırma ve ısıl konfor analizi	3	5	6	4	2	20
WLCC-Whole lifecycle costing	4	6	2	1	1	14
Diğer	0	1	1	1	2	5
Toplam	28	42	39	26	12	147

5.2 İlişkisel Çözümlemeler

5.2.1 Bağımsız örneklem t-testi

Bağımsız örneklem t-testinde, iki ayrı grubun ortalamaları karşılaştırılmaktadır. Çizelge 5.13'de cinsiyetin; LEED, risk ve fayda kategorilerinin derecelendirilmesinde bir etkisi olup olmadığını öğrenebilmek için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Bu teste göre, p değeri p<0,05 olduğunda anlamlı farklılık olduğu belirlenmektedir. Uygulanan ankette, yalnızca risk kriterlerinden, "tasarım planlamasındaki aksamalar" ve inşaat planlamasındaki aksamalar" maddelerinde anlamlı bir farklılık göze çarpmaktadır. Bu sonuca göre, erkeklerin risk kriterlerinde tasarım ve inşaat sürecindeki aksamaları daha etkili buldukları anlaşılmaktadır.

Çizelge 5.13 : Bağımsız örneklem t-testi.

Bağımsız Örneklem T-Testi - Cinsiyet							
			Kadın Ort. (N=14)	Erkek Ort. (N=23)	t	df	p (2-Kuyruk)
LEED Kriterleri	1. bölüm	Arazi seçimi	2,3	2,3	-,160	35	,874
		Yapılaşma yoğunluğu ve çevre ile bağlantı	2,1	2,2	-,079	35	,937
		Kahverengi alanların geliştirilmesi (Brownfield* development)	3,5	2,7	1,904	35	,065
		Alternatif ulaşım – Toplu taşıma araçlarına erişim	2,0	2,1	-,240	35	,811
		Alternatif ulaşım – Bisiklet parkları ve soyunma odaları	3,0	3,0	,000	35	1,000
		Alternatif ulaşım – Düşük emisyon üreten ve verimli yakıt kullanan araç kullanımı	3,3	2,8	1,017	35	,316
		Alternatif ulaşım – Otopark kapasitesi	2,6	2,3	,711	35	,482
		Arazi geliştirme – Doğal çevreyi koruma/onarma	2,4	2,3	,414	35	,681
		Arazi geliştirme – Maksimum açık alan sağlama	2,6	2,6	,015	35	,988
		Yağmur suyu miktarının kontrolü	2,7	2,1	1,676	35	,103
		Yağmur suyu kalitesinin kontrolü	2,9	2,6	,875	35	,388
		Isı adası etkisi kontrolü	2,8	2,5	,679	35	,502
		Işık kirliliğini azaltmak	2,6	2,8	-,478	35	,635
	2. bölüm	Su verimliliği sağlayan peyzaj	1,9	1,7	,621	35	,538
		Yenilikçi atık su teknolojileri	2,2	1,9	,899	35	,375
		Su kullanımında azalma	2,0	1,8	,526	35	,602
	3.bölüm	Enerji performansının optimizasyonu	2,2	2,2	-,011	35	,992
		Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı	2,7	2,6	,260	35	,797
		Gelişmiş sistemsel devreye alma	2,6	2,6	,015	35	,988

Çizelge 5.13 (devam): Bağımsız örneklem t-testi.

LEED Kriterleri	3.bölüm	Gelişmiş soğutucu sistemi işletimi	2,1	2,3	-,546	35	,589
		Ölçme ve doğrulama	2,4	2,1	,844	35	,405
		Yeşil enerji üretimi ve kullanımı	2,7	3,0	-,831	35	,412
	4. bölüm	Binanın yeniden kullanımı	2,3	2,3	,066	35	,948
		İnşaat atık yönetimi	2,1	2,1	,039	35	,969
		Malzemelerin yeniden kullanımı	2,6	2,7	-,234	35	,817
		Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı	2,5	2,6	-,166	35	,869
		Yerel malzeme kullanımı	1,8	1,7	,281	35	,780
		Geri dönüştürülmüş içeriğe sahip malzeme kullanılması	2,6	3,0	-,880	35	,385
		Sertifikalı ahşap kullanımı	2,9	3,0	-,178	35	,860
	5.bölüm	Dışarıdan giren havanın izlenmesi	2,4	2,5	-,315	35	,754
		Gelişmiş havalandırma	1,9	1,9	,047	35	,963
		İc¸ hava kalitesi işletim planı	1,9	2,1	-,591	35	,558
		Düşük emisyonlu malzeme	2,6	2,3	,628	35	,534
		İc¸ mekanlarda kimyasal ve kirletici madde kontrolü	2,5	2,5	-,055	35	,956
		Sistemlerin kontrol edilebilir olması	1,9	2,0	-,092	35	,927
		Isı konforu	1,7	1,8	-,275	35	,785
		Gün ışığından maksimum oranda yararlanma	1,7	1,7	-,083	35	,934
		Görüş açısı	1,9	2,0	-,364	35	,718
	6.bölüm	Tasarımda yenilik	1,9	2,0	-,224	35	,824
		Projede LEED Uzmanının yer alması	1,9	1,9	,178	35	,860
Risk Kriterleri		Finansal risk	1,7	1,9	-,558	35	,581
		Yapımın karmaşıklığı	2,4	2,8	-1,038	35	,306
		Tasarım planlamasındaki aksamalar	1,6	2,5	-2,650	35	**,012**
		İnşaat planlamasındaki aksamalar	1,7	2,7	-2,313	35	**,027**
		Donanımlı tedarikçi eksikliği	1,6	1,9	-,846	35	,403
		Müteahhit Firma deneyimsizliği	1,8	1,5	1,083	35	,286
		İşletme firması deneyimsizliği	2,0	1,7	1,260	35	,216
Fayda Kriterleri		Ana maliyetin düşmesi	2,5	2,8	-,568	35	,574
		İşletme maliyetinin düşmesi	1,4	1,4	-,156	35	,877
		Pazarlama faydaları	1,3	1,8	-2,002	35	,053
		Doğaya karşı sorumluluk bilinci geliştirme	1,8	1,7	,147	35	,884
		Sağlık ve üretkenlik getirileri	2,1	2,0	,224	35	,824
		Yeni iş alanı imkanları	2,4	3,0	-1,568	35	,126

5.2.2 ANOVA analizi

ANOVA analizinde ikiden fazla grubun ortalamaları karşılaştırılır. LEED kriterleri, Risk kriterleri ve fayda kriterleri bağımlı değişkenlerine Oneway ANOVA analizi uygulanmıştır. Faktör olarak, meslek, pozisyon ve deneyim grupları seçilmiştir.

5.2.2.1 Meslek grupları ANOVA testi

Çizelge 5.14'deki sonuçlara göre; yağmur suyu miktarının kontrolü kriterinde p<0,05 düzeyinde anlamlı bir farklılık göstermektedir. Diğer kriterlerde, anlamlı olarak değerlendirilebilecek farklılık gözlenmemiştir.

Yağmur suyu miktarının kontrolü kriterinin hangi meslek gruplarında farklılık gösterdiğini belirlemek için Scheffe testi yapılması uygun bulunmuştur. Çıkan sonuçlara göre; inşaat mühendisleri ve diğer grupları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Buna göre inşaat mühendisleri arasındaki kişilerin yağmur suyu miktarının kontrolünün uygulanmasına dair değerlendirmeleri, diğer meslek grubunda bulunan katılımcılara göre oldukça yüksektir. Farklılığın nedeni, inşaat mühendislerinin, bina sürecinde bu kriter hakkında fikirleri olmadığını göstermektedir.

Çizelge 5.14 : Meslek grupları ANOVA testi.

Meslek Grupları ANOVA Testi									
			mimar, iç mimar, şehir plancısı Ort. (N=13)	tesisat mühendisi Ort. (N=12)	inşaat mühendisi Ort. (N=5)	Diğer Ort. (N=7)	df	F	p
LEED Kriterleri	1. bölüm	Arazi seçimi	2,5	2,5	2,2	1,9	3	,556	,647
		Yapılaşma yoğunluğu ve çevre ile bağlantı	2,1	2,2	2,8	1,9	3	,691	,564
		Kahverengi alanların geliştirilmesi (Brownfield* development)	3,5	2,8	3,2	2,3	3	1,764	,173
		Alternatif ulaşım – Toplu taşıma araçlarına erişim	2,3	2,2	2,0	1,4	3	1,139	,348
		Alternatif ulaşım – Bisiklet parkları ve soyunma odaları	3,1	2,7	3,4	3,1	3	,351	,788
		Alternatif ulaşım – Düşük emisyon üreten ve verimli yakıt kullanan araç kullanımı	3,0	3,1	3,0	2,9	3	,039	,990
		Alternatif ulaşım – Otopark kapasitesi	2,4	2,4	3,2	2,1	3	,784	,511
		Arazi geliştirme – Doğal çevreyi koruma/onarma	2,8	2,3	2,4	1,6	3	1,679	,190
		Arazi geliştirme – Maksimum açık alan sağlama	2,7	2,8	2,8	1,9	3	1,038	,389
		Yağmur suyu miktarının kontrolü	2,5	2,6	2,8	1,3	3	2,943	**,047**
		Yağmur suyu kalitesinin kontrolü	3,2	2,6	3,2	1,7	3	2,797	,055
		Isı adası etkisi kontrolü	2,9	2,9	2,2	1,9	3	2,007	,132
		Işık kirliliğini azaltmak	3,1	2,8	2,8	1,7	3	1,929	,144

Çizelge 5.14 (devam) : Meslek grupları ANOVA testi.

LEED Kriterleri	2. bölüm	Su verimliliği sağlayan peyzaj	1,6	1,8	2,4	1,4	3	1,964	,139
		Yenilikçi atık su teknolojileri	2,3	2,0	2,0	1,6	3	,843	,480
		Su kullanımında azalma	2,0	2,1	2,0	1,3	3	1,168	,337
	3.bölüm	Enerji performansının optimizasyonu	2,1	2,3	2,4	2,3	3	,200	,896
		Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı	2,8	2,4	3,2	2,3	3	,844	,480
		Gelişmiş sistemsel devreye alma	2,8	2,6	2,0	2,6	3	,502	,683
		Gelişmiş soğutucu sistemi işletimi	2,2	2,7	2,0	1,9	3	,957	,424
		Ölçme ve doğrulama	2,6	2,3	2,0	1,7	3	1,283	,296
		Yeşil enerji üretimi ve kullanımı	3,1	2,3	3,6	3,1	3	1,878	,153
	4. bölüm	Binanın yeniden kullanımı	2,1	2,3	2,8	2,3	3	,504	,682
		İnşaat atık yönetimi	2,5	2,2	2,0	1,6	3	1,535	,224
		Malzemelerin yeniden kullanımı	3,1	2,5	2,8	2,3	3	,817	,494
		Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı	2,8	2,6	2,4	2,1	3	,463	,710
		Yerel malzeme kullanımı	1,8	2,1	1,4	1,3	3	1,360	,272
		Geri dönüştürülmüş içeriğe sahip malzeme kullanılması	3,4	2,8	2,4	2,0	3	2,143	,113
		Sertifikalı ahşap kullanımı	3,4	2,8	3,2	2,4	3	1,288	,295
	5. bölüm	Dışarıdan giren havanın izlenmesi	2,7	2,1	3,2	2,0	3	1,885	,151
		Gelişmiş havalandırma	2,3	1,8	1,8	1,6	3	1,201	,325
		İc¸ hava kalitesi işletim planı	2,2	2,2	2,0	1,6	3	,719	,548
		Düşük emisyonlu malzeme	2,5	2,6	2,4	2,1	3	,252	,859
		İc¸ mekanlarda kimyasal ve kirletici madde kontrolü	2,5	2,8	2,4	2,1	3	,412	,746
		Sistemlerin kontrol edilebilir olması	2,0	1,5	2,6	2,1	3	2,307	,095
		Isı konforu	1,7	1,7	1,8	2,0	3	,347	,792
		Gün ışığından maksimum oranda yararlanma	1,8	1,5	2,2	1,6	3	,912	,446
		Görüş açısı	2,2	1,8	2,0	1,7	3	,713	,551
	6. bölüm	Tasarımda yenilik	1,8	1,9	2,0	2,3	3	,343	,795
		Projede LEED Uzmanının yer alması	1,6	1,7	2,2	2,6	3	2,067	,124
Risk Kriterleri		Finansal risk	1,5	1,8	2,2	2,1	3	,744	,534
		Yapımın karmaşıklığı	2,5	2,5	3,2	2,7	3	,489	,692
		Tasarım planlamasındaki aksamalar	2,2	1,8	2,6	2,6	3	1,070	,375
		İnşaat planlamasındaki aksamalar	2,1	2,1	2,8	2,7	3	,745	,533
		Donanımlı tedarikçi eksikliği	1,9	1,7	2,2	1,6	3	,574	,636
		Müteahhit Firma deneyimsizliği	1,5	1,7	1,8	1,6	3	,174	,913
		İşletme firması deneyimsizliği	1,8	1,6	1,8	2,1	3	,668	,578
Fayda Kriterleri		Ana maliyetin düşmesi	3,2	2,7	1,6	2,4	3	1,706	,185
		İşletme maliyetinin düşmesi	1,5	1,1	1,8	1,3	3	2,068	,123
		Pazarlama faydaları	1,5	1,8	1,6	1,4	3	,283	,838
		Doğaya karşı sorumluluk bilinci geliştirme	1,9	1,4	2,0	1,9	3	,810	,497
		Sağlık ve üretkenlik getirileri	2,4	1,6	2,2	2,0	3	1,716	,183
		Yeni iş alanı imkanları	3,1	2,3	2,6	3,0	3	,871	,466

5.2.2.2 Pozisyon grupları ANOVA testi

Çizelge 5.15'te görüldüğü üzere, pozisyon grupları arasında; yapılaşma yoğunluğu ve çevre ile bağlantı uygulanabilirliği, enerji performansının optimizasyonunun uygulanabilirliği ve inşaat planlamasındaki aksamaların etkinliğine göre $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir. Diğer değişkenlerde anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Elde edilen farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Scheffe testi uygulanmıştır.

Yapılaşma yoğunluğu ve çevre ile bağlantı uygulanabilirliği kriteri arasındaki fark; yönetici ve danışman grupları arasında olduğu belirlenmiştir. Danışman grubunda yer alan katılımcılar bu kriterin uygulanabilirliğini kolay olarak değerlendirirken, yönetici grubu ile açık bir görüş ayrılığı yaşamaktadır.

Enerji optimizasyonunun uygulanabilirliği kriteri yanıtlarında oluşan farklılık; danışman ve çalışan grupları arasında gözlemlenmiştir. Danışman katılımcı grubu, bu kriteri daha uygulanabilir bulurken; çalışan grup fikri olmadığını belirtmektedir.

Risk kriterlerinden, inşaat planlamasındaki aksamaların etkisi cevapları arasında oluşan farklılık da; yönetici ve çalışan grupları arasında görülmektedir. Yönetici grup planlamanın etkisini fikrim yok olarak değerlendirirken, çalışan katılımcı grubu etkili olduğunu belirtmektedir. Bu sonuca göre, yöneticilerin sürdürülebilir bina yapımı üzerine algısında inşaat planlamasının etkisini, çalışanlar kadar etkili bulmamıştır.

Çizelge 5.15 : Pozisyon grupları ANOVA testi.

Pozisyon Grupları ANOVA Testi								
			Yönetici Ort. (N=13)	Danışman Ort. (N=10)	Çalışan Ort. (N=14)	df	F	p
LEED Kriterleri	1. bölüm	Arazi seçimi	2,1	2,1	2,7	2	1,365	,269
		Yapılaşma yoğunluğu ve çevre ile bağlantı	2,5	1,4	2,4	2	3,581	**,039**
		Kahverengi alanların geliştirilmesi (Brownfield* development)	2,5	3,1	3,4	2	2,044	,145
		Alternatif ulaşım – Toplu taşıma araçlarına erişim	2,5	1,5	2,0	2	3,105	,058
		Alternatif ulaşım – Bisiklet parkları ve soyunma odaları	3,5	3,0	2,5	2	1,798	,181
		Alternatif ulaşım – Düşük emisyon üreten ve verimli yakıt kullanan araç kullanımı	3,4	2,9	2,7	2	,885	,422
		Alternatif ulaşım – Otopark kapasitesi	2,5	2,3	2,5	2	,115	,891

Çizelge 5.15 (devam) : Pozisyon grupları ANOVA testi.

LEED Kriterleri	1. bölüm	Arazi geliştirme – Doğal çevreyi koruma/onarma	2,6	1,7	2,5	2	2,067	,142
		Arazi geliştirme – Maksimum açık alan sağlama	2,8	2,1	2,7	2	1,067	,355
		Yağmur suyu miktarının kontrolü	2,3	2,5	2,2	2	,179	,836
		Yağmur suyu kalitesinin kontrolü	2,5	2,6	2,9	2	,379	,688
		Isı adası etkisi kontrolü	2,5	2,1	3,1	2	2,337	,112
		Işık kirliliğini azaltmak	2,7	2,2	3,1	2	1,362	,270
	2. bölüm	Su verimliliği sağlayan peyzaj	1,8	1,4	1,9	2	1,600	,217
		Yenilikçi atık su teknolojileri	1,9	2,0	2,1	2	,165	,849
		Su kullanımında azalma	2,1	1,5	2,0	2	1,160	,326
	3. bölüm	Enerji performansının optimizasyonu	2,1	1,8	2,6	2	3,545	**,040**
		Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı	2,8	2,4	2,6	2	,388	,681
		Gelişmiş sistemsel devreye alma	2,3	2,5	2,9	2	,759	,476
		Gelişmiş soğutucu sistemi işletimi	2,3	1,8	2,6	2	1,495	,239
		Ölçme ve doğrulama	2,2	2,3	2,3	2	,071	,932
		Yeşil enerji üretimi ve kullanımı	2,9	2,9	2,9	2	,002	,998
	4. bölüm	Binanın yeniden kullanımı	2,2	2,5	2,1	2	,310	,736
		İnşaat atık yönetimi	2,5	1,7	2,1	2	2,061	,143
		Malzemelerin yeniden kullanımı	3,0	2,6	2,5	2	,623	,542
		Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı	2,7	2,4	2,5	2	,189	,828
		Yerel malzeme kullanımı	1,7	1,3	2,1	2	2,140	,133
		Geri dönüştürülmüş içeriğe sahip malzeme kullanılması	2,6	3,2	2,7	2	,633	,537
		Sertifikalı ahşap kullanımı	3,1	3,0	2,9	2	,117	,890
	5. bölüm	Dışarıdan giren havanın izlenmesi	2,4	2,4	2,5	2	,039	,961
		Gelişmiş havalandırma	1,8	1,8	2,1	2	,283	,755
		İc¸ hava kalitesi işletim planı	1,8	1,9	2,4	2	1,696	,199
		Düşük emisyonlu malzeme	2,2	2,3	2,7	2	,829	,445
		İc¸ mekanlarda kimyasal ve kirletici madde kontrolü	2,3	2,2	2,9	2	1,549	,227
		Sistemlerin kontrol edilebilir olması	1,8	1,7	2,3	2	1,768	,186
		Isı konforu	1,5	1,7	2,0	2	1,452	,248
		Gün ışığından maksimum oranda yararlanma	1,8	1,5	1,8	2	,479	,624
		Görüş açısı	2,1	1,6	2,0	2	1,143	,331
	6. bölüm	Tasarımda yenilik	1,8	1,8	2,3	2	1,305	,284
		Projede LEED Uzmanının yer alması	1,8	1,7	2,1	2	,440	,648
Risk Kriterleri		Finansal risk	2,0	2,3	1,4	2	2,915	,068
		Yapımın karmaşıklığı	2,5	3,0	2,4	2	,686	,511
		Tasarım planlamasındaki aksamalar	2,4	2,3	1,9	2	,809	,454
		İnşaat planlamasındaki aksamalar	2,9	2,5	1,6	2	4,881	**,014**
		Donanımlı tedarikçi eksikliği	2,2	1,7	1,6	2	1,428	,254
		Müteahhit Firma deneyimsizliği	1,7	1,7	1,5	2	,309	,736
		İşletme firması deneyimsizliği	2,0	1,7	1,6	2	,697	,505
Fayda Kriterleri		Ana maliyetin düşmesi	2,8	2,8	2,4	2	,316	,731
		İşletme maliyetinin düşmesi	1,5	1,3	1,4	2	,184	,833
		Pazarlama faydaları	1,5	1,5	1,7	2	,273	,763
		Doğaya karşı sorumluluk bilinci geliştirme	1,8	1,9	1,6	2	,447	,643
		Sağlık ve üretkenlik getirileri	2,2	1,9	2,0	2	,212	,810
		Yeni iş alanı imkanları	2,8	2,4	2,9	2	,574	,569

5.2.2.3 Deneyim grupları ANOVA testi

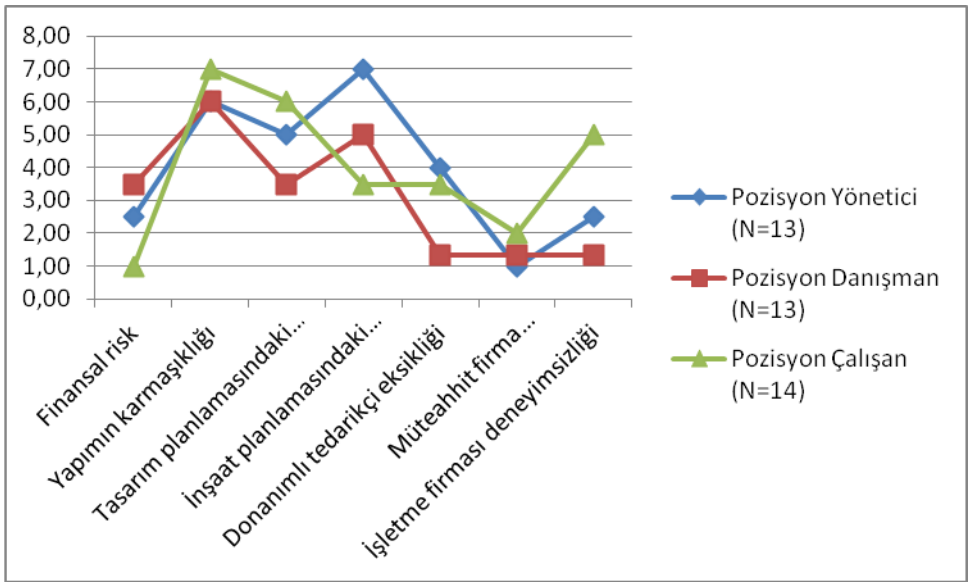
Yapılan test sonuçlarına göre; deneyim grupları ANOVA testinde herhangi anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır.

5.2.3 Kendall's W testi

Uzmanlardan alınan ağırlıklı puanların uyumlu olup olmadığı Kendall's W uyum katsayısı yardımıyla incelenmiştir. Farklı değerlendiricilerin araştırmada yer alan risk ve fayda kriterlerini değerlendirmesi ile elde edilen sonuçlar arasındaki tutarlılık derecesi parametrik olmayan istatistiksel teknik Kendall'ın uyum katsayısı ile analiz edilmiş ve sonuçlar çizelgelerde verilmiştir. Değerlemede W değeri 0 ile 1 arasında çıkmaktadır. 0 hiçbir uyumun olmadığını gösterirken, 1 katılımcıların birebir aynı cevapları verdiğini belirtmektedir. Giovanetti ve Mayer (1984) gözlemciler arası uyum katsayısının güvenilir olabilmesi için 0,80-0,90 arasında olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Caffey, Kazmierczak ve Avault, Kendall's W değerinin yalnızca uyuşum seviyesini belirlemekte olduğunu, kriterlerin sıralaması ile ilgili bir veri bildirmediğini vurgulamışlardır (2001, s.31). Uyum katsayısının yanında anlamlılık (p) değerlendirmesi için $p<0,05$ değeri de incelenmiştir.

Risk ve fayda kriterlerini değerlendiren katılımcıların; pozisyon, meslek ve deneyim sürelerine göre sıralandırdıkları değerler içerisinde uyum olup olmadığı araştırılmıştır.

Anket değerlendirmesinde, katılımcının projedeki pozisyonuna göre, Şekil 5.1'de de incelendiği gibi, risk kriterlerine dair sıralamaları farklılık belirtmektedir.



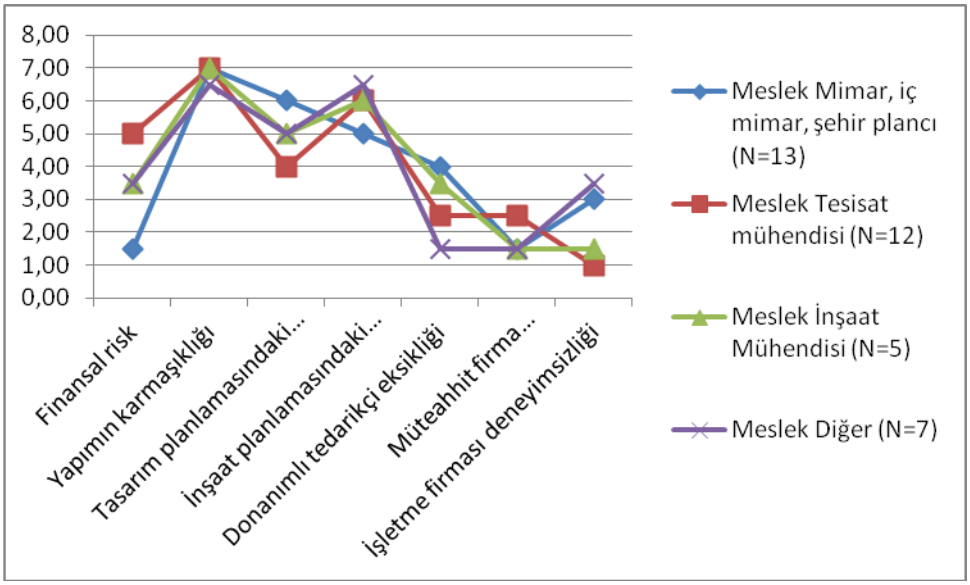
Şekil 5.1 : Risk kriterleri pozisyona göre tercihlerinin sıralaması.

Şekil 5.1'i takiben Çizelge 5.16'da görüldüğü üzere, yönetici, danışman ve çalışan grubunda yer alan katılımcıların risk kriterlerini değerlendirmede, aralarında istatistik açıdan anlamlı uyum olmadığı bulunmuştur (W = 0,720; p = 0,044).

Çizelge 5.16 : Risk kriterlerinin katılımcıların pozisyonuna göre uyumu.

Risk Kriterleri	Pozisyon			Ort.	Kendall's W	p
	Yönetici (N=13)	Danışman (N=13)	Çalışan (N=14)			
Finansal risk	2,50	3,50	1,00	2,33	0,72	0,044
Yapımın karmaşıklığı	6,00	6,00	7,00	6,33		
Tasarım planlamasındaki aksamalar	5,00	3,50	6,00	4,83		
İnşaat planlamasındaki aksamalar	7,00	5,00	3,50	5,17		
Donanımlı tedarikçi eksikliği	4,00	1,33	3,50	2,94		
Müteahhit firma deneyimsizliği	1,00	1,33	2,00	1,44		
İşletme firması deneyimsizliği	2,50	1,33	5,00	2,94		

Risk değerlendirmesinde, katılımcının mesleğine göre, Şekil 5.2'de gözlemlendiği gibi, risk kriterlerine dair sıralamaları az farklılık bildirmektedir.



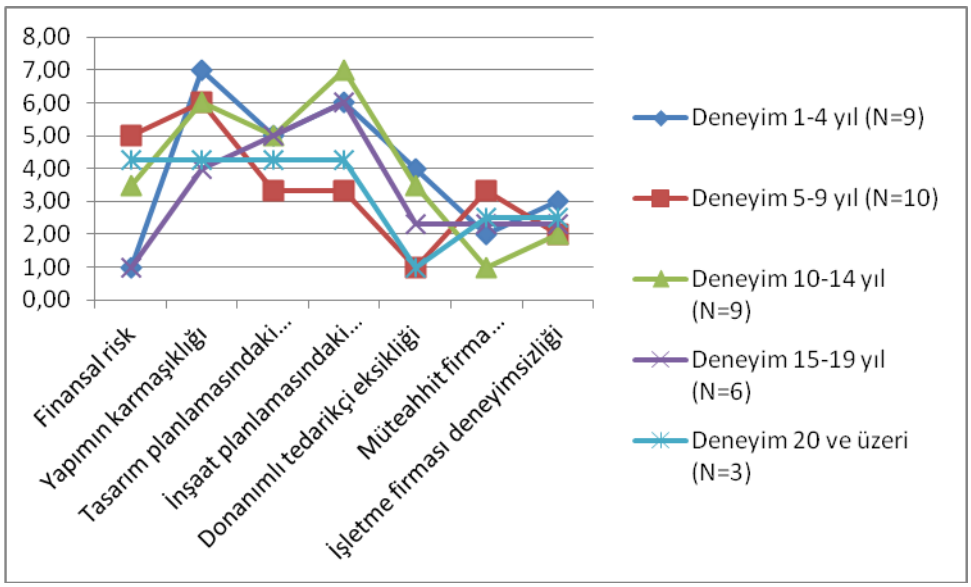
Şekil 5.2 : Risk kriterleri mesleğe göre tercihlerinin sıralaması.

Çizelge 5.17'de belirtildiği üzere; mimar,iç mimar, şehir plancısı, tesisat mühendisi, inşaat mühendisi ve diğer grubunda yer alan katılımcıların risk kriterlerini değerlendirmede, aralarında istatistik açıdan anlamlı uyum olduğu belirlenmiştir (W=0,832; p=0,003).

Çizelge 5.17 : Risk kriterlerinin katılımcıların mesleklerine göre uyumu.

Risk Kriterleri	Meslek				Ort.	Kendall's W	p
	Mimar, iç mimar, şehir plancı (N=13)	Tesisat mühendisi (N=12)	İnşaat Mühendisi (N=5)	Diğer (N=7)			
Finansal risk	1,50	5,00	3,50	3,50	3,38	0,832	0,003
Yapımın karmaşıklığı	7,00	7,00	7,00	6,50	6,88		
Tasarım planlamasındaki aksamalar	6,00	4,00	5,00	5,00	5,00		
İnşaat planlamasındaki aksamalar	5,00	6,00	6,00	6,50	5,88		
Donanımlı tedarikçi eksikliği	4,00	2,50	3,50	1,50	2,88		
Müteahhit firma deneyimsizliği	1,50	2,50	1,50	1,50	1,75		
İşletme firması deneyimsizliği	3,00	1,00	1,50	3,50	2,25		

Son olarak katılımcının deneyimine göre risk değerlendirmesinde, Şekil 5.3'te de incelendiği gibi, sıralamalarda farklılık gözlemlenmiştir.



Şekil 5.3 : Risk kriterleri deneyime göre tercihlerinin sıralaması.

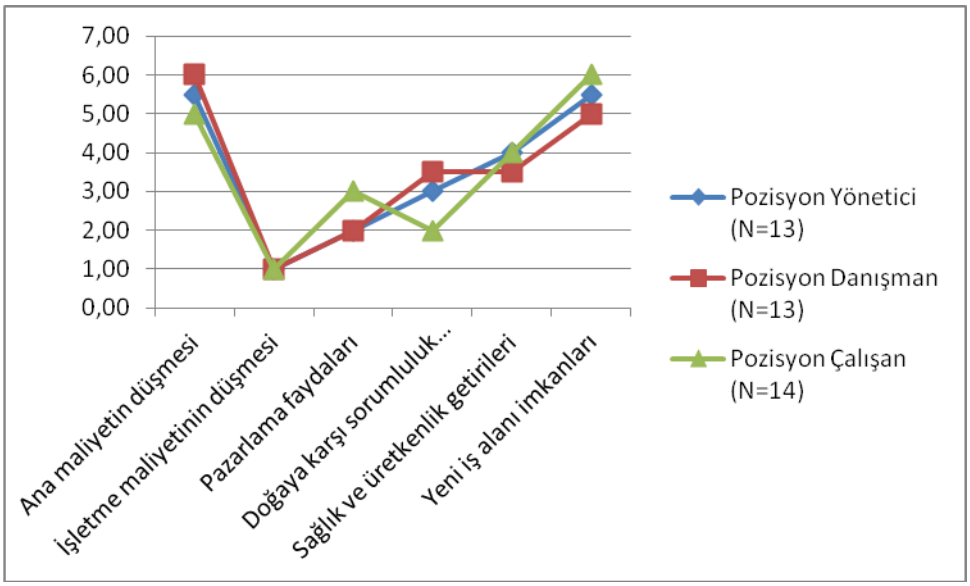
Çizelge 5.18'de belirtildiği üzere; deneyim grubunda yer alan katılımcıların, Şekil 5.3'te de görüldüğü şekli ile risk kriterlerini değerlendirmede, aralarında istatistik açıdan anlamlı uyum olmadığı gösterilmektedir (W=0,628; p=0,004).

Çizelge 5.18 : Risk kriterlerinin katılımcıların deneyimine göre uyumu.

Risk Kriterleri	Deneyim					Ort.	Kendall's W	p
	1-4 yıl (N=9)	5-9 yıl (N=10)	10-14 yıl (N=9)	15-19 yıl (N=6)	20 ve üzeri (N=3)			
Finansal risk	1,00	5,00	3,50	1,00	4,25	2,95	0,628	0,004
Yapımın karmaşıklığı	7,00	6,00	6,00	4,00	4,25	5,45		
Tasarım planlamasındaki aksamalar	5,00	3,33	5,00	5,00	4,25	4,52		
İnşaat planlamasındaki aksamalar	6,00	3,33	7,00	6,00	4,25	5,32		
Donanımlı tedarikçi eksikliği	4,00	1,00	3,50	2,33	1,00	2,37		
Müteahhit firma deneyimsizliği	2,00	3,33	1,00	2,33	2,50	2,23		
İşletme firması deneyimsizliği	3,00	2,00	2,00	2,33	2,50	2,37		

Anket kapsamında yapılan fayda kriterlerinin değerlendirilmesindeki uyumluluğu gösteren grafikler ve şekiller aşağıdadır.

Şekil 5.4 ile katılımcıların fayda değerlendirmesindeki pozisyona göre sıralamarındaki uyumu belirtmektedir.



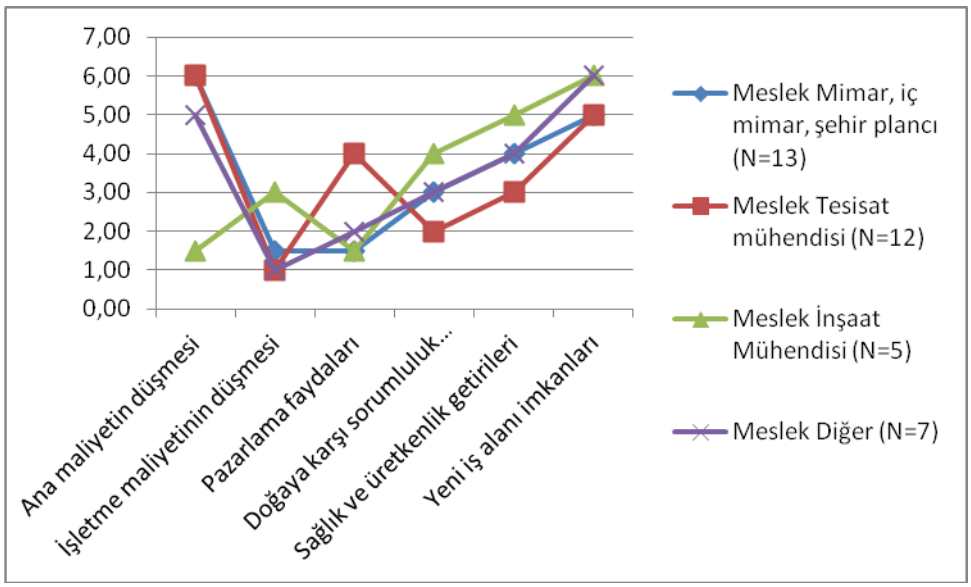
Şekil 5.4 : Fayda kriterleri katılımcıların pozisyonuna göre tercihlerinin sıralaması.

Aynı zamanda, Çizelge 5.19'a göre fayda kriterlerine dair; pozisyon grubunda yer alan katılımcıların değerlendirmesinde aralarında istatistik anlamda uyum olduğu belirlenmiştir (W=0,942; p=0,015).

Çizelge 5.19 : Fayda kriterlerinin katılımcıların pozisyonuna göre uyumu.

Fayda Kriterleri	Pozisyon			Ort.	Kendall's W	p
	Yönetici (N=13)	Danışman (N=13)	Çalışan (N=14)			
Ana maliyetin düşmesi	5,50	6,00	5,00	5,50	0,942	0,015
İşletme maliyetinin düşmesi	1,00	1,00	1,00	1,00		
Pazarlama faydaları	2,00	2,00	3,00	2,33		
Doğaya karşı sorumluluk bilinci geliştirme	3,00	3,50	2,00	2,83		
Sağlık ve üretkenlik getirileri	4,00	3,50	4,00	3,83		
Yeni iş alanı imkanları	5,50	5,00	6,00	5,50		

Fayda değerlendirmesinde, katılımcının mesleğine göre, Şekil 5.5'te gözlemlendiği gibi, fayda kriterlerine dair sıralamaları az farklılık belirlenmiştir.



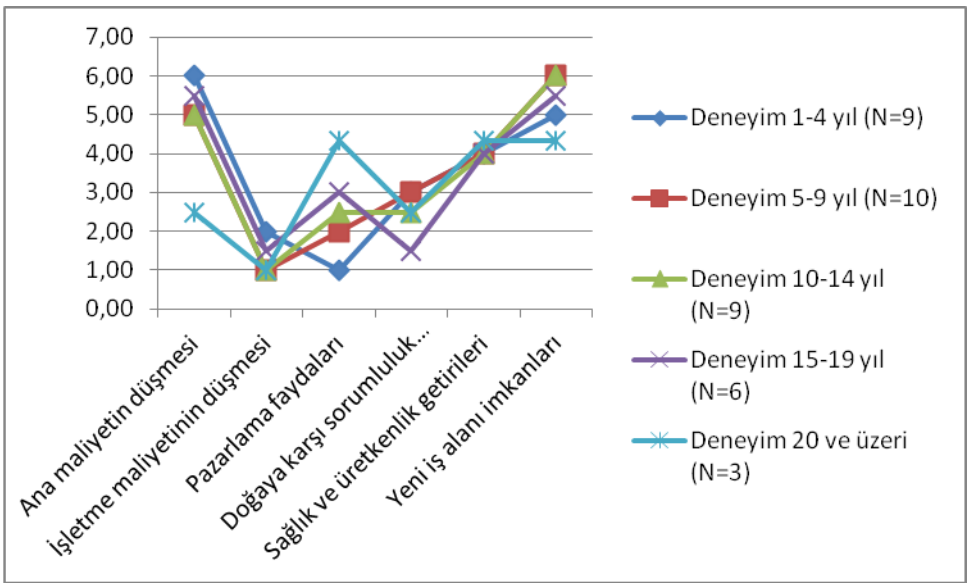
Şekil 5.5 : Fayda kriterleri mesleğe göre tercihlerinin sıralaması.

Çizelge 5.20'de belirtildiği üzere; meslek grubunda yer alan katılımcıların, Şekil 5.5'te de görüldüğü şekli ile risk kriterlerini değerlendirmede, aralarında istatistik açıdan anlamlı uyum olmadığı gösterilmektedir (W=0,629; p=0,028).

Çizelge 5.20 : Fayda kriterlerinin katılımcıların mesleğine göre uyumu.

Fayda Kriterleri	Meslek				Ort.	Kendall's W	p
	Mimar, iç mimar, şehir plancı (N=13)	Tesisat mühendisi (N=12)	İnşaat Mühendisi (N=5)	Diğer (N=7)			
Ana maliyetin düşmesi	6,00	6,00	1,50	5,00	4,63	0,629	0,028
İşletme maliyetinin düşmesi	1,50	1,00	3,00	1,00	1,63		
Pazarlama faydaları	1,50	4,00	1,50	2,00	2,25		
Doğaya karşı sorumluluk bilinci geliştirme	3,00	2,00	4,00	3,00	3,00		
Sağlık ve üretkenlik getirileri	4,00	3,00	5,00	4,00	4,00		
Yeni iş alanı imkanları	5,00	5,00	6,00	6,00	5,50		

Fayda değerlendirmesine dair son olarak, Şekil 5.6'da görüldüğü hali ile sıralamada farklılıklar belirlenmiştir.



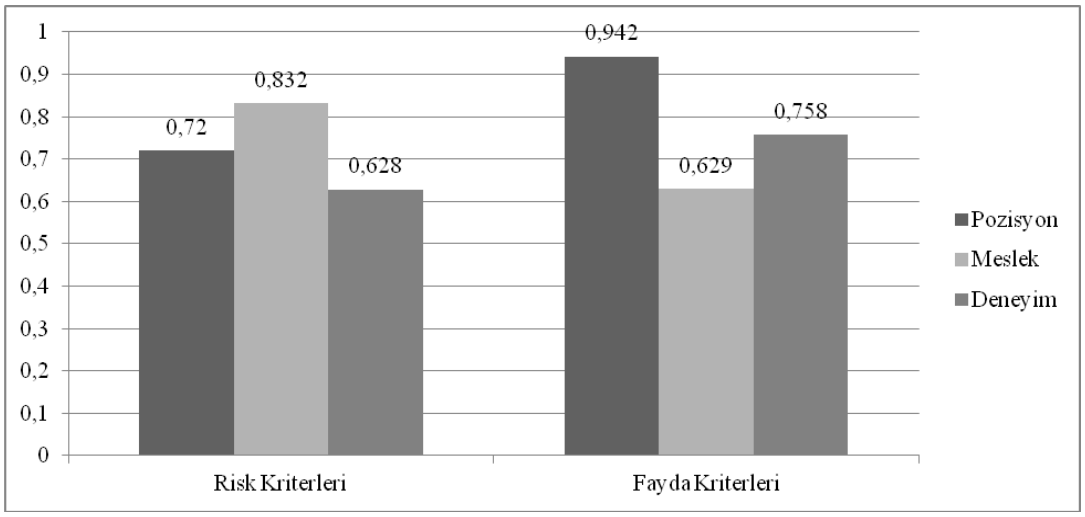
Şekil 5.6 : Fayda kriterleri deneyime göre tercihlerinin sıralaması.

Çizelge 5.21'de görüldüğü hali ile; deneyim grubunda yer alan katılımcıların, kriterleri değerlendirmede, aralarında istatistik açıdan anlamlı uyum olmadığı incelenmiştir.

Çizelge 5.21 : Fayda kriterlerinin katılımcıların deneyimine göre uyumu.

Fayda Kriterleri	Deneyim					Ort.	Kendall's W	p
	1-4 yıl (N=9)	5-9 yıl (N=10)	10-14 yıl (N=9)	15-19 yıl (N=6)	20 ve üzeri (N=3)			
Ana maliyetin düşmesi	6,00	5,00	5,00	5,50	2,50	4,80	0,758	0,002
İşletme maliyetinin düşmesi	2,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,30		
Pazarlama faydaları	1,00	2,00	2,50	3,00	4,33	2,57		
Doğaya karşı sorumluluk bilinci geliştirme	3,00	3,00	2,50	1,50	2,50	2,50		
Sağlık ve üretkenlik getirileri	4,00	4,00	4,00	4,00	4,33	4,07		
Yeni iş alanı imkanları	5,00	6,00	6,00	5,50	4,33	5,37		

Çizelge 5.22 ve Şekil 5.7'ye göre risk kriterlernini değerlendirilmesinde pozisyon ve meslek grupları arasında yüksek uyuşum varken; deneyim grupları arasında ortalama uyuşum bulunmaktadır. Aynı şekilde fayda kriterleri de incelendiğinde; meslek grupları arasında ortalama uyuşum, deneyim grupları arasında yüksek uyuşum varken pozisyon grupları arasında ender yüksek uyuşum gözlenmektedir.



Şekil 5.7 : Sürdürülebilirlik fayda ve risk kriterleri katılımcı tercihlerinin Kendall uyum katsayısının (W).

Çizelge 5.22 : Kendall's W değeri anlamı (Caffey, Kazmierczak ve Avault, 2001, s.31).

W	Açıklama	Derecelendirme Uyumu
0,1	Çok düşük uyuşum	Hiç
0,3	Düşük uyuşum	Az
0,5	Uyuşumlu	Ortalama
0,7	Yüksek uyuşum	Yüksek
0,9	Ender yüksek uyuşum	Çok yüksek

Anlamlılık değeri (p), risk ve fayda kriterlerinin değerlendiriciler tarafından uyuşumunu inceleyen tüm çizelgelerde $p<0,05$ değerinde çıkmıştır; bu da yapılan çözümlemede anlamlı uyuşum elde edildiğini belirtmektedir.

Kendall's W uyum istatistiği ile elde edilen sonuçlara göre, farklı değerlendiricilerin araştırmada yer alan risk ve fayda kriterleri için yaptıkları ağırlıklandırmaların birbiriyle tutarlı oldukları, dolayısıyla değerlendirici grupların birbirine benzer değerlendirmeler yaptıkları söylenebilir. Meslek gruplarının risk kriterlerini derecelendirmesindeki yüksek uyumu, risk kriterlerinin meslek farklılıklarından

hemen hemen bağımsız olarak da değerlendirilebileceği şeklinde yorumlanabilir. Fayda kriterlerinin derecelendirilmesinde de pozisyon gruplarındaki çok yüksek derecedeki uyumdan, değerlemede yönetici, danışman ya da çalışan olmanın neredeyse hiçbir farklılık yaratmadığı sonucu çıkartılabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnşaat sektörü ülke gelişimi açısından öncü sektörlerden birisidir ve ülke ekonomisi için büyük önem arz etmektedir. Ancak her sektör gibi tüketilen enerji ve doğal kaynaklar açısından küresel ısınmayı yakından ilgilendiren bir konumdadır. Bu nedenle sektör içerisinde sürdürülebilir ve yeşil bina üretiminin önemli rolü bulunmaktadır.

Ülkemizde yeşil bina uygulamalarının artması için çeşitli yönetmeliklerle düzenlemeler sağlanmıştır; ancak pazarlama faydaları sağlayan sertifika sistemleri firmalar açısından teşvik niteliği görmektedir. Türkiye'de en çok uygulanan ve gittikçe artan LEED sertifika sistemi kullanımı, tüm dünyada başarılı olarak uygulanmış ve sektörün öncüleri tarafından başarılı bulunmuş bir sistemdir.

Yeşil bina yapımının başarılı sonuçlanması için projede yer alan mal sahibi, tasarım, uygulama ve bakım onarım ekiplerinin, sürdürülebilirlik kriterlerini iyi anlaması, özümsemesi ve uygulayabilir bilgiye sahip olması gerekmektedir. Bu bilgi düzeyini ölçebilmek için; LEED sertifikalı bina yapımında daha önce görev almış proje paydaşlarından, tez konusu olan anketi yanıtlamaları istenmiştir. Gelen anket yanıtlarından, daha önce LEED kriterleri ile tanışmış proje paydaşlarının birkaç kriter hariç geneline hakim olduğu ve uygulanmasında herhangi bir sorun olmadığı anlaşılmaktadır. Fikirleri olmadıkları konular ise; kahverengi alanların geliştirilmesi, bisiklet parkları ve soyunma odaları, düşük emisyon üreten ve verimli yakıt kullanan araç kullanımı, yeşil enerji üretimi ve kullanımı, sertifikalı ahşap kullanımı kriterleridir. Bunun sebebi de ülkemizde pek kullanılmadıkları veya ihtiyaç duyulmadığı veya henüz karşılaşmadıkları için bilmedikleri düşünülebilir. Meslek grupları açısından LEED kriterlerinin değerlendirilmesinde herhangi bir belirgin farklılığa rastlanmasa da mimar ve inşaat mühendisleri arasında değerlendirme farklılıkları bulunmaktadır. Bir başka açıdan bakılırsa; LEED kriterleri derecelendirilmesinde yönetici, danışman ve çalışan arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Bu da kriterlerin yorumlanmasının, projedeki pozisyona göre farklı şekilde algılandığını göstermektedir.

Yeşil bina kriterlerinin uygulanabilmesi adına ısı kontrolü, enerji tasarrufu, ışık tespiti, bütçe ve maliyet yönetimi gibi çeşitli analizlerin ve tespitlerin yapılması gerekmektedir. Anket katılımcıları bu açıdan da değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlardan; çalışan pozisyonuna göre yönetici pozisyonundaki kişilerin daha fazla araç ve teknik unsurları kullandığı belirlenmiştir. Bunun nedeni kapsamında, kararı onaylaması ve genellikle son sözü söyleyen katılımcı olduğu gerçeği düşünülebilir. Elde edilen verileri en iyi şekilde değerlendirmek ve proje genelinde uygulanmasını sağlamak yöneticiliğin vasıflarınadan birisidir. Meslek grubundan ise en fazla mimar, iç mimar, şehir plancısı ile tesisat mühendisleri kullanmaktadırlar. Aslında bütünleşik proje sürecinde inşaat mühendislerinin daha fazla ölçüm tekniği kullanması gerekirken Türkiye'de henüz yaygınlaşmamış bir proje teslim sistemidir. Yapılan araştırmada; anket katılımcılarının sektördeki deneyim süresi arttıkça ihtiyaç duydukları araç ve teknikler de azalmakta olduğu belirlenmiştir. Bu bilgiye dayanarak, yeşil bina projesinde yer alan ekip ne kadar deneyimli ise o kadar az analiz tespiti için zaman ayrıldığı tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında risk ve fayda değerleri de pozisyon, meslek ve deneyim açısından değerlendirilmiştir. Ülkemizde yeni yeni uygulanan yeşil binaların, hem yetkin olunmaması hem de özellikleri nedeniyle sektörde bazı riskleri bulunmaktadır. Başlıcaları; finansal, yapımın karmaşıklığı, tasarım planlamasındaki aksamalar, inşaat planlamasındaki aksamalar, donanımlı tedarikçi eksikliği, müteahhit firma deneyimsizliği ve işletme firması deneyimsizliğidir. Risk değerlemesinde inşaat planlamasındaki aksamalar kategorisinde yönetici ve çalışanlar arasında belirgin farklılık bulunmaktadır. Yöneticiler inşaat planlaması risklerini daha etkili bulurken; çalışanlar için aynı derecede etkili görmemektedirler. Bu durumun yöneticilerin, inşaat planlamasında yaşadıkları sorunlardan kaynaklandığı varsayılabilir. Tüm risk kriterleri incelendiğinde meslek grupları için faktörlerin önem derecelerinin değiştiği görülmüştür. Yeşil binaların risk faktörlerinin yanında, ana maliyetin düşmesi, işletme maliyetinin düşmesi, pazarlama, doğaya karşı sorumluluk bilinci geliştirme, sağlık ve üretkenlik ve yeni iş imkanları gibi ana fayda değerleri bulunmaktadır. Bu fayda kriterlerinin önem dereceleri anket ile ölçülmüştür ve proje katılımcısının pozisyonuna göre belirgin farklılaşma görülmüştür.

Bu çalışmadan çıkarılacak sonuç, yeşil bina kriterlerinin meslek, pozisyon ve deneyim açısından değerlendirildiğinde tüm proje paydaşları açısından anlaşıldığı

belirlenmiştir. Buna rağmen diğer gelişmiş ülkeler ile karşılaştırıldığında yeşil bina miktarının olması gerekenin altında olduğu görülmektedir. Sebebi de; uygulamada karşılaşılan ve ya karşılaşılabilecek finansal, tasarım ve inşaat planlaması aksamalar, donanımlı tedarikçi, müteahhit ve işletme firma deneyimsizliği risklerinin tümünün etkili olmasıdır. Finansal risk hemen hemen her inşaat projesinde mevcuttur. Aynı zamanda tasarım ve inşaat planlaması aksamalar her projede risk olarak görülürken; proje ekibi özellikleri ile çözülebilecek risklerdir. Ancak donanımlı tedarikçi eksikliği sektör piyasası kaynaklıdır ve ortadan kalkması için yeşil bina uygulamalarının artması gerekmektedir. Bu şekilde talep de artacaktır ve piyasa gelişecektir. Müteahhit ve işletme firmaları deneyimsizliği de yine yeşil bina uygulamaları artışı ile geliştirilebilecektir. Sonuç olarak başlıca problemlerden nitelikli iş gücü ve inşaat malzemeleri geliştirilmesi sürdürülebilir inşaat için ülkemiz açısından önemlidir. Yetişmiş AR-GE çalışanlarını malzeme sektörüne yönlendirilerek sektörün kapasitesi ile yeteneklerini arttırmak mümkündür. İnşaat sektöründe bulunan paydaşları, deneyim kazanılması ve risklerinin elimine edilmesi için fayda kriterlerine odaklanıp yeşil bina uygulamasına devam etmelidirler.

Bu araştırmanın tekrarlanması durumunda, artan yeşil bina üretimi de düşünülecek olursa; mevcut koşullara göre geliştirilen kriterler, yasal düzenlemeler, projenin uygulandığı bölge, sertifika derecesi etmenleri soru formuna eklenmeli ve değerlendiren gruba tedarikçi ile resmi kurumlar da ilave edilmelidir. Böylece kapsam dışında kalan; ancak sektörde önemli yere sahip unsurların da Türk inşaat sektöründe yeşil bina kriterlerine dair algısı ve etkisi ölçülecektir.

LEED kriterlerinin algısı konusunda dünya uygulama kriterleri de incelenip, ülke veya bölge bazında değişiklik tespitleri yapılmalıdır ve bu çalışma üzerinden Türkiye ve bölgeleri üzerinde farklılık gösterebilecek kriterler belirlenmelidir.

KAYNAKLAR

AIA – The American Institute of Architects (2007a). A working definition – integrated project delivery, AIA's Integrated Practice Conference in San Antonio, TX.

AIA – The American Institute Of Architects (2007b). Integrated Project delivery: A guide, AIA Publications, USA

ALwaer H., Clements-Croome D.J. (2009). Key Performance Indicators (Kpıs) And Priority Setting In Using The Multi-Attribute Approach For Assessing Sustainable Intelligent Buildings, Elsevier Ltd.

Bennett, F. L. (2003). The Management Of Construction: A Project Life Cycle Approach, Butterworth-Heinemann

Beyhan B., Candemir B., Karaata S. (2012). İnşaat Sektöründe Sürdürülebilirlik: Yeşil Binalar ve Nanoteknoloji Stratejileri, İMSAD Yayın No: İMSAD-R/2012-11/374, TÜSİAD Yayın No: TÜSİAD-T/2012-10/533

BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method (2011). BREEAM New Construction, Non-Domestic Buildings, Technical Manuel

DNGB - The German Sustainable Building Council (2008). Turnaround in the construction and property industry http://www.dgnb-system.de/en/aktuell/news, alındığı tarih: 02.04.2014

Duray, L. C. (2011). A Critical Evaluation Of Integrated Project Delivery And Building Information Modeling, Mount Ida Collage, Newton Massachusetts, Master of Science in Management – Interior Architecture Concentration, Yüksek Lisans Tezi.

Erten, D. (2009a). Belediyeler İçin Yeni Bir Yol Haritası, Önce Kalite Dergisi

Erten, D. (2009b). Türkiye için Yeşil Bina Sertifikası ve Çözüm Önerileri, Yapı Dergisi, Nisan

Erten, D. (2011). Yeşil Binalar, Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları – V, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

GBCA- Green Building Council Of Australia (2013). Introducing Green Star, *http://www.gbca.org.au/resources/gbca-publications*, alındığı tarih: 09.04.2014

Giovanetti, P., Mayer, G. (1984). Building Confidence in Patient Classification, Nursing Management, 15(8);31-34

Kats, G. (2003). The Costs and Financial Benefits of Green Buildings, A Report to California's Sustainable Building Task Force

Katz, A. (2012). About USGBC, *http://www.usgbc.org/articles*, alındığı tarih: 15.03.2014

Kriss, J. (2014). From A Simple Idea To A Several-Hundered-Billion-Dollar Industry, *http://www.usgbc.org/articles*, alındığı tarih: 07.03.2014

LEED- Leadership In Energy Environmental Design (2009). 2013 LEED for New Construction and Major Renovations Scorecard, USGBC- U.S Green Building Council

LEED- Leadership In Energy Environmental Design (2013). 2013-2015 Strategic Plan, USGBC- U.S Green Building Council

LEED- Leadership In Energy Environmental Design (2014). Why Leed Certification Matters, USGBC-U.S Green Building Council

Larsson, N. (2012). User Guide To The SBTool Assesment Framework, iiSBE.– International Initiative For A Sustainable Built Environment

Malin, N. (2004). Environmental Building News, Vol.13 No.11

Pyke, C. (2014). IPCC Report: Building Sector Emissions Growing , Green Buildings Can Be Solution, *http://www.usgbc.org/articles*, alındığı tarih: 15.04.2014

RICS- Royal İnstitution Of Chartered Surveyors (2005). Green Value

Roadmap For The Integrated Design Process, (t.y), Busby Perkins+Will and Stantec Consulting, Developed For BC Green Building Roundtable, *http://www.greenspacencr.org/events/IDProadmap.pdf*, alındığı tarih: 25.10.2013

Sev, A. Ve Canbay, N. (2009). Dünya Genelinde Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme Ve Sertifika Sistemleri

The High Performance Portfolio: Green Building Rating Systems (2007). *http://www.betterbricks.com/graphics/assets/documents/RatingSystem_Final.pdf*, alındığı tarih: 10.04.2014

Tunstall, G. (2006). Managing The Building Process, Elsevier Butterworth-Heinemann

Url – 1 <*http://www.greenbooklive.com/index.jsp*>, alındığı tarih: 15.11.2013

Url – 2 <*http://www.dgnb.de/en/*>, alındığı tarih: 02.04.2014

Url – 3 < *http://www.cedbik.org/default.asp*>, alındığı tarih: 22.12.2013

Url – 4 <*http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english*>, alındığı tarih: 07.04.2014

Url – 5 *http://www.gbca.org.au/green-star/, a*lındığı tarih: 22.03.2014

Url – 6 < *http://www.usgbc.org/leed*>, alındığı tarih: 07.11.2013

Url – 7 <*http://www.breeam.org/index.jsp*>, alındığı tarih: 23.03.2014

Url – 8 <*http://www.epa.gov/*>, alındığı tarih: 18.04.2014

Url – 9 <*http://www.yesiliz.com*>, alındığı tarih: 24.03.2014

Url – 10 <*http://www.harburg21.de/tr/guendem-21/johannesburg-2002*/>, alındığı tarih: 24.03.2014

Url – 11 < *http://en.wikipedia.org/wiki/Likert_scale*>, alındığı tarih: 17.03.2014

Wilhelm, M. D. (2005). Green Building Specifics: Costs, Benefits And Case Studies, Spring 2005 Pollution Prevention Workshop For Heathcare, Sunum.

Yellamraju, V. (2011). LEED-New Construction Project Management, Mcgraw-Hıll's Green Source Series.

Yılmaz, B. (2012). Türkiye İçin Sürdürülebilir Bina Performans Kriterleri Ve Bütünleşik Tasarım Yönetim Modeli Oluşturulması, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilimleri Doktora Programı, Doktora Tezi.

Yudelson, J. (2008). The Green Building Revolution, Island Pres.

Zeigler, P. M. (2001). What Is a Green Building, GGGC – Governor's Green Government Council, Commonwealth of Pennsylvania.

EKLER

EK A: Türk İnşaat Sektöründeki Proje Paydaşlarının Sürdürülebilirlik Algısı Üzerine Yapılan Araştırmaya Yönelik Anket Formu

EK A

Türkiye'deki bina projelerinde sürdürülebilir yapım anketi

Sayın ilgili,
Bu anket formu, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Proje ve Yapım Yönetimi Yüksek Lisans Programı'nda, Prof. Dr. Heyecan Giritli (İTÜ) danışmanlığında devam etmekte olan yüksek lisans tez çalışması kapsamında hazırlanmıştır.

LEED sertifikasyon kriterlerinin; Türkiye koşullarında uygulanabilirliği konusunda proje paydaşlarının görüşlerini almak amaçlanmaktadır .

Bu çalışmada vereceğiniz cevaplar çalışmamızın temel veri kaynağını oluşturacaktır bu nedenle anketteki tüm soruların eksiksiz bir şekilde cevaplanması çalışmamızın verimliliği açısından çok önemlidir. Ankette vereceğiniz cevaplar, toplanacak tüm bilgiler kesinlikle gizli tutulacak, hiçbir veri paylaşıma açılmayacaktır ve çalışmamız dışında herhangi bir amaç için kullanılmayacaktır.

Katkınız için teşekkür ederiz.

Gizem AKGÜL
gizakgul@gmail.com

FORMA BAŞLA

VETİ, İTÜ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı ürünüdür.
© 2014 Kullanım Şartları

Türkiye'deki bina projelerinde sürdürülebilir yapım anketi

Sayfa 2Sayfa 3Sayfa 4Sayfa 5

1

***Cinsiyetiniz** **

Kadın

Erkek

2

***Yaşınız** **

3

***Mesleğiniz** **

4

***Görev ünvanınız** **

5

***İnşaat sektöründeki deneyim süreniz** **

KAYDET

VETİ, İTÜ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı ürünüdür.

© 2014 Kullanım Şartları

Türkiye'deki bina projelerinde sürdürülebilir yapım anketi

Sayfa 1 Sayfa 3Sayfa 4Sayfa 5

Leed Değerlendirme Kategorileri

Sürdürülebilirliği değerlendirmede kullanılan anahtar kriterleri Türkiye'de uygulanabilirlik derecelerine göre değerlendiriniz.

1

***Sürdürülebilir Araziler** **

	Kolay uygulanabilir	Uygulanabilir	Zor uygulanabilir	Uygulanamaz	Fikrim yok
Arazi seçimi	○	○	○	○	○
Yapılaşma yoğunluğu ve çevre ile bağlantı	○	○	○	○	○
Kahverengi alanların geliştirilmesi (Brownfield* development)	○	○	○	○	○
Alternatif ulaşım – Toplu taşıma araçlarına erişim	○	○	○	○	○
Alternatif ulaşım – Bisiklet parkları ve soyunma odaları	○	○	○	○	○
Alternatif ulaşım – Düşük emisyon üreten ve verimli yakıt kullanan araç kullanımı	○	○	○	○	○
Alternatif ulaşım – Otopark kapasitesi	○	○	○	○	○
Arazi geliştirme – Doğal çevreyi koruma/onarma	○	○	○	○	○
Arazi geliştirme – Maksimum açık alan sağlama	○	○	○	○	○
Yağmur suyu miktarının kontrolü	○	○	○	○	○
Yağmur suyu kalitesinin kontrolü	○	○	○	○	○

Isı adası etkisi kontrolü	○	○	○	○	○
Işık kirliliğini azaltmak	○	○	○	○	○

*Brownfield: Terkedilmiş endüstri alanı

2

Su Kullanımında Etkinlik *

	Kolay uygulanabilir	Uygulanabilir	Zor uygulanabilir	Uygulanamaz	Fikrim yok
Su verimliliği sağlayan peyzaj	○	○	○	○	○
Yenilikçi atık su teknolojileri	○	○	○	○	○
Su kullanımında azalma	○	○	○	○	○

3

Enerji ve Atmosfer *

	Kolay uygulanabilir	Uygulanabilir	Zor uygulanabilir	Uygulanamaz	Fikrim yok
Enerji performansının optimizasyonu	○	○	○	○	○
Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı	○	○	○	○	○
Gelişmiş sistemsel devreye alma	○	○	○	○	○
Gelişmiş soğutucu sistemi işletimi	○	○	○	○	○
Ölçme ve doğrulama	○	○	○	○	○
Yeşil enerji üretimi ve kullanımı	○	○	○	○	○

4

Malzeme ve Kaynaklar *

	Kolay uygulanabilir	Uygulanabilir	Zor uygulanabilir	Uygulanamaz	Fikrim yok

Binanın yeniden kullanımı	○	○	○	○	○
İnşaat atık yönetimi	○	○	○	○	○
Malzemelerin yeniden kullanımı	○	○	○	○	○
Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı	○	○	○	○	○
Yerel malzeme kullanımı	○	○	○	○	○
Hızlıca geri dönüşebilen malzemelerin kullanılması	○	○	○	○	○
Sertifikalı ahşap kullanımı	○	○	○	○	○

5

İç Hava Kalitesi *

	Kolay uygulanabilir	Uygulanabilir	Zor uygulanabilir	Uygulanamaz	Fikrim yok
Dışarıdan giren havanın izlenmesi	○	○	○	○	○
Gelişmiş havalandırma	○	○	○	○	○
İç hava kalitesi işletim planı	○	○	○	○	○
Düşük emisyonlu malzeme	○	○	○	○	○
İç mekanlarda kimyasal ve kirletici madde kontrolü	○	○	○	○	○
Sistemlerin kontrol edilebilir olması	○	○	○	○	○
Isı konforu	○	○	○	○	○
Gün ışığından maksimum oranda yararlanma	○	○	○	○	○
Görüş açısı	○	○	○	○	○

6

Yenilik ve Tasarım *

	Kolay uygulanabilir	Uygulanabilir	Zor uygulanabilir	Uygulanamaz	Fikrim yok
Tasarımda yenilik	○	○	○	○	○
Projede LEED Uzmanının yer alması	○	○	○	○	○

KAYDET

VETİ, İTÜ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı ürünüdür.
© 2014 Kullanım Şartları

Türkiye'deki bina projelerinde sürdürülebilir yapım anketi

Sayfa 1Sayfa 2 Sayfa 4Sayfa 5

Araç ve Teknikler

(1'den fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)

1

Sürdürülebilirliği değerlendirmede hangi araç ve teknikler kullanılmıştır? *

- [ ] Kredi sorumlusu matrixi
- [ ] LEED proje çalışma kitabı
- [ ] Maliyet-Fayda analizi
- [ ] Enerji simulasyonu analizi
- [ ] Işık analizi
- [ ] Havalandırma ve ısıl konfor analizi
- [ ] WLCC* - Whole Lifecycle Costing
- [ ] Diğer

*Whole lifecycle costing: Proje yaşam döngüsü maliyet analizi
(Proje yaşam döngüsü: Projenin yapım kararından yıkımına kadar olan süreçtir.)

KAYDET

VETİ, İTÜ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı ürünüdür.
© 2014 Kullanım Şartları

Türkiye'deki bina projelerinde sürdürülebilir yapım anketi

Sayfa 1Sayfa 2Sayfa 3 Sayfa 5

Riskler

1

Sürdürülebilir yapım stratejileri ile oluşan riskleri, etki derecelerine göre değerlendiriniz. *

	Kesinlikle etkili	Etkili	Fikrim yok	Etkisiz	Kesinlikle etkisiz
Finansal risk	○	○	○	○	○
Yapımın karmaşıklığı	○	○	○	○	○
Tasarım planlamasındaki aksamalar	○	○	○	○	○
İnşaat planlamasındaki aksamalar	○	○	○	○	○
Donanımlı tedarikçi eksikliği	○	○	○	○	○
Müteahhit Firma deneyimsizliği	○	○	○	○	○
İşletme firması deneyimsizliği	○	○	○	○	○

KAYDET

VETİ, İTÜ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı ürünüdür.
© 2014 Kullanım Şartları

Türkiye'deki bina projelerinde sürdürülebilir yapım anketi

Sayfa 1Sayfa 2Sayfa 3Sayfa 4

Beklenen Faydalar

1

Sürdürülebilir yapımın tercih edilmesinde aşağıda belirtilen fayda kriterlerinin ne ölçüde önemli olduğunu belirtiniz? *

	Çok önemli	Önemli	Biraz önemli	Pek önemli değil	Önemsiz
A) Ana maliyetin düşmesi	○	○	○	○	○
B) İşletme maliyetinin düşmesi	○	○	○	○	○
C) Pazarlama faydaları	○	○	○	○	○
D) Doğaya karşı sorumluluk bilinci geliştirme	○	○	○	○	○
E) Sağlık ve üretkenlik getirileri	○	○	○	○	○
F) Yeni iş alanı imkanları	○	○	○	○	○

2

1. soruda yer alan kriterlerden çok önemli olduğunu belirttiğiniz kriterleri seçiniz ve kendi arasında önem sırasına göre sıralayınız. (örneğin sizin için çok önemli olan maddeler D,G,A ise önem sırası D>A>G veya A>D>G vb.) *

KAYDET

FORMU TAMAMLADIM, CEVAPLARIMI GÖNDER

VETİ, İTÜ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı ürünüdür.
© 2014 Kullanım Şartları

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Gizem AKGÜL

Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir 16.04.1990

E-Posta: gizakgul@gmail.com

Lisans: İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

Yüksek Lisans Araştırma: İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Proje ve Yapım Yönetimi Yüksek Lisans Programı