Yüksek Performanslı (Yeşil) Binalarda Bütünleşik Tasarım Sistemi

B. Yılmaz
İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul
yilmazburc@itu.edu.tr

D. Arditi
Illinois Institute of Technology, Department of Civil Architectural and Environmental Engineering, Chicago, IL
arditi@iit.edu

S. Korkmaz
Michigan State University, Construction Management School of Planning, Design & Construction, East Lansing, MI
korkmaz@msu.edu

Özet

Son yüzyılda, dünyada çevreyi tehdit eden su, malzeme, kaynak ve enerji tüketiminin, karbondioksit salınımlarının ve sera gazı emisyonlarının yüksek oranlarda artması gibi sorunlarda artış olmuştur. İnşaat endüstrisi, özellikle binaların yapım ve kullanımı sürelerince bu etkilere önemli derecede katkıda bulunmaktadır. Binaların ortaya çıkardığı bu olumsuz etkilerin azaltılmasını destekleyen sürdürülebilir binaların gelişmesi bu sebeple önemlidir ve son yıllarda artış göstermektedir. Türkiye gibi yeşil bina kavramına, kendine özgü yeşil bina değerlendirme sistemleri olan gelişmiş ülkeler kadar aşina olmayan bir ülkede, yeşil binaların tasarım süreçlerinin yönetilmesinde, zamana ve maliyete yönelik birtakım problemlerle karşılaşılmaktadır. Bu sorunları önleyebilmek için, tüm disiplinlerin belirli tasarım aşamalarında birlikte çalışmalarının sağlanacağı ve çeşitli bütünleşik tasarım parametrelerinin uygulanacağı bir tasarım yönetim sistemi oluşturulabilir. Bildiride öncelikle, sürdürülebilir bina kavramı ve kriterlerinden bahsedilmekte; sonrasında yeşil binalar için bütünleşik tasarım süreci kavramı ele alınarak, sistemin yapısı, parametreleri, tasarım süreçleri ve proje katılımcılarıyla ilişkileri incelenmektedir. Son olarak da, Türkiye'de tasarım süreci tamamlanmış olan bir yeşil bina projesi, bütünleşik tasarım sistemi (BTS) ölçüleri doğrultusunda bir alan çalışması olarak sunulmaktadır. Sonuçta, Türkiye'de yeşil bina konseptiyle oluşturulan projelerin, belirlenen zaman, maliyet ve yeşil bina hedefleri doğrultusunda etkin bir şekilde tamamlanabilmesi için, BTS'ine gereksinim duyulduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Sürdürülebilir (Yeşil) Binalar, Bütünleşik Tasarım Sistemi, Yeşil Bina Performans Değerlendirme Sistemleri, Türkiye.*

Giriş

20.YY.'ın sonları ile 21. YY.'ın başlarında geliştirilen yeni inşaat teknolojileri, yeni malzemeler, yeni yönetim biçimleri, sürdürülebilirlik kavramı altında birleşerek günümüzde, yeşil binalar ya da yüksek performanslı binalar olarak nitelendirilen kompleks binaları ortaya çıkarmıştır. Binaların, yeşil bina olarak tariflenmesinde, gelişmiş ülkeler tarafından hazırlanan kriterlere dayalı sertifika sistemleri kullanılmaktadır (Örnek LEED-Leadership in Energy and Enviromental Design (USGBC) BREEAM-Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BRE)). Bu sertifikasyon sistemleri proje katılımcıları arasında yoğun entegrasyon gerektiren performans parametreleri içermekte, binaların sürdürülebilirlik derecelerinin nitelendirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Binaların hedeflenen sürdürülebilirlik özelliklerine sahip olabilmesi için, tasarımın bu parametreler ışığında gerçekleştirilmesinin yanında, tasarım sürecinin de belirlenen hedefler doğrultusunda yürütülmesi gerekmektedir. Doğru şekilde yönetilen tasarım sürecinin tek başına, yeşil binaları istenen başarı ve maliyet etkinliğinde hayata geçirmede büyük rolünün olduğu görülmektedir (Boecker ve diğerleri, 2009). Bu nedenle, belirlenen bu tasarım hedeflerine ulaşmada, artık dünyada birçok projede, konvansiyonel tasarım yerine, tüm proje katılımcılarının birlikte çalışmalarının sağlanacağı bütünleşik tasarım uygulanmaya çalışılmaktadır. Bu anlamda çalışmada, Türkiye'de yeşil bina projelerinin tasarım sürecinden kaynaklı süreci ve sürdürülebilirlik hedeflerini engelleyecek problemlerin önüne geçilerek istenen yeşil bina performansının başarılabilmesi için, dünyada son yıllarda sıklıkla kullanılan BTS'nden faydalanabileceği vurgulanmaktadır.
Bu bildiride öncelikle, 'sürdürülebilir bina', 'yeşil bina', 'yüksek performanslı bina' kavramları tanımlanmakta, sonrasında ise bu tip binaların performanslarını ölçmek için kullanılan sistemler ve bu sistemlerin kullanmış oldukları yeşil bina kriterleri açıklanmaktadır. Ardından bu kriterlerin doğru ve birbiri ile ilişkili bir şekilde uygulanması amacıyla BTS kavramı ele alınmıştır. Sistemin bileşenleri/araçları, proje katılımcıları, süreç, teslim sistemleri, iş sahibi katılımı, v.b başlıklar altında açıklanmaktadır. Son olarak da Türkiye'de tasarım süreci tamamlanmış olan bir yeşil bina projesi, BTS ölçüleri doğrultunda proje süreci, yaşanan problemler ve sonuçlarının irdelendiği bir alan çalışması olarak sunulmaktadır. Bu çalışmanın hedefi, yeşil binalarda BTS kriterlerinin etkin bir şekilde kullanılmasının, projenin sürdürülebilir amaç ve hedefleri doğrultusunda ilerlemesinde uygulanabilir bir yöntem olabileceğini göstermektir.

Sürdürülebilirlik ve Yüksek Performanslı (Yeşil) Binalar

Sürdürülebilirlik, birçok sektörde olduğu gibi, inşaat sektöründe de son yüzyılda sıkça karşılaşılan kavramlar arasında bulunmaktadır. USGBC (2010) (United States Green Building Council) sürdürülebilirlik akımının ve sürdürülebilirlik prensiplerindeki yeniliklerin geniş kapsama yayılmasından ötürü, yeşil bina tasarımı ile ilgili birçok tarif ve anlayışın olduğunu belirtmektedir. Bunlardan 'yeşil binalar', 'yüksek performanslı binalar', 'sürdürülebilir tasarım' terimleri, bu anlamda birbirilerine alternatif olacak şekilde eşanlamlı olarak kullanılan kelimeler olarak ön plana çıkmaktadır. Bu terimler, dünyanın çevresel ve global iklim değişimlerine olan duyarlılığının artması ile birlikte son yüzyılda mimarlık, mühendislik, ve inşaat endüstrisinde kabul görmüş terimler olarak sıkça kullanılmaktadır (Korkmaz ve diğerleri, 2009). Bununla birlikte, literatürde her bir yazar tarafından farklı şekillerde tanımlamalar da bulunmaktadır. Terimler,

birbirlerine alternatif olarak kullanılmasına rağmen, literatürde her bir yazar tarafından farklı şekillerde tanımlamalar bulunmaktadır. Örneğin Krygiel ve Nies (2008), 'yeşil binaları', geleneksel binalara istinaden, doğal çevreye daha az olumsuz etkisi olan binalar olarak tariflerken; 'sürdürülebilir tasarımın' ise 'yeşil' kavramını da kapsayacak şekilde daha geniş bir anlam ifade ettiğini ve doğal çevreye verilen zarardan daha fazlasını dikkate alan, ürünün/binanın tüm yaşam döngüsü (whole life cycle) gibi bir dizi daha büyük etkileri de içerisinde barındırdığını belirtmektedir. Benzer bir şekilde Alwaer ve Clements-Croome (2010), 'yeşilin', 'sürdürülebilirliğin' bir parçası olduğunu, 'yeşil' terimi ile güneş enerjisinin, doğal aydınlatmanın, doğal havalandırmanın faydalarına ve tüketimin azaltılmasına yönelik tasarımların vurgulandığı, ancak 'sürdürülebilir binanın' aynı zamanda, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik olarak üç sistemi de dengede tutabilen bir süreç sürekliliği gerektiren "sürdürülebilir gelişimin bir alt kümesi" olduğunu belirtmektedir (Plessis, 1999).

Sürdürülebilirlik kavramı doğrultusunda, "yeşil", "sürdürülebilir" ya da "yüksek performanslı" binalar olarak tanımlanan projeler, son yıllardaki küreselleşme olgusu ve iklimsel değişiklikler ile yapı sektörü içerisinde önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Bu türde binaların yaşam ömrü boyunca sahip oldukları düşük enerji ve su tüketimi, kolay atık yönetimi, projelerin ekosisteme olan etkisinin minimize edilmesi ve çevre dostu malzemelerin kullanımının artması gibi nedenler, bu tip binaları yatırımcılar gözünde de çekici hale getirmektedir (Pulaski ve diğerleri, 2006). Günümüzde artık birçok iş sahibi, enerji ve malzeme kaynaklarına olan artan talep ile birlik projelerinin sürdürülebilir tasarım derecelerinden birini elde etmek istemekte (Molenaar ve diğerleri, 2009) ve bu doğrultuda çalışmalarına yön vermektedirler.

Yeşil Bina Performans Kriterleri /Parametreleri

Yeşil binaların yaygınlaştırılmasında ve bu yaygınlaştırma sürecinde binaların performanslarının somut bir şekilde, nicel olarak belirlenebilmesinde, gelişmiş ülkeler tarafından yaratılan yeşil bina performans değerlendirme sistemleri ve sertifika programları etkin rol oynamaya başlamıştır. Bu amaçla geliştirilen sistemler, hem yapı sektörünün dikkatini çevresel sorunlara çekmekte, hem de sektörün çevre üzerindeki yıkıcı etkilerini önlemeye çalışmaktadır (Sev ve Canbay, 2009a). Bu sistemler 1) yaşam döngüsü değerlendirme (YDD) modelleri ve 2) kriterlere dayalı sertifika programları olarak iki başlık altında değerlendirilebilir. YDD yöntemleri genellikle yapıların tasarım aşamasında, malzeme ve ürün seçimi, servis sistemi seçeneklerinin değerlendirilmesi gibi amaçlarla kullanılmakta olup, kapsamları sınırlıdır (Sev ve Canbay, 2009a). Kriterlere dayalı değerlendirme ve sertifika programları ise yapıları daha geniş kapsamlı ve objektif değerlendirmeye tabi tutması, kolay uygulanabilmeleri ve sonuçların kolay anlaşılır olması açısından ön plana çıkmıştır. Genellikle gelişmiş ülkeler tarafında oluşturulmuş olan bu sertifkalardan günümüzde World Green Building Council (Dünya Yeşil Bina Konseyi–WGBC) üyesi olan ülkeler tarafından en çok kabul gören sertifika sistemleri BREEAM, LEED, Green Star ve CASBEE olarak belirlenmiş olup, bu sistemler içerisinde Türkiye'de en çok kullanılan sertifikalar ise LEED ve BREEAM olarak karşımıza çıkmaktadır. Her iki sistemin de ortak amacı, insanların kendilerine yeni yaşama ve çalışma yerleri yaratırken bir sonraki nesillerin hayatlarını kötü yönde etkileyecek ürünlerden ve uygulamalardan kaçınmalarını sağlamaktır (Somali ve Ilıcalı, 2009). Çalışma kapsamında söz konusu sertifika programları incelenmiş ve yeşil bina performansını belirleyen kriterler aşağıda listelenmiştir. Bunlar;

1- Yönetim (Saha Yönetimi): Binanın inşaat sırasında çevreye verecek olduğu fiziksel ve sosyal etkiyi minimize edebilecek faktörleri içermektedir.
2- Arazi Seçimi ve Ekolojik Değerler: Binanın yapılacağı arazinin özelliklerine yönelik faktörleri içermektedir.
3- Binaya Ulaşım: Binaya toplu taşımacılığın sağlanması, sosyal tesislere olan yakınlık, bina çalışanlarına sağlanabilecek alternatif ulaşım yöntemleri ve bunların altyapısının hazırlanması, düşük emisyonlu taşıma araçlarının kullanılması, vb. Gibi konulardır.
4- Su Tüketimi: Binanın inşaatı ve kullanım ömrü boyunca kullanılacak olan suyun etkin kullanımına ilişkin kriterleri kapsamaktadır.
5- Enerji Harcamaları: Enerjinin etkin kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji tüketiminin doğru bir şekilde ölçülebilmesi, CO_2 emisyonlarının azaltılması, v.b gibi parametrelerin değerlendirmesi yapılmaktadır.
6- Malzemeler ve Kaynaklar (Temin ve Kullanım): Binanın yapımında kullanılan malzemelerin ve kaynaklarının tiplerini ve özelliklerini tariflemektedir.
7- Bina İçi Konfor Şartları (Bina İç Hava Kalitesi): Binanın iç hava kalitesini etkileyen, havalandırma, aydınlatma, gün ışığı, ses, vb gibi konuları kapsamaktadır.
8- Kirlilik (Su-Hava-Toprak): Binada kullanılan ısıtma-soğutma ve diğer sistemlerden kaynaklanan atıkların çevreye olan etkilerini içermektedir.
9- Atıklar (Katı-Sıvı-Gaz): Bina kullanımı boyunca oluşacak atıkların yönetilmesi ve geri dönüştürülmesine yönelik kriterleri içermektedir.
10- Tasarım ve inşaat aşamasında öngörülen yeni metotlar (Inovasyon): Yukarıdaki belirlenen maddeler dışında veya bu maddelere ilave olarak kullanılabilecek, yenilikçi çözümleri tariflemektedir.

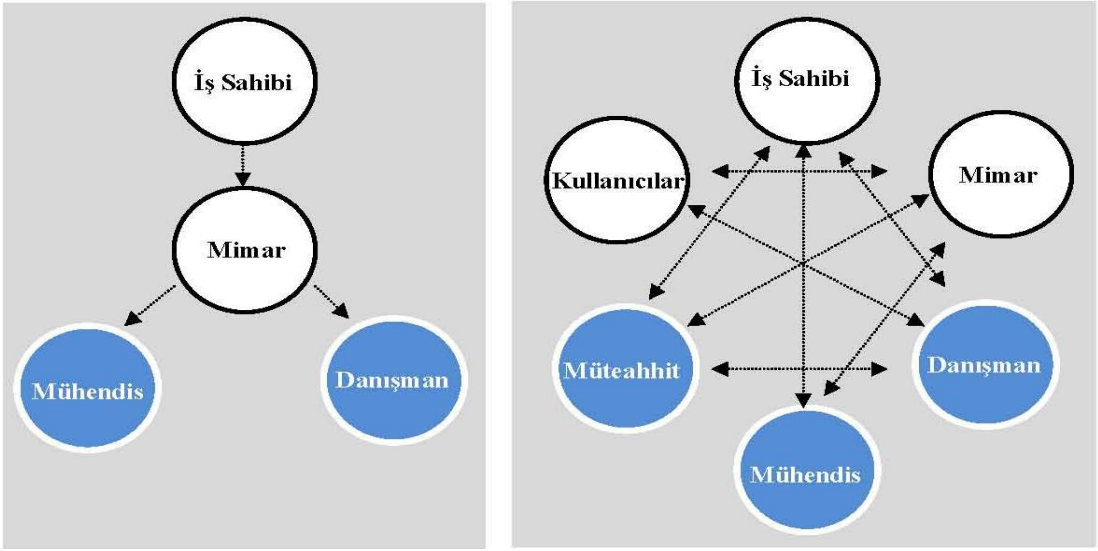
Tüm bu kriterlerden de görüldüğü üzere yeşil bina sertifikasyon sistemleri binaların planlamasından başlayarak tasarım ve yapım sürecine uzanan hatta devreye alma, kullanma ve bakım süreçlerini kapsayan aşamalarda bina yapımı ve işletmesine yeni bir yaklaşım getirmiştir. Bu yaklaşım bütünleşik bir düşünce sistemini gerektirir: tasarım ve yapımın her aşamasındaki proje katılımcılarının ve hatta bina kullanıcılarının entegrasyonunu gerektirir.

Bütünleşik Tasarım Sistemi (BTS)

Bütünleşik tasarım süreci içerisinde, tüm proje katılımcılarının projenin amaçları ve hedefleri doğrultusunda ilgili kaynak kullanımı, sürdürülebilirlik, sertifikasyon süreçleri, v.b gibi konularında yönlendirilmesi gerekmektedir (Kibert, 2008). Bütünleşik tasarım, sadece binanın tasarımındaki sistemlerin entegrasyonunu değil, aynı zamanda katılımcılar arası iletişim, sürekli gelişen kompleks bina teknolojileri, enerji etkin teknikler, bilgisayar yazılımları, proje teslim metotları, ekonomik ve ekolojik limitler gibi binanın kompleks yapısını etkileyecek diğer birçok etkeni de içinde barındırmaktadır (Moe, 2008).

BTS temelde, tasarım aşamasının ilk safhalarından başlayan erken iş birliğini karakterize etmektedir. Bu yaklaşım, projeye katkı sağlayan herkesin, ilk aşamalarından itibaren herşeyi tartışmak üzere sürece dahil olmasını amaçlamakta ve tasarım optimizasyonun geliştirilmesi için tasarım entegrasyonunun artırılmasına odaklanmaktadır (Magent, 2005). Bir başka deyişle, BTS, proje ile ilgili temel kararların alınmasında tüm proje katılımcılarının birlikte hareket etmesini ve böylelikle de karar alma sürecinin de hızlanmasını sağlamaktadır (AIA, 2007a). Bu anlamda,

geleneksel sistemlerden farklı olarak yeşil bina BTS'indeki bu birliktelik, projenin ilk dönemlerindeki karar verme aşamasından başlar (Kibert, 2008). Böylelikle tüm proje katılımcıları fikirlerini en başından itibaren sunabilme ve ortak karar verebilme imkanını yakalamış olurlar. Yalnız burada dikkat edilmesi gerekli bir konu da, hangi katılımcının ne zaman sürece dahil olması gerekliliği ile ilgilidir. Kimi zaman katılımcıların, sürece çok erken ya da çok geç dahil olmaları, süreçte boşuna ziyan edilen zaman, para ve tekrarlanan iş gücü anlamına gelebilmektedir (Magent, 2005). Bu açıdan bakıldığında, geleneksel sistemlerle BTS arasındaki en temel farkın, proje katılımcıları ve bu katılımcılar arasındaki ilişkilerden kaynaklandığı görülmektedir.

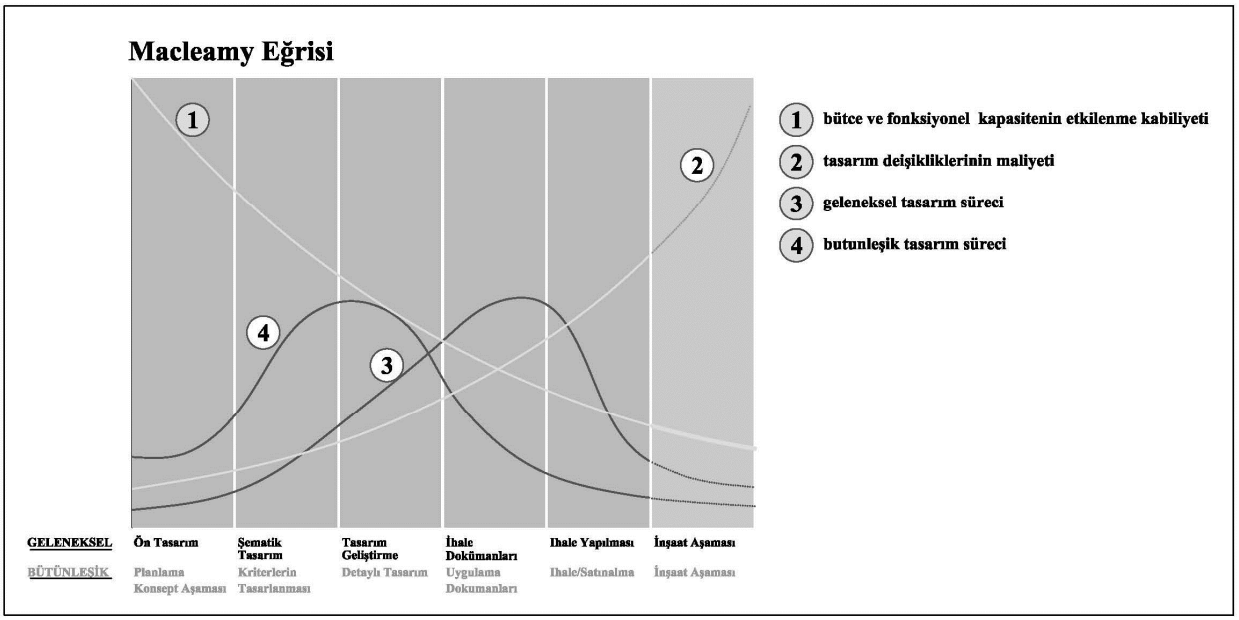


Geleneksel Tasarım Modeli Bütünleşik Tasarım Modeli

Şekil 1. Geleneksel ve Bütünleşik Sistem Tasarım Modelleri (Boecker ve diğerleri, 2009'dan Uyarlanmıştır.)

Şekil 1'de şematize edildiği gibi, geleneksel tasarım sisteminde katılımcılar arası hiyerarşik ve tek yönlü bir ilişki bulunuyorken, bütünleşik tasarım sürecinde ise katılımcılar arası çok yönlü bir takım modeli söz konusu olmaktadır. Bu durumda geleneksel proje teslim sistemlerine göre BTS daha kapsamlı ve birbirine içine girmiş bir takım çalışması gerektirmektedir (Mendler ve diğerleri, 2006).

Proje gelişim sürecine bakıldığında, geleneksel tasarıma göre yeşil bina tasarımında bütünleşik tasarım, proje geliştirme sürecinde daha erken başlamaktadır (Kibert, 2008). Bütünleşik tasarım modelinde amaçların belirlenmesi ve ekolojik hedeflerin konması, tüm tarafların katılımı ile en erken zamanda tamamlanmaktadır. AIA tarafından oluşturulan şekilden uyarlanan Şekil 3, BTS ile geleneksel tasarım arasındaki farklar ile BTS'indeki süreçler ve katılımcılar arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Erken aşamalarda hedeflerin konması ve bu hedefler doğrultusunda kontrollü bir şekilde devam edilmesi, geleneksel sistemlerde sürekli olarak karşılaşılan, tasarımdan kaynaklı maliyet ve süre artışlarının da önüne geçmektedir. Bu anlamda, Şekil 2'de görüldüğü gibi, bütünleşik tasarımın uygulanması, yeşil bina tasarımındaki kazançların artmasına ve böylelikle tasarım maliyetlerinin düşmesine olanak sağlamaktadır (Şekil 2) (Kibert, 2008).



Şekil 2. Tasarım Değişiklikleri ve Tasarım Süreci Arasındaki Değişim (AIA, 2007a).

Bütünleşik Tasarım Sistemi Bileşenleri/Araçları

BTS gelişmiş iletişim teknolojileri, açıkça tanımlanmış standartlar, uygun teknolojik araçlar ve performans ölçümü gibi nitelikleri bünyesinde barındırmaktadır (AIA, 2007a). Yüksek performanslı (yeşil) bina projelerinde uygulanabilecek bütünleşik tasarım süreci araçları beş başlık altında toplanmıştır.

Proje Katılımcıları: Yeşil bina bütünleşik tasarım ekibi, projelerin karmaşıklığına ve yapısına bağlı olarak içerisinde farklı disiplinlerden uzmanların katılımını gerektirmektedir. Bütünleşik tasarım ekibi, proje büyüklüğüne göre kapsamları değişmekle birlikte, dört ana grup altında değerlendirilebilir.

a- İş sahibi: Yeşil bina projeleri gibi kompleks binalarda, iş sahibinin kendi içindeki yapılaşmaların gelişmesi ve genişlemesi söz konusudur. Geleneksel sistemlerle yönetilen projelerde, iş sahibi çoğunlukla üst düzey yönetici kadrosuyla temsil edilmekte (Kyrigel, 2008), bütünleşik tasarım sistemleri içerisinde yer alan iş sahibi kadrosunun, teknik (mühendis-mimar), yönetimsel ve finansal uzmanlık alanlarına sahip kişiler tarafından oluşturulması gerekmektedir.

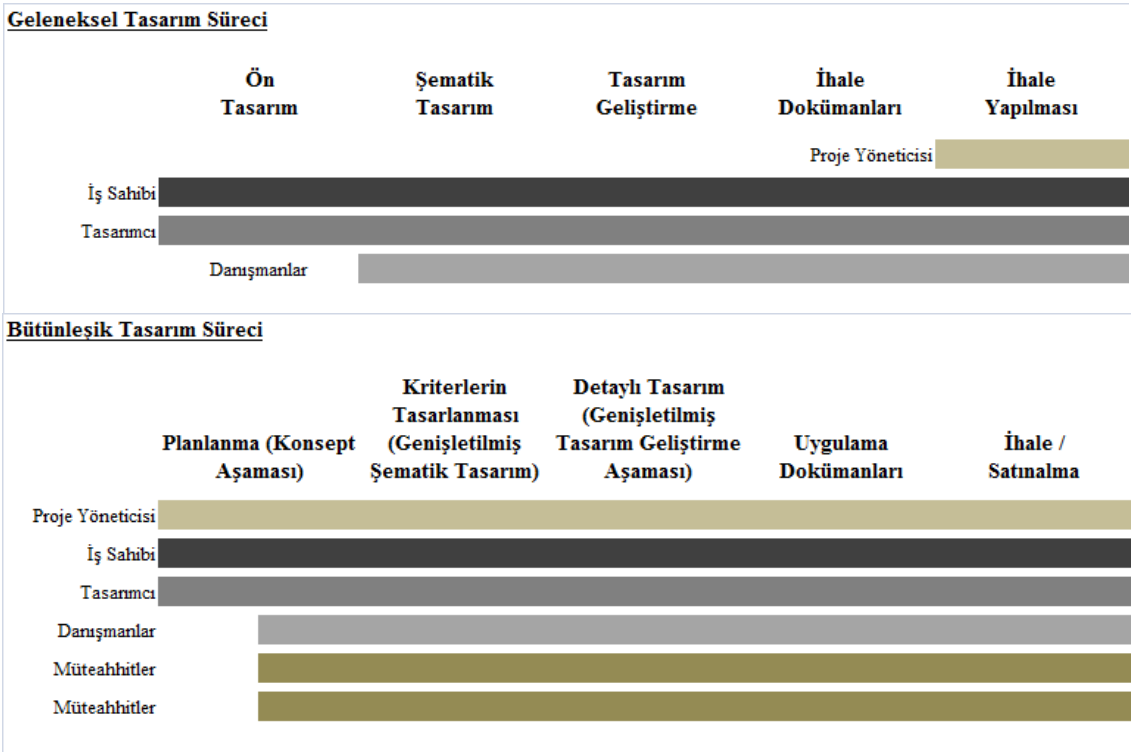
b- Tasarım ekibi: Tasarım ekibinde, mimar, statik tasarımcı, mekanik tasarımcı, elektrik tasarımcı, iç mimar, peyzaj mimarı, altyapı tasarımcısı, çevre mühendisi, zemin mühendisi ve enerji modelleyicisi gibi uzmanlar yer almaktadır. Bunlara ek olarak, proje ihtiyaçlarına göre, cephe, statik, trafik, aydınlatma, zemin, yalıtım, yangın, iş güvenliği, yeşil bina, taşıyıcı ekipman, tesis yönetimi, v.b gibi alanlarda çeşitli danışmanlar da proje ekibine katılabilmektedir.

c- Müteahhit: Müteahhitler, tasarım ekibinin sağladığı tasarım doğrultusunda hafriyat, kaba yapı, ince yapı, mekanik, elektrik, ince işler, cephe işleri, çatı işleri yapan uygulayıcıdırlar. Geleneksel tasarım sisteminde müteahhitler, tasarım tamamlanıp, ihale sona erdikten sonra projeye dahil olmaktadırlar. İhale aşamasında teklif hazırlama

sürecinde proje ile tanışan müteahhit, tasarımcı ve iş sahibi ile nerdeyse hiçbir iletişimde bulunmamakta ve proje ile ilgili görüşlerini paylaşmadan sadece teklifini sunabilmektedir (Krygiel ve Nies, 2008). Bu nedenle de projenin ileriki aşamalarında, özellikle tasarımın uygulanabilirliği ile ilgili çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır ve bu da proje hedeflerinde sapmalara neden olmaktadır. Bütünleşik tasarım sisteminde ise, müteahhidin proje tasarımının ilk aşamalarından itibaren sürece dahil olması ile zamansal ve maddi kayıpların önüne geçilmeye çalışılmaktadır (Bakınız Şekil 3).

d-Proje / Yapım Yöneticileri: Geleneksel sistemde projenin ihale aşamasında ya da tasarım aşamasının sonlarında devreye giren proje /inşaat yöneticileri, BTS'inde projenin ilk aşamalarında, tasarımcı seçiminden önce ya da tasarımcılar ile birlikte proje ekibine dahil olmaktadır. Bu şekilde, projelerin iş sahibi isteklerine, yönetmelik ve standartlara, hedeflenen performans kriterlerine uygun yapılıp yapılmadığının kontrolü, proje gelişiminin takibi, ihale dokümanlarının kontrolü, planlama ve maliyet kontrolü gibi konularda görev almaktadır.

Proje Tasarım Süreçleri İçerisindeki Entegrasyon: İnşaat başlangıcına kadar olan proje tasarım süreçleri temelde, ön tasarım, şematik tasarım, tasarım geliştirme, ihale (inşaat) dokümanları hazırlaması aşamalarından oluşmaktadır. Ancak BTS içerisindeki proje evrelerine bakıldığında, AIA bu aşamalara yeşil kriterlerin tasarımını da eklemiştir.



Şekil 3. Geleneksel ve BTS Süreçlerinin Karşılaştırılması (AIA, 2007a'dan uyarlanmıştır)

Sürece ilave olarak görünen yeşil kriter tasarım evreleri ile toplam sürecinde matematiksel olarak bir uzama beklenirken, kriterlerin önceden belirlenmesi ve tüm katılımcıların ortak kararının ilk evrelerde alınması ile proje hazırlığında daha hızlı yol alınabilmektedir. Bu nedenle, projenin ilk tasarım aşamalarında, geleneksel sistemlere göre daha uzun süreçler yaşanırken, sonraki tasarım geliştirme ve uygulama

dokümanları hazırlanmasındaki süreçler kısalmakta, böylelikle toplam sürede bir değişiklik olmamaktadır (Boecker ve diğerleri, 2009).
Uyumlu Birliktelik: Projenin hedeflerine ulaşması ve başarılı olabilmesi için, proje katılımcıları arasında uyumlu bir birlikteliğin olması ve katılımcıların birbirlerinden beklentilerini projenin ilk aşamalarından itibaren bilmeleri gerekmektedir. Projenin sürdürülebilir hedefler doğrultusunda ilerleyebilmesi için, iş sahibi tarafından verilen taahhütler de büyük önem taşımaktadır. Proje takımının olumlu bir şekilde ve doğru yönde ilerleyebilmeleri için iş sahibi tarafından bu doğrultuda birtakım somut yönlendirmelerin verilmesi gerekmektedir (Krygiel ve Nies 2008).

Bütünleşik Proje Teslim Sistemi: Yeşil bina projelerinin kompleks yapısı itibariyle, geleneksel projelerden farklı olarak, tasarım sürecine dahil olması gereken katılımcıların fazlalığı ve birbirleri ile olan yoğun ilişkileri bütünleşik proje teslim sistemlerinin de gelişmesine yol açmıştır (Korkmaz, 2007). Bir başka deyişle, bütünleşik proje teslim sistemi, sürdürülebilir tasarım ve inşaat için bir araç olmaktadır (Sueshiro, 2007). Bu anlamda Bütünleşik Proje Teslim Sistemi (BPTS), AIA (2007a) tarafından, kişileri, sistemleri, iş yapım tekniklerini ve uygulamaları, tasarım, imalat ve inşaat aşamalarındaki kayıpları azaltarak optimum verim elde etmek için, tüm katılımcıların yetenek ve sezilerini ortaklaşa kullanan bir süreç içerisinde birleştiren bir yaklaşım olarak tariflenmiştir.

Bina Bilgi Sistemleri (Building Information Systems-BIM): BIM, projenin tüm bilgilerinin parametrik ve birbirine bağlı olacak şekilde toplandığı, binanın 2 ve 3 boyutlu olarak tüm tasarım dokümanları ile projenin maliyet, performans ve planlamaya yönelik tüm bilgilerini içerisinde barındıran bütünleşik bir veritabanıdır (Krygiel ve Nies, 2008). BIM, projede belirlenen amaçlar ve hedefler doğrultusunda etkin bir birliktelik sağlanmasında yardımcı olur. BIM binayı görsel olarak inşa eder ve tüm tasarım katılımcılarının iş sahibi istekleri doğrultusunda hedeflenen amaçların başarılması için maksimum katkıyı sağlamalarında yardımcı olur (Suehiro, 2008).

Alan Çalışması: Türkiye'de Yeşil Alış Veriş Merkezi Projesi

Alan Çalışması Seçim Kriterleri

Bu çalışmada Türkiye'de tasarlanan ve/veya inşa edilen projeler incelenmiş olup, bu projelerde yönetici konumda görev almış ve hem iş sahibi hem tasarım grubu, hem de müteahhitlerle birebir ilişkide bulunmuş olan bir proje yönetim firması seçilmiştir. Bu firma yetkilisi ile yapılan görüşmede, aşağıdaki kriterler baz alınarak örnek alan çalışması belirlenmiştir:

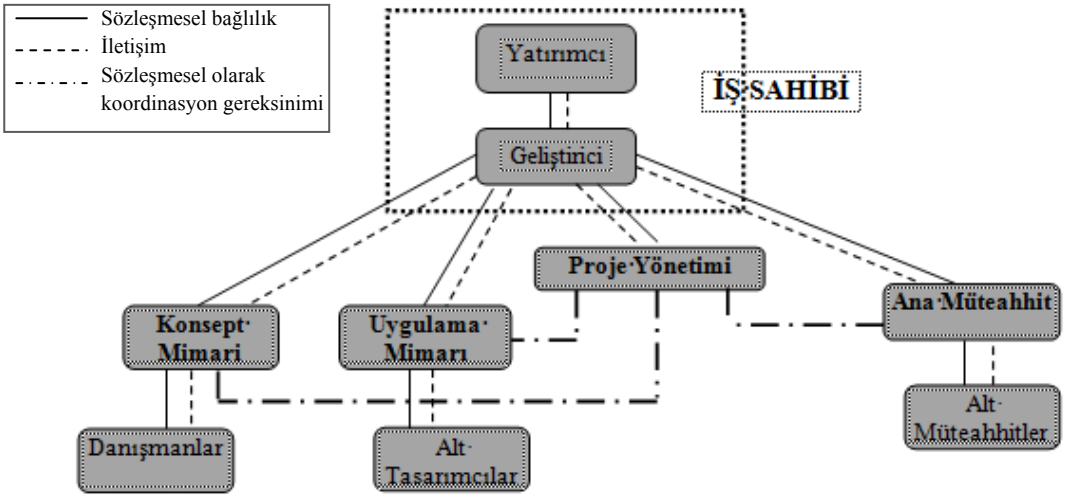
1) Projenin Türkiye'de tasarlanması/inşa edilmiş olması,
2) Projenin inşaat aşamasına kadar olan süreçlerinin tamamlanmış olması,
3) Projenin tüm mekanik/elektrik sistemleri içerisinde barındıracak şekilde yüksek performanslı sistemlerle tasarlanmış olması,
4) Projenin LEED/BREEAM gibi, Türkiye'de kabul gören bir sertifika sistemine kayıtlı olması
5) Proje ile ilgili bilgilerin, projede direkt olarak yönetici kadrosunda görev almış olan kişilerden edinilebilmesi,

Bu şartları sağlayan projenin tespit edilmesinin ardından, projeye ilişkin veriler, proje yöneticisi ile yapılan karşılıklı görüşme ve çeşitli dokümanlardan (sözleşme, proje, v.b.) elde edilmiştir.

Alan Çalışması: Türkiye'de Yeşil Alış Veriş Merkezi Projesi

Bu araştırma için, yukarıdaki tüm kriterleri sağladığı için, Türkiye'de inşa edilmek üzere tasarlanmış olan bir alışveriş merkezi projesi, örnek alan çalışması olarak seçilmiştir. Proje, toplamda 68.000 m^2 kapalı alana sahip olup, içerisinde tüm ısıtma, soğutma, doğal havalandırma, iç, dış, cephe aydınlatması, bina otomasyon sistemi, vb gibi tüm elektromekanik tesisatlar bulunmaktadır. Proje BREEAM uluslararası ticari binalar kategorisi altında BRE'ye kayıtlı olup, hem tasarım, hem de inşaat aşamalarına göre birlikte değerlendirmeye alınmaktadır.

Projede geleneksel proje teslim sistemlerinden tasarım-ihale-yapım yöntemi kullanılmış ve hâlihazırda tasarım aşaması tümüyle, ihale aşaması da kısmi olarak tamamlanmıştır. Projenin yapısında yatırımcı ve geliştirici olmak üzere iki farklı iş sahibi bulunmaktadır. Proje tasarım ekibinde de, konsept mimarı ve uygulama mimarı olarak iki farklı mimari ekip yer almış, projenin iş sahibi adına yürütülmesi için de proje yönetim firması görevlendirilmiştir. Projenin teslim sistemi Şekil 4'te şematize edilmektedir. Projenin tasarım evresinin sözleşmesel süreci beş başlık altında toplanmış olup, bunlar konsept proje, şematik proje, kesin proje (tasarım geliştirme), ruhsat projesi, uygulama projeleri ve ihale dokümanları hazırlanma aşamaları olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Alan Çalışması Teslim Sistemi Şeması

Projenin yeşil bina olarak tasarlanmasının nedenleri 1) hem yatırımcı, hem de geliştirici tarafında gerek yurt içi gerekse yurtdışında gelişen pazar gereksiniminde rekabetçi bir duruş sergilemek, 2) binanın işletiminden de iş sahibi sorumlu olacağı için, bina işletim giderlerinin düşürülmesi, olarak belirtilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, yeşil bina konusunda uzman kişilerle görüşmeler yapıldıktan sonra, bu bina tipolojine en uygun olabilecek BREEAM-Uluslararası sertifikasyon sistemi seçilmiş ve tasarıma bu sertifikasyon sisteminin parametreleri doğrultusunda devam edilmiştir. Ancak, yeşil bina projesini tasarlamak ve böyle bir sürecin içerisinde yer almak, hem ülke, hem tüm proje katılımcıları açısından yeni bir kavram olduğu için, projenin yeşil bina olarak tasarlanmasına şematik tasarım sonunda karar verilebilmiş ve bir yeşil bina uzmanı

danışmanlığında bu kararın uygulamaya başlaması, birçok tasarım kararının alındığı ve projenin hızlı ilerleme gösterdiği kesin proje hazırlama sürecinde olabilmiştir.

Projede Yeşil Bina Konseptine İlişkin Yaşanılan Problemler

Projenin yapısı itibari ile geniş bir proje ekibinin tasarımda yer alması, bu ekibin projenin başından itibaren koordineli bir şekilde çalışmış olmasına karşın, yeşil bina hedeflerinin geç konması ve bundan dolayı tasarımda yapılmak zorunda kalınan değişiklikler, projenin sürecine olumsuz etki etmiştir. Projenin, konulan yeşil bina hedefleri doğrultusunda, tasarım aşamasının sonunda elde edilen verilere göre değerlendirme sonuçları Tablo 1'de sunulmaktadır. Projenin detaylandırılması ile birlikte, başlangıçta kazanılması öngörülen puanlarda sıkıntılar yaşandığı ve inşaat aşamasında karşılaşılabilinecek problemler de düşünüldüğünde, ileriki aşamalarda çok iyi seviyesinin de altına düşülme riski ile karşılaşılmaktadır.

Tablo 1. BREEAM Puanlama Tablosu

Kriter Sınıflandırması	**Çevresel Ağırlıklar**	**Hedeflenen Puanlar**	**Alınan Puanlar**	**Alınan Puan Oranları**	**Ağırlıklı Puan Oranları**
Yönetim	%12,00	11	7	%63,64	%7,64
Yaşam alanı Kalitesi	%15,00	9	8	%88,89	%13,33
Enerji	%19,00	25	11	%44,00	%8,36
Ulaşım	%8,00	12	12	%100,00	%8,00
Su	%6,00	11	11	%100,00	%6,00
Malzemeler	%12,50	13	2	%15,38	%1,92
Atıklar	%7,50	7	5	%71,43	%5,36
Arazi kullanımı ve ekoloji	%10,00	10	6	%60	%6,00
Kirlilik	%10,00	12	5	%41,67	%4,17
Toplam kazanılması hedeflenen BREEAM puanı					**60,78**
Puana karşılık gelen BREEAM seviyesi					**Çok İyi**

Tablo 1'de görüldüğü gibi, puan kayıplarının yaşandığı düşük yüzdeli (%75'in altı) kriter grupları yönetim, enerji, malzemeler, atıklar, arazi kullanımı, ve kirlilik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yönetim ve atıklar sınıfında alınan puanın düşük olmasının nedeni, 1) seçilen proje teslim sisteminden dolayı, müteahhidin sonradan devreye girecek olması, 2) bu nedenden ötürü müteahhidin kaynakları ve yapabilecekleri hakkında kesin bilgiye sahip olunamaması, 3) inşaat aşamasında müteahhitten kaynaklanabilecek problemlerin öngörülememesi olarak belirlenmiştir. BTS uygulansaydı, müteahhit tasarımın başında devreye girmiş olacak ve bu nedenlerin hiçbiri söz konusu olmayacak ve maksimum puan alma ihtimali olacaktı.

Enerji puanlarının düşük gelmesinin nedenleri; 1) enerji modellemesinin detay proje aşamasında yapılması ve bundan dolayı da tasarımda değişikliğe gidilememesi ve bu nedenle de tasarımın, enerji modeli verilerine göre geliştirilmemesi, 2) projede değişiklik yapılamayacağı için enerji modellemesi yapımından vazgeçilip, onun yerine BREEAM tarafından modellemeye alternatif olarak olarak gösterilen enerji kontrol tablolarının doldurma yoluna gidilmesi ve böylelikle en baştan itibaren, yüksek puanların hedeflenememesi, 3) projenin işlevinden dolayı, enerji kazancı sağlanması istenen, düşük aydınlatma, düşük enerji tüketimi gibi konularda, iş sahibi tarafından taviz verilmemesi olarak sıralanmıştır. BTSnde, Şekil 3'te görüldüğü gibi, tüm

danışmanların (özellikle BREEAM danışmanın) ve müteahhitin projenin başlangıç evresinden itibaren sürece dahil olması ile birlikte, bütün kararların geleneksel sistemlere kıyasla çok daha erken alınmasıyla, bu nedenlerden birçoğunun devre dışı bırakılabileceği düşünülmektedir.

Malzeme başlığı altındaki puanların düşük olmasının nedenleri 1) Türkiye'de BREEAM tarafından tarif edilen malzemelerin bulunmaması, 2) BREEAM tarafından tarif edilen malzemelerin yurt dışında getirilmesi gerekliliği nedeniyle yüksek maliyetlerin oluşması, 3) Türkiye'deki coğrafi, ekonomik ve kültürel şartlar nedeniyle, yapım sistemlerinin, BREEAM tarafından tariflenen yapım sistemlerine uymamasıdır. Türkiye şartlarına uygun bir performans değerlendirme (sertifikasyon) sistemi geliştirildiğinde, bu nedenlerin ortadan kalkacağı düşünülmektedir.

Arazi kullanımı ve ekoloji sınıfındaki kriterlerin düşük gelmesinin nedenlerinin en önemlisi, sahanın tespiti (satın alınması) esnasında yeşil bina kriterlerine göre değerlendirme yapılmamasıdır. Bunun dışında, BREEAM tarafından talep edilen ekolojistin projenin başından devreye girmemesinde dolayı, ekolojik dengeyi koruyacak şekilde sahadaki bitki örtüsünün tasarımda değerlendirilmemesi ikinci neden olarak gösterilmiştir. BTS uygulanması durumunda konu ile ilgili tüm danışmanlar tasarım evresinin başından hatta öncesinde proje ekibine dahil olacağı için, bu sıkıntılar da ortadan kalkmış olacaktır.

Son olarak kirlilik başlığı altındaki puanlardaki düşüşlerin nedenleri de, 1) bina mekanik ekipmanlarında, gereksinimlerinden dolayı soğutucu gazların kullanılmak zorunda kalınması, 2) ısıtma kaynaklarından NOX gazının çıkışının engellenememesi, 3) proje bölgesinde sel riskinin gösterildiği yasal kayıtların olmamasından dolayı, yeterli dokümantasyonun sağlanamaması ve sel riskinin olup olmadığının net bir şekilde belirlenememesi ve 4) binanın işlevinden dolayı, gece aydınlatmasının kapatılamaması olarak sıralanmıştır. Tüm bu nedenler, projenin başında alınan tasarım kararları ile ilişkili olduğu için BTS'nin kullanıldığı bir durumda, tüm kararların yeşil bina kriterleri doğrultusunda alınması, bu sorunların önüne geçilmesinde önemli olacaktır.

Yukarıda belirtilen, yüksek puanlar alınmasını engelleyen durumların dışında, kazanılan puanların elde edilmesinde sıkıntı yaşanan en önemli konular, 1) BREEAM tarafından tariflenen ve nitelendirilen uzmanların (Devreye Alma Uzmanı (Commissioning Agent/Specialist), akustik mühendisi, v.b gibi) Türkiye'de bulunamaması, 2) BRE'ye kayıtlı ekolojist sayısının az olması ve olan ekolojistlerin deneyimlerinin yeterli olmamasıdır. Proje, Türkiye'de alışılagelmiş yöntemlerin dışında, konusunda uzman kişilerin görüşleri alınarak, haftalık tasarım koordinasyon toplantıları düzenlenerek, tüm proje ekibinin katılımı ile aylık toplantılar yapılarak, koordinasyonun proje yönetim firması üzerinden sağlanarak veri kopukluklarının önüne geçilmeye çalışılarak yürütülmesine rağmen, proje hedeflerini etkileyecek bazı sorunlarla karşılaşılmıştır. Bunlar, bazı performans kriterlerinin tasarımcılar tarafından tanınmaması ve alternatiflerinin aranması sürecinde zaman kayıplarının yaşanması gibi sertifikasyon sisteminin yapısına ve kapsamına yönelik sorunlar ile; proje ekibinin sözleşmelerinde yeşil bina tasarımı ile ilgili bir yaptırımların bulunmaması nedeniyle, projenin toplam sürecinde sıkıntıların yaşanması gibi sözleşmesel ve süresel problemler olarak sıralanabilmektedir. Buna göre, proje tasarım evresi, başlangıç aşamasında planlanan programa göre, yukarıda bahsedilen problemlerden dolayı, yaklaşık iki katı bir süre içerisinde tamamlanabilmiştir. Yeşil bina çalışmalarının projenin ilk aşamaları yerine,

ilerleyen bir sürecinde başlaması ve BTS'nin tam olarak uygulanmaması nedeniyle, tasarım aşamasında kaybedilen bu sürenin iş sahibine maliyetsel etkisi aşağıdaki şekillerde oluşmuştur;

1- Yatırım bütçesinde dikkate alınmayan, binanın yeşil bina olarak tasarlanmasından dolayı ortaya çıkan, özellikle malzemeden kaynaklı bütçe artışı oluşmuştur.
2- Tasarımcıların sözleşmelerinde, yeşil bina tasarımı ile ilgili bir yaptırımın olmamasından dolayı, bu kapsamın, belirli bir bedel karşılığında tasarımcı sözleşmelerine ilave edilmesi gerekmiştir. Bu nedenle de, yatırım bütçesindeki tasarım giderleri artış göstermiştir.
3- Projenin kiralanarak gelir elde edilecek bir bina tipinde olmasından dolayı, binanın hedeflenen süreler içerisinde inşaasının tamamlanıp kullanıma açılmaması ve gelir elde etmeye başlamamasından dolayı operasyonel anlamda kayıplar yaşanmıştır.

Sonuçlar

Yapılan literatür araştırması sonucunda, son yıllarda sürdürülebilirlik kavramının inşaat sektörü içerisinde, gerek bina yapımı, gerekse de malzeme sektörü gibi yan sektörlerinde de hızlı bir şekilde geliştiği görülmektedir. Bina ve bileşenleri bazında oluşan bu yeşil bina konsepti içerisinde, gelişmiş ülkeler tarafından oluşturulan seritifikasyon sistemleri de geniş bir yer almakta, hatta bu oluşumu ivmelendiren ve geliştiren en büyük etken olmaktadır. Diğer tüm dünya ülkeleri gibi, Türkiye'de yatırımcılar tarafından tercih edilmeye başlayan yeşil binalar ve sertifikasyon sistemleri, sistemin temelde, Türkiye'deki inşaat sektörü için yeni bir oluşum olmasından dolayı, beraberinde sürece yönelik de problemleri getirmektedir. Alan çalışması olarak verilen, Türkiye'de inşa edilmek üzere tasarlanmış bir alışveriş merkezi projesinin verileri incelendiğinde, bu sorunların aşağıdaki şekilde olduğu gözlemlenmiştir;

1- Sertifikasyon Sisteminin Yapısına ve Kapsamına Yönelik Sorunlar:

- Sertifikasyon sistemindeki kriterlerin uluslararası olarak hazırlanmış olması ve Türkiye'ye has olmamasından dolayı tariflenen sistemlerle kullanılan sistemlerin örtüşmemesi.
- Bazı kriterlerin tanınmaması ve alternatiflerinin aranması.

2- Sürece Yönelik Sorunlar:

- BREEAM Danışmanı / Yeşil Bina danışmanının tasarımın ileriki aşamasında proje ekibine dahil olması
- Proje konsept tasarımının bitmesi ve şematik tasarımın ilerlediği bir süreçte projeye yeşil bina sertifikası alınmasına karar verilmesi.

3- Sözleşmesel Sorunlar:

- Proje ekibinin sözleşmelerinde konuyla ilgili bir yaptırım bulunmaması, bu nedenle de projenin toplam sürecinde sıkıntıların yaşanması.

3- Süresel Sorunlar:

- Proje ekibinin sözleşmelerinde konuyla ilgili bir yaptırım bulunmaması, bu nedenle de projenin toplam sürecinde sıkıntıların yaşanması

Bu temel sorunların yaşanmaması ve projenin konulan yeşil hedeflerine ulaşılmasında, yatırım karar aşamasından başlayarak, inşaat başlangıcına kadar geçen sürecin yönetimi ve koordinasyonu, büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, Türkiye'de yeşil bina konseptiyle oluşturulan projelerin, belirlenen zaman, maliyet ve yeşil bina hedefleri doğrultusunda etkin bir şekilde tamamlanabilmesi için, BTS'ne gereksinim duyulduğu görülmektedir. BTS yeşil bina projelerinde bugüne kadar yaşanan ve alan çalışmasında da belirtilen sorunların önüne geçebilir. Bundan dolayı, BTS süreç ve parametrelerinin Türkiye'ye özgü bir biçimde geliştirilmesi ve yeşil bina tasarımının bu model çerçevesinde uygulanmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Alan çalışmasından ortaya çıkan yukarıdaki problemlere bakıldığında, Türkiye için oluşturulmuş bir sertifikasyon sisteminin olmaması ve yeşil bina projelerindeki sözleşmesel eksiklikler ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle, ileriki araştırma projelerinde, öncelikli olarak Türkiye'ye özgü, iklim, coğrafi, ekonomik ve kültürel koşulara uygun yeşil bina parametrelerin oluşturulması yönünde çalışmalar yapılması faydalı olacaktır. Bununla birlikte, bina sözleşmelerinin, yeşil bina sürecine ve yapısına özgü yaptırımlara ve maddelere göre düzenlemesi konularında araştırmaların yapılmasının, yeşil bina hedeflerinin daha net bir şekilde ortaya konulmasında ve başarılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

AIA – The American Institute of Architects (2007a). Integrated Project Delivery: A Guide, AIA Publications, USA.

AIA – The American Institute of Architects (2007b) "A Working Definition – Integrated Project Delivery", AIA's Integrated Practice Conference in San Antonio, TX.

Alwaer, H. ve Clements-Croome, D.J. (2010). "Key Performance Indicators (KPIs) and Priority Setting in Using the Multi-Attribute Approach for Assessing Sustainable Intelligent Buildings", Building and Environment, Vol. 45, No. 4, 799-807.

Boecker, J., Horst, S., Keiter, T., Lau, A., Sheffer, M., Toevs B. (7 Group) ve Reed B.G. (2009). The Integrative Design Guide to Green Buildings-Redefining the Practice of Sustainability, John Wiley & Sons Publishing, Hoboken, New Jersey.

BREEAM (2010). BREEAM: the environmental assessment method for buildings around the world, www.breeam.org. Erişim Tarihi: 01.05.2010

Kibert, C.J. (2008). Sustainable Construction –Green building Design and Delivery, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

Korkmaz, S. (2007). Piloting Evaluation Metrics for High Performance Green Building Project Delivery, Doktora Tezi, The Pennsylvania State University, University Park, PA.

Korkmaz, S., Erten, D., Syal, M. ve Potbhare, V. (2009). "A Review of Green Building Movement Timelines in Developed Countries to Build an International Adoption Framework", Fifth International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-V) Collaboration and Integration in Engineering, Management and Technology, İstanbul, Turkiye, 1749-1757.

Krygiel, E. ve Nies, B. (2008). Green BIM- Successful Sustainable Design with Building Information Modelling, Wiley Publishing, Indianapolis, Indiana.

Magent, C. S. (2005). A Process and Competency-Based Approach to High Performance Building Design, Doktora Tezi, Pennsylvania State University, Graduate School The Department of Architectural Engineering, Pennsylvania.

Mendler, S., Odell, W. ve Lazarus, M.A. (2006). The HOK Guidebook to Sustainable Design, J. Wiley, Hoboken, New Jersey.

Moe, K. (2008). Integrated Design in Contemporary Architecture, Princeton Architectural Press, New York.

Molenaar, K., Gransberg, D., Korkmaz, S. ve Horman, M. (2009). Sustainable High Performance Projects and Project Delivery Methods, A State-of Practice Report, The Charles Pankow Foundation and Design-Build Institute of America, Claremont, California.

Plessis, D. C. (1999). "Sustainable Development Demands Dialogue Between Developed & Developing Worlds". Building Research & Information, Vol.22, No.4/5, 379-390

Pulaski, M., Horman, M.J. ve Riley, D.R. (2006). "Constructability Practices to Manage Sustainable Building Knowledge", ASCE Journal of Architectural Engineering, Vol.12, No.2, 83-92.

Sev, A. ve Canbay, N. (2009a). "Yeşil Bina Değerlendirme - Sertifika Sistemleri" Gayrimenkul Türkiye Dergisi, Haziran 2009.

Sev, A. ve Canbay, N. (2009b). "Dünya Üzerinde Uygulanan Yeşil Bina ve Sertifikasyon Sistemleri", Yapıda Ekolojik Yapı/EK No: 329, 42-47.

Somali, B. ve Ilıcalı, E. (2009). "LEED ve BREEAM Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin Değerlendirilmesi" IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 1081-1088.

Suehiro, J. M. (2008). "Integrated Project Delivery – Expanded Sustainability", AIA Articles, http://www.aia.org/akr/Resources/Documents/AIAP037899?dvid=&recspec=AIAP03799.Erişim Tarihi: 01.06. 2010

USGBC (2010). U.S. Green Building Council, www.usgbc.org, Erişim Tarihi: 01.05.2010

* Bu çalışma, TUBITAK tarafından sağlanan "Yurtdışı Araştırma Burs Programı" çerçevesinde, Illinois Institute of Technology, Universitesinde yapılan araştırma sonucunda hazırlanmıştır.