

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİNA PERFORMANS ANALİZİ PROGRAMLARI İLE
ENERJİ ETKİN BİNALARDA TASARIM SÜRECİ –
BİR ÖRNEK İNCELEMESİ**

Mimar Sinem ÖZTÜRK

**FBE Mimarlık Anabilim Dalı Bilgisayar Ortamında Mimarlık Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Birgül ÇOLAKOĞLU (Y.T.Ü.)

İSTANBUL, 2010

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. ÇEVRE ve MİMARLIK.....	3
2.1 Çevre ve Ekoloji Kavramları	3
2.2 Çevre ve Mimarlık İlişkisi	4
2.3 Yapıların Çevre Sorunlarına Etkileri ve Yapılarda Enerji Tüketimi	5
2.4 Çevreci Yapı Tasarım Yaklaşımları	8
2.5 Dünyada ve Türkiye’de Çevre Sorunlarına İlişkin Uygulamalar	17
2.6 Türkiye’de Çevre Sorunlarına İlişkin Yapılan Yasal Düzenlemeler	19
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK	26
3.1 Sürdürülebilir Tasarım ve Mimari	26
3.2 Sürdürülebilir Yapı Tasarım Stratejileri	29
3.3 Sürdürülebilir Yapı Tasarımında Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD).....	34
3.4 Sürdürülebilir Ürün / Malzeme Değerlendirme Sistemleri	37
3.5 Sürdürülebilir Yapı Değerlendirme Sistemleri	39
3.6 Yeşil Bina Değerlendirme Sertifikası LEED ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi.....	57
3.7 Sürdürülebilir Yapı Tasarım Yaklaşımlarının Tasarımcıyı Sistematik ve Bütünleşik Tasarıma Yönlendirmesi	60
4. SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI TASARIM SÜRECİNDE YAPI BİLGİ SİSTEMLERİ (YBS).....	65
4.1 Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Tasarım Gelişimi.....	65
4.2 Yapı Bilgi Sistemleri (YBS) ve Özellikleri	66
4.3 Bina Enerji Performansı Simülasyon Programları	68
4.4 Sürdürülebilir Yapı Tasarım Sürecinde Yapı Bilgi Sistemlerinin Kullanılması ...	73
5. BAHİRİYE ÜÇOK ENERJİ ETKİN ANAOKULU ÖRNEK İNCELEMESİ.....	79
6. SONUÇ.....	95
KAYNAKLAR.....	97
EKLER	100
Ek 1 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – Arsa.....	101

Ek 2 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – Mevcut Anaokulu Fotoğrafları	102
Ek 3 LEED Sertifikası Minimum Hedef Puanı Belirlenmesi	104
Ek 4 Anaokulu Projesi – Kullanıcı Anketleri ve Değerlendirmeleri.....	105
Ek 5 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – LEED Sertifikası – Sürdürülebilir Araziler Kredi 2 Çevre ile ilişki Analizi	116
Ek 6 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – LEED Sertifikası – Sürdürülebilir Araziler Kredi 4.1 Opsiyon 2 Otobüs Duraklarına Yakınlık	117
ÖZGEÇMİŞ.....	118

KISALTMA LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BEES	Building for Environmental and Economic Sustainability (ABD)
BEP-TR	Bina Enerji Performansı Yazılımı
BEPY	Bina Enerji Performansı Yönetmeliği
BIM	Building Information Modelling
BRE	Building Research Establishment
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CFCs	Chlorofluorocarbons
ETKB	Enerji ve tabii Kaynaklar Bakanlığı
GBCI	Green Building Certification Institute
HCFCs	Hydro Chlorofluorocarbons
HVAC	Heating Ventilating and Air Conditioning
IDP	Integrated Design Process
IETC	International Environmental Technology Centre
IPD	Integrated Project Delivery
LEED	Leadership in Energy & Environmental Design
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
ULI	Urban Land Institue
UNEP	United Nations Environment Programme
USGBC	US Green Building Council – Amerika Yeşil Bina Konseyi
YBM	Yapı Bilgi Modellemesi
YBS	Yapı Bilgi Sistemi
YDA	Yaşam Döngüsü Analizi
YDD	Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi
YDEA	Yaşam Döngüsü Enerji Analizi
YDED	Yaşam Döngüsü Etki Değerlendirmesi
YDT	Yaşam Döngüsü Tasarımı
YDY	Yaşam Döngüsü Yaklaşımı
YTÜ	Yıldız Teknik Üniversitesi
WBDG	Whole Building Design Guide

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Türkiye sektörel enerji tüketimi grafiği.....	6
Şekil 2.2 Türkiye sektörel enerji tüketimi yüzdesel grafiği	6
Şekil 2.3 UNEP IETC kaynaklarına göre inşaat ve yapılarda enerji tüketimi	7
Şekil 2.4 BEP-TR ekran görüntüsü	23
Şekil 2.5 Enerji kimlik belgesi örneği	23
Şekil 3.1 Sürdürülebilir tasarım ve yapım için geliştirilen kavramsal çerçeve	32
Şekil 3.2 Yapımda kaynak akışı	33
Şekil 3.3 ‘Yaşam Döngüsü Tasarımı’ stratejileri ve uygulama yöntemleri	33
Şekil 3.4 Bina Yaşam Döngüsünün Geleneksel Modeli.....	34
Şekil 3.5 Sürdürülebilir Yapıların Yaşam Döngüsü Modeli	34
Şekil 3.6. Bir yapı ürününün yaşam döngüsü evreleri ve sistem düzeyleri arasındaki ilişki. ..	36
Şekil 3.7 Bir yapı ürününün yaşam döngüsü evreleri.....	36
Şekil 3.8 USGBC ve GBCI görev dağılımları ve ilişkileri.....	43
Şekil 3.9 LEED-NC v3 puan kategorileri ve dağılım oranları	45
Şekil 3.10 LEED 2009 LEED-NC Kredi Tablosu.....	46
Şekil 3.11 BREEAM 2008 puan kategorileri ve dağılım oranları.....	49
Şekil 3.12 BREEAM Puan Süreci	51
Şekil 3.13 Kanada’ya uyarlanan SBTool performans kategorileri ve dağılım oranları	52
Şekil 3.14 Green Star performans kategorileri ve dağılım oranları.....	54
Şekil 3.15 CASBEE performans kategorilerinin sınıflandırılması ve çevresel etkinliğin belirlenme yöntemi	55
Şekil 3.16 CASBEE’ye göre yapının çevresel etkinliğine (BEE) göre sürdürülebilirlik ve sertifika düzeyleri.....	55
Şekil 3.17 DGBN performans kategorileri ve dağılım oranları.....	56
Şekil 3.18 LSC’nin önerdiği YDD’nin LEED’e entegrasi için plan	59
Şekil 3.19 Geleneksel Tasarım Süreci	61
Şekil 3.20 Bütünleşik Tasarım Süreci	62
Şekil 3.22 Bütünleşik Proje Dağıtımı (IPD) Ekip Çalışması.....	63
Şekil 4.1 Yıllara göre Mimari Çizim Tekniklerinde Değişim	65
Şekil 4.2 Bilgisayar Destekli Tasarım ve Yapı Bilgi Sistemi Yöntemlerinin Kurgusu	67
Şekil 4.3 Yeşil Çözümlerin Geleneksel ve BIM Destekli Tasarım Sürecine Katılması.....	69
Şekil 4.4. Tasarım ve simülasyon bağlamı ilişkisi	70
Şekil 4.5 Revit’te aynı model üzerinde tasarım alternatifi uygulaması.....	75
Şekil 4.6 Yapı bilgi modellemesinde nesne tabanlı yaklaşım.	76

Şekil 4.7 Parametreler sabit tutularak tasarım alternatifi oluşturulması.....	76
Şekil 4.8 Parametrik modellemeyeyle üretilmiş üç boyutlu karmaşık bir form.....	77
Şekil 4.9 Doğal Aydınlatma Analizinde Autodesk Revit ve 3ds Max Programlarının Kullanımı	77
Şekil 5.1 Bahriye Üçok Anaokulu oyun odası	81
Şekil 5.2 Sürdürülebilir Yapı Tasarım Süreci	81
Şekil 5.3 YTU Yağı Fiziği Kürsüsü “Bahriye Üçok Anaokulu Projesi Yapı Fiziği Uygulamaları Raporu”	93

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Türkiye sektörel enerji tüketimi	5
Çizelge 2.2 Geleneksel ve ekolojik tasarım karakteristikleri	12
Çizelge 2.3 Bina enerji sınıfları ve Ep değerleri	22
Çizelge 2.4 Avrupa ülkelerinde enerji kimlik belgesi süreci.....	24
Çizelge 2.5 Türkiye’de enerji kimlik belgesi süreci (1998-2009).....	24
Çizelge 2.6 Türkiye’de enerji kimlik belgesi süreci (2009-2010).....	25
Çizelge 3.1 Sürdürülebilir yapı tasarım stratejileri.....	30
Çizelge 3.2 Sürdürülebilir bina değerlendirme sistemleri-kaynakları	40
Çizelge 3.3 Değerlendirme sistemleri kategorileri ve versiyonları	41
Çizelge 3.4 LEED 2009 kredi sistemlerinde kategorilere göre puan dağılımları.....	44
Çizelge 3.5 BREEAM 2006 ve BREEAM 2008 versiyonları puan ağırlıklarının değişimi	50
Çizelge 4.1 Bina Enerji Tasarımı için Simülasyon Programları	70
Çizelge 5.1 Bahriye Üçok Anaokulu Projesi Ekibi	82
Çizelge 5.2 Bahriye Üçok Anaokulu Projesi İhtiyaç Programı.....	84

ÖNSÖZ

Yüksek lisans süresince yardımını ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Birgül Çolakoğlu'na;

Tez projesinin gelişmesinde büyük katkılar sağlayan Yıldız Teknik Üniversitesi Yapı Fiziği Bilim Dalı Başkanı Sayın Prof.Dr.Müjgan Şerefhanoğlu Sözen ve tüm Yapı Fiziği Kürsüsü öğretim üyelerine;

Her zaman destekleriyle bana güç veren, değerli aileme;

...sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Mimarlık, insanları etkileyen doğal, toplumsal ve kültürel dış faktörlerin tümünü kapsayan çevreye etki eden bir sanattır. Sürdürülebilir Mimarlık, çevreci ve ekolojik mimarlardan çok daha kapsamlıdır. Binaya "yeşil bina" ünvanını; yer seçimi, tasarım, binalarda kullanılan yapı malzemelerinin özellikleri, yapım tekniği, atık malzemelerin yeniden kullanımı konularındaki yaklaşımlar vermektedir. "Yeşil Bina" kavramı bir çok ülkede yasal düzenlemeler ve gönüllü bazda oluşturulan sertifikasyon sistemleri ile hayata geçirilmektedir.

Enerji etkin-ekolojik bina tasarımında tasarımcılar içgüdüsel olarak aldıkları çevresel sürdürülebilirlik kararlarını; ölçme, değerlendirme, yorumlamada yetersiz kalmaktadırlar. Projenin tasarım aşamasından itibaren tasarım kararlarını etkileyen en genel konular arsa konumu, büyüklüğü, yönü, kullanıcıların gereksinimleri gibi mimarların tasarımlarını geliştirmesinde ilk aşamada yararlandıkları verilerdir. Bu verilerin içgüdüsel olarak algılanmadan, bilinçli bir düzende ele alınıp değerlendirilmesi ve tasarımı nasıl etkilediklerinin anlatılabilmesi sistematik tasarım yaklaşımını gerektirmektedir.

Çalışmada, çevre- ekoloji kavramlarının tanımları, çevre-mimarlık ilişkisi ve sürdürülebilir mimarlık tanımı, sürdürülebilir mimarlığın dünyada ve Türkiye’de gelişimi, yapıların sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesinde kullanılan sertifikasyon sistemleri ele alınmakta, sertifikasyon sistemlerinin tasarımcıyı yönlendirmesi, enerji-etkin bina tasarımında sistematik tasarımın yeri ve önemi, bu amaçla geliştirilen simülasyon destekli bina performans analizi programları incelenmektedir. Çalışmanın son aşamasında Bahriye Üçok anaokulunun yıkılıp, yerine inşa edilmesi planlanan enerji-etkin anaokulu tasarımının hedefleri, stratejileri ve ilk çalışmaları ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Sürdürülebilir Mimarlık, Enerji Etkin Bina Tasarımı, Yeşil Bina Sertifika Programları, LEED, Yapı Bilgi Sistemleri, Bina Enerji Performans Analiz Programları

ABSTRACT

Architecture, which affect people's natural, social and cultural factors is an art that affect all of the covers effects to the environment. Sustainable Architecture is more comprehensive than environmental and ecological architecture. The approach to the issues; site selection, design, construction materials used in building features, construction techniques, recycling of waste materials gives "green building" title to the buildings. In many countries "Green Building" concept, legal regulations and voluntary basis are spend with implement certification systems.

Energy at ecological-efficient building design designers, the decisions environmental sustainability get by instinct; measurement, evaluation, interpretation are inadequate. Starting from the design phase of the project, the most common issues that affect the decision to land the position, size, direction, such as users needs are in the first stage in developing the data they are benefited.

This data is instinctively perceived as being a conscious and handled the layout and design of evaluation can be told how they affect the design of a systematic approach is required.

In this study, the environmental-ecological definitions, relationship between the environment and architecture, sustainable architecture definition, sustainable architecture development in Turkey and world, building sustainability in terms used to evaluate certification systems discussed and certification systems designer routing, energy-efficient building design, systematic designs place and importance, aided building simulation developed for this purpose reviewed the program performance analysis are examined. At the final stage of the study, Bahriye Üçok kindergarten to be torn down, instead plans to build energy-efficient nursery design objectives were discussed.

Key Words: Sustainable Architecture, Energy Efficient Building Design, Green Building Certification Program, LEED Appraisal System, Construction Information Systems, Building Information Modeling, Building Energy Performance Analysis Program

1. GİRİŞ

Ülkelerin sanayi devrimiyle birlikte başlayan ekonomik kalkınma yarışı, teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi, nüfus artışı ve insanların bilinçsiz enerji kullanımları sonucunda enerji tüketimi hızla artmıştır. Yapıların dünyadaki enerjinin üçte birini tüketmekte olması ekolojik yapı tasarımlarının önemini artırmaktadır. Bu nedenle, mimari de yapıların enerji verimliliği yaklaşımlarının önemi yadsınamaz. Ancak enerji verimliliğinin yanı sıra su verimliliği, yaşam döngüsü boyunca çevreci özellikli malzeme kullanımı, verimli arsa kullanımı, tasarımda doğal iklim verilerinin değerlendirilmesi, doğal aydınlatma ve doğal havalandırma gibi konularda da etkin bir yaklaşım gereksinimi olduğu kabul edilmelidir.

Çevresel konular, mimarinin gelişim sürecindeki tüm kararları etkilemektedir. Daimi olma yeteneği olarak da adlandırılan ‘sürdürülebilirlik’ kavramının mimariye etkisi, doğal kaynakların bilinçli kullanımının sağlanarak gelecek nesiller tarafından da kullanılabilmesini güvenceye almak şeklinde kendini göstermektedir.

Birçok ülkede ve Türkiye’de yasal düzenlemeler ile hayata geçirilmeye çalışılan enerji etkin yapı tasarım yaklaşımlarında farklı ülkeler ve kuruluşlar tarafından geliştirilen sertifika sistemleri de kullanılmaktadır. Yapıların yeşil bina performansını her açıdan değerlendirmeyi amaçlayan bu tip sertifika sistemleri tasarımcılara yeşil yapı tasarımında kullanabilecekleri altyapıyı sağlamaktadır. Enerji-etkin bina tasarımlarında dikkate alınması gereken verilerin çokluğu ve matematiksel temellere dayanması, sistematik tasarım yaklaşımı ile tasarlanmalarını gerektirmektedir. Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin, kredi koşullarının sağlanarak puan kazanılmasına dayanan yapısı, tasarımcıları bütünsel ve sistematik tasarım sürecine yönlendirmektedir.

Sürdürülebilir yapı tasarımında, yapı enerji performansını değerlendiren sistemlerin kullanılmasının, hem tasarım aşamasında hem de sonuç ürünün performansının değerlendirilmesi aşamasında önemli yeri bulunmaktadır. Son yıllarda CAD teknolojilerinin üstünde imkanlar sunan Yapı Bilgi Sistemleri ve hem yapı bilgi sistemleriyle entegre kullanılabilen hem de ayrı bir program olarak kullanılabilen Bina Enerji Performans Simülasyon Programları geliştirilmiştir. Bu yazılımlar, sürdürülebilir mimarlık tasarımında tasarımcıların projenin erken aşamalarından itibaren geliştirdikleri model üzerinde enerji etkinliği konusunda hâkim olmaları ve çevresel verileri değerlendirerek doğru kararlar vermelerini sağlaması açısından çok önemlidir.

Tez çalışmasında, sürdürülebilir mimarlık hedeflerinin belirlenmesinde yeşil bina değerlendirme sistemlerinin etkinliği, hedeflere ulaşma sürecinde tasarımcının bütünsel ve

sistematik tasarıma yönlenmesi ve yapı bilgi sistemleri ile bina enerji performans simülasyon programlarının bu süreçte sağladıkları katkıların ortaya konması amaçlanmıştır.

Hazırlanan tez çalışması kapsamında, konunun genel olarak değerlendirildiği giriş bölümünden sonraki ikinci bölümde; çevre ve mimarlık konusuna genel bir bakış açısı kazandırılması amacıyla çevre-mimarlık ilişkisi, yapıların çevreye etkileri, dünyada ve Türkiye’de çevre sorunlarına karşı alınan önlemler üzerinde durulmaktadır.

Üçüncü bölümde; sürdürülebilir mimarlık konusuna giriş yapılarak, sürdürülebilir yapı tasarımında kullanılan yöntemlerden yaşam döngüsü değerlendirmesine yer verilmekte, sürdürülebilir yapı değerlendirme sistemleri ele alınarak, LEED yeşil bina değerlendirme sistemi üzerinde durulmaktadır. Bölüm sonunda, yeşil bina değerlendirme sisteminlerinin tasarımcıyı bütünsel ve sistematik yaklaşıma yönlendirmesi ele alınmaktadır.

Mimarlıkta bilgisayar destekli tasarımın gelişiminin anlatılarak başlandığı dördüncü bölümde ise; yapı bilgi sistemleri ve bina enerji performans simülasyon programları tanıtılmakta ve sürdürülebilir yapı tasarımında, yapı bilgi sistemleri ve bina enerji performans simülasyon programlarının tasarımcıyı bütünsel ve sistematik yaklaşıma yönlendiren özellikleri üzerinde durulmaktadır.

Son bölümde; tez projesi olarak ele alınan ve Mayıs 2010 tarihinde inşaatının başlaması hedeflenen Kadıköy Belediyesi Enerji-Etkin anaokulu projesi kapsamında tez yazım sürecine kadar yapılan çalışmalar ele alınmakta ve uygulanması planlanan stratejilere yer verilmektedir.

Tez sürecinde; literatür taraması (kütüphane ve internet araştırmaları) ve örnek olay incelemesi metodu (case-study) kullanılmıştır. İlk bölümlerde belirlenen amaçlara ulaşabilmek için öncelikle literatür araştırmalarına yer verilmektedir.

Tez sürecinde tez projesi olarak ele alınan enerji etkin anaokulu tasarımında tasarım süreci, tasarımı niteliksel hale getiren etkenlerin kayıt altına alınması hedeflenmektedir. Ancak proje sürecinin aksaması nedeniyle proje ile ilgili yapılan ilk çalışmalara yer verilebilmiştir.

2. ÇEVRE ve MİMARLIK

2.1 Çevre ve Ekoloji Kavramları

Çevre; en basit tanımıyla, dünya üzerinde yaşamını sürdüren canlılarının hayatları boyunca ilişkilerini sürdürdüğü dış ortam olarak açıklanabilir. Bu konuda yapılmış araştırmalar da çevre kavramının çok geniş bir kapsama sahip olduğu görülmektedir.

“Çevre; dünya üzerinde yaşamını sürdüren canlılarının hayatları boyunca ilişkilerini sürdürdüğü dış ortamdır. Diğer bir deyişle “Eko Sistem” olarak tanımlanabilir. Diğer bir tanımlamayla; karşılıklı olarak madde alışverişi yapacak biçimde birbirlerine etki yapan canlı organizmalarla, cansız maddelerin bulunduğu herhangi bir kara parçası bir ekosistemdir.” [1]

Lawrence’a (1991) göre çevre, yıllar boyunca insan etkinliklerinin gerçekleştiği ortamların mekânsal ve toplumsal öğeleri olarak tanımlandı ve bu dönem süresince çevrenin inorganik ve biyolojik öğeleri göz ardı edildi (Ciravoğlu, 2009).

Hamamcı vd.’ne (2009) göre ise çevre; insan etkinlikleri ve canlı varlıklar üzerinde hemen ya da uzunca bir süre içinde dolaylı ya da dolaysız bir etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamıdır.

Çevre kavramı ile ilgili tanımlamalar incelendiğinde, birçok kişi için sadece “bulunduğu ortamın yakını, dolay, etrafı” gibi algılansa da aslında toplum bilimi açısından hayatın gelişmesinde etkili olan doğal, toplumsal, kültürel canlı ve cansız dış faktörlerin tümü olarak kabul edilmektedir.

Yaşam ve çevre birbirlerine sıkıca bağlı iki unsurdur. Hızlı nüfus artışı ve buna bağlı gelişen çarpık kentleşme, sanayi sektöründeki gelişmeler, ormanların tahrip edilmesi ve erozyon sorunu, yeşil alanların yok edilmesi ve daha birçok faktörün etkisi ile artan çevre sorunları günümüz toplumların bir an önce çözüm bekleyen sorun alanlarının başında gelmektedir. Dünya çapında yapılan konferanslar, ülkeler bazında oluşturulan çevre politikaları ve uygulamaları bunun sonucudur.

Çevre sorunlarına bağlı olarak, 1970’li yıllara kadar biyolojinin bir alt kolu olan ve bitki ve hayvanların çevreleri ile olan ilişkilerini inceleyen bir dalı olan ekoloji; 70’li yıllardan itibaren artan çevre sorunlarına bağlı olarak insan ve diğer canlıların birbiriyle ve çevreleri ile olan ilişkilerini inceleyen bilim dalı olarak tanımlanmaya başlamıştır (Çubuk, 2005).

Ekoloji sözcüğü ilk kez, 1866 yılında Alman biyolog Ernst Haeckel tarafından, canlı varlıkların yaşam ortamlarıyla olan ilişkilerini inceleyen bir disiplini tanımlamak için

kullanılmıştır. Haeckel, ekoloji sözcüğünü, Yunancada yaşanan yer, yurt ev anlamına gelen “oikos” ile bilim, söz ya da söylem anlamlarına gelen “logia” / “logos” sözcüklerinden türetmiştir. Ekoloji, kökenbilimsel (etimolojik) olarak yerleşme bilimi ya da yurt söylemi anlamlarını içermektedir (Hamamcı vd., 2009).

Ekoloji çeşitli türdeki canlıların çevreleri ile uyumlu olarak nasıl yaşamlarını sürdürdüklerini veya bu canlı varlıkların hangi şartlar altında besinlerini ve ihtiyaçlarını karşıladıklarını ve çeşitli fonksiyonların ne tür bir canlı topluluğu içinde yürütüldüğünü inceleyen bir bilim dalıdır Tanım olarak ekoloji; “canlıların birbirleri ve çevreleriyle ilişkilerini inceleyen bilim dalı [2].”olarak ifade edilmektedir.

2.2 Çevre ve Mimarlık İlişkisi

Mimarlık; yapay çevreyi oluşturulan veya değiştiren bir olgu olarak hem doğal çevreyi hem yapay çevreyi etkileyen bilimdir. Bu nedenle çevre ile mimari sürekli bir etkileşim halindedir. Kentsel çevre; tarım dışı faaliyetlerin olduğu çevre olarak tanımlanabilir Mimarlık ve kent ilişkisinde mimarlık kentsel çevrede ihtiyaç duyulan mekânları yaratmayı hedeflemektedir. Bu durumda mimarlığın küçük ölçekte kentsel çevreye ve daha büyük ölçekte doğal ve yapay çevreyi oluşturan çevreye etkileri kabul edilmelidir.

Mimarlık, çevreye etki ederken çevreyi oluşturan tüm unsurları da birlikte etkilemektedir. Ünlü'nün (1991) ifadesi ile; “Mimarlık, çevre koşulları içinde yaşayanları biyolojik, ruhsal ve zihinsel yönden etkilerken, yaşam kalitelerini de doğrudan etkiler.” Çevrenin içinde yaşayanlara sağlıklı bir ortam sunması her yönden sağlıklı bireyler yetişmesine katkıda bulunacaktır (Çalışkan, 2007).

Mimarlık eylemleri ile oluşturulan yapıların dış cepheleri, kentsel çevrenin adeta duvarlarını oluşturmaktadır. Mimarlık ve diğer çevre düzenleme bilimleri yapıların ve kentsel alanların tasarımıyla kentin kimliğini oluşturan en büyük etkenlerdir. Kentin kimliğinin oluşturulmasının yanı sıra kentte yaşayanların yaşam biçimlerini de doğrudan etkiler hatta içinde yaşayan hayatların dış duvarlarını oluşturur. Bu durumda mimari ile oluşturulan çevrede sağlıklı yaşam sürdürülebilmesi için sosyal, teknolojik, estetik, ekonomik ve çevresel duyarlılıklar bir arada düşünülmelidir.

Çevresel konular mimariyi her aşamada etkiler. Ulaşım, gelişmiş dünyada kullanılan enerjinin dörtte birini tüketirken, yapılar yarısını tüketmektedir. Mimarlar dünyanın bütün ekolojik sorunlarını çözemezler ancak, mevcut enerjinin ondalık bir kısmını kullanan binalar tasarlayabilir ve kentsel planlama ile ulaşım düzenine etki edebilirler. Bir binanın konumu,

işlevi, esnekliği, ömrü, yönü, formu ve strüktürü, ısıtma ve havalandırma sistemleri ve kullanılan malzemelerin tümü; binanın inşası, işletmesi, bakımı ve ulaşımına etki eder. (Foster, 2003)

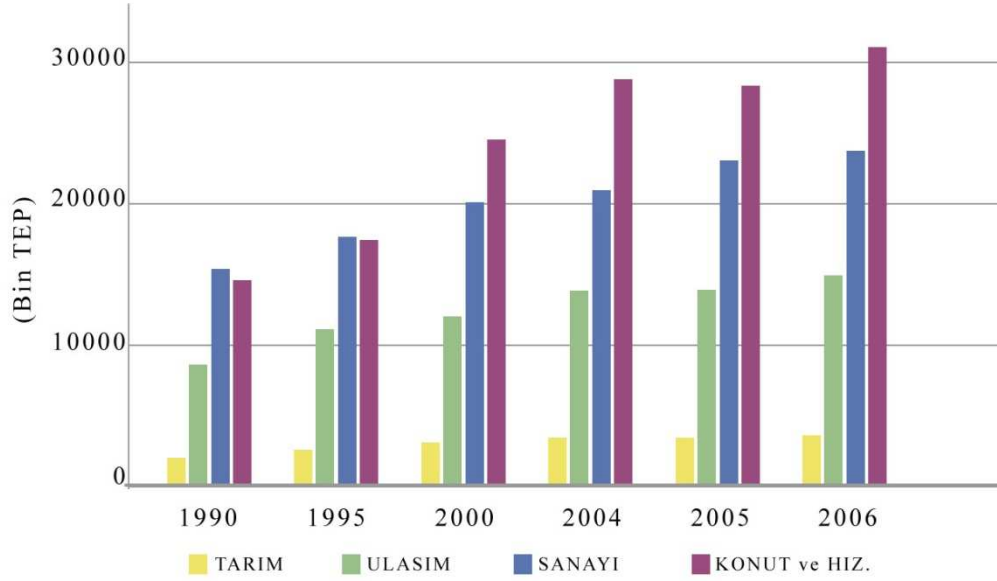
2.3 Yapıların Çevre Sorunlarına Etkileri ve Yapılarda Enerji Tüketimi

Yapılar bulundukları çevreyi etkileyen önemli faktörlerin başında gelmektedir ve çevre içinde yaşayanlara hem fiziksel hem ruhsal olarak etki etmektedir. Yapının yaşam döngüsü boyunca yapım, kullanım ve yıkım evrelerinde bulunduğu çevreye etkilerinin yanı sıra yapım öncesi evresinde yapılan seçimler ile sadece bulunduğu ortamı değil, örneğin malzemelerin çıkarıldığı ve üretildiği bölgeler gibi farklı çevreleri de etkilemektedir. Yapılar, çevrelerine olumlu ya da olumsuz fiziksel etkilerinin yanında, enerji tüketimi konusunda da önemli bir yere sahiptir. Yapılar tüm yaşam döngüleri boyunca tükettikleri enerji ile çevreye etkileri göz önüne alındığında dünya toplam enerji tüketiminin önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

Enerji, bir cisim veya sistemin iş yapabilme yeteneği anlamındadır. Erengezgin (2001), “Enerji Mimarlığı” makalesinde, yaşamın boşa harcanan, gereksiz kaynak israfına yol açan veya rizikosu yararından yüksek enerji kullanım biçimlerine rağmen sürüyor olması ile ilgili “Yaşamak, akıllıca enerji kullanmaktır!” ifadesi ile yaşamın ancak süreklilik gözetildiğinde devam edeceği vurgusuna yer vermiştir.

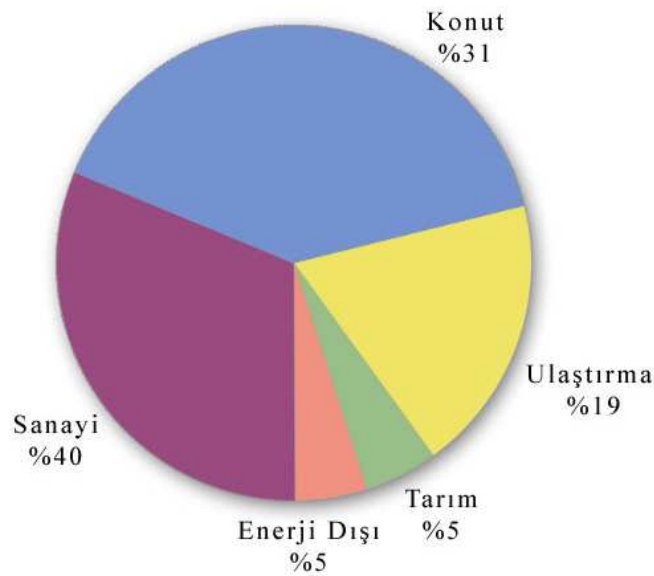
Çizelge 2.1 Türkiye sektörel enerji tüketimi - Bin TEP [3]

	1990		1995		2000		2004		2005		2006	
Konut	15358	%37	17596	%35	20058	%33	20252	%30	22923	%32	23860	%31
Sanayi	14542	%35	17372	%35	24501	%40	29358	%42	28084	%39	30996	%40
Ulaştırma	8723	%21	11066	%22	12008	%20	13907	%20	13849	%19	14994	%19
Tarım	1956	%5	2480	%5	3073	%5	3314	%5	3359	%5	3610	%5
Enerji Dışı	1031	%2	1386	%3	1915	%3	2174	%3	3296	%5	4163	%5
Nihai Enerji Tüketimi	41611	%100	49976	%100	61555	%100	69005	%100	71510	%100	77623	%100



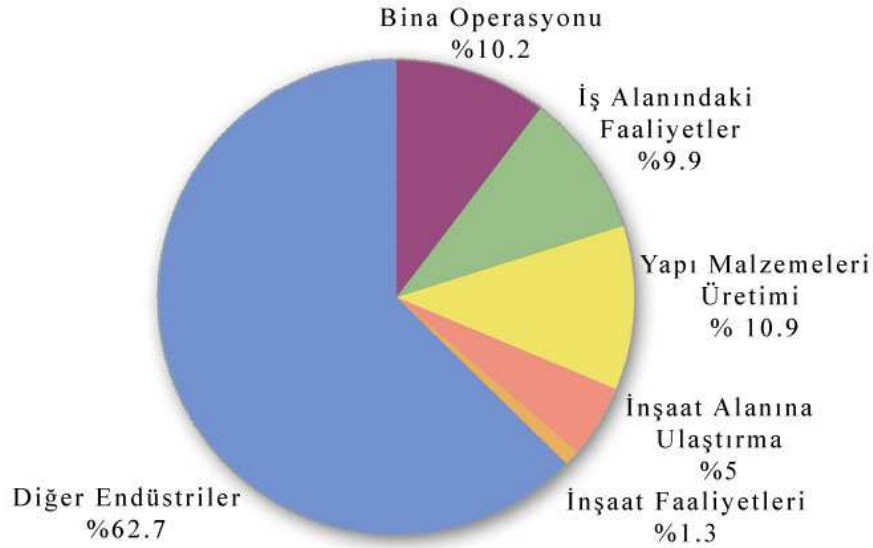
Şekil 2.1 Türkiye sektörel enerji tüketimi grafiği [3]

Binalarda enerji tasarrufunun önemini anlamak için, Türkiye’deki enerji harcamalarının sektörlere göre dağılımını incelemek faydalı olacaktır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanan Sektörel Enerji Dağılımı Raporlarına göre hazırlanan Şekil 2.1, Çizelge 2.1 ve Şekil 2.2, Türkiye’de nihai enerji tüketiminin sektörlere göre dağılımını göstermektedir. 90’lı yıllarda enerji tüketim payının en büyük kısmını oluşturan konut sektörü, günümüzde sanayi sektöründeki gelişmeler nedeniyle enerji tüketiminde ikinci sektör durumundadır. Ancak yine de bu veriler konutlarda yapılacak enerji tasarrufunun önemini açıkça göstermektedir.



Şekil 2.2 Türkiye sektörel enerji tüketimi yüzdesel grafiği [3]

Bunun yanı sıra Halls'ın (2005) makalesinde yer verdiği bilgiler doğrultusunda, UNEP IETC kaynaklarına göre; inşaat ve yapılarda enerji tüketimi incelendiğinde yapı malzemeleri üretimi %11, inşaat %1.3, bina operasyon %10.2, inşaatla ilgili ulaştırma %5, toplam %27.5 oranıyla diğer endüstrilere göre toplam enerji tüketimindeki yeri Şekil 2.3'de detaylandırılmıştır.



Şekil 2.3 UNEP IETC kaynaklarına göre inşaat ve yapılarda enerji tüketimi (Halls,2005)

Dünya genelinde tüketilen enerjinin % 50'si, suyun % 42'si bina yapımında ya da kullanım süreçlerinde harcanmaktadır. Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının % 50'si, içme sularındaki kirlenmenin % 40'ı, hava kirliliğinin % 24'ü, CFCs ve HCFCs emisyonlarının % 50'si yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Eryıldız, 2003).

Günümüzde gelişmişliğin en önemli göstergesi haline gelen enerji kullanımının konut, sanayi, ulaştırma ve tarım sektörlerinde giderek artması, çevre kirliliği ve doğal kaynakların tüketilmesi gibi önemli çevre sorunlarına neden olmaktadır. En büyük sorun, kullanılan enerjinin büyük bir yüzdesinin yenilenemeyen enerji kaynaklarından sağlanmasıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimin arttırılmasına yönelik destekler ve çalışmalar çevre sorunlarına karşı önemli bir adım oluşturacaktır. Özellikle enerji tüketiminde büyük bir paya sahip yapı sektörünün tüm evrelerinde yenilenebilir enerji kullanma ve enerjiyi etkin kullanma çözümlerine yönelmesi, bu konuda alınacak önlemlerin etkinliğini önemli düzeyde arttıracaktır.

Erengöz'in (2001) verdiği örneğe göre; Almanya'da tüketilen enerjinin % 40'ı binalarda ısıtma ve sıcak su sağlamak için kullanılmaktadır. Evde tüketilen enerjinin 3/4'ü ısıtma için

kullanılmaktadır. Atmosfere karışan karbondioksitin % 25'i kalorifer ve sıcak su temini yüzünden üretilmektedir. Tek ailelik bir evin bir yılda metrekare başına harcaması 1985'lerde 250 kilowatsaat (KWh) iken 1995 yılından sonra çıkan kararname ile bu gereksinim en fazla 100 KWh ile sınırlandırılmıştır. Düşük enerjili evlerin teşviki ile bu rakamın 70 KWh'nın altına düşürülmesi hedeflenmektedir. Pasif enerji evlerinde ise metrekare başına gereksinim 15 KWh'nın altına inebilmektedir.

Türkiye'de, Elektrik Mühendisleri Odası Ankara şubesi'nin verilerine göre dört kişilik bir ailenin aylık gereksinimi, ısıtma hariç 380 KWh'dır. Almanya örneği ile karşılaştırma yapabilmek için, ısıtma enerjisini de dahil edersek; aylık 1000 KWh dolayında gereksinim ortaya çıkar. Ortalama evi 85 m² kabul ederek, yaklaşık olarak metrekare başına 140 KWh yıllık harcama yapılmaktadır. Almanya'nın hedefleri ile kıyasladığımızda % 50'den başlayan tasarruf önlemlerine gereksinimimiz olduğu ortaya çıkmaktadır (Erengöz, 2001).

Yapıların yaşam döngüsü ele alındığında en uzun sürecin kullanım ve işletim süreci olduğu görülmektedir. Bu nedenle enerji kullanımının en yüksek olduğu ve alınacak önlemlerle sağlanacak enerji tasarrufunun en etkin olacağı dönem de kullanım ve işletim dönemi olarak kabul edilebilir. Yüksek ve Esin'in (2009) makalesinde yer verdiği bilgiye göre, yapı yaşam döngüsü boyunca kullanılan toplam enerjinin %94,4'ü kullanım sırasında yapı içi konfor koşullarını sağlayan HVAC (ısıtma/havalandırma/iklimlendirme) sistemleri için tüketilmektedir.

Yapılarda kullanılan enerjinin çevreye etkilerinin yanı sıra, inşaat ve yıkım faaliyetleri sırasında çevrenin kirletilmesi, yapı ürünlerinin yapı içi havanın kirliliğine neden olarak kullanıcı sağlığına zarar vermesi, inşaat, kullanım ve yıkım aşamalarında oluşan atıklar, yıkım sürecinde ortaya çıkan zararlı bileşenler gibi faktörler yapıların çevreye olumsuz etkileridir. Tüm bu olumsuz etkilerin göz önüne alınarak mimarlık faaliyetlerinin yürütülmesi ihtiyacı disiplinlerarası bir çalışmayı gerektirmekte ve çevreci yapı tasarım yaklaşımlarını gündeme getirmektedir.

2.4 Çevreci Yapı Tasarım Yaklaşımları

Artan çevre sorunları ve yapıların çevreye olumsuz etkileri mimarlık sektörünün yapıları, tasarım öncesi, tasarım aşaması ve tasarım sonrasını içeren tüm süreçlerde, yani yapıları yaşam döngüsü boyunca çevreci bir yaklaşımla ele alması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu konuda dünyada çevreci yapı tasarım yaklaşımları, bir diğer ifade ile ekolojik tasarım konularında bir çok araştırma, rapor ve faaliyetler yürütülmektedir. Çevreci yapı tasarımını

gerçekleştirirken alınması gereken önlemler, yapıların çevreye ve kullanıcıların sağlığına olumsuz etkilerinin en aza indirgenmesi gibi çözümler ele alınmakta ve geliştirilen yöntemler sektörde hızla uygulanmaya başlamaktadır.

80’li yıllarda “yeşil” teriminin tasarım sektörlerine entegrasyonu başlayan çalışmalar, günümüzde kullanılan “sürdürülebilir tasarım” terimine kadar farklı dönemlerde farklı terimler ile ifade edilmiştir. 1980’li yıllarda en çok kullanılan terim olan “yeşil tasarım”, 80’li yıllarının sonuna doğru yerini “ekolojik tasarım”, “çevre-duyarlı tasarım”, “eko-tasarım” terimlerine bırakmıştır.

1970’lerden bugüne, tasarım ve mimarlık alanındaki yeşil, ekolojik, sürdürülebilir tanımları ilk başlarda, yapıların, kullanıcıların konforu için daha sağlıklı ortamlar hazırlaması gerektiğini öneren yaklaşımlar olarak ortaya çıkmış, sonraları mimaride doğayla uyumlu bir ilişki arama çabalarına dönüşmüş ve son olarak çevre tartışmalarının sadece çevresel değil toplumsal ve ekonomik boyutunu da içine alan kavramlar olarak bugüne taşımaktadır. (Ciravoğlu, 2009)

Son yıllarda eko- öneki sürdürülebilir tasarıma yön vermiştir. Sürdürülebilirlik yeni bir kavram değildir; 70’lerin başlarından bugüne kullanılan ekolojik bir terimdir. Kavram, sağlıklı bir varoluş için, her bir parçanın ihtiyacının sürekli akışını sağlayacak bir sistemin kapasitesi olarak tanımlanabilir. Tıpkı yeşilin 1980’lerde popülerlik kazanması gibi sürdürülebilirlik de 1990’ların sıkça tekrarlanan sözü olmuştur. (Ciravoğlu, 2009)

Günümüzde çevreye duyarlı yapı tasarımı, iklimle dengeli tasarım, yeşil tasarım, enerji etkin tasarım, ekolojik tasarım (eko-mimari), kavramları bir arada, ayrı ayrı, birbirini tamamlayan, birbirine benzeyen, benzer özellikler taşıyan ancak kendi içlerinde belli konulara yoğunlaşan sürdürülebilirlik ve/veya sürdürülebilir mimari başlığı altında toplanabilecek kavramlar olarak sıkça kullanılmaktadır. Bu kavramların yanı sıra “performatif mimarlık” kavramıda yeni bir tanım olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Çevreye Duyarlı Yapı Tasarımı

Çevreye duyarlı yapı tasarımı, yapının tasarım aşamasında, tüm yaşam döngüsü süreçleri boyunca çevreye olası etkilerini dikkate alarak ve çevreye en az zarar verecek şekilde tasarlanmasıdır.

Koçhan’a (2002) göre; çevreye duyarlı tasarım genel anlamda, ana ölçüt olarak ekolojik ve sürdürülebilir ilkelere uygun olarak tasarlanmış yeni binalardır. Bütün canlıların bir arada yaşamasının gerekliliği ilkesine dayanır. Amaç kaynakların optimum kullanımı ile çevreye

verilen zararı en az düzeyde tutmak ve çevreyle uyum içinde var olmaktır. Mimariyle yaratılacak yapay çevre, ekolojinin bütününde sağlıklı bir döngüyü sağlayacak şekilde ele alınır. Tasarım, şantiye, yapım, kullanım ve yıkım aşamalarının tümünü kapsar.

Mimari anlamda çevre duyarlı yapı tasarımı için tasarım ve yapımında dikkat edilmesi gerekenler:

- Tasarımda; fonksiyon, strüktür, estetik vb. gibi mimari kaygılarla birlikte enerji kullanımı da başlıca dikkat edilmesi gereken bir unsur olarak ele alınmalıdır.
- Mevcut ürünleri yeniden değerlendirip, değişik biçimlerde ve birden çok amaca hizmet edebilecek şekilde kullanmaya çalışmak bir amaç olmalıdır.
- Mevcut dış sistemlere ve malzemelere bağlı, yapım ve işletim kayıpları yaratan inşaat ve enerji sistemleri yerine yerel olanakları değerlendiren ve kendine yetebilen sistemler tercih edilmelidir.
- Şehirselleştirme ve mimari ölçekteki her türlü ulaşımı, yatay ve dikey sirkülasyon yollarını en kısa boyuta indirmek, insan ve çevre sağlığına en büyük yardımdır.
- Geri dönüştürülebilen malzeme kullanmaya özen göstermeli, seçilen malzemelerin elde edilme süreçlerinde harcanan enerji dikkate alınarak malzeme seçilmelidir. (Koçhan, 2002)

TMMOB Mimarlar Odası 2007 Dünya Çevre Günü Bildirisinde mimarlık ürünlerinin oluşumu sürecinde;

- Mimari tasarımların çevreye duyarlı olarak gerçekleştirilmesini,
- Yapı üretim süreçlerinde küresel iklim değişikliğini önleyecek teknolojilere öncelik verilmesini,
- Ekolojik mimarlık, ekolojik planlama, çevre dostu yapı gibi kavramların sadece birer akademik sözcük olmaktan kurtarılıp uygulamada etkin olarak yer almasını,
- Yapıların çevreye olan etkilerinin değerlendirilmesi ve denetlenmesi süreçlerinin, meslek odalarının etkin olarak işletilmesini,
- Konunun her ölçek ve düzeydeki eğitim kademelerinde ve özellikle mimarlık okullarında ele alınmasını

bu alanda sağlanacak ilk katkılar arasında görmektedir [4].

İklimle Dengeli Tasarım (Bioklimatik Tasarım)

Vitruvius M.Ö. 25 yılında yazdığı sanılan De Architectura'da “Özel konutlar için tasarımlarımızın doğru olması için, başlarken yapıldıkları ülke ve iklim koşullarını gözlemlememiz gerekir. Yazın güney semaları gün doğarken ısınır ve gün ortasında kızgın bir ısıya ulaşır; batı cepheleri de güneş doğduktan sonra ısınmaya başlar, gün ortasında sıcak olur, akşam saatlerinde de alev alev yanar” demektedir (Eryıldız, 2003).

Sakıncı'nın (2006) tanımı ile; “İklimle dengeli tasarım, yerleşimlerin oluşmaya başladığı ilk zamanlardan beri, insanın yapılarda iklimsel konforunu en az enerji ile en iyi biçimde oluşturulmasında etkin biçimde yüzyıllardır değerlendirilen bir yaklaşımdır. Ek teknik sistemlere gerek duymadan iklimsel konforu sağlamak amacıyla tüm yapma çevrenin

tasarımını bir bütün olarak ele almaktadır. İklimle Dengeli Tasarım yaklaşımı, iç ortamda insan için en uygun ısısal konfor koşullarının sağlanmasında, iklim ve çevre koşullarından yararlanmayı amaçlar. İklimle Dengeli tasarım, konfor koşullarının sağlanmasını, en az ısıtma ve soğutma yükleri ile gerçekleştirmeyi hedefler. iklimle dengeli tasarım, sıradan mimari elemanları, yapının enerji etkinliğini arttırmak ve konfor koşullarını doğal yöntemlerle sağlamak için kullanır.”

Ekolojik Tasarım

Ekoloji kavramının bir tasarım verisi olarak mimarlık sektöründe kullanılmaya başlanması ile ekolojik yapım kriterlerine uyan yapıların tasarlanması dönemi başlamıştır. Yapılar yaşam süreçleri boyunca yapım evresinden yıkım evresine kadar çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Esin vd, 2002). Bu etkilerin azaltılmasına yönelik olarak yapıların tasarımında ekolojik yapı tasarım ölçütleri benimsenmelidir.

Rodrique’ye (2004) göre; “Ekolojik yapı, sağlıklı bir yapı; doğal malzemelerin kullanıldığı, az enerji tüketen ve bu enerjiyi de doğal güneş ışığı ile elde eden, bakımı kolay ve ekonomik olan yapıdır. Bu yapı bulunduğu ortamın özelliğine ve kullanıcının koşullarına göre düşünülmelidir. Konstrüksiyonun ve kullanılan malzemenin, toksik maddeler içeren endüstriyel konstrüksiyon malzemeleriyle değil, insanın doğasına uygun sağlıklı malzemelerle yapılması esasına dayanır. Sentetik katkısı olmayan veya minimumda olan doğal malzemeler; doğal taş, ahşap ve ahşap lifi, kil, saman, hasır, keten, kenevir, saz; tamamen yeniden dönüştürülebilir/kullanılabilir malzemeler kullanılır. Malzeme seçiminin yanısıra planlamada ele alınması gereken önemli noktalardan biri de “havalandırma” ve “gün ışığı”dır. Hijyen bir ortamın ışığı, havayı ve güneşi içeri alması gerekir.”

Ekolojik yapılarda temiz enerji/doğal enerji kullanımı da çok önem taşır. Sera etkisinden sorumlu CO₂ gazı üreten ısıtma ve enerji teknikleri değil, bu etkiyi en az %70 azaltan ve aynı zamanda ekonomik olan güneş enerjisi tekniği kullanılır. Buna paralel olarak yapı, güçlendirilmiş termik izolasyonla donatılır ve konstrüksiyon teknikleri de enerji tasarrufu bağlamında düşünülür. Güneş enerjisi sayesinde eko-yapılar, “enerji tüketicisi” durumundan “enerji toplayıcısı” durumuna dönüşür (Rodrique, 2004).

Ekolojik Tasarım, sürdürülebilirlik çerçevesi içinde, çevre konularına ve doğaya, insanın doğa ile eşitliğine vurgu yapan bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır. (Sakınç, 2006) Van der Ryn’ın (1996) “Ecological Design” kitabında ve Sakınç’ın (2006) doktora tezinde yer verdiği çizelge ile oluşturulan geleneksel ve ekolojik tasarım karakteristiklerinin karşılaştırması Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2 Geleneksel ve ekolojik tasarım karakteristikleri (Van Der Ryn,1996)

Sorun	Geleneksel (Konvansiyonel) Tasarım	Ekolojik Tasarım
<i>Enerji Kaynağı</i>	Yenilenemeyen ve yıkıcı (zararlı), fosil kaynaklı yakıtlara veya nükleer enerjiye dayalı;	Güneş, rüzgar, küçük ölçekli hidroelektrik veya biyokütle enerji kaynaklarına dayalı
<i>Malzeme Kullanımı</i>	Yüksek kaliteli malzemelerin acemice kullanımı ve toprak, su ve hava kirliliğine neden olan toksik madde içeren düşük kaliteli malzemelerin kullanımı	Sağlıklı, yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir, esnek kullanım olanağı sunan, tamir edilebilir ve dayanıklı malzeme kullanımı
<i>Kirlilik</i>	Bol miktarda atık oluşumu ve yerel kirlilik	En az düzeyde atık , Ekosistemin atıkları kendi kendine absorbe edebileceği düzeyde azaltılması ve küçültülmesi
<i>Ekolojik Değer (Ekolojik Duyarlılık)</i>	Çevresel etki raporları gibi zorunlu gereksinimlerin sınırlamalarına uygunluk	Malzemelerin çıkarılmasından, bileşenlerin geri dönüşümüne kadar olan yapının tüm ömrü boyunca çevresel etkilerini geniş çapta ele alır.
<i>Ekoloji ve Ekonomi</i>	Kısa vadeli maliyet analizleri	İleri görüşlü maliyet analizleri
<i>Tasarım Kriterleri</i>	Ekonomi, gelenek ve uygunluk	İnsan ve ekoloji sağlığı, ekolojik ekonomi
<i>Ekolojik Bağlama Duyarlılık</i>	Standart tip binaların kültür, yer ve iklimden bağımsız olarak dünyanın her yerinde aynı olması, Yapının içinde bulunduğu çevrenin ekolojik çeşitliliği etkin tasarım girdisi olarak alınmaz Yörenin özelliklerine duyarlı değildir	Biyo bölgeselciliğe duyarlılık, tasarımın yerel değerlerle uyum içinde olması Yörenin özelliklerine duyarlıdır, Yörenin bitki örtüsü, toprağı, malzemesi, kültürü, iklimi, topografyasına duyarlıdır, Yöre özellikleri bağlamında çözümler üretir.
<i>Kültürel Bağlama Duyarlılık</i>	Yerel doku ve olanaklar hiçe sayılır Yapı global bir kültürün parçası olarak ele alınır	Geleneksel bilgi, yerel teknoloji ve yerel malzemeye önem verilir
<i>Biyolojik, kültürel ve ekonomik çeşitlilik</i>	Çeşitliliği yok eden, yüksek enerji ve pahalı malzemeler kullanan aynı tip tasarımlar üretir Biyolojik kültürel ve ekonomik çeşitliliği ezen, yüksek enerji ve malzeme kullanımlı standartlaşmış tasarım anlayışını benimser	Biyoçeşitlilik adına, yerel kültür ve ekonomisini benimser. Yaşamsal çeşitliliği ve yerel kültürleri sürdüren tasarım anlayışını benimser.

Bilgi Birikimi	Sınırlı disiplin alanlarında çalışır Tasarımda ayrı disiplinlerin işbirliğini kısıtlı tutar	Birçok bilim alanını entegre ederek, farklı disiplinlerden geri besleme alır Birçok disiplini ve bilimsel alanı tasarım süresince bir arada ele alır Geniş kapsamlıdır.
Mekansal Ölçek (Ölçek Anlayışı)	Tek zamanda bir ölçekte çalışır	Farklı ölçeklerde çalışır, üst ölçek ile alt ölçek arasında entegrasyon vardır Çok ölçekli çapraz çalışır, Büyük ölçeğin etkilerini küçük ölçeğe ve küçüğü büyüğe yansıtır.
Yapı Sistemleri	Doğal süreçleri göz önüne almayan birbirinden belirgin sınırlarla ayrılmış sistemleri kullanır	Tüm sistemlerin birbiriyle uyumlu çalışır. İç bütünlük ve tutarlılığı sağlamaya yönelik tasarım sürecini kullanır.
Doğanın rolü	Kullanıcı ihtiyaçlarını çok fazla önemsemez, doğayla ilişki kuramaz Tasarım denetimi ve öngörüyü sağlamak için doğanın üstüne yüklenir Kısıtlı oranda belirlenmiş kullanıcı gereksinimini karşılar	Doğayı bir tasarım elemanı olarak görür, mümkün olduğu yerde doğanın potansiyelinden yararlanarak malzeme ve enerji kaynağı olarak kullanır. Doğayı bir ortak olarak algılar Enerji ve malzeme kullanımına yönelmek yerine doğanın kendi tasarım zekasını kullanır.
Analojik kavramlar (Yaklaşım mecazları)	Makine Üretim Bölüm	Hücre Organizma Ekosistem
Katılım düzeyi	Mesleki söylemlere tutunur. Önemli kararlarda toplum katılımını desteklemez	Görüşme ve tartışma ortamının oluşturulmasına özen gösterir, Herkesin tasarım sürecine katılmasını destekler.
Öğrenme Türleri (Yapının Anlatımı)	Doğa ve teknoloji gizli kalır Tasarım her seferinde yeni bir şey öğretmez	Doğa ve teknoloji görünür kılınır Tasarım doğal sistemlere yaklaşmayı amaçlar.

Erengöz'in (2000), "Enerji Yaşamın Çekirdeği" konulu çalışmasında aktardığı ekolojik tasarım için dikkat edilmesi gerekenler listelenirse;

- 1) Mevcut ürünlerin yeniden değerlendirilip, değişik biçimlerde ve birden çok amaca hizmet edebilecek şekilde kullanmaya çalışması.
- 2) Mevcut dış sistemlere ve malzemelere bağımlı, yapım ve işletim kayıpları yaratan inşaat

ve enerji sistemleri yerine, yerel olanakları değerlendiren ve kendine yetebilen sistemlerin tercih edilmesi

- 3) Şehirsel planlama ve mimari ölçekteki her türlü ulaşımı, yatay ve düşey sirkülasyon yollarını en kısa boyuta indirilerek, insan ve çevre sağlığına yardımcı olunmasının yanı sıra daha az enerji, daha ekonomik yaşam ve daha az zehirli atık oluşumunun sağlanması
- 4) Doğal enerjileri yararlı hale dönüştüren, kullanım ömrü bittiğinde kendisi dönüşümlü özelliğe sahip malzemelerin kullanılması
- 5) Kullanılan malzemelerin elde edilişleri sırasında harcanan enerjinin gözetilerek malzeme seçimi yapılması.
- 6) Su, ısı, ses izolasyonu amacı ile kullanılan çağdaş malzemelerin çoğu enerji yoğun ve fosil kaynaklıdır. Önce sorun yaratıp, sonra bunu sağlığa ve keseye zararlı malzemelerle gidermeye çalışmak yerine, mimari tasarımlarda enerji akımlarına akılcıca yön veren çözümler üretilmesi.
- 7) Gereksiz malzeme kullanımından kaçınılması
- 8) Yapıların doğal bitki örtüsü ile desteklenmesi; güney cephelerine kışın yapraklarını döken, kuzey yönlerine ise yaz kış yapraklı bitkiler yerleştirilerek yapının ısıtılması ve soğutulmasına çevresel katkı olanağının sağlanması

Enerji Etkin Tasarım

Tüm dünyada yaşanan enerji krizleri, yenilenemeyen enerji kaynaklarının hızlı tüketimi, enerji tasarruf politikalarının geliştirilmesini gerekli kılmıştır. Daha öncede belirtildiği gibi toplam enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü kullanan inşaat sektörü ve yapılarda enerji tüketiminin azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelinmesinin zorunluluğu gündeme gelmiştir. Bu zorunluluk tasarım sektörünü enerji etkin tasarım kavramına yönlendirmektedir. Bu tasarım yaklaşımı diğer yaklaşımlardan ayıran en önemli özelliği enerji tasarruflu / minimum enerji kullanımına odaklı olmasıdır.

Ekolojik ve sürdürülebilir mimarlık kavramına odaklı enerji etkin tasarım anlayışında;

- yapıyı meydana getiren bütün malzeme, bileşen ve sistemlerin üretiminde,
 - yapının tasarım, üretim, kullanım, işletim ve bakım-onarım aşamalarında,
 - bina elektromekanik sistemlerinin tasarlanması ve işletilmesinde,
 - bina ömrünü tamamladıktan sonra binayı oluşturan elemanların geri dönüştürülerek, yeniden kullanılabilirliğin sağlanmasında,
- enerji tüketiminin minimum düzeyde olması hedeflenmektedir. (Lakot, 2007)

1973’lerde yaşanan enerji krizi, özellikle enerji açısından dışarıya bağımlı olan ABD, Avrupa, Japonya gibi ülkelerde enerjinin korunumunu ve enerji tasarrufunu on plana çıkartmıştır. Diğer bir ifade ile enerji tüketimini azaltmayı amaçlayan yöntemler ile çevreyi kirletmeyen alternatif enerji kaynaklarının değerlendirilmesini ve yaygınlaştırılmasını sağlayacak özelliklere sahip binalar tasarım açısından örnek gösterilmekte, ödüller almaktadır. Enerji tüketimi açısından dünyada en fazla gelişme kaydeden ülke Japonya olmuştur. Şöyleki:

Japonya Dünyada gelişmiş ülkelerden birisi olmasına rağmen kişi başına enerji tüketimi diğer gelişmiş ülkelerin çok altındadır (Çakmanus, 2004).

Enerji etkin tasarımları diğer yaklaşımlardan ayıran özellik, yapıyı oluşturan malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı yanında iklimlendirme sistemlerinin secimi, bakımı, işletimi ve yönetimine kadar geniş bir alanda yapının standardını düşürmeden enerji tüketimini minimize etmeyi hedeflemesidir. Diğer bir ifade ile bu yaklaşım bir yandan yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmaya, diğer yandan da kullanılan enerjiyi korumaya yönelik tedbirleri almayı hedeflemektedir. Fiziksel çevre kontrolünü bilgisayar yardımı ile otomasyona dayalı olarak yapan akıllı binalar (intelligent buildings) bu yaklaşımların ileri teknolojiiden yararlanarak geliştirilmesine dayanmaktadır. Enerji etkin bina tasarımında kabaca üç asamadan söz edilebilir (Çakmanus, 2004):

Birinci aşama: Enerjinin korunumunu hedeflemekte olup, kışın ısıtma, yazın soğutma yükünü minimize edecek, doğal havalandırma aydınlatma etkinliğini artıracak şekilde tasarım yapılmasıdır. Bu adımda alınan her tasarım kararı, söz konusu yük etkilemekte ve özelliğinde olup başarısız tasarım kararları ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma gibi unsurların sistem boyutlarını ve harcanacak enerjiyi iki, hatta üç katına çıkarabilmektedir. Çünkü iç ortam koşullarının konfor sınırlarından sapma miktarı arttıkça konfor sınırlarına çekmeye yönelik olarak harcanacak enerji miktarı artacak, mekanik ve elektrik tesisat sistemlerinin boyutları büyüyebilecektir.

İkinci aşama: Bina tipi ve çevreye en uygun pasif ısıtma, mekanik soğutma, havalandırma, doğal aydınlatma tekniklerinin uygulanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının sağlanmasıdır. İlk aşamada doğru bir biçimde tasarıma aktarılan enerji korunumuna ilksin kararlar, enerji yüklerini ciddi biçimde azaltmaktadır. Yani geriye kalan yükler ikinci aşamada "oluşan ısı kaynak ve yutucularından optimum yarar sağlanması, yani zararlı etkiler minimize edilirken yararlı etkilerin maksimize edilmesi" anlamındaki pasif iklimlendirme teknikleri ile biraz daha hafifletilmişliklerine ve kabuk performansına duyarlı olan binalardır. Kullanıcı ve ısı üreten ekipman sayısının az ve yapay aydınlatma miktarının düşük olduğu bu bina türlerinde, konvansiyonel enerji tüketiminin en aza indirilmesinin ve ısı kayıplarının azaltılmasının yanı sıra, kışın güneşten ısı kazançlarının art olmaktadır. Bu iki aşamanın ortak amacı, iç ortam konfor koşullarının doğal yollardan sağlandığı periyodu mümkün olduğunca uzatabilmektir.

Üçüncü aşama: İlk iki aşamadaki tasarım kararlarından artan yükler, mekanik tesisat sistemleri ile karşılanması gereken (aktif) iklimlendirme yükleridir. İç konfor koşullarının

işlevi gereği veya kullanıcıların tercihi sonucu, yüksek düzeyde konfor beklentisi olan ve doğal çevre girdilerinden yararlanılamayan (örneğin nemlendirme ihtiyacı, gürültü, hava kirliliği vb. nedeniyle doğal havalandırma yapılamayan) koşullarda, mekanik sistemler ile konfor sağlanması önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu durumda bile binanın konfor koşullarının sağlanması, tek başına mekanik sistemlere bırakılmamalıdır (Çakmanus, 2004).

Yenilenebilir hammadde, konut içi enerji kullanımı ve ısı geri dönüşümü gibi konularda sürdürülen araştırmalar, sürekli olarak yeni içgörüler, teknik standartlar ve normlar ortaya çıkarmaktadır. Bu gibi gelişmeler, uzun süredir ekolojik inşaatı önemli bir ekonomik unsur ve geleceğin mimarisi haline getirmektedir (Çubuk, 2005).

Performatif Mimarlık

Dilimize Fransızca “performative” sözcüğünden türeyerek gelen “performatif” kavramı, terim olarak “edimsel eylem” olarak tanımlanmaktadır.

ODTÜ Mimarlık Fakültesi öğretim üyesi, makine mühendisi Yrd. Doç. Dr. Arzu Gönenç Sorguç, mimarlıkta doğrudan son ürün yerine esasen sürecin tasarlanmasının önemine dikkatimizin çekildiği son çeyrek yüzyılda, “performatif mimarlık”ın, sayısal teknolojilerden maksimum fayda sağlayarak ve sürdürülebilirliği bir etmenler ve sonuçlar bütünü olarak kavrayarak verimli bir tasarımsal çıkış noktası sunduğunu belirtmektedir.

Sorguç, sürdürülebilirliğin mimarlıkta sadece “yeşil sürdürülebilirlik” gibi görünmesine, sürdürülebilirlik ilkelerinden enerji kavramının da dahil olduğu sadece 6-7 kriterinin daha çok dikkate alınarak; güvenlik, bölgeyi yeniden yaşatma, toplumla ilişkilendirme gibi kriterlerin göz ardı edilmesine karşı çıkmaktadır (Kayım, 2009).

Sorguç’un Kayım (2009) ile yaptığı röpotajda dile getirdiği performatif mimarlık anlayışı; performans tabanlı veya performatif tasarım –“performance based design”- ise, terminolojiye son yıllarda girmiştir. Bu özellikle sayısal tasarlama ile birlikte gündeme gelen bir kavramdır. Performatif mimarlık aslında bizim “ekolojik” olarak algıladığımız bir çok binayı da tariflemektedir. Örneğin binanın enerji performansının çok iyi olması, aslında onun performansıdır. Bunun ekolojik olup olmadığını ise, sürdürülebilirliğin tüm kriterleri ile irdelememiz gerekmektedir. Örneğin, yağmur suyunun toplanıp kullanılması binanın kendi içinde su kullanımı olumlu yönde etkilemektedir. Ama çevrede onun ayak izinin bedeli çok büyüktür. Çünkü bu uygulama ile yer altı sularına katkıda bulunulmamaktadır. Bu anlamda Sorguç, sürdürülebilirlik yerine, şu anki birçok farklı pratik için, performatif mimarlık terimin tercih ettiğini vurgulamaktadır. Performatif mimarlık daha “iyi”, daha “hafif”, daha az enerji gibi “daha”ların tümünün optimize edilmesi için yürürlüğe konulan bir “yapma” biçimidir.

Sayısal teknolojiler de buna büyük imkan vermektedir. Bir başka olumlu yanı ise : Bütünleşik tasarım yapılmasıdır. Bir çok farklı disiplin bir araya gelerek, parametreleri belirlemekte ve onları iyileştirmeye çalışmaktadır. Performatif mimarlık bir optimizasyon süreci; parametrik düşünen, parametreleri tarifleyen ve mimarın orkestra şefliğini yaptığı bir süreçtir (Kayım, 2009).

2.5 Dünyada ve Türkiye’de Çevre Sorunlarına İlişkin Uygulamalar

Çevre sorunları, insanların yaşadıkları doğal ortamı bozmaları, kendilerine daha iyi yaşam koşulları sağlamak için çevreye verdikleri zararlarla ortaya çıkmakta ve büyümektedir. Özellikle sanayileşme ve toplumsal yaşam, çevre sorunlarının ortaya çıkışında iki önemli etkindir. Toplumsal yaşam; giderek sayıları artan ve buna bağlı olarak çeşitlenen gereksinimleri olan bireylerin, daha ileri teknolojileri üretmelerine, daha önce tarımsal üretim alanı olan bölgeleri yerleşim alanı olarak kullanmalarına, sınırlı kaynakları tüketmelerine, yaşadıkları ortamları çoğu zaman onarılmaz biçimde kirlenmelerine ve doğal kaynakları yok etmelerine neden olmaktadır.

Hamamcı vd.’nin (2009) verdiği bilgiye göre; Londra’da hava kirliliği yüzünden bir haftada 4000 kişinin ölmesiyle şiddetli bir şekilde duyulmaya başlanan çevre kaygısı, 1960’lı yıllarda çevrecilikte önemli değişimlerin olmasını sağlamıştır.

70’li yıllar çevre sorunlarının geniş ölçüde tartışma konusu yapıldığı bir dönemdir. 1968 yılında kurulan Roma kulübünün “İnsanlığın İkilemi” adlı projesinde kullanılmak üzere 1972 yılında M.I.T’den karşımızda duran sorunun belirtilerini ve etkilerini ortaya koyacak teknik bir rapor istenmiştir. Bu raporda dünya çapında nüfus artışı, gıda üretimi, sanayileşme, doğal kaynakların tüketilmesi ve kirlenmeden oluşan beş temel etkenin karşılıklı bağımlılığı ve etkileşimi araştırılmıştır. “Büyümenin Sınırları” adlı bu rapor dünya kamuoyunun dikkatini ekolojik dengenin bozulmasına ve bunun sonucunda meydana gelebilecek tehlikelere çekmiştir. Birleşmiş Milletler tarafından 5–16 Haziran 1972 tarihinde Stockholm’de düzenlenen konferansta kabul edilen “Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Bildirgesi”, çevrenin korunması ve geliştirilmesi düşüncesinin tüm insanlarca benimsenmesine dönük olarak yol gösterici ortak ilke ve görüşleri içermektedir. Birleşmiş Milletler’in düzenlediği bu konferansın en önemli sonuçlarından biri de bu örgüte bağlı bir uzmanlık birimi olarak Birleşmiş Milletler Çevre Programı’nın (UNEP-PNUE) kurulmuş olmasıdır (Hamamcı vd, 2009).

"Yeşil" 1980'lerin en çok kullanılan terimi olmuştur. 1980'lerin sonlarına doğru Avrupa'da yeşil partiler önem kazanıp çevre sorunları konusunda kamusal farkındalık yaygınlaştıkça medya ve reklam alanında "yeşil" bolluğu yaşanmıştır. 1980'lerin sonuna doğru "yeşil tasarım" yerini ekolojik, çevresel-duyarlı ya da daha genel olarak eko-tasarıma bırakmıştır (Ciravoğlu, 2009).

Kışlalıoğlu ve Berkes'e (2009) göre; Birleşmiş Milletlerin öncülüğünde 1954'ten başlayarak hemen hemen her on yılda bir düzenlenen dünya nüfus konferansları ile ilki 1976 yılında Vancouver'da, ikincisi ise 1996 yılında İstanbul'da gerçekleştirilen insan yerleşimleri (Habitat I ve Habitat II) konferansları, çevre sorunlarıyla nüfus ve yerleşme sorunları arasındaki bağların kurulmasına yardımcı olmuştur. Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri tarafından bağımsız bir komisyon olarak 1983 yılında kurulan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun 1987'de yayınladığı "Ortak Geleceğimiz" başlıklı belge "sürdürülebilir kalkınma" anlayışını tartışmaya açmıştır.

1992'de Rio'da toplanan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansından sonra yayımlanan "Rio Çevre ve Kalkınma Bildirgesi" katılan ülkelerin sürdürülebilir kalkınmayı benimsediklerini ortaya koymuştur (Kışlalıoğlu ve Berkes, 2009).

Bu süreci 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü izlemiştir. Bu protokolde ise küresel ısınmanın nedenlerinden biri olan karbondioksit üretiminin kontrol altına alınmasının en akılcı yol olduğu belirtilmiştir ve protokolün Haziran 2002 yılında 15 Avrupa Birliği Ülkesi tarafından imzalanmasıyla önemli bir aşama kaydedilmiştir. 2002 yılında Johannesburg'da yapılan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma zirvesinde (Rio+10) Rio zirvesinden bu yana geçen 10 yıllık sürenin değerlendirmesi yapılarak bundan sonraki çabaların ne yönde olması gerektiği, sürdürülebilir kalkınma, enerji arzını çeşitlendirmek ve yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel paylaşımını arttırmak ve sürdürülebilir kalkınma stratejileri tartışılmıştır (Katırcı, 2003).

Sürdürülebilir bir yaşam ve çevre için çevre sorunlarına yönelik çözüm arayışları sürekli gündemde bulunmaktadır. Yapılar, yapı grupları ve bunların bir araya gelerek oluşturdukları yerleşmelerimiz, çevreyi etkileyen en önemli bileşenler arasındadır. Çevreye duyarlı planlama, sağlıklı yaşanabilen ve gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılayabilen bir çevre için gereklidir.

2.6 Türkiye’de Çevre Sorunlarına İlişkin Yapılan Yasal Düzenlemeler

1996–2000 dönemini kapsayan VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda, yurtiçi enerji kaynaklarının miktar ve kalite olarak yetersiz ve yüksek maliyetli olması, ithal enerji kaynakları için gerekli döviz ihtiyacı, aşırı enerji kullanımının çevre sorunu yaratması gibi sebeplerle enerji verimliliğinin artırılması gerektiğine dikkat çekilmiştir. Uzun Vadeli Strateji ve VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda ise, enerji tüketiminin kaçınılmaz bir şekilde büyüdüğü ülkemizde “enerji tüketiminin mümkün olan en alt düzeyde tutulması, enerjinin en tasarruflu ve verimli bir şekilde kullanılması” gerektiği vurgulanmaktadır (Lakot, 2007).

4 Ocak 2003 tarihinde yürürlüğe giren, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi’nin Binalarda Enerji Performansı Direktifi (2002/91/EC), Avrupa’da hem mevcut hem de yeni yapılacak binalarda enerji performansı değerlendirmesine ilişkin belirli standartlar ve ortak bir yöntem getirmenin yanı sıra, düzenli bir denetim ve değerlendirme mekanizması kurarak, binalarda enerjinin daha verimli kullanılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Direktifin getirdiği yeni düzenlemeler tasarımcılar, mimarlar, yapı elemanı üreticileri, tesisatçılar, yapı uzmanları, mülk sahipleri ve kiracılar gibi Avrupa Birliği’nde gerek yapı üretimi ve onarımı alanında çalışan, gerekse yapıları kullanan birçok aktörü ilgilendirmektedir (Tağmat, 2006).

Türkiye’de direktifin Ulusal Program içinde “Enerji İç Pazarı Dışında Kalan Enerji Mevzuatının Benimsenmesi İçin Program Oluşturulması” başlığı altında, “Enerji Verimliliği ile İlgili Ulusal Mevzuatın Uyumunun Sağlanması” alt başlığında yer almaktadır. Bu kapsamda en öncelikli düzenleme, “Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği”nin direktife uyumunun sağlanmasıdır. Bu süreçten sorumlu kuruluş olan Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından yürütülen uyum çalışmalarının yanı sıra, konunun enerji performansı ile ilgili olması ve Türkiye’nin enerji verimliliği politikaları ve faaliyetlerinden sorumlu ana kurumlarından birinin Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü olması nedeniyle, çalışmalar iki kuruluşun işbirliğiyle ortak bir komisyon tarafından yürütülmektedir (Tağmat, 2006).

Enerji verimliliğine ilişkin etkinlikleri tüm Türkiye çapında daha etkin olarak gerçekleştirmek ve uyum sürecini hızlandırmak amacıyla, 1 Temmuz 2005 tarihinden itibaren “Türkiye’de Enerji Verimliliğinin İyileştirilmesine Dair AB Eşleştirme (Twinning) Projesi” yürütülmüştür. Bu projeye AB üyesi ülkelerden Fransa ve Hollanda’nın enerji verimliliği kuruluşları olan ADEME ve SENTERNOVEM ile yürütülen çalışmalar kapsamında, AB’nin enerji verimliliği politikaları ve uygulamaları konusunda teknik yardım, bilgi transferi ve eğitim yoluyla Avrupa’daki benzerlerine uygun bir enerji verimliliği çerçevesinin Türkiye’de oluşturulması

hedeflenmiştir. Aynı zamanda söz konusu proje, yasal ve kurumsal yapının kuvvetlendirilmesi, enerji tasarrufu potansiyelinin belirlenmesi ve bilinçlendirme faaliyetlerini de kapsamaktadır (Tağmat, 2006).

TS-825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı ve Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği

Ülkemizdeki enerji tüketiminin büyük bir bölümünün sanayi ve konutlarda gerçekleştiği, konutlarda tüketilen enerjinin de büyük bir bölümünün ısıtma amaçlı kullanıldığı dikkate alındığında; enerjinin verimli kullanımı ve enerji tasarrufu konusunda en büyük potansiyelin diğer sektörlere kıyasla konut sektöründe olduğu görülmektedir (Özdemir, 2005).

Enerji verimliliği ile ilgili görüşlerini bu çerçevede değerlendiren Türk Standartları Enstitüsü, ilk defa 1970 yılında yayımladığı TS 825 standardını, 1998 yılında geniş çapta bir revizyona tâbi tutmuş ve TS 825'in zorunlu bir standart olması teklifini Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na sunmuştur (Özdemir,2005).

Binalarda enerji verimliliği ile ilgili olarak 29 Nisan 1998 tarihinde yayımlanan tavsiye niteliğindeki TS 825 “Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları” standardı; 14 Haziran 1999 tarih ve 23725 sayılı resmi gazetede yeniden yayımlanarak ve bu standardın paralelinde hazırlanan “Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği”nin 08 Mayıs 2000 tarih 24043 sayılı resmi gazetede yer alması ile 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren uygulaması zorunlu standart olarak yürürlüğe girmiştir. 14 Haziran 2000 tarihinden sonra yapılan binalar; standart ve yönetmeliklerin koşullarına uymak zorundadır.

TS 825'in amacı, ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlamayı, dolayısıyla enerji tasarrufunu arttırmayı ve enerji ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodunu ve değerlerini belirlemektir (Özdemir, 2005).

Ayrıca bu standart;

- Yeni yapılacak bir binaya ait çeşitli tasarım seçeneklerine bu standartta açıklanan hesaplama metodunu ve değerlerini uygulayarak, ideal enerji performansını sağlayacak tasarım seçeneğini belirlemek,
 - Mevcut binaların net ısıtma enerjisi tüketimlerini belirlemek,
 - Mevcut bir binaya yenileme projesi uygulamadan önce, uygulanabilecek enerji tasarruf tedbirlerinin sağlayacağı tasarruf miktarlarını belirlemek,
 - Konut sektörünü temsil edebilecek muhtelif binaların enerji ihtiyacını hesaplayarak, konut sektöründe gelecekteki enerji ihtiyacını millî seviyede tahmin etmek,
- amaçları için de kullanılabilir (Özdemir, 2005).

Bina dış kabuğunu iyileştirmeyi amaçlayan TS 825 Standardı ve Isı Yalıtım Yönetmeliği, daha iyi konfor şartlarında yaşam ve binalardaki enerji tüketiminin azaltılması yönünden

atılmış önemli bir adım olmakla birlikte, denetim yetersizliklerinden dolayı uygulamanın yeterli düzeyde gerçekleştirildiğini söyleyebilmek zordur. Binaların ısı, yalıtımı uygulamalarının mevcut standart ve yönetmeliğe uygun yapılması halinde, eski standarda göre yapılan binalara nazaran yakıt tüketiminde %50'ye varan oranlarda azalma sağlanabilmektedir (DPT, 2006).

Enerji Verimliliği Kanunu

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu 2 Mayıs 2007 tarihinde resmi gazete yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Kanunun amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması olarak tanımlanmıştır. Kanun; enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usûl ve esasları kapsamaktadır [5].

Kanunun içeriği:

- Eğitim öğretim tesislerinde, yazılı ve görüntülü medya kanallarında bilinçlendirme ve enerji kültürü oluşturma,
- Belli değerin üzerinde enerji tüketen veya belli büyüklüğün üzerinde alana sahip olan binalarda enerji yönetimi birimi ve enerji yöneticileri atama mecburiyeti,
- Binaların tesisat projelerinde, merkezi veya lokal ısı/sıcaklık kontrol cihazları, ısınma maliyetlerinin ısı kullanım miktarına bağlı olarak paylaşımını sağlayan sistemler ve enerji kimlik belgesi kullanımı gibi binaların projelendirilmesinde uyulması gereken zorunluluklar,
- Belli büyüklük aralığındaki verimlilik projelerine ve gönüllülük esasına dayalı verimlilik artışlarına teşvik verilmesi, mali destekler,
- İzleme, analiz ve projeksiyon çalışmaları, dönemler itibariyle bilgi, rapor ve denetim imkanı,
- Yaptırımlar (Özçuhadar, 2007).

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (BEPY)

BEP Yönetmeliği, 02 Mayıs 2007 yılında yayımlanan Enerji Verimliliği Kanunu gereğince, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından oluşturulan 5 Aralık 2008 tarihinde yayınlanan ve 05 Aralık 2009 tarihinde yürürlüğe giren bir yönetmeliktir. Bu yönetmeliğe göre 05 Aralık 2009 tarihinden itibaren yeni ve 1000 m²'den büyük mevcut binaların Enerji Kimlik Belgesi almasını yasal olarak zorunlu kılınmaktadır. BEP Yönetmeliği, binaların tasarımı sırasında belli tasarım koşulları, enerji ile ilgili hesaplar ve fizibilite çalışmaları zorunluluğu

getirmektedir. Proje aşamasındaki binalar için çeşitli tasarım alternatiflerinin enerji performanslarının karşılaştırılması, mevcut ve yeni yapılacak binaların enerji performanslarının standartlaştırılmış seviyesinin gösterilmesi hedeflenmektedir. Mevcut binalarda enerji ihtiyacının hesaplanması yolu ile enerji verimliliği tedbirlerinin uygulanıp uygulanmaması durumunun değerlendirilmesi yapılacaktır, ayrıca ulusal bir veritabanı oluşturularak ülkenin gelecekteki enerji ihtiyacı hususunda öngöründe bulunulması da kolaylaşacaktır.

Bir binanın enerji performansının belirlenmesi,

- Binanın m^2 başına düşen yıllık enerji tüketiminin belirlenmesi,
- Bu değere göre CO_2 salınımının hesaplanması,
- Bu değerlerin referans bir binanınki ile kıyaslanması,
- Kıyaslama sonucuna göre binanın A-G arası bir enerji sınıfınayerleştirilmesi ile gerçekleşir (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2010).

Binanın hesaplanan enerji tüketim miktarı ve CO_2 salımı, referans binanın değerleriyle karşılaştırılır. Gerçek bina için yapılan hesaplamanın aynısı, hayali referans bina için de yapılır. Hesaplamaların sonuçları karşılaştırılarak, gerçek binanın enerji performansı referans binanınkiye oranlanır. Elde edilen orana göre, binanın enerji sınıfı belirlenir. İşlem sonucunda bina için enerji kimlik belgesi düzenlenmiş olur. Referans bina ile aynı değerlere sahip bir binanın E_p değeri 100'dür, referans bina D sınıfının üst sınırına yerleşmektedir (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2010).

Çizelge 2.3 Bina enerji sınıfları ve E_p değerleri (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2010)

Enerji Sınıfı	E_p Aralıkları
A	0 - 39
B	40 - 79
C	80 - 99
D	100 - 119
E	120 - 139
F	140 - 174
G	175 - ...

Bina enerji performansının ulusal hesaplama yöntemi olarak internet tabanlı Bina Enerji Performansı Yazılımı (BEP-TR) kullanılmaktadır. (Şekil 2.4) BEP Yönetmeliği kapsamına giren binaların yıllık m^2 başına düşen enerji tüketim miktarını ve buna bağlı olarak CO_2 salımını hesaplar. Kayıtlı kullanıcılar tarafından girilen bilgiler bakanlık kontrolünde olan merkezi veritabanında depolanmaktadır. Böylece Türkiye’de binalar ile ilgili ayrıntılı bir takip

sistemi ve veritabanı oluşturulmaktadır. Sistemin kayıtlı kullanıcıları, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, yerel yönetimler, akredite olmuş Serbest Mühendis Müşavirler, Enerji Verimliliği Danışmanlık şirketleri ve EKB uzmanlarıdır (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2010).

Şekil 2.4 BEP-TR ekran görüntüsü

Enerji Kimlik Belgesi (EKB) uzmanları, binalara enerji kimlik belgesi düzenlemek için yazılımın hesaplama bölümünü kullanırlar. Bakanlık, eğitimi tamamlamış ve sınavdan başarılı şekilde geçerek akredite olmuş EKB Uzmanlarına, kişiye özgü kullanıcı adı ve şifre verir. Uzmanlar, şifreleriyle giriş yaptıkları yazılımın internet sitesinde, binaya ait bilgilerin girişini yapar. Girilen bilgiler tamamlandığında, dosya merkezi veritabanına gönderilir. Hesaplama, merkezi sistemde yapılır. Hesaplama sonucu üretilen sertifika (Şekil 2.5), e-mail ile EKB Uzmanına gönderilir (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2010).

ENERJİ KİMLİK BELGESİ			
Belge No: Bina No: İspat Yılı: Kapsel Kullanim Alanı: Adres:		Tarih: Belgeyi Düzenleyen: Oda No: Belgenin Son Geçerlilik Tarihi: İmza:	
Mülk sahibi: İsim: Adres:		Müşterek Tesisatların sahibi (gerekirse): İsim: Adres:	
Enerji tipine göre yıllık tüketimler:			
Enerji Kullanım Alanı:		Yıllık Enerji Tüketimi:	Yıllık Enerji Tüketimi:
Isıtma:		kWh/saat	kWh/saat
Soğutma:			
Aydınlatma:			
TOPLAM:			
Isıtma, soğutma, ısıtma ve soğutma ve aydınlatma için enerji tüketimi (brüt enerji değeri):		Isıtma, soğutma, ısıtma ve soğutma ve aydınlatma için sera ısıtma gazı (SEG) emisyonu:	
Nihai tüketim:kWh/saat/ m ² / yıl		Emisyon salımı:kg sera CO ₂ / m ² / yıl	
Tasarruflu Bina		SEG Emisyonu Düşük Bina	SEG Emisyonu Yüksek Bina

Şekil 2.5 Enerji kimlik belgesi örneği

Enerji Kimlik Belgesi verilmeye başlanması ile ilgili Avrupa ülkelerinden örnek süreçler Çizelge 2.4’te gösterilmiştir

Çizelge 2.4 Avrupa ülkelerinde enerji kimlik belgesi süreci

Almanya								
1976 Enerji Tasarrufu Hareketi	2002 EnEV (yeni binalar için sertifika zorunluluğu)	2004 EnEV	2005 Enerji Tasarrufu Yasası (EPBD uyum süreci, mevcut binalar için sertifika zorunluluğu)	2007 DIN V 18599 (metodoloji) [ilk taslak]	2007 EnEV	2008 Temmuz Mevcut konut binaları sertifikasyonu başlangıcı - 1965'ten önce yapılmış olanlar	2009 Ocak Tüm konut binaları için sertifika	2009 Temmuz Tüm konut dışı ve kamu binaları için sertifika
Belçika								
2008 Nisan [hesaplama metodolojisinin yayınlanması]	2009 Mayıs [eğiticilerin eğitimi]	2009 Eylül [akredite uzmanların eğitimi]	2010 Ocak [konutlar için sertifika]	2010 Kasım [konut dışı binalar için sertifika]				
Çek Cumhuriyeti								
2006 Haziran [EPBD uyum süreci, direktifin adaptasyonu]	2007 Ekim [ulusal hesaplama metodu]	2009 Ocak [yeni ve mevcut binalar için sertifika]						
Danimarka								
1995 Bina Yönetmeliği [yeni binalar için enerji gereksinimleri]	1997 ilk sertifika [küçük binalar]	1999 Sertifika [bütün binalar]	2005 Talimat [EPBD adaptasyonu]	2006 Nisan [uzman eğitimleri başlangıcı]	2006 Eylül [yazılımların yayınlanması- yeni sertifika sistemi başlangıcı]	2008 Mayıs [şirketlerin akreditasyonu]		
eski sertifika sistemi								
Finlandiya								
2007 Nisan [EPBD uyum süreci, direktifin adaptasyonu]	2007 Haziran [hesaplama metodolojisi]	2008 Ocak [yeni binaların sertifikasyonu]	2009 Ocak [mevcut binaların sertifikasyonu]					
Fransa								
2000 Ocak [hesaplama metodolojisi çalışmalarının başlangıcı]	2005 Haziran [EPBD uyum süreci, yasanın adaptasyonu]	2005 Aralık [metodoloji çalışmalarının sonuçlanması]	2006 Mayıs [konutlar için minimum gereksinimlerin yayınlanması]	2006 Haziran [metodolojinin yayınlanması]	2006 Kasım [Mevcut binalar için satılma durumunda sertifika]	2007 Haziran [mevcut konutlar için kiralama durumunda sertifika]	2007 Aralık [bütün yeni binalar için sertifika]	2008 Ocak [kamu binaları için sertifika]

Çizelge 2.5 Türkiye’de enerji kimlik belgesi süreci (1998-2009)

Türkiye				
1998 TS 825	2000 Isı Yalıtım Yönetmeliği	2008 TS 825, Isı Yalıtım Yönetmeliği (revizyon)	2008 Aralık BEP Yönetmeliği	2009 Aralık (metodolojinin yayınlanması)

Türkiye’de Enerji Kimlik Belgesi verilmesine kadar yapılan çalışmalar, 1998 yılında TS 825 ile başlayan ve Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinin yayınlanmasına kadar ilerleyen süreç Çizelge 2.5’de; 5 Aralık 2009 tarihinden itibaren sertifikasyon sisteminin başlangıcına kadar olan süreç Çizelge 2.6’da verilmiştir.

Çizelge 2.6 Türkiye’de enerji kimlik belgesi süreci (2009-2010)

	2009 Aralık	2010 Şubat	2010 Mart	2010 Nisan	2010 Mayıs	2010 Haziran	2010 Temmuz
Metodolojinin Yayınlanması	■						
Yazılımın Kurulumu		■					
Eğitim Dokümantasyonu Hazırlanması		■	■				
Eğitim (İdare)		■	■				
Yazılımın Testi			■	■			
Eğitim Başlangıcı (Eğiticiler)				■	■		
Eğitim Başlangıcı (Uzmanlar)					■	■	
Sertifikasyon Başlangıcı							■

2008 yılı sonu itibariyle 8,65 milyon binada 18,4 milyon konut bulunan ülkemizde; toplam enerji tüketimindeki payın 28,3 TEP (Ton eşdeğer petrol) ile yüzde 36 olarak binalarda gerçekleşmektedir. Ülkemizde enerjinin verimli kullanılması yönünde sadece ısıtma enerjisi tasarrufunu hedefleyen yönetmeliklerin ardından, Enerji verimliliği ile çevreye sağlanacak katkının büyüklüğünün önemsenmeye başlanması ile 05 Aralık 2009’da ilk kez bütünsel çözümlerle enerji verimliliğinin hedeflendiği Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği’nin yürürlüğe girmiştir. 1 Nisan 2010’da değişikliğe uğrayan yönetmeliğin tam anlamıyla uygulamaya geçmesinin, ülke ekonomisi ve sağlıklı çevre yaratılması açısından enerji verimliliğine önemli katkıları olacaktır. Enerji verimliliği; sera gazı salımlarını azaltmada diğer önlemler arasında etkin ve tüketicinin ulaşılabilir yatırımlarına olanak sunan teknolojiler bütünüdür. Isıtma, soğutma, sıcak su ihtiyacı ile birlikte aydınlatma enerjisi ihtiyacının da azaltılması, bu enerjiler bütününe ve sera gazı salımlarına göre enerji kimlik belgesi düzenlenmesi yönetmeliğin esasını teşkil etmektedir. Avrupa Birliği 2020 yılına kadar tüm binalarda yaklaşık “sıfır enerji”ye geçerken, ülkemizde BEP’in yaygınlaştıracığı enerji verimlilik uygulamaları; sürdürülebilirlik, enerji tasarrufu, konfor, ekonomi ve çevreye katkısı adına önemli bir adımdır (Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, 2010).

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK

3.1 Sürdürülebilir Tasarım ve Mimari

Sürdürülebilirlik daimi olma yeteneği olarak adlandırılabilir. Ekoloji bilimindeki anlamı ise biyolojik sistemlerin çeşitliliğinin ve üretkenliğinin devamlılığının sağlanmasıdır. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nu tarafından 1987 yılında yapılan tanıma göre: "İnsanlığın, gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneğini tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçlarını temin ederek, kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneğine sahip olmasıdır." [2].

Sürdürülebilirlik; ekoloji, çevre ve enerji gibi kavramlarla birlikte kullanılan günümüzün önemli olgularından biridir. Sürdürülebilirlik, bir yandan doğal kaynakların kullanımına devam edilirken, öte yandan bu kaynakların gelecek nesiller tarafından da kullanılabilmesini güvenceye almak için korunması şeklinde tanımlanmaktadır (Renda,1995).

Sürdürülebilirlik, ekonomik refah, çevresel sorumluluk ve toplumsal eşitlik kavramlarını eşzamanlı gerçekleştirme çabasını ifade eder [6]. Çevresel, ekonomik ve sosyal (toplumsal) sürdürülebilirlik sağlandığı takdirde sürdürülebilir gelişme gerçekleşebilmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımı ve doğaya karşı sorumlu davranılması çevresel sürdürülebilirliğin gereksinimlerini oluşturmaktadır. Doğal enerjinin verimli kullanımı sonucu ülke ekonomisinde gelişme gözlenir. Ekonomideki kalkınma sürdürülebilir ekonomi kavramını gerçekçi kılmaktadır. Çevreye duyarlı bir yaklaşımla yaşamının sonucunda sağlıklı toplumlar oluşur. Sağlıklı toplumların ekonomik refah içinde yaşantısı sosyal sürdürülebilirlik olarak adlandırılmaktadır [2].

Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik büyüme ve refah seviyesini yükseltme çabalarını, çevreyi ve yeryüzündeki tüm insanların yaşam kalitesini koruyarak gerçekleştirme yöntemidir. Sürdürülebilir kalkınma ilkesinin benimsenmesi, insanoğlunun refah düzeyinin korunumu ve artması için gerekli bir şarttır. Sürdürülebilir kalkınma ile günümüzün yaşam kalitesi yükseltilirken, gelecek kuşaklara da bunun devamını sağlayabilecekleri bir dünya bırakmak amaçlanmaktadır (Tuğrul, 2002).

Artan çevre kirliliği, tüm canlıların sağlığını tehdit eden ortamlar, canlı, cansız çevre öğeleri üzerinde yapısal zararlar meydana getiren ve niteliklerini bozan yabancı maddeler, hava, su ve toprağın yoğun bir şekilde kirlenmesi, ekolojik dengenin bozulması ve artan fosil yakıtları gibi birçok çevre sorunu insanlığın dünyada tasarladığı her üründe "ekolojik tasarım" kriterine

önem vermesi gerekliliğini artırmıştır. “Çevreyi dikkate alarak tasarım yapma”; “Almadan vermek veya aldığına yerine vermek” fikirleri ilkeleri ile dünya çapında gelişen çevresel hareketler sonucu “sürdürülebilirlik” ve “tasarım” kavramları bir bütün olarak kullanılmaya başlanmıştır.

1970’lerde “çevresel tasarım”, 1980’lerde “yeşil tasarım”, 1980’lerin sonu ve 1990’larda “ekolojik tasarım”, olarak dönem dönem farklı terimlerle ele alınan uygulamalar 1990’ların ortasından günümüze “sürdürülebilir tasarım” olarak devam etmektedir. Terminolojideki değişim bu konuda genişleyen mimari teori ve uygulama alanını işaret eder. Bu kapsamda 1990’ların ortasına kadar öznesi “bina”, kaygısı “doğayla dengeli bağ kurmak” olan, genel anlamda “çevre duyarlı” uygulamalardan söz edilebilir. Sürdürülebilir mimari, önceki mimari yaklaşımları da kapsayan bir üst başlık olup, küresel çevre sorunları ve gelişme problemlerine çözüm olarak desteklenen, bütüncül, stratejik ve planlı bir yapılaşma şeklidir (Arsan, 2008).

Sürdürülebilir Mimarlık

Mimarlık, yaptığı tasarımların çevreye bıraktığı izler ve yaşamın döngüsüne ve yaşam kalitesine etkileri göz önüne alındığında çevresel sorunları etkileyen en önemli sektörlerden biridir. Artan çevresel sorunların dünyayı tüm alanlarda “sürdürülebilirlik” ilkesine yönlendirmesi ile mimarlıkta da “yeşil mimarlık”, “ekolojik mimarlık” gibi tanımlarının yerini “sürdürülebilir mimarlık” tanımı almıştır. Sürdürülebilir mimarlık, çevresel, toplumsal ve ekonomik boyutları ile ele alınmalıdır.

Sürdürülebilir mimarlık, içinde bulunduğu koşullarda ve varlığının her döneminde, gelecek nesilleri de dikkate alarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve bulunduğu alanı etkin şekilde kullanan, insanların sağlık ve konforunu koruyan yapılar ortaya koyma faaliyetlerinin tümüdür. Başka bir deyişle doğal sistemlerin varlığını ve geleceğini tehlikeye sokmadan yerine getirme sanatıdır. Sürdürülebilir yapılar doğal ışık ve iyi bir iç mekân hava kalitesiyle, kullanıcıların sağlığını, konforunu, üretkenliğini korur ve geliştirir; yapımı ve kullanımı sırasında doğal kaynakların tüketimine duyarlıdır, çevre kirliliğine neden olmaz, yıkımından sonra diğer yapılar için kaynak oluşturur ya da çevreye zarar vermeden doğadaki yerine geri döner (Sev, 2009).

Sürdürülebilirlik kavramının mimaride kullanımının da çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri bulunmaktadır. Sürdürülebilir yapıların kaynak kullanımı, çevre etkileri, atıklar gibi çevresel etkileri ve maliyetler ve doğal enerji kullanımı gibi ekonomik etkilerinin yanı sıra kullanıcı ve çevre ilişkilerini düzenlemesi, sağlıklı mekanlar yaratması ve toplumda çevre ile ilgili

farkındalık yaratması ile sosyal etkileri ortaya çıkmaktadır.

Sürdürülebilir mimarlık kavramının öncesinde kullanılan “güneş mimarisi” ya da “yeşil mimarlık” kavramları güneş enerjisinden yararlanarak, doğal kaynakların ve fosil yakıt tüketiminin azaltılmasına yönelik tasarım yaklaşımını ifade etmektedir. Ancak sürdürülebilir mimarlık sadece güneş enerjisinden ve coğrafi verilerden yararlanmak olmayıp, ekolojik sistemler üzerindeki etkilerin azaltılması, enerji, malzeme ve su kaynaklarının etkin kullanımı, yaşam döngüsü tasarımı, atıkların geri kazanılması, insanların fiziksel ve ruhsal sağlıkları ile konforlarının korunması da bu konunun kapsamına girmektedir. Bunların yanı sıra binaların kentsel alan içinde konumu ve alt yapı sistemlerine etkisi de sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır (Sev, 2009).

Yapıların yaşam döngüleri boyunca ortaya çıkardığı çevresel etkilerin sürdürülebilir yapılarda minimum düzeyde olması hedeflenirken, uzun vadede küresel ölçekte enerji ve kaynak tüketiminin azaltılması hedeflenmektedir. Yapıların inşaat öncesinde hammaddenin çıkarılması ve yapı malzemesi imalatında başlayan çevresel etkileri, inşaat sırasında inşaat aktivitelerinin yerel ekolojiye etkisi ve inşaat sonrasında bina operasyonlarının çevresel etkileri ile devam etmektedir. Kullanılan enerji, hammadde ve su ile çevresel atıklar oluşur. Bina operasyonunda ve bakımında kullanılan tüm kaynakların çıkarılması, işlenmesi ve ulaştırılmasının da çevreye sayısız etkisi vardır (Özçuhadar, 2007).

Bir yapının sürdürülebilir tasarım kriterlerine sahip olabilmesi için (Asiltürk, 2006);

- 1) Kullanıcı fiziksel konfor ve sağlık şartlarını sağlamalı,
 - Termal konfor, (iç mekânda sağlıklı iklimlendirme)
 - Görsel konfor, (gün ışığı, doğal ve yapay aydınlatma)
 - İşitsel konfor, (akustik düzenleme, gürültü kontrolü)
- 2) Ekolojik çevre şartlarına uyumlu ve duyarlı olmalı,
 - Yenilenebilir enerji
 - Geri dönüşümlü malzeme
 - Temiz su kullanım sistemleri
 - Atık ve kanalizasyon sistemleri
- 3) Ekonomik faktörler,
 - Yapım, işletme ve bakım-onarım giderleri hakkında gerekli ön çalışmalar proje aşamasında tamamlanmalı

3.2 Sürdürülebilir Yapı Tasarım Stratejileri

Sürdürülebilir Yapı, inşaat öncesi, inşaat anı ve inşaat sonrasını kapsayan tüm süreçlerinde yapma ve doğal çevreye minimum etkiye bulunmayı hedeflemelidir. Uygulanan proje, uygulandığı arazinin ve çevrenin eski mevcut durumundan daha iyi bir çözüm sunmayı; doğayı teslim aldığından daha iyi bir durumda teslim etmeyi amaçlamalıdır. Bu amaç benimsenerek başlanan sürdürülebilir yapı tasarım süreci çok bileşenli bir süreç olup, farklı uzmanlık alanlarının bir arada çalışmasını gerektirmektedir.

Sürdürülebilir yapı tasarımında kabul edilen bu ilke ULI (Urban Land Institute)'ın ilkeleriyle birebir örtüşmektedir. ULI, çevreye eklenen her yapının, teslim aldığı arsayı, eski durumundan daha iyi durumda devretmesini öngörmekte ve bu çabanın da yapıya katkı getiren tüm paydaşlarla, yatırımcılar, mimarlar, mühendisler, pazarlamacılar, işletmecilerle koordine edilmesini önermektedir (Erkin, 2009).

Sürdürülebilir Yapı Tasarım sürecini geleneksel tasarım sürecinden ayıran en önemli iki özellik, bütünlük ve sistematik bir yaklaşım gerektirmesidir.

Sürdürülebilir Yapı Tasarım süreci 'Enerji Korunumu', 'Su Korunumu', 'Malzeme', 'Kullanıcı Konfor ve Sağlık Koşulları', 'Alan Kullanımı', 'Yapı ayak izi', 'Ulaşım', 'Atık Yönetimi', 'Güneş Enerjisinden Yaralanma', 'Gün ışığı', 'Mekanik ve doğal Aydınlatma', 'Akustik' gibi birçok farklı kategorinin ayrı ayrı ve bir arada değerlendirilmesi gereken çok bileşenli bir süreçtir. Sadece enerji korunumuna önem vererek diğer olanakları göz ardı etmek veya malzeme seçiminde sadece kullanım sürecinde kullanıcıya vereceği zararın dikkate alınıp malzemenin üretim sürecinde çevreye verdiği zararın dikkate alınmadığı uygulamalar doğru bir sürdürülebilir yapı tasarımı yaklaşımının uygulanmadığını gösterir.

Geleneksel yapı tasarım sürecine "Sürdürülebilir Yapı Tasarımı" kavramını dâhil ederek oluşturulacak "sürdürülebilir yapı tasarım ve inşaat süreci" için yaşam döngüsü boyunca kullanılacak stratejiler ve hedefler belirlenmelidir. Geleneksel yapı tasarım sürecinde uygulanan stratejilere ek olarak; 'çevre kriterleri', 'ekolojik tasarım kriterleri', 'analizler, testler veya simülasyon yardımıyla en uygun alternatifin seçilmesi' ve 'disiplinler arası çalışma' gibi stratejiler benimsenmelidir.

Farklı kaynaklardan toplanan bilgilere dayanarak hazırlanan Çizelge 3.1'de Sürdürülebilir Yapı Tasarımı Hedef ve Stratejileri; Tasarım öncesi / Tasarım Süreci / İnşaat Süreci / İnşaat Sonrası olarak 4 ayrı sürece ayrılarak listelenmektedir.

Çizelge 3.1 Sürdürülebilir yapı tasarım stratejileri

	Strateji / Hedef
Tasarım Öncesi	Uygun saha seçimi, Çevre yoğunluğu analizi Araziye ulaşım analizi Yapı İşlevinin belirlenmesi : Kullanım amacı, işlevi, kullanım sıklığı Kullanıcı tip, yaşı, cinsiyeti, ekonomik durumu analizlerinin yapılması Tam zamanlı ve yarı zamanlı kullanıcı sayılarının tespiti Yapının yeri, şehir bağlantısına uzaklığı, Yapının ekolojik canlı veya bitki türlerine, ekosisteme ve iklime etkisi, toprak analizlerinin yapılması Çevrede bulunan kirleticilerinin tespiti Çevre Etüdü Yapılması, Kanuni sınırlamaların belirlenmesi Yerel malzeme imkânlarının araştırılması, Yapı Fiziki Analizleri : Doğal ışık analizi, tüm yıl boyunca güneşlenme analizi, mevcut ağaçların ve çevre yapıların gölge analizi, akustik analiz, Yapının yaşam döngüsü boyunca ihtiyacı olan enerjinin minimuma indirgenmesi için alınacak önlemlerin tespiti Gerekli uzmanlık alanlarının temsil edildiği proje ekibi oluşturulması
Tasarım Süreci	Yapı ayak izinin belirlenmesi : Isı adası etkisinin, açık alanların artırılması ilkesinin göz önünde bulundurulması, yeşil alan kullanımının artırılması, Bina yerleşimi, formu, büyüklüğü, yönlendirme İşlevine uygun yeterli büyüklükte, sürdürülebilir, dönüştürülebilir mekânsal planlamanın yapılması Arazi gelişimine olanak verilmesi Tasarım öncesi yapılan analizlere uygun yapı formu, dış cephe açıklıkları, dış kabuk ve çatı malzemesi kararlarının verilmesi Malzeme kararları : Yerel, geri dönüştürülebilir, geri dönüştürülmüş içerikli, enerji etkin, düşük emisyonlu ve sağlıklı malzeme seçimine önem verilmesi, binanın Mevcut Elemanlarının Yeniden Kullanımına karar verilmesi , sertifikalı ahşap kullanılması Enerji korunumu : Doğal ve yapay sistemlerden yararlanma ve HVAC sistemlerine karar verilmesi, Bina Enerji Sistemlerinin Temel Hizmete Alınışı raporu hazırlanması (Commissioning), Minimum Enerji Performansı sağlanmasına yönelik hedeflerin belirlenmesi ve tasarımı, Temel Soğutucu Yönetimi, Yenilenebilir Enerji Kullanımı, Enerji simülasyonu yapılması, Yeşil Güç Kullanımı

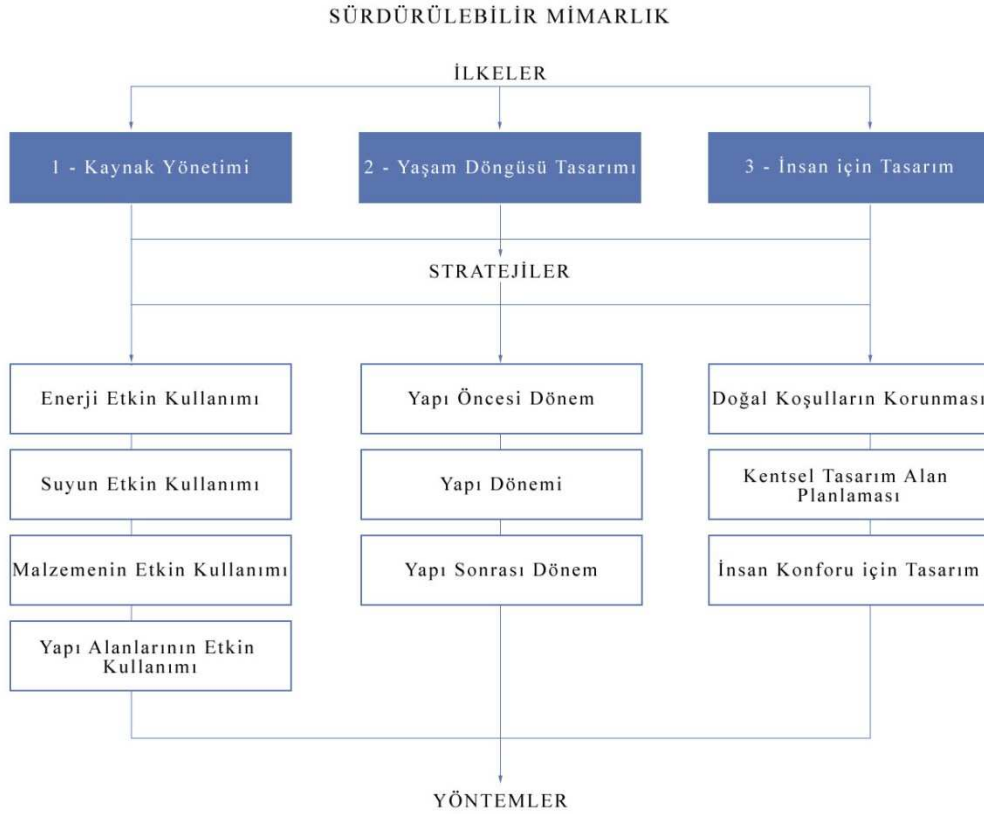
Tasarım Süreci (devam)	Su Korunumu : Su Kullanımını Azaltması, Yağmur Suyu nicelik ve nitelik kontrolü, Yağmur suyunun toplanıp yeniden kullanılması, Su Etkin Peyzaj Düzenlemesi, Yenilikçi Atık Su Teknolojilerinin kullanımı İç Mekân Kalitesinin Sağlanması : Minimum iç hava kalitesinin sağlanması, Çevresel tütün dumanı kontrolü (ETS), Minimum Akustik konfor koşullarının sağlanması, Gürültü kirliliğinin önlenmesi, Düşük emisyonlu malzeme seçimi, İç mekân kimyasal kirletici kaynakların kontrolü, Aydınlatma sistemleri bireysel kontrolü, Isıl konfor koşulları bireysel kontrolü, Güneş ışığı kontrolü ve doğal aydınlatma, Kullanıcı görsel konfor koşullarının sağlanması Yapı ısı adası etkisinin tasarım aşamasında dikkate alınması Alternatif ulaşım olanaklarının sağlanması ile salım oranının düşürülmesi ve fosil tabanlı yakıt kullanımının azaltılması Işık Kirliliğinin önlenmesine yönelik önlemler alınması
İnşaat süreci	İnşaat etkinliklerinde çevre kirliliğinin en az düzeyde tutulması, Yağmur suyu yönetimi ile yer altı su kaynaklarının korunması, İnşaat atık yönetimi ile atıkların değerlendirilmesi, İnşaat sırasında çıkan geri dönüştürülebilir malzemelerin yeniden kullanımı veya toplanıp, depolanması ve geri dönüştürme tesislerine gönderilmesi Isı Adası Etkisi, bol ağaçlandırma ile ısı adası etkisinin azaltılması
İnşaat sonrası	Hava kalitesinin izlenmesi, İnşaat öncesi ve sonrası iç hava kalitesi yönetimi, Kullanıcı eğitimi ve kullanıcıya yönelik el kitabı hazırlanması Çevre halkın “enerji etkin yapı tasarımı” konusunda duyarlılığının artırılması

1990ların başında Thomas Fisher’ın oluşturduğu çevresel mimarinin 5 prensibi ise: (Özçuhadar, 2007)

- Sağlıklı iç çevre; Bina içi atmosfere herhangi zararlı gaz veya toksik madde salınımı olmaması için tüm ölçümler yapılmalı, filtre sistemleri ve bitki kullanımı ile iç atmosferin kalitesi artırılmalı
- Enerji etkinlik; Binanın minimum enerji kullanımı için tüm hesaplar yapılmalı, enerji kullanmayan veya koruyan metotlar kullanarak ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri oluşturulmalı.
- Ekolojik malzemeler; Küresel çevre yıkımına neden olmayacak malzeme seçimine özen göstermeli, örneğin ağaç kullanılacaksa orman alanlarının korunması ilkesi göz önünde tutulmalıdır. Diğer malzeme ve ürünlerin seçiminde ise üretim süreçlerinde toksik atık miktarı düşünülmelidir.
- Çevreci Form; Binanın plan ve formunun araziyle, bölge ve iklimle ilişkisi düşünülerek tasarlanmalı, hatta bölgenin ekolojisine katkıda bulunacak detaylar düşünülmelidir. Enerji etkin ve geri-dönüşüm kriterleri tasarıma yön vermeli, binanın formuyla doğa ve kullanıcıları arasında uyumlu bir ilişki gözetilmelidir.

- İyi Tasarım; Bina formu, kullanım alanları ve sirkülasyonu, mekanik sistemleri ve nihayetinde inşaat teknolojisi kullanımında etkin, uzun ömürlü çözümler üretilmelidir. Bölgenin geçmişi, doğası ve manevi değerlerle sembolik ilişkiler araştırılmalı ve ifade bulmalıdır.

Sürdürülebilir Tasarıma farklı bir bakış açısı olarak Michigan üniversitesinden Ass. Prof. Jong-Jin Kim tarafından yazılan “Sürdürülebilir Tasarıma Giriş” adlı makalede oluşturulan kavramsal çatı altında sürdürülebilir mimari için 3 ilke belirlenmiştir : Kaynakların Ekonomisi, Yaşam Döngüsü Tasarımı, İnsancıl Tasarım (Özçuhadar, 2006). Aynı yaklaşıma Sev (2009) “Sürdürülebilir Mimarlık” adlı kitabında da yer vermiştir. (Şekil 3.1)

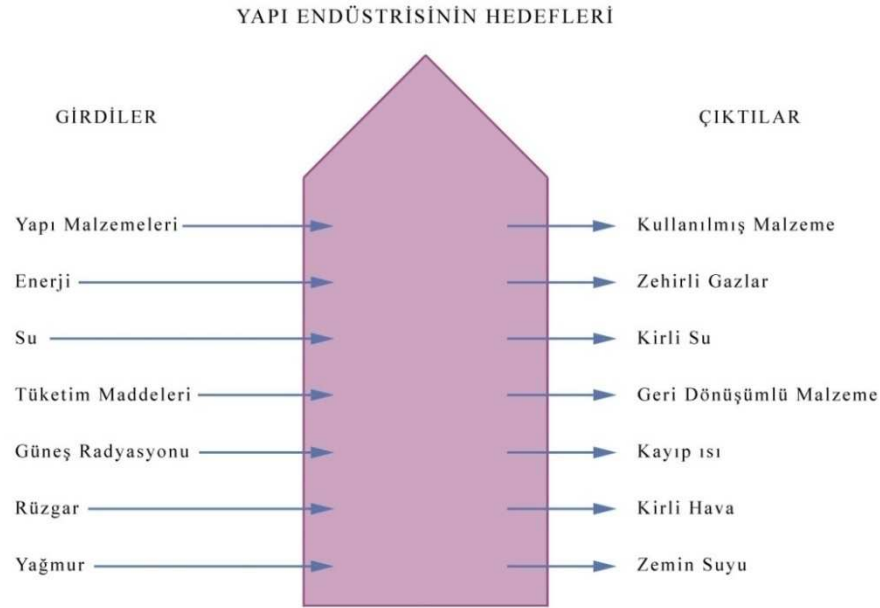


Şekil 3.1 Sürdürülebilir tasarım ve yapım için geliştirilen kavramsal çerçeve (Sev, 2009)

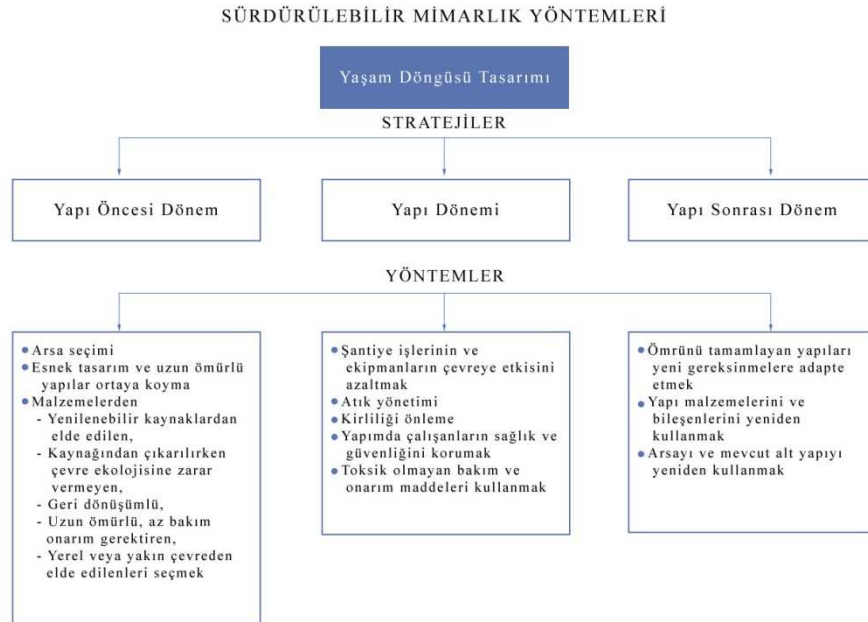
Kaynakların Ekonomisi, yapıyı oluşturmak üzere kullanılan kaynakların etkin kullanımını, yenilenemeyen kaynakların tüketiminin azaltılmasını hedefler. Bu hedefe yönelik stratejiler ise enerji, su, malzeme ve yapı alanlarının etkin kullanımınıdır. Kullanılan kaynaklar “girdi” olarak, işlevini tamamladıktan sonra ise “çıktı” olarak adlandırılırlar. (Şekil 3.2) Hammadde ve ürünlerin kaynağından çıkarılıp işlenmesinden başlayan ve yapının yaşam dönemi boyunca devam eden sürekli akışı söz konusudur.

Sev’in (2009) “Sürdürülebilir Mimarlık” kitabında ele alınan “Yaşam Döngüsü Tasarımı” bir binanın yapı öncesi, yapı ve yapı sonrası olmak üzere süreçlerini belirleyerek, stratejilerin

uygulanmasında ve analizlerde metodoloji sağlamaktadır. Bu üç farklı süreçte ele alınacak hedefler ve izlenecek stratejiler Şekil 3.3’de dönemlere ayrılarak listelenmiştir.



Şekil 3.2 Yapımda kaynak akışı (Sev, 2009)

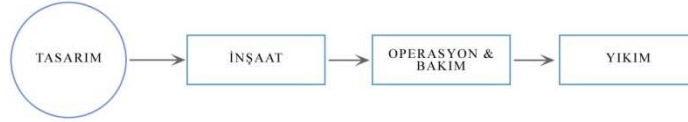


Şekil 3.3 ‘Yaşam Döngüsü Tasarımı’ stratejileri ve uygulama yöntemleri (Sev, 2009)

İnsan için Tasarım ise, insan sağlığı ve konforu, yapının kültürel desteği ve yaşam stillerine etkisi ve fiziksel ve psikolojik etkileri üzerine yoğunlaşır. Doğal koşulların korunması, kentsel alan tasarımı ve insan konforu için tasarım stratejilerini içerir.

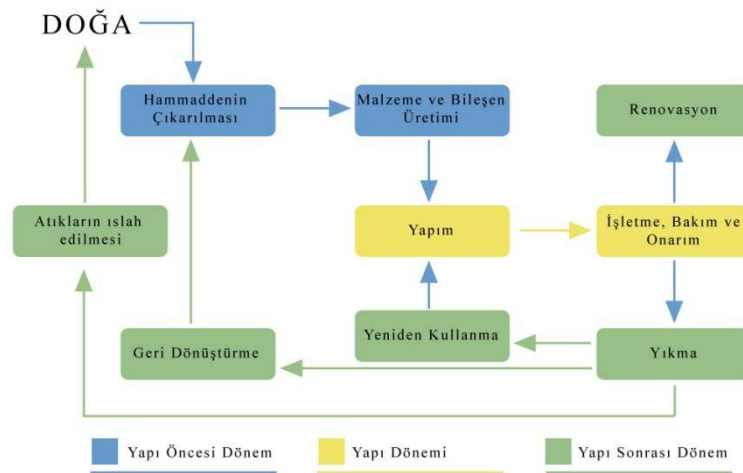
3.3 Sürdürülebilir Yapı Tasarımında Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD)

Sürdürülebilir Yapı Tasarımı'ndan bahsedebilmek için yapıların yaşam döngüsü boyunca etkilerine sistematik bir yaklaşım gerekmektedir. YDD, yapıların yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir. Geleneksel yaklaşımda bir yapının yaşam döngüsü süreci Tasarım, Yapım, işletme ve onarım, yıkım olarak 4 bölümlü doğrusal bir süreçtir. (Şekil 3.4) Sürdürülebilir yapılarda ise yaşam döngüsü daha karmaşık bir süreçtir.



Şekil 3.4 Bina Yaşam Döngüsünün Geleneksel Modeli (Sev, 2009)

Geleneksel süreçte malzeme üretimine ilişkin çevresel etkilerin ve atık yönetiminin kapsam dışı bırakılmaktadır. Sürdürülebilir yapı döngüsü tasarımında “beşikten mezara” yaklaşımı ile kaynakların elde edilmesinden doğadaki yerine geri dönene kadar tüm süreçlerin çevresel etkileri ve sonuçları dikkate alınmaktadır. YDD yönteminde “yaşam döngüsü” kavramı bir ürün veya hizmetin “beşikten mezara (cradle to grave)” izlenmesini ifade etmektedir. “Beşik”, ürün veya hizmetin üretiminde kullanılan hammaddenin çıkarılması ve gerekli olan enerji kullanımını kapsayan sürece yöneliktir. “Mezar” ise ürün ve kullanılan kaynakların doğaya geri döndüğü yer ve zaman olarak tanımlanan sürece ilişkin bir kavramdır. Her iki kavramın ifade ettiği süreçlerde taşıma, üretim etkinlikleri, yardımcı malzemeler, destekleyici sistemler, bakım-onarım ve atık işleme gibi eylemler ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca irdelenir. (Şekil 3.5) (Sev, 2009; Gültekin, 2006)



Şekil 3.5 Sürdürülebilir Yapıların Yaşam Döngüsü Modeli (Sev, 2009)

YDD birbirinin alternatifi iki ya da daha fazla etkinliğin/yaklaşımın sistematik birer envanterinin çıkartılması ile bunların çevresel etkilerinin ayrıntılı olarak değerlendirmesinden oluşur. Bu değerlendirme, söz konusu etkinliğin, belirlenen sınırlar içerisinde, içerdiği tüm aşamalar, tüm girdiler ile ara ve son ürünlerin bir yaşam döngüsü çerçevesinden beşikten mezara (from cradle to the grave) izlendiği tanımlı bir zaman ve mekân için yapılır. YDD çalışması bir karar mekanizması olmayıp, verilecek olan kararlara yardımcı olma niteliği taşır.

YDD sürekli gelişmekte olan, asıl olarak ürünleri hedef alan ve pek çok kullanımı bulunan bir metottur. YDD ana olarak Çevresel etiketleme kriterlerinin geliştirilmesinde, ürünlerin hammaddelerinin, üretim proseslerinin, ekipmanlarının, vb. değiştirilmesi ya/ya da yeniden tasarlanması aracılığıyla çevresel etkilerinin önlenmesi/azaltılması amacıyla kullanılır. Ayrıca, bir ürünün yaşam döngüsünün hangi aşamasında daha ayrıntılı bir atık denetleme uygulamasının gerekli olduğunu belirlemek için de faydalıdır [9].

Temel olarak YDD dört bileşenden oluşur:

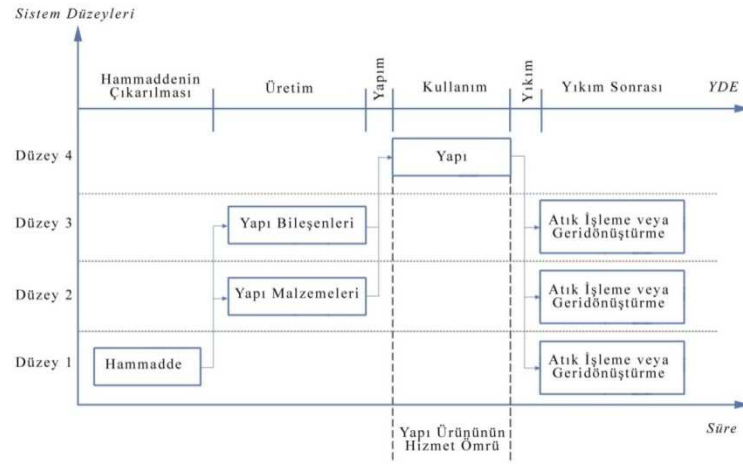
- 1) Amaç Belirlenmesi: Bu aşamada söz konusu etkinlik/yaklaşım incelenerek, problem(ler) net olarak tanımlanır. Buna bağlı olarak da değerlendirmenin amaç ve hedefleri belirlenir.
- 2) Yaşam döngüsü envanteri: Bu aşamada ürünün değişik süreçlerinde ne kadar enerji ve hammadde kullanıldığı ve çeşitli alıcı ortamlara ne kadar atık verildiği konusunda bilgi derlenir.
- 3) Etki Değerlendirmesi: Envanter analizinde belirlenen çevresel yüklerin neden olduğu çevresel etkilerin, değişik başlıklar altında (sera etkisi potansiyeli, asidifikasyon, vb.) belirlenmesini içerir. Bu değerlendirme ışığında söz konusu olan değişik etkinlik ve/veya yaklaşımların değişik başlıklar altındaki etkileri karşılaştırılır.
- 4) İyileştirme Değerlendirmesi: İsteğe bağlı olarak yapılan bu aşamada değişik süreçler değerlendirilerek, çevresel kirlilik yüklerinin önlenmesi/azaltılması için yapılması gerekli olan iyileştirmeler ve değişiklikler belirlenir [9].

YDD yaklaşımı, çalışma sınırlarının belirlenmesi, toplanan bilgilerin kalite ve güvenilirlikleri, bu bilgilerin analizinde kullanılan yaklaşımlar, çalışmayı yürüten kişi ve kuruluşların görüş açıları gibi konulardaki farklılıklara bağlı olarak çok değişik sonuçlar verebilmektedir. Bu nedenle bu çalışmaların sonuçları dikkatle incelenmeli ve karar aşamasındaki ağırlıkları dikkatli belirlenmelidir [9].

Yaşam Döngüsü Değerlendirmesinin bir avantajı da, sağlıklı yapılaşmanın ve ürünlerin çevresel etkilerinin belirlenmesinde etkili olmasıdır. Böylece tasarımcı ve kullanıcının uygun olana ulaşması kolaylaşacak, eş ürünler arasında karşılaştırma yaparak doğru seçim yapmasını sağlayacaktır. Bunun yanı sıra tasarımcı, üretici ve kullanıcıların çevre bilincinin artması ve toplumda farkındalık yaratması ile yapı sanayisindeki ürünlerin, üretim teknolojilerinin değiştirilmesine, geliştirilmesine vesile olabilecektir (Özçuhadar, 2007).

Konutlarda enerji ekonomisi salt kullanım sırasındaki işletim olarak değil, bakım onarım ve yapım maliyetlerinin yanında, yapım öncesi ve sonrası tüm evreler dikkate alınarak değerlendirilmesi gereklidir (Soysal, 2008).

Bir yapı ürününün çevresel etkilerinin YDD yöntemiyle değerlendirilmesi için, bu ürünün yaşam döngüsünün belirli sistem düzeylerinde ele alınması pratik açıdan yarar sağlayabilir. Şekil 3.6'da, bir yapı ürününün yaşam döngüsü şematik olarak ifade edilmektedir. Şekle göre yapı ürününün yaşam döngüsünde, 4 sistem düzeyine yerleşen 6 evre vardır. Yaşam döngüsü evreleri (YDE), ürünün yaşam döngüsünde kronolojik olarak sıralanan evrelerle, sistem düzeyi ise yapı ürününün yapıya katıldığı düzeylerle (hammadde, malzeme, bileşen, atık) ilgilidir (Gültekin, 2006).



Şekil 3.6. Bir yapı ürününün yaşam döngüsü evreleri ve sistem düzeyleri arasındaki ilişki (Gültekin, 2006).

Şekil 3.6'da 6 evre olarak nitelendirilen yapı ürününün yaşam döngüsü evreleri Şekil 3.7'de daha basit olarak ele alınmıştır.



Şekil 3.7 Bir yapı ürününün yaşam döngüsü evreleri [10]

3.4 Sürdürülebilir Ürün / Malzeme Değerlendirme Sistemleri

Sev (2009), “Sürdürülebilir Mimarlık” kitabında konuyu Yapı Bileşenleri ve ürünlerinin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi ve yapı bütününe sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi olarak iki bölümde ele almıştır. Yapı bileşenleri ve ürünlerinin sürdürülebilirlik açısından değerlendiren sistemler olarak GreenSpec® (www.buildinggreen.com), Energy Star® (www.energystar.gov), Orman Yönetim Konseyi (FSC) (<http://www.fsc.org/>), Küresel Ekoetiketleme Ağı (www.gen.gr.jp) ve ASHRAE Standartları (www.ashrae.org) örnek verilebilir.

Greenspec®, Building Green kuruluşu tarafından geliştirilen 2010 Haziran ayı itibari ile 2200’den fazla çevreye duyarlı – yeşil ürün kategorisinde ürünü içeren internet tabanlı katalogdur.

Energy Star®, Amerikan Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve Amerika Enerji Bakanlığı ile ortak bir programdır. Bu programda, enerji tasarrufu sağlayan, çevreyi koruyan, para tasarrufu sağlayan, enerji verimli ürünlere Energy Star® etiketi verilmektedir.

Ürünlerin Energy Star® etiketi alabilmeleri için;

- 1) Enerjinin verimsiz kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonlarını ve diğer kirleticileri azaltmalı.
- 2) Performanstan, özelliklerinden ve konforundan ödün vermeden enerji faturaları üzerinde etkili kazanç sağlanmasını garanti ederek tüketiciyi enerji verimli ürünleri kullanmaya yönlendirmeli [7].

Energy Star® etiketi, enerji etkinliğinin artırılmasıyla, CO₂ emisyonundaki azalmanın paralelliğine dikkat çekmektedir. Ortaya konan kriterlere uygun olması durumunda, bilgisayar ekranlarından trafik lambalarına kadar birçok ürün etiketlenebilmektedir. Ajansın oluşturduğu ürün listesinden, yapı alanına ilişkin olanlardan bazıları düşük eğimli çatılar, çok eğimli çatılar, pencereler, soğutucular, çamaşır makineleri, konutlarda kullanılan buhar kazanları, fırınlar, merkezi klima cihazları, ısı pompaları olup, bunlara ilişkin enerji etkinliği kriterleri ayrı ayrı tanımlanmıştır. (Sev, 2009)

FSC, dünyada bağımsız ve akredite CoC programlarını (belgelendirmesi) yürüten, bünyesinde farklı kesimlerden gelen çevre ve sosyal örgütlerini, ahşap ve orman ürünleri konusunda faaliyet gösteren firma temsilcilerini, bazı ahşap birliklerini, orman ürünleri belgelendirmesi yapan kuruluşları barındıran kar amacı gütmeyen bir sivil oluşum olan uluslararası Forest Stewardship Council örgütünün baş harflerinden oluşmaktadır. Ana kuruluş amacı tüm dünyadaki orman kaynaklarının doğru şekilde idare edilmesini sağlamak, bununla ilgili metotları belirlemek, standartları tarif edip bu standartların dünya genelindeki orman

endüstrisi şemsiyesi altına giren tüm kuruluşları kapsayacak şekilde uygulandığını bağımsız ve akredite kuruluşlar vasıtasıyla denetlemek ve izlemektir. Dünyada orman belgelendirme standartlarını destekleyen ve ileri süren tek kuruluştur [8].

Konsej ahşap eleman ve bileşenlerin üretiminde kullanılan yöntemlerin ekolojik, sosyal ve ekonomik yönleriyle ilgilenmektedir. Kuruluşların ürünlerine sertifika alabilmesi için yerine getirmesi gereken kriterlerden bazıları şunlardır :

- Yürürlükteki tüm kanun ve yönetmeliklere uygun üretim yapılmalı
- Hasat için yasal ve geçerli haklara sahip olmalı
- Yerel haklara saygılı olmalı,
- Toplum yararına olmalı
- Ekonomi kaynakları korumalı
- Biyolojik çeşitliliği korumalı
- Yazılı bir yönetim planı olmalı
- Yüksek koruma değeri olan ormanları sürdürmeli

Ormanların ekolojik sürdürülebilirliğini hedefleyen Orman Yönetim Konseyi, orman yönetim planlarının atık miktarını diğer orman kaynaklarına verilen zararı azaltacak şekilde düzenlenmesini öngörmektedir. (Sev, 2009)

Küresel Ekoetiketleme Ağı (Global Ecolabeling Network) çeşitli kuruluşlar tarafından ürünün benzer ürünlere göre çevresel etiketlerini karşılaştırma yoluyla belirleme amacına yönelik olarak oluşturulan standartların karşılanmasını öngörmektedir. Kar amacı olmayan 26 ekoetiketleme şirketi tarafından oluşturulan bu ağ 1994 yılında kurulmuş olup, ürünlerin ve servislerin ekolojik özelliklerini desteklemeyi ve geliştirmeyi hedeflemektedir. (Sev, 2009)

Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Derneği yapılarda kullanılan ısıtma, soğutma ve havalandırma ekipmanlarına ilişkin standartlar yayımlamaktadır. Bu standartların içinde sürdürülebilirlik esaslarının yerine getirilmesini sağlayan maddeler bulunmaktadır. Örneğin ASHRAE-90.1 – Az Katlı Konut Yapıları Dışındaki Binalar için Enerji Standartları enerji etkinliği için gerekli şartları sıralamakta olup, yeni yapılarda büyük çaplı yenileme projelerinde duvar ve çatıdan oluşan yapı kabuğu, HVAC sistemleri, aydınlatma ve sıcak su sistemlerini ele almaktadır. Sürdürülebilir yapılar ortaya koymakta yararlanabilecek diğer ASHRAE Standartları : (Sev, 2009)

- 90003 – Aktif Güneş Isıtmalı Tasarım Rehberi
- 90336 – Aktif güneş Isıtmalı Sistemlerin İşletme ve Bakım-Onarımı Rehberini Hazırlama Kılavuzu
- 90342 – Aktif Güneş Isıtmalı sistemlerin Kurulma Rehberi
- 93 – Güneş Kolektörlerinin Termal Performansının Değerlendirmek için Test Yöntemleri
- 55–1992 – Kullanıcılar için Çevresel Isı Koşulları
- 62–1989 – Kabul Edilebilir İç Mekân Hava Kalitesi için Havalandırma

3.5 Sürdürülebilir Yapı Değerlendirme Sistemleri

Günümüzde yapıların, bileşenlerin ve ürünlerin çevresel etkilerinin, enerji verimliliklerinin ve ne kadar sürdürülebilir olduklarının belirlenebilmesi için birçok değerlendirme sistemi ve sertifika programı geliştirilmiştir. Bu sistemler, hedeflenen yeşil dönüşüm sürecinde etkili bir araç, önemli bir ilk adımdır. Farklı kaynaklarda farklı biçimlerde kategorilendirilen bu sistemler Sev ve Canbay'ın (2009) "Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri" başlıklı yayınlanmamış çalışmalarında, sürdürülebilir bina değerlendirme sistemleri Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD) yöntemleri ve kriterlere dayalı sertifika programları olarak iki kategoriye ayrılmıştır.

Yaşam Döngüsü Değerlendirme yöntemleri genellikle yapıların tasarım aşamasında, malzeme ve ürün seçimi, servis sistemi seçeneklerinin değerlendirilmesi gibi amaçlarla kullanılmakta olup, kapsamı sınırlıdır. Bees (ABD), BEAT 2002 (Danimarka), EQUER, PAPOOSE ve TEAM (Fransa), EcoQuantum (Hollanda), ATHENA (Kanada), Envest 2 (İngiltere) ve LEGEP (Almanya) gibi programlar bu gruba girmektedir (Sev ve Canbay, 2009).

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. İngiltere'de, 1990 yılında Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından ortaya konan Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu (BREEAM) bu programların ilkidir. 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 (Sev ve Canbay, 2009).

Bugün Dünya Yeşil Bina Konseyi (WGBC- World Green Building Council) üyesi birçok ülkenin, büyük oranda kabul ettiği dört metot bulunmaktadır. BREEAM, LEED, Green Star ve CASBEE olarak sıralanan bu sistemlerin yanı sıra uluslar arası katılımlı SBTool da çeşitli ülkelerde ulusal koşullara uyarlanarak kullanılmaya başlanmıştır (Sev ve Canbay, 2009). Alman Yeşil Bina konseyinin (DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.) Mayıs 2009'da çıkardığı Alman Yeşil Bina Sertifika Sistemi (DGNB Zertifizierungssystem) diğer sertifika sistemleri arasında yerini almıştır.

Dünyada, günümüzde kullanılan yerel ve uluslararası çok sayıda sürdürülebilir bina değerlendirme sistemi bulunmaktadır. Çizelge 3.2'de kullanılan değerlendirme sistemleri ve kaynakları listelenmiştir.

Çizelge 3.2 Sürdürülebilir bina değerlendirme sistemleri-kaynakları (Fowler ve Rouch, 2006)

Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Sistemi	Kaynak
BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method)	Orjinal
BREEAM Canada	BREEAM
BREEAM Green Leaf	BREEAM, Green Leaf™
CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)	Orjinal
CEPAS (Comprehensive Environmental Performance Assessment Scheme)	LEED®, BREEAM, HK-BEAM, IBI
Earth Advantage Commercial Buildings (Oregon)	Gizli
EkoProfile (Norway)	Gizli
ESCALE	Gizli
GBTool	Orjinal
GEM (Global Environmental Method) For Existing Buildings (Green Globes)	Green Globes Canada
GOBAS (Green Olympic Building Assessment System)	CASBEE, LEED®
Green Building Rating System – Korea	BREEAM, LEED®, BEPAC
Green Globes Canada	BREEAM Green Leaf
Green Globes™ US	Green Globes Canada
Green Leaf Eco-Rating Program	Orjinal
Green Star Australia	BREEAM, LEED®
HK BEAM (Hong Kong Building Environmental Assessment Method)	BREEAM
HQE (High Environmental Quality)	Gizli
iDP (Integrated Design Process)	Orjinal
Labs21	Orjinal
LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design)	Orjinal
LEED Canada	LEED®
LEED India	LEED®
LEED Mexico	LEED®
MSBG (The State of Minnesota Sustainable Building Guidelines)	LEED®, Green Building Challenge '98, and BREEAM
NABERS (National Australian Built Environment Rating System)	Gizli
PromisE	Gizli
Protocol ITACA	GBTool
SBAT (Sustainable Buildings Assessment Tool)	Orjinal
Scottsdale's Green Building Program	Gizli
SPiRiT (Sustainable Project Rating Tool)	LEED®
TERI Green Rating for Integrated Habitat Assessment	Orjinal
TQ Building Assessment System (Total Quality Building Assessment System)	Orjinal

Çizelge 3.3 Değerlendirme sistemleri kategorileri ve versiyonları

	Geliştiren / Yıl	Kategoriler	Versiyonlar
LEED	United States Green Building Council (USGBC) / 1993 1996 – taslak 2006 – ilk versiyon 2009 – son versiyon	1. Enerji Korunumu 2. Su Korunumu 3. Sürdürülebilir Arsalar 4. Malzeme ve Kaynaklar 5. İç Mekan Çevre Kalitesi 6. İnovasyon - Yenilik	1. Ofis Yapıları 2. Evler 3. Mahalle Birimleri 4. Alışveriş Merkezleri 5. Sağlık Yapıları 6. Okullar
BREEAM	Building Research Establishment (BRE) 1990 – ilk versiyon 2008 – son versiyon	1. Enerji Kullanımı 2. Ulaşım 3. Su 4. Ekoloji 5. Alan Kullanımı 6. Malzeme 7. Kirlilik 8. Sağlık ve iyi yaşam 9. Yönetim	1. Ofis Yapıları 2. Evler 3. Sağlık Yapıları 4. Adalet Sarayı 5. Endüstri Yapıları 6. Hapishaneler 7. Alışveriş Merkezleri 8. Okullar 9. Apartmanlar 10. Mahalle Birimleri
Green Star	Green Building Council of Australia (GBCAUS) / 2003	1. Enerji 2. Ulaşım 3. Su 4. Ekoloji ve Kullanım 5. Emisyonlar 6. Malzemeler 7. İç Mekan Çevre Kalitesi 8. Yönetim 9. İnovasyon - Yenilik	1. Ofis Yapıları 2. Alışveriş Merkezleri 3. Okullar 4. (Endüstri Yapıları) 5. (Karışık işlevli Konutlar) 6. (Karışık işlevli Yapılar) 7. (Sağlık Yapıları)
SBTool	14 ülke / 1998	1. Arsa Seçimi, Proje Tasarım ve Geliştirme 2. Enerji ve Kaynak Tüketimi 3. Çevresel Yükler 4. İç Mekan Çevre Kalitesi 5. Servis Kalitesi 6. Sosyal ve Ekonomik Esaslar 7. Kültürel ve Algısal Esaslar	1. Ofis 2. Konut 3. Diğerleri
CASBEE	Japan Sustainable Building Consortium (JSBC- Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu) ve Japan GreenBuild Council (JaGBC- Japonya Yeşil Bina Konseyi) 2002 – ilk versiyon 2008 – son versiyon	Q : Yapının Çevresel Kalitesi ve performansı Q1 : İç Mekan Çevresi Q2 : Servis Kalitesi Q3 : Arsada dış mekan kalitesi L : Yapının Çevresel Yükleri L1 : Enerji L2 : Kaynaklar ve Malzemeler L3 : Arsa dışında çevre BEE : Yapı Çevresel Etkinliği = Q/L	Konut Ölçeğinde : -Müstakil Konutlar (Casbee for Detached Houses) Yapılar Ölçeğinde : -Tasarım (Casbee for Pre Design) – geliştirme aşamasında -Yeni Yapılar (Casbee for New Construction) -Mevcut Konutlar (Casbee for Existing Buildings) -Renovasyon Projeleri (Casbee for Renovation) Kent Ölçeğinde : -Kentsel Gelişme (Casbee for Urban Development)
DGNB	Alman Yeşil Bina konseyinin (DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.) 2009	1. Ekolojik Kalite 2. Ekonomik Kalite 3. Sosyo-kültürel ve Operasyonel Kalite 4. Teknik Kalite 5. Süreç Kalitesi 6. Arazi Yerleşimi	Yeni Yapılar: - Ofis ve İdari Binalar - Alışveriş Yapıları - Konutlar - Endüstriyel Yapılar - Kurumsal Yapılar Mevcut Yapılar - Ofis ve İdari Binalar

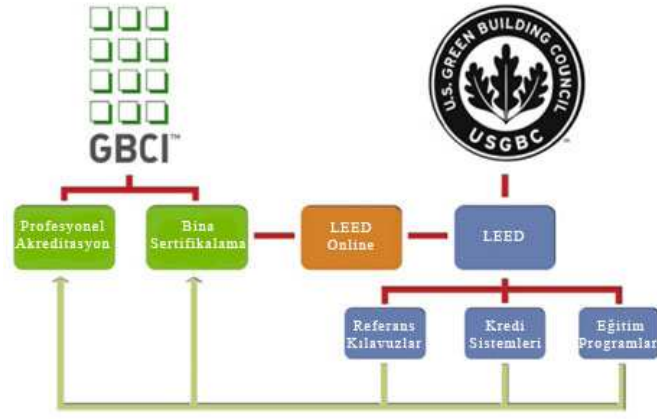
Günümüzde en çok kullanılan ve gündemde olan BREEAM, LEED, Green Star, SBTool ve CASBEE ve son geliştirilen DGNB sertifika sistemlerini kategorileri ve versiyonları Çizelge 3.3’de bir araya getirilmiştir.

LEED

LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), ABD’deki Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilen yapıların yaşam döngüsü sürecinde oluşturdukları çevresel etkileri, enerji tasarrufu, su tasarrufu, CO₂ emisyonun azaltılması, iç mekan çevre kalitesinin artırılması, kaynak yönetimi, arsa kullanımı gibi konularda kriterlere dayalı ölçüm ve değerlendirme imkanı sunan uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemidir. LEED sertifikası binanın yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirliğine katkıda bulunmak amacıyla, çere dostu inşaat malzemeleri kullanılarak, binalarda enerji ve su verimliliğinin artması ve inşaat ve yıkım atıkları yönetimi ve kullanımına yönelik teşvikler sunar ve bu kriterleri değerlendirilerek sertifikalandırılmasını sağlar. LEED sistemi BREEAM sistemi kullanılarak geliştirilmiştir.

USGBC, yapı endüstrisinin sağlıklı ve çevreye karşı sorumlu yapılar ve yapı grupları geliştirmesine çalışan yapı sanayisi, mimarlar, müteahhitler ve çevre örgütleri gibi inşaat sektörünün her kesiminden liderlerin bir araya gelerek oluşturdukları kar amacı gütmeyen bir kuruluştur. 1993 yılında kurulan USGBC amacı; yapıların ve yapı gruplarının; tasarım, inşa, kullanım ve ömürlerini tamamladıktan sonra ortadan kaldırılma/yıkılma süreçlerinde çevresel ve sosyal duyarlılık, çevre ve insan sağlığı ve yaşam kalitesinin artırılmasının ön planda tutulmasıdır.

USGBC, kurulduğu yıldan 2008 yılına kadar LEED sertifikasyon sisteminin geliştirilmesi, yapılara LEED sertifikasının verilmesi, LEED konusunda eğitimler, çalıştaylar, konferanslar, web-tabanlı konferanslar düzenleyerek halkın ve endüstri profesyonellerinin eğitilmesi, yeşil bina endüstrisine katkı sağlanması gibi görevleri üstlenmiştir. Ocak 2008 yılında Yeşil Binalar Sertifikasyon Enstitüsü’nün (GBCI) kurulmasından sonra; GBCI yapıların sertifikalandırılması ve “LEED Accredited Professional (LEED AP)” ve “LEED Green Associate (LEED GA)” olarak adlandırılan profesyonellerin sınavlarının hazırlanıp uygulanması ve sınavda başarılı olanların yetkilendirilmesi, USGBC ise LEED kredi sisteminin geliştirilmesi, kamuya ve sektöre yönelik LEED eğitimlerinin düzenlenmesi ve referans kılavuzlarının hazırlanması görevlerini üstlenmiştir. (Şekil 3.8)



Şekil 3.8 USGBC ve GBCI görev dağılımları ve ilişkileri

USGBC, yeşil bina teknolojilerinin kullanımının teşvik edilmesi, çevre duyarlı yapıların doğru şekilde tanımlanması ve sınıflandırılması amacı ile 1998 yılında ilk pilot program LEED NCv1.0'ı geliştirmiştir. Mart 2000'de pilot program çerçevesinde 12 binaya sertifika verilmiştir. Bu versiyon, bu tip puanlama sistemlerindeki gerekliliklerin tanımlanması ve bilgi birikiminin oluşturulmasını sağlamış ve LEED NCv2.0 versiyonun geliştirilmesine katkıda bulunmuştur. 2003 yılında Kanada Yeşil Binalar Konseyi LEED NCv2.0 versiyonu kaynak olarak alarak LEED Canada-NC v1.0 yerel versiyonunu geliştirmiştir. 2005 yılında USGBC tarafından LEED NCv2.2 versiyonu yayınlanmıştır.

İlk olarak Yeni Yapılar için geliştirilen bu program kapsamında daha sonra farklı yapı türlerine cevap verecek sürümler de geliştirilmiştir. Bugün LEED 2009 versiyonunda, her biri farklı olarak tasarlanan kontrol listeleriyle yapıların çevresel performansını belirleyen dokuz ayrı sertifika sistemi bulunmaktadır.

- 1) LEED for New Construction and Major Renovations (NC) : Yeni Yapılar ve Büyük Onarımlar
- 2) LEED for Core & Shell (CS) : Yapı Çekirdeği ve Kabuğu
- 3) LEED for Commercial Interiors (CI) : Ticari İç Mekanlar
- 4) LEED for Schools : Okullar
- 5) LEED for Healthcare : Sağlık Yapıları
- 6) LEED for Retail : Alışveriş Merkezleri
- 7) LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance (EB O&M) : Mevcut Yapılar
- 8) LEED for Homes : Konutlar
- 9) LEED for Neighborhood Development (ND) : Yerleşim Birimleri (Mahalle - Komşuluk Projeleri) – pilot versiyonu yayındadır.

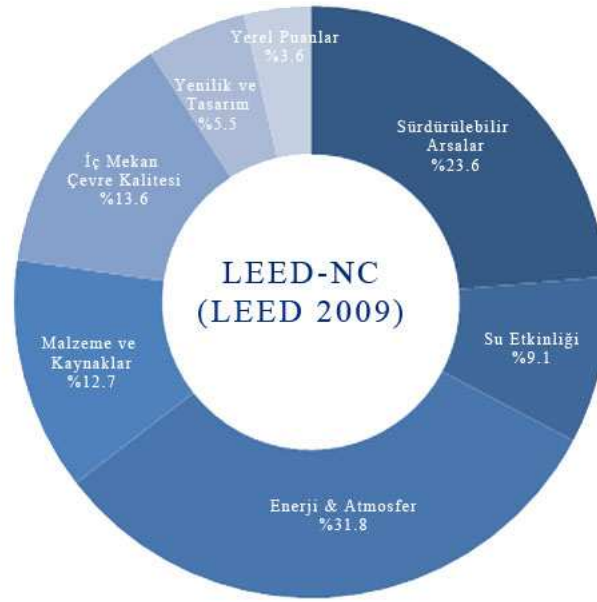
LEED 2009'da tüm sertifika sistemleri 7 ayrı kategoriden oluşmaktadır. Bu kategoriler Sürdürülebilir Arsalar (Sustainable Sites), Su Etkinliği (Water efficiency), Enerji ve Atmosfer

(Energy and Atmosphere), Malzemeler ve Kaynaklar (Materials and Resources), İç Mekân Çevre Kalitesi (Indoor air quality), Tasarım ve Yenilik (Innovation and Design) ve Yerel Puanlar (Regional Priority Credits) olarak sıralanmaktadır.

Çizelge 3.4 LEED 2009 kredi sistemlerinde kategorilere göre puan dağılımları

KATEGORİ	PUANLAR				
	LEED-NC	LEED-CS	LEED-S	LEED-EB	LEED-CI
Sürdürülebilir Arsalar	26	28	24	26	21
Su Etkinliği	10	10	11	14	11
Enerji ve Atmosfer	35	37	33	35	37
Malzeme ve Kaynaklar	14	13	13	10	14
İç Hava Kalitesi	15	12	19	15	17
TOPLAM	100	100	100	100	100
<i>BONUS PUANLAR</i>					
Yenilik ve Tasarım	6 (5 inovasyon kredisi + 1 kredi LEED AP kullanılırsa)				
Yerel (Bölgesel) Krediler	4 (Henüz ABD dışında bu krediler alınamıyor)				
TOPLAM	110	110	110	110	110

LEED sertifikalandırma sisteminde toplam 110 puan alınabilmektedir. Toplam 110 puanın 100 puanı 6 ayrı kategoriye dağıtılmıştır, diğer kalan 10 puandan 6'sı Tasarım ve Yenilik kategorisinde diğer 4 puan ise Yerel Puanlar kategorisinde verilmektedir. Her değerlendirme sisteminin kredi oranları farklılık gösterebilmektedir. (Çizelge 3.4) Bu nedenle her değerlendirme sistemine ait kredileri ve kredilere karşılık gelen puanları içeren farklı tabloları bulunmaktadır. Bu tablolar USGBC'nin internet sitesinden ücretsiz ve üyeliğe gerek olmadan yüklenebilmektedir. LEED 2009 değerlendirme sisteminde LEED-NC (Yeni yapılar ve Büyük Onarımlar) kategorisine ait önkoşullar krediler, zorunlu krediler ve kredilere ait puanları içeren tablo Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9 LEED-NC (Yeni Yapılar ve Büyük Onarımlar) v3 puan kategorileri ve dağılım oranları

LEED v3 (NC) sürümünde LEED v2.2'ye göre, bazı kriterlerin puanı değiştirilmiş, sera gazı salımına ve iklim değişikliğine etkisi olan kriterlerin ağırlığı artırılmıştır. Ayrıca bölgeselleştirme çalışmaları kapsamında 4 adet Yerel Kredi (Regional Priority Credits) eklenmiştir. (Sev, Canbay, 2009). Ancak bu kategoride puanlar sadece ABD sınırları içinde kalan projelere yöneliktir, Türkiye'den başvuran projeler bu nedenle en fazla 106 puan alabilmektedir.

“Analitik Hiyerarşi Süreci” yöntemine göre yapılan çalışmalarda elde edilen ağırlıklara göre belirlenen bu puanlar belli kriterlere öncelik vermektedir. Bu uygulama BREEAM'deki ağırlık katsayısı uygulamasından farklı olup, bazı noktalarda bölgesel farklılıkları göz ardı etmektedir. USGBC'nin CEO'su Rick Fedrizzi'ye göre puanlamada yapılan bu değişikliğin en önemli amacı, bu program sayesinde karbon salımının hızla düşürülmesidir (Sev ve Canbay, 2009).

LEED sertifika sürecine, hedeflerin değerlendirildiği, projenin başvuracağı kategoriye ait kredi kontrol tablosu baz alınarak kaç puan alınabileceğinin hesaplandığı tüm ekibin katılım ile gerçekleşen bir çalışma toplantısı ile başlar. Kredi kontrol tablosuna örnek olarak, LEED 2009 değerlendirme sisteminde LEED-NC (Yeni yapılar ve Büyük Onarımlar) kategorisine ait önkoşullar krediler, zorunlu krediler ve kredilere ait puanları içeren tablo Şekil 3.10'da verilmiştir.

LEED sertifikası sistemlerinde bir projenin LEED sertifikası alabilmesi için öncelikli olarak sağlaması gereken minimum program gereksinimleri (Minimum Program Requirements) vardır. Bunlar :

- Proje uygulandığı bölgeye ait yerel yasalara, imar kanunlarına uygun olmalıdır.
- Proje var olan bir yerde, kalıcı bir arsada inşa edilmeli veya edilecek olmalıdır. Taşınmaz olmalıdır. (Örneğin fuar yapıları sertifikalandırılmaz)
- Belirlenmiş ve makul bir arsa sınırı olmalıdır.
- Yapının minimum döşeme alanı 1.000 squarefeet (93 m²) olmalıdır.
- Yapının en az 1 tam zamanlı kullanıcısı olmalıdır.
- 5 yıl boyunca enerji ve su tüketimi ile ilgili bilgiler USGBC ile paylaşılmalıdır.
- Binanın döşeme alanının büyüklüğü belirtilen proje sınırı içindeki toprak alanın %2'sinden az olmamalıdır.

Minimum Program Gereksinimleri dışında her kategoriye ait önkoşullar bulunmaktadır. LEED’de hangi derece hedeflenirse hedeflensin bütün ön koşulların sağlanması gereklidir. Bu nedenle bir proje ile ilgili LEED başvurusu yapmadan önce mutlaka tüm program gereksinimlerinin ve kategorilere ait önkoşulların sağlanıp sağlanamayacağı kontrol edilmelidir.

LEED-NC v3'e göre ön koşullar: (Erten, 2010)

- Sürdürülebilir Alanlar:
 - SSP1 : İnşaat Aktivitelerinden çıkan kirliliğin azaltılması
- Su Etkinliği
 - WE1 : Su Kullanımının Azaltılması
- Enerji ve Atmosfer
 - EAP1 : Bina Enerji Sistemlerinin Temel İşletmeye Alınması
 - EAP2 : Minimum Enerji Performansı
 - EAP3 : Temel Soğutucu Yönetimi
- Malzeme ve Kaynaklar
 - MRP1 : Dönüştürülmüş Malzemelerin kullanımı ve depolanması
- İç Mekan Çevre Kalitesi
 - EQP1 : Minimum İç Hava Kalitesi Performansı
 - EQP2 : Sigara içilmemesi

Yapılan toplantı sonucunda sertifikalandırılabilmesine karar verilen proje LEED v3 ile yenilenen USGBC'nin web tabanlı LEEDv3-Online sistemine tasarım ekibi veya LEED AP tarafından proje kayıt ettirilir. LEED sertifikasyon sisteminde BREEAM'den farklı olarak bir uzman ile çalışma zorunluluğu yoktur. Yapının değerlendirmeye alınması için öncelikle her performans kategorisi için tanımlanan önkoşulların yerine getirilmiş olması şarttır. Tasarım ve yapım olmak üzere, iki aşamada, yapının sağladığı kriterlere ilişkin gerekli belgelerin internet ortamında sisteme yüklenmesinden sonra, USGBC tarafından bu belgeler incelenmekte ve açıklığa kavuşturulması istenen konular ya da ek doküman talepleri iletilmektedir. Bu çalışmaların yapıp USGBC'ye gönderilmesi ile beraber, yukarıda belirtilen bölümlerdeki her kriter için geçerli puan kazanılmaktadır. Bu puanların toplamı yapının alacağı sertifika düzeyini belirlemektedir. (Sev ve Canbay, 2009) 40-49 puan arası Sertifikalı (Certified); 50-59 puan arası Gümüş (Silver), 60-79 puan arası Altın (Gold) ve 80 puan üstü Platin (Platinum) olarak sertifikalandırılmaktadır.

BREEAM

1988'de İngiltere'de kurulan Yapı Araştırma Kurumu (BRE – Building Research Establishment) tarafından geliştirilen Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu (BREEAM), ilk olarak 1990 yılında “BREEAM Offices” (Ofisler için BREEAM) sertifika sistemi ile kullanılmaya başlandı. BREEAM kriterlere dayalı değerlendirme sistemlerinin ilk örneğidir. 1991'de piyasaya “BREEAM Industrial”, 1993'de “BREEAM Retail” sürüldü ve 1998'de BREEAM şimdiki formatına kavuştu. 2002-2006 yılları arasında; revizyonlar yapıldı, Bespoke BREEAM kullanıma sunuldu ve yeni bina türleri için manüeller hazırlandı. LEED sertifikasında olduğu gibi BREEAM sertifikasının amacı bir binanın ne kadar çevreye duyarlı olmasının standartlara bağlanarak ölçümünün yapılmasıdır. Günümüze

kadar 115 000'den fazla yapıyı sertifikalandıran ve 700 000'den fazla yapının da sertifika için başvuruda bulunduğu BRE, çevresel politikaların sürekli güncellenmesi ve yerel koşullarla harmanlanması gereğine dikkati çekmektedir. Kurumun BREEAM'i oluştururken hareket noktası, sürdürülebilir kalkınmanın en geniş kapsamlı bileşeni olan çevresel kalkınmadır.

BREEAM ile (tümü yeni yapılar olmak üzere), ofisler, çekirdek aileler için eko konutlar, apartmanlar, okullar, alışveriş merkezleri, yurtlar, bakımevleri, endüstri yapıları, adalet sarayları, hastaneler ve hapisane binaları değerlendirilmekte olup, mevcut yapılar sürümü üzerinde de çalışmalar yapılmaktadır. Oldukça geniş bir yelpazeye göre düzenlenmiş değerlendirme tabloları yapıların çevresel performanslarını çeşitli kategorilere göre değerlendirmektedir. Ayrıca İngiltere dışındaki ülkelerde yapılacak değerlendirmeler için BREEAM International, (Türkiye'yi de içine alan) BREEAM Europe ve körfez bölgesindeki ülkeler için BREEAM Gulf geliştirilmiştir. Adı geçen yapı türlerinin dışındaki yapılar için, talep üzerine kurum tarafından BREEAM Bespoke (Sipariş) hazırlanmakta ve değerlendirme kriterleri yapı türüne özgü olarak belirlenmektedir. Oteller, laboratuvarlar, tatil kompleksleri ve konaklama tesisleri ile karma fonksiyonlu yapılar bu sürüm altında değerlendirmeye alınmaktadır. (Sev ve Canbay, 2009)

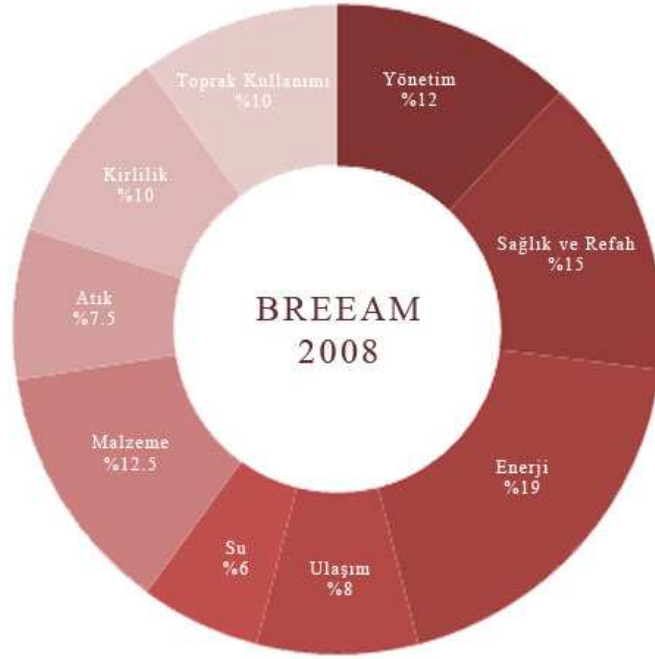
İngiltere'de geçerli olan BREEAM kategorileri; BREEAM Adliyeler, Sürdürülebilir Evler için Kodlar, BREEAM Eko-Evler, BREEAM EkoEvler XB, BREEAM Sağlık Tesisleri, BREEAM Endüstriyel Yapılar, BREEAM Çok katlı Konutlar, BREEAM Hapishaneler, BREEAM Ofisler, BREEAM Alışveriş Merkezleri, BREEAM Eğitim Yapıları, BREEAM Topluluklar, BREEAM Mevcut Yapılar ve BREEAM Bespoke'tur. BREEAM Bespoke sertifika alacak projenin diğer kategorilere girmemesi durumunda proje için BRE tarafından özel sistemin geliştirilmesidir.

İngiltere dışında geçerli olan BREEAM kategorileri :

- BREEAM International Europe: Ofisler
- BREEAM International Europe: Endüstriyel Binalar
- BREEAM International Europe: Alışveriş Merkezleri
- BREEAM International Europe: Toyota Satış Mağazaları
- BREEAM International Bespoke (yukarıdaki kategoriler dışında kalan binalar için)

BREEAM'de puanlama Yönetim (Management), Sağlık ve Refah (Health and Well-being), Enerji (Energy), Ulaştırma (Transport), Su (Water), Malzeme (Material), Atık (Waste), Kirlilik (Pollution) ile Toprak Kullanımı ve Ekoloji (Land use and ecology) olmak üzere 9 ana kategori ve inovasyon kategorisinde yapılır. (Şekil 3.11) Çeşitli bölgelerde yapılacak değerlendirmeler için bu performans kategorilerinin bütün içindeki oranı değişmektedir. BREEAM'e göre değerlendirilen bir yapının çevresel performansının belgelendirilmesi için

gösterge puanlarının en az % 30'unu toplaması gerekmektedir. Projenin her bir kategoride topladığı puan önceden belirlenmiş ağırlık katsayıları ile çarpılarak sonuç puanı elde edilir. Geniş çaplı anketler ve bilimsel çalışmalar sonucu belirlenen bu ağırlık katsayıları, uygulamada bölgesel farklılıkları gözetmekte, böylece daha gerçekçi ve objektif bir değerlendirme yapılmasını sağlamaktadır.



Şekil 3.11 BREEAM 2008 puan kategorileri ve dağılım oranları

Kriterlerin ana hedefi tasarımcıları çevresel konulara karşı daha duyarlı hale getirmek, ürün geliştiricilerin, tasarımcıların ve kullanıcıların çevreyle dost binaları tercih ve talep etmelerini ve bu yönde bir piyasa oluşmasını sağlamak, toplum genelinde, binaların, küresel ısınma, asit yağmurları ve ozon tabakasındaki incelme üzerindeki büyük etkisi konusunda farkındalığı yükseltmek, bağımsız olarak değerlendirilen hedefler ve standartlar belirlemek bu sayede yanlış talep ve uygulamaları en aza indirmek, binaların çevreye olan uzun vadeli etkilerini azaltmak, gün geçtikçe azalan su ve fosil yakıtlar gibi kaynakların kullanımını azaltmak, bina içi ortam kalitesini ve bu sayede kullanıcıların esenliğini ve konforunu artırmaktır.

Breeam'in 2008 yılında kadar kullanılan ilk versiyonunda geçerli kategori ağırlıkları Breeam 2008 versiyonunda değiştirilmiştir. Ayrıca ilk versiyonda "Enerji ve Ulaşım" ile "Malzeme ve Atık" kategorileri ayrılarak Enerji, Ulaşım, Malzeme ve Atık olarak 4 ayrı kategoride ele alınmıştır. (Çizelge 3.5)

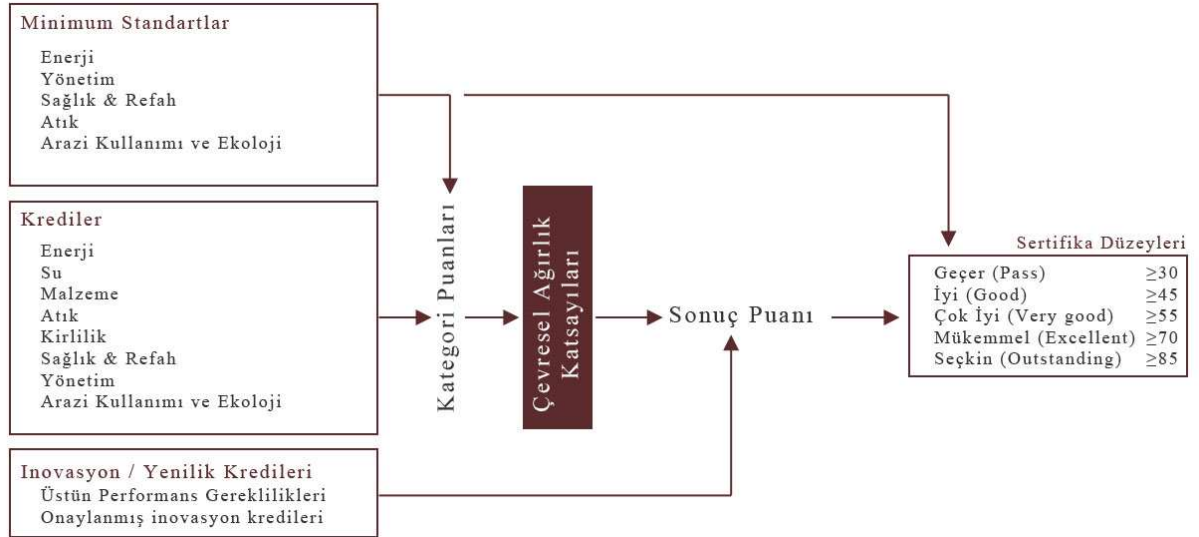
Çizelge 3.5 BREEAM 2006 ve BREEAM 2008 versiyonları puan ağırlıklarının değişimi

KATEGORİ	KREDİ AĞIRLIĞI	
	BREEAM 2006	BREEAM 2008
Yönetim	%15	%12
Sağlık ve Refah	%15	%15
Enerji ve Ulaşım	%25	19
Enerji	-	%19
Ulaştırma	-	%8
Su	%5	%6
Malzeme ve Atık	%10	12.5
Malzeme	-	%12.5
Atık	-	%7.5
Kirlilik	%15	%10
Toprak Kullanımı ve Ekoloji	%15	%10
TOPLAM	105	100

BREEAM değerlendirmeleri BRE'nin lisanslı değerlendirme uzmanları (BREEAM Assessor) tarafından yapılmaktadır. Başvurudan sonra projenin hangi değerlendirme türüne uygun olduğuna karar verilmekte, daha sonra her yapı türü için, aşağıda genel başlıkları verilen aşamalardan projeye uygun olanı seçilerek çalışmalar başlatılmaktadır (Sev ve Canbay, 2009).

Kesin değerlendirme öncesinde, isteğe bağlı olarak yürütülecek bir ön değerlendirme (pre-assessment) sürecinin önemli yararları olduğu düşünülmektedir. Asıl sertifikasyon süreci ise detaylı ve kapsamlı bir çalışma gerektirmektedir. Bu aşama kayıt işlemleri ile gerekli belge/dokümanların tasarım ekibi tarafından tamamlanmasıyla başlar. BREEAM sertifikasyon sürecinin lisanslı bir uzman tarafından yürütülmesi zorunludur. Proje bu uzman tarafından gözden geçirilir, değerlendirme raporu doldurularak, BREEAM takımının bir üyesine sunulur. Değerlendirme ve puanlama çeşitli performans kategorileri altında tanımlanan kriterlere göre yapılır ve proje sağladığı her kriter için puan toplar. (Şekil 3.12)

BREEAM'e göre değerlendirilen bir yapının çevresel performansının belgelendirilmesi için gösterge puanlarının en az % 30'unu toplaması gerekmektedir. Bunun üzerinde performans gösteren yapılar kademeli olarak Geçer (Pass), İyi (Good), Çok İyi (Very good), Mükemmel (Excellent) ve Seçkin (Outstanding) olmak üzere derecelendirilir. BREEAM sertifikasyon sistemi, özellikle İngiltere dışındaki projelerde, ülkeye, bölgeye ve projeye uygun bazı yeni kurallar getirmektedir. Bu kuralların oluşumu tasarımcı ve BREEAM arasındaki uzun soluklu çalışma ile belirlenmektedir; bu nedenle sistemin kısa süreli projelere adaptasyonu zor olabilmektedir (Sev ve Canbay, 2009).



Şekil 3.12 BREEAM Puan Süreci

BREEAM'in LEED'den en büyük farklarından biri projenin her safhasında BREEAM sertifikası alınabilmesidir. LEED'de önkoşulların sağlanması için çalışmaların erken evrelerden itibaren yapılması gerekliliği inşaatı ilerlemiş veya bitmiş projeler için LEED sertifikası alınmasını engellemektedir. BREEAM'de ise tasarım aşamasında "BREEAM Interim Certificate"; uygulama sonrasında "BREEAM Final Certificate" ve mevcut binalar için "BREEAM in Use Certificate" alınabilir. BREEAM'de ayrı ayrı sertifika alınabilen üç ayrı süreç; tasarım aşaması değerlendirmesi "Tasarım ve Satın Alma" (Design and Procurement), Tasarım aşamasında belirlenen BREEAM konularının uygulamasının değerlendirilmesi "İnşaat Değerlendirmesi" (Post Construction) ve mevcut binaların işletme sürecine ilişkin olarak değerlendirilmesi "Yönetim ve Operasyon" (Management and Operation) olarak tanımlanmaktadır.

SBTool

SBTool, 1998 yılında gelişmiş ülkelerin bir araya gelmesiyle oluşturulan çevresel değerlendirme metodudur. İlk olarak büyük oranda çevresel performans ölçütlerinden oluşan GBTool adıyla ortaya konan metot, yapılara ilişkin ekonomik ve sosyal sorunların da çözümüne yönelik sürdürülebilirlik ölçütleri ekleyerek SBTool olarak değiştirilmiştir. SBTool tek başına doğrudan yapılara uygulanmayan, genel bir değerlendirme çerçevesi olup, çeşitli ülkelerin bu kalıbı alarak, ülkesel ve bölgesel koşullarına uyarlamasını öngören bir araçtır. SBTool değerlendirme sisteminde projeler 7 ayrı kategoride değerlendirilmektedir. Arsa Seçimi, Proje Planlama ve Geliştirme (Site selection, Project planning and Development); Enerji ve Kaynak Tüketimi (Energy and Resource Consumption); Çevresel yükler

(Environmental Loadings); İç Mekan Çevre Kalitesi (Indoor environmental quality); Servis kalitesi (Service quality); Sosyal ve ekonomik esaslar (Social and Economic Aspects); Kültürel ve Algısal Esaslar (Cultural and Perceptual Aspects) Kategorilerin puanlama sistemine göre ağırlıkları Şekil 3.13’de verilmektedir.



Şekil 3.13 Kanada’ya uyarlanan SBTTool performans kategorileri ve dağılım oranları

Diğer sistemlerde olduğu gibi bu kategorilerin altında da çok sayıda performans kriteri bulunmaktadır. Ulusal ve bölgesel uyarlamalarda bu kriterler uygulanabilirliği ölçüsünde sisteme dâhil edilmekte, ya da sistem dışı bırakılabilmektedir. Uyarlama yerel kuruluş ve otoriteler ile akademik üyelerden oluşan bir ulusal takım ile yapılmaktadır. Bu takım, performans kategorilerinin ve seçilen her kriterin, o ülkeye/bölgeye uygun ağırlık katsayılarını, bilimsel bir zemine dayalı olarak ve görüş birliğiyle belirlemektedir. İki aşamalı ağırlık katsayısı uygulamasından oluşan bu değerlendirme, yapı performans kriterleri için -1 ve 5 arasında puan toplamaktadır (-1: olumsuz performans; 0: kabul edilebilir; 3: iyi uygulama; 5: en iyi uygulama). Değerlendirme sonunda yapı 0 ve 5 arasında puan kazanmaktadır (Sev ve Canbay, 2009).

Green Star

Green Star çevresel değerlendirme sistemi Avustralya Yeşil Bina Konseyi (GBCA) tarafından mevcut değerlendirme sistemleri BREEAM ve LEED altyapısı kullanılarak 2003 yılında geliştirilmiştir. Green Star;

- Yeşil binalar için standart bir ölçülendirme sisteminin ve ortak bir dilin oluşturulması
- Entegre ve bütünsel tasarımın teşvik edilmesi

- Binaların yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerinin ortaya konması
- Yeşil yapıların yararları konusunda bilincin artırılması ve
- Çevre alanında öncülük yapanların tanınması
- Kalkınmanın çevresel etkilerinin azaltılması için yapıyı çevrenin dönüştürülmesi amaçları üzerine oluşturulmuştur.

Bu puanlama sistemi ilk aşamada ofisler için geliştirilmiş olup, günümüzde ofis tasarımları, mevcut ofis yapıları, ofis iç mekânları, eğitim yapıları, sağlık yapıları, konutlar, endüstri yapıları ve alışveriş merkezleri olmak üzere 9 ayrı değerlendirme sistemi bulunmaktadır.

Green Star, bir projenin alan seçimi, tasarımı, uygulaması ve bakımı sonucunda doğrudan ortaya çıkan çevresel etkileri kapsayan dokuz kategori içermektedir. Bu kategoriler; Yönetim (Management), İç Mekân Çevre Kalitesi (Indoor Environmental Quality), Enerji (Energy), Ulaşım (Transport), Su (Water), Malzeme (Material) • Arazi Kullanımı ve Ekoloji (Land Use & Ecology), Salım (Emissions) ve Yenilik (Innovation)'tir. Her kategori, çevresel verimi arttıracak ya da arttırma potansiyeli olan ölçütlere bölünmüştür. Bir proje, o ölçütün şartlarını sağladığı kadar puan alır. Toplanan puanlar sayesinde her kategoride alınan puanlar belirlenir. Sonrasında ise o kategorinin ağırlığına göre bir yüzdelik hesaplaması yapılır. Kategori ağırlıkları Avustralya'daki farklı çevresel durumları yansıtabilmek için, eyalet ve alanlara göre değişiklik göstermektedir.

Bugüne kadar 150'ye yakın projenin sertifikalandırıldığı Green Star sisteminin performans kategorilerinde, BREEAM ve LEED'de olduğu gibi, enerji, malzeme ve kaynak korunumu ile iç mekân hava kalitesinin sağlanmasına ilişkin kriterler ön plana çıkmaktadır (Sev ve Canbay, 2009). (Şekil 3.14)

Yapılar değerlendirme sonunda kazandıkları puana göre bir yıldızdan, altı yıldıza kadar derecelendirilmekte, yapının “Yeşil Yapı” olarak nitelendirilmesi için puanların %31'ini toplayarak, dört yıldız düzeyine ulaşması gerekmektedir. Belgelendirilmiş Green Star Sınıflandırmaları:

- 4 Yıldızlı Green Star (Puan: 45-59) Çevresel sürdürülebilir tasarım ve/veya yapıda “En iyi Tatbikatı” simgelemektedir.
- 5 Yıldızlı Green Star (Puan: 60-74) Çevresel sürdürülebilir tasarım ve/veya yapıda “Avustralya'daki Mükemmellik” örneğini simgelemektedir.
- 6 Yıldızlı Green Star (Puan: 75-100) Çevresel sürdürülebilir tasarım ve/veya yapıda “Evrensel Liderliği” simgelemektedir.



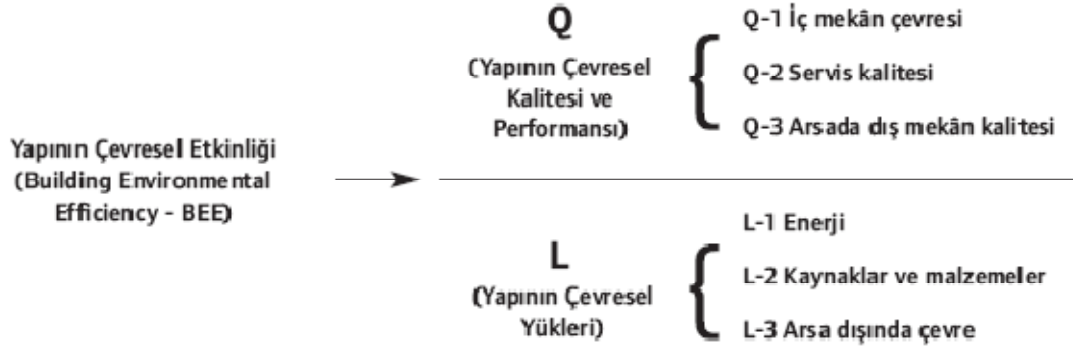
Şekil 3.14 Green Star performans kategorileri ve dağılım oranları.

CASBEE

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. Bu sistemde araçlar binaların bulundukları aşamaya göre çeşitlilik kazanmaktadır. Başka bir deyişle binanın fonksiyonuna bağlı olmaksızın 1- Tasarım; 2- Yeni Yapılar; 3- Mevcut Yapılar; 4- Yenileme aşamaları için farklı değerlendirme araçları kullanılmaktadır. Henüz geliştirilme aşamasında olan tasarım aracının amacı, projeye uygun yer seçimi ve projenin çevresel etkilerini azaltmak konusunda tasarım ekibine yardımcı olmaktır. Geçici yapılar ve sergi alanları (CASBEE for Temporary Construction) ile müstakil konutlar (CASBEE for Detached House) için de iki sistem geliştirilmiş olup, bunların yanı sıra ısı adası etkisini, kentsel kalkınma projelerini ve binaların kentsel alan içindeki performanslarını değerlendirmek üzere üç sistem daha bulunmaktadır (Sev ve Canbay, 2009).

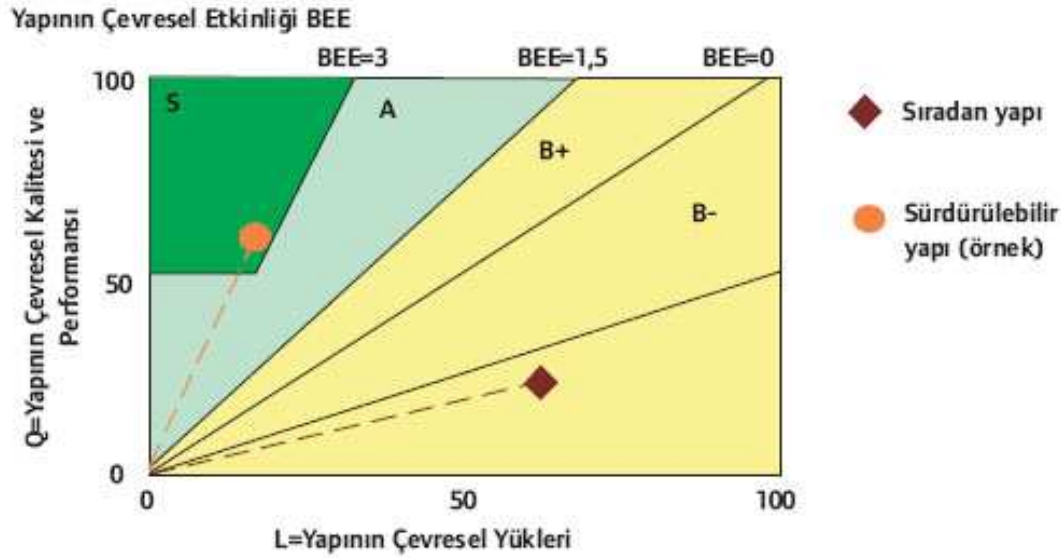
CASBEE değerlendirme süreci diğer sistemlerden oldukça farklı bir yaklaşımla yürütülmekte olup, iki esasa dayalıdır. Bunlardan ilki yapının çevresel kalitesi ve performansı (“Q” olarak ifade edilir), diğeri yapının çevresel yükleridir (“L” olarak ifade edilir). Q/L değeri yapının çevresel etkinliğini (BEE) ifade etmektedir (Şekil 6). “Q”; yapının (1) İç Mekân Çevresi (Indoor Environment), (2) Servis Kalitesi (Service Quality) ve (3) Arsada Dış Mekân Çevresi (Outdoor Environment on Site) kategorilerinde sağladığı puan toplamıdır. “L” değeri de (1) Enerji (Energy); (2) Kaynaklar ve Malzemeler (Resources and Materials); (3) Arsa Dışındaki

evre (Off-site Environment) kategorilerinden kazandığı puanı ifade eder. Q ve L değerleri CASBEE'nin internet sitesinden temin edilen Excel çalışma tablolarına gerekli performans değerlerin girilmesi sonucunda, otomatik olarak hesaplanır. (Şekil 3.15)



Şekil 3.15 CASBEE performans kategorilerinin sınıflandırılması ve çevresel etkinliğin belirlenme yöntemi

Daha sonra çevresel etkinlik değeri grafiksel olarak ifade edilir ve yapının sürdürülebilirlik düzeyi belirlenir. Değerlendirme sonucunda yapıya C, B-, B+, A ve S olmak üzere sertifika verilmektedir. C en düşük çevresel etkinlik düzeyini, S ise en yüksek sürdürülebilirlik düzeyini ifade etmektedir. (Şekil 3.16)



Şekil 3.16 CASBEE'ye göre yapının çevresel etkinliğine (BEE) göre sürdürülebilirlik ve sertifika düzeyleri

Diğer sistemler ile karşılaştırıldığında oldukça karmaşık bir sistem olarak görülen CASBEE, metodolojisi ve dokümantasyonlarının çoğunun Japonca olması nedeni ile Japonya dışındaki ülkelerde uygulanma olasılığı azalmaktadır (Sev ve Canbay, 2009).

DGNB

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. Binaların planlamasında ve değerlendirilmesinde kullanılmak üzere kurulmuş bir sistemdir. Bir sınıflandırma sistemi olarak, tüm ilgili sürdürülebilir yapı konularını içermektedir. Şartlara uyan projeler bronz, gümüş ve altın kategorilerinde sınıflandırılmaktadırlar [11].

Değerlendirme Alanlarının Ağırlıkları



Şekil 3.17 DGBN performans kategorileri ve dağılım oranları.

Değerlendirmeyi etkileyen altı madde: Ekolojik Kalite Ecological Quality, Ekonomik Kalite (Economical Quality), Sosyal Kültürel ve Operasyonel Kalite (Socio-cultural and Functional Quality), Teknik Kalite (Technical Quality), Süreç Kalitesi (Process Quality) ve Arazi Kalitesi (Quality of the Location) (Şekil 3.17). Sertifika, projenin başlangıç noktasında belirlenen sürdürülebilir yapı hedeflerinin bütünlük tasarım prensipleri doğrultusunda uygulanması üzerine kurulmuştur. Böylelikle, sürdürülebilir yapılar, güncel teknolojiye göre tasarlanıp kalitelerini bu yeni sertifika ile belgelendirebilirler [12].

3.6 Yeşil Bina Değerlendirme Sertifikası LEED ve Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi

Mimaride sürdürülebilirlik ilkesinin doğru olarak ele alınması sağlıklı ortamların yaratılması ve çevre kalitesinin iyileştirilmesini gerektirmektedir. Bu amaç doğrultusunda yapıların ve yapı ürünlerinin çevresel etkileri hammaddenin çıkarılması, üretim, yapım, kullanım, yıkım ve yıkım sonrası evrelerini kapsayan yaşam döngüleri boyunca değerlendirilmelidir. Bir ürünün çevresel etkisinin değerlendirilebilmesi için nicelik olarak ölçülebilir ve karşılaştırılabilir olması gerekmektedir.

Yapı ürünlerinin hammaddelerinin edinimi, üretimi, yapıya uygulanması, kullanılması ve ürünün kullanımının sona ermesi ile geri dönüşümü ya da yok edilmesi gibi süreçleri içine alan bir döngü boyunca oluşmuş ve olası çevre etkilerinin değerlendirilmesi; Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD-LCA Life Cycle Assessment) olarak tanımlanmaktadır. YDD'nin ilkesi; ürünlerin çevreye olan zararlı etkilerini belirlemek ve azaltmak, ekolojik çevreye en az düzeyde zarar veren ürünlerin seçilmesini sağlamaktır (Taygun ve Balanlı, 2005)

Enerji etkin bina tasarımında bütünsel bir bakışla, enerji/kaynak tüketimi ile geri dönüşüm için verilecek kararlar ancak Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) ile alınabilir. Tasarımcının sürdürülebilir çevre için tasarım kararlarını alabilmesi birçok etkene ve farklı disiplinlerin bilgisine bağlıdır. Sürdürülebilir çevre için tasarlanacak bir proje, YDD ile ele alındığında çevre mühendisleri, ekolojistler, biyologlar, iklim bilimciler ve daha birçok farklı disiplinin uzmanlarına danışmak gerekecektir. Ayrıca enerji etkinlik ve ölçek kararları için şehir bölge planlamacıları, fiziksel çevre tasarımcıları ve enerji mühendisleri mimarın doğru kararlarını verebilmesi için başvuracağı uzmanlardır. Farklı disiplinlerin, farklı karar doğrultularına, farklı etaplarda katkıları ve yönlendirmeleri olacaktır (Özçuhadar, 2007). Tüm ilgili disiplinlerin bir arada çalışmasını gerektiren bu bütünlük çalışması sürecinde mimarın aldığı tüm verilere bütünsel bir bakış açısıyla bakarak hedeflerini doğru belirlemesi, süreci doğru ve düzgün işler bir şekilde kurgulaması gerekir

Çevresel performansın ölçülmesi için, çok yönlü bakışıyla ve geniş kapsamıyla Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi bir sistemler yaklaşımıdır. YDD kullanılmadan yapılan Eko-Etiketleme ile yanıltıcı sonuçlar almak mümkün olabilir. Örneğin geri dönüşümlü olduğu için çevreye dost olduğu düşünülen bir ürünün gömülü enerjisi çok yüksek olabilir. Öyle ki kaynak tüketimine, harcanan fosil yakıtla küresel ısınmaya sebep olabileceği gibi hammadde ediniminde, üretiminde ve nakliyesinde asit yağmurlarına sebep olabilir. YDD'yi kullanan bütün organizasyonların ve değerlendirme sistemlerinin ortak umudu, ayrıntılı, kolay kullanımlı, binanın bütün yönlerini kapsayan, şeffaf ve etraflı bir veritabanı içeren tek bir

YDD aracının geliştirilmesidir. Günümüzde birçok hükümetler arası çalışma grubu bu konunun üzerindedir. Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) ve Green Globes değerlendirme protokolündeki YDD kullanımını ödüllendiren puanlama sistemleri gibi LEED de son yıllarda YDD'yi değerlendirme sistemine daha etkin bir şekilde entegre etmeye çalışmaktadır (Özcuahdar, 2007).

LEED teknik danışman grubu kredilerdeki eksiklikleri gidermek için yaptıkları çalışma sonucunda YDD'nin beşikten beşiğe malzeme kullanımını belirleyebilmek için gerçek bir bakış açısı sunduğunu kabul etmişlerdir. USGBC teknik destek ekibinden LEED program yöneticisi Owner'ın belirttiği gibi "YDD, malzemenin herhangi bir parçasının kaynağından çıkarılması, nakil, işleme, son kat işlemleri, kurulum, kurtarma ve atığın imha edilmesine kadar ömrü boyunca tükettiği enerjiyi dikkate almaktadır." [13] Bunun üzerine USGBC 2004 yılında YDD'nin LEED Kredi sistemine entegre edilmesi ile ilgili çalışmalar başlatmıştır. 2005 ve 2006 yıllarında gerçekleşen toplantılar sonucunda A,B,C,D,E ve F olarak 6 ayrı çalışma grubu oluşturulmuştur. Her gruba verilen görevler üzerine gruplar yaptıkları çalışmaları raporlamışlardır.

A grubu: LEED değerlendirme sisteminin ürünleriyle YDD'nin hedef ve kapsamının ilişkisinin tanımlanması.

B grubu: Malzemelerin ve ürünlerin tutarlı bir şekilde işlem görmesini garantiye almak, LEED'de kullanılabilecek şekilde verilerin elde edilmesini temin etmek, Yaşam Döngüsü Envanteri, YD Etki Değerlendirmesi, birincil enerji kaynak kullanımı, atıklar, geri dönüşümlü atıklar ve yan ürünler, enerjiyle ilişkili emisyonların hesaba katılması.

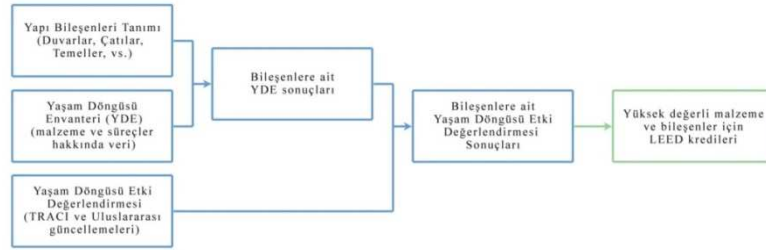
C grubu: A grubunun çalışmasıyla ilişkili olarak ölçüm ve değerlendirme yapabilmek üzere kredilerin ne şekilde verileceğine yönelik standartlar ve referans noktaları belirlemek.

D grubu: Yaşam Döngüsü konularının LEED içerisinde ne şekilde ele alınacağı ve karşılaştırmalı olarak değerlendirileceğinin düşünülmesi.

E grubu: Varolan araçların ve metotların araştırılması, araçların kullanım kolaylığının test edilmesi ve araçların kullanımı ile elde edilen sonuçların analizi. LEED kredileriyle birlikte kullanılabilecek YDD araçlarının seçiminde kriterlerin belirlenmesi. Binaların yaşam döngüsünde farklı aşamalarda karar alırken farklı araçların kullanımının tanımlanması.

F Grubu : Taslak Kredi Önerileri, diğer grupların görevleri sonucunda elde ettikleri sonuçların nasıl uygulanacağı, Kredi taslaklarının hazırlanıp, LEED Versiyon 3 Komitesine sunulabilir hale getirilmesi [14].

LEED Yönlendirme Komitesi (LSC - LEED Steering Committee) Şubat 2007’de Çalışma Grupları A ve B’den gelen öneriler ile YDD’nin LEED ile entegre edilmesi için plan sunmuştur. LSC tarafından önerilen yaklaşım : “YDD tabanlı önceden hazırlanan değerlendirme listesine göre yüksek değerli ürün veya bileşenlerin seçimine ödül puanı verilmesi” Çalışma Grubu A ve B’nin önerileri ile LSC tarafından sunulan yaklaşım Şekil 3.18’de verilmiştir.



Şekil 3.18 LSC’nin önerdiği YDD’nin LEED’e entegrasyonu için plan

LEED Versiyon 2 kullanımdayken başlatılan YDD’nin LEED kredileri tabanına oturtulması çalışmaları LEED Versiyon 3’ün yayınlanmasına kadar sürmüştür. Ancak çalışmaların sonuçlarının kredilere etkisi LEED v3’te beklendiği gibi gerçekleşmemiştir. LEED v3 yayınlandıktan sonra YDD ile ilgili LEED Pilot Kredi 1 : Yapı Malzeme ve Bileşenlerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (Pilot Credit 1: Life-Cycle Assessment (LCA) of Building Assemblies and Materials) pilot kredisi yayınlanmıştır. Kredi amacı yapı malzeme ve bileşenlerinin çevreye etkilerine göre tercih edilmesini teşvik etmektir. Şu anda yapılan projelerde bu kredi ile ilgili gereklilikler sağlanarak komiteye iletilirse inovasyon kredisi alınabilmektedir [15].

LEED kredilerinde özellikle malzeme ve kaynaklar ile ilgili kredilerin gereklilikleri yetersizdir ve üzerlerinde birçok tartışma yaşanmaktadır. Örneğin ‘Malzeme ve Kaynaklar Kredi 6 : Kısa sürede geri dönüşebilen malzeme kullanımı’ kredisi ele alınacak olursa; Kredinin hedefi hızlı yenilenebilen malzeme kullanarak hammaddelerin azalmasını engellemek ve uzun döngüye sahip malzeme kullanımını azaltmaktır. Toplam malzeme maliyetinin %2.5’i kadarı kredide verilen özelliklere uygun olarak kendini hızla yenileyebilen malzemelerden kullanılması halinde 1 puan kazanılabilmekte, %5 miktara ulaşılması halinde ise mükemmel performans puanı kazanılabilmektedir. Ancak bu kredi arazi kullanımını ve toprak azalması etkilerini göz ardı etmektedir, oysaki arazi en kritik yenilenemeyen malzeme olabilir. Bunun yanı sıra gübre, pestisit, herbisit kullanımları, hasat ve işleme etkileri ve su kullanımı da dikkate alınmalıdır. Ayrıca bu kredi kısa süreli döngünün sağlanabilmesi için ormanların tahrip edilmesine yol açabilir (Trusty, 2006).

YDD tüm problemlere de cevap vermemektedir. Örneğin iç mekan kalitesi, toksik salınımları ile ilgi riskler ve belirsizlikler(Uncertainty and risk related to toxic releases) , özel kaynakların alandan çıkarılmasının etkileri (Site specific resource extraction effects) gibi sorunlara temel oluşturacak çözümler sunmamaktadır (Trusty, 2006).

3.7 Sürdürülebilir Yapı Tasarım Yaklaşımlarının Tasarımcıyı Sistemik ve Bütünleşik Tasarıma Yönlendirmesi

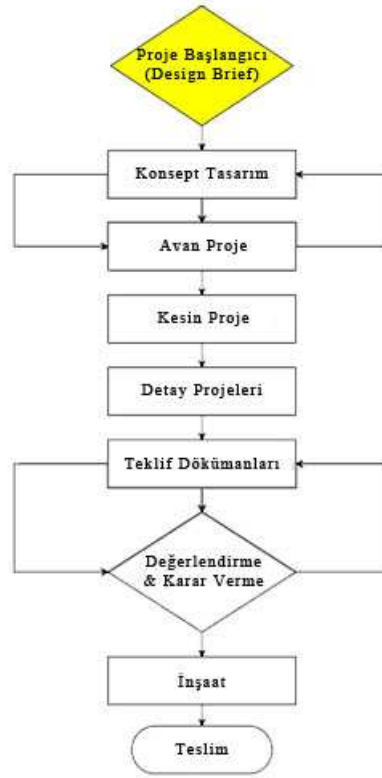
Sürdürülebilir yapı tasarımı yapının ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel boyutlarıyla ele alındığı kapsamlı bir tanımdır. Ekolojik sürdürülebilirlik kaynakların ve ekosistemin korunumu, ekonomik sürdürülebilirlik kaynakların uzun süre kullanımı ve kullanım maliyetlerinin en aza indirgenmesi, sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik ise insan sağlığı ve konforunun sağlanması, sosyal ve kültürel değerlerin korunumunu kapsayan geniş bir yelpazede tanımlanabilir (Dikmen ve Gültekin, 2009). Sürdürülebilir yapı tasarım yaklaşımının geleneksel yapı tasarım yaklaşımlarından en önemli farkı, yapının ve yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerinin yaşam döngüsü süreçleri boyunca ele alınmaları ve tek tek değil bir arada oluşan ve oluşacak çevresel etkilerinin değerlendirilmesinin gerekliliğidir. Bu gereklilik tasarımcıyı çok geniş bir yelpazede kararlar vermeye, ele aldığı tüm konuların ve aldığı kararların birbirleri ile uyumunu sağlamaya zorlamaktadır. Yapının ekolojik, strüktürel, estetik, mekanik gibi geleneksel süreçte birbirlerinden ayrı ele alınan sistemlerinin bir bütün olarak ele alınması gerekliliği, “bütünleşik tasarım yaklaşımları”nın (integrated design approaches) sürdürülebilir yapı tasarımının temelini oluşturmaya neden olmuştur.

Yapının tasarımı öncesinde başlayıp yapının tamamlanmasına kadar geçen bütünleşik tasarım sürecinin (integrated design process- IDP) planlaması ve doğru yönetilebilmesi için mimarın projenin erken evrelerinden itibaren disiplinler arası bir çalışmaya yönelmesi ve proje sürecinin sistematik bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

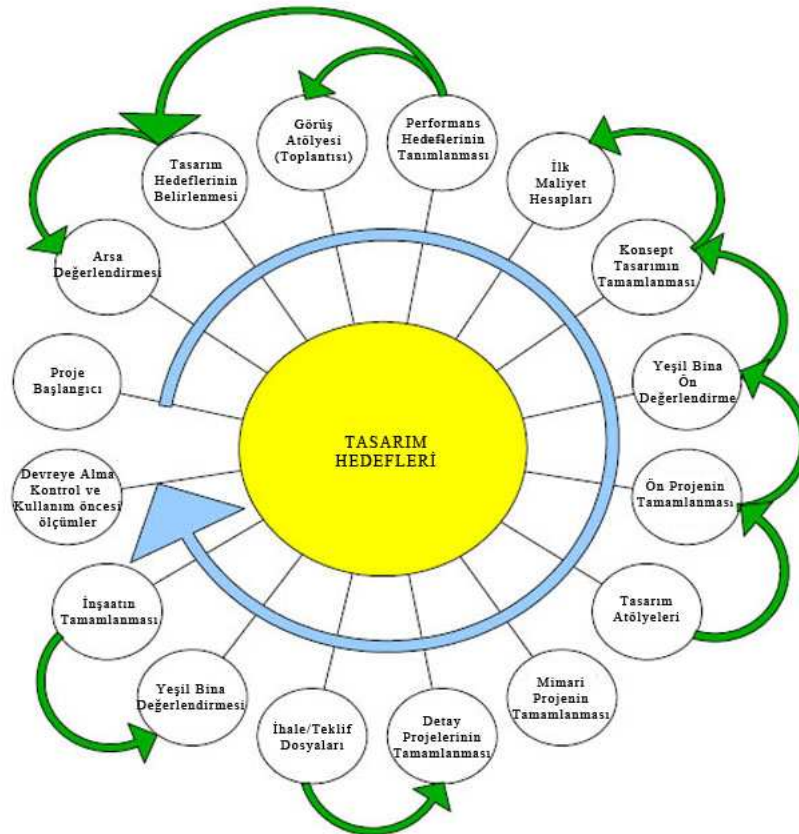
Geleneksel tasarım süreci ile bütünleşik tasarım süreçleri arasında proje aşamaları ve sürecin akışı farklılık göstermektedir. Geleneksel tasarım süreci; avan proje, kesin proje, detay planları (inşaat dokümanları), ihale veya tedarik süreci, devreye alma ve kullanım süreçlerinin arasında doğrusal bir akışla oluşmaktadır. (Şekil 3.19)

Bütünleşik tasarım süreci (IDP) ise; proje başlangıcından devreye alma, kontrol ve kullanım sürecine kadar geçen birçok süreç tanımlanmakta ve bu süreçler arasında devamlı bir geri besleme akışı bulunmaktadır [16]. Şekil 3.20’de bütünleşik tasarım sürecindeki aşamalar

verilmiş ve süreçler arası olası geri beslemeler yeşil oklarla ifade edilmiştir.



Şekil 3.19 Geleneksel Tasarım Süreci [16]



Şekil 3.20 Bütünleşik Tasarım Süreci [16]

Bütünleşik tasarım sürecinin gelişimi ile ortaya çıkan bütünleşik proje dağıtımı (IPD – Integrated Project Delivery) yaklaşımı disiplinler arası çalışmanın sağlanabilmesi için projenin erken evrelerinden itibaren genişletilmiş bir ekip ile çalışılmasıdır. IPD, mimarın erken aşamada iyi ve doğru tasarım kararları vermesini; yüklenicinin çıkacak sorunları önceden tahmin edebilmesini; inşaat mühendisinin yapılan seçimlerde ileride çevresel faktörlerle ilgili sorun olmaması için erken aşamada müdahale edebilmesini; mal sahibinin planlama ile ilgili bilgi sahibi olması ve para ve zaman kaybının azaltılmasını; mekanik ve elektrik mühendislerinin erken aşamada katılımıyla HVAC ve mimari projelerin birbiriyle uyumlu çalışmasını, statik ekibinin gerekli analizleri, taşıyıcı tasarımı ve dokümantasyonları erken aşamada yaparak zaman kaybının önlenmesini, yüklenicinin birbiriyle çakışma olmayan dokümantasyonlar ile inşaat sürecini yönetmesini sağlamaktadır.

Bina sistemlerinin birbiri ile etkileşim halinde çalıştığı ve performansı belirlediği bir ortamda, geleneksel tasarımın binanın bütünü ile optimizasyonu açısından yetersiz kalacağı açıktır. Çünkü binanın optimizasyonu için binayı oluşturan her sistemin (örneğin statik sistemi, iklimlendirme sistemi vb) diğer sistemlerden bağımsız olarak tasarımı ve kendi içinde optimizasyonu yeterli değildir. Optimizasyon ancak tasarımın başlangıcından itibaren binayı tüm sistemleri ile birlikte ele alacak, parçadan bütüne, bütünden parçaya gidip gelecek, alınan her kararın etkisini tartışacak ekip çalışması ile gerçekleştirilebilir (Çakmanus, 2004).



Şekil 3.21 Geleneksel Tasarım Sürecinde Ekip Çalışması

Geleneksel tasarım sürecinde birbirleri ile kopuk çalışan disiplinlerin (Şekil 3.21) IPD sürecinde projenin ilk aşamasından itibaren bir arada çalışması (Şekil 3.22), belirlenen hedeflere ulaşılması, proje ve inşaat sürecinde geri dönüşlerin azaltılarak maliyet ve zaman kaybının önlenmesi gibi katkılar sağlamaktadır.



Şekil 3.22 Bütünleşik Proje Dağıtımı (IPD) Ekip Çalışması

Önce mimari projenin yapılması ve bunun üzerine diğer sistemlerin ilave edilmesi şeklinde yürütülen birbirinden kopuk süreçlerden oluşan geleneksel tasarım şekli binanın ilk yatırım maliyeti ve enerji tüketimi yönlerinden iyi bir çözüme ulaşmayı engellemektedir. Bu gibi mahzurları azaltmak için tasarımın ilk adımlarından itibaren disiplinler arası ekip çalışması yapılması gerekir. Bu bağlamda; (Çakmanus, 2004)

- Tasarımın tüm aşamalarında disiplinler arasında işbirliği ve karşılıklı iletişim sağlanmalıdır.
- Her disiplin sadece kendi konusunu değil, projenin tümünü düşünmelidir.
- Performansla ilgili hedefler önceden belirlenmelidir. Tasarım grubu belirlenen bu hedeflere nasıl ulaşılacağını kararlaştırmalı, izlenecek yöntemleri ve araçları belirlemelidir.
- Sistemlerin kullanım surelerindeki toplam maliyetleri (ilk yatırım ve işletme maliyetleri) değişik seçenekler için karşılaştırılmalı ve tasarımın amaçlarını gerçekleştiren optimum seçenek tercih edilmelidir.

Sürdürülebilir yapı tasarımının bütünleşik tasarım yaklaşımı ve disiplinler arası niteliği oldukça önemlidir. Bu çok bileşenli ve aktörlü mimarlık pratiği özelleşmiş bir proje yönetimini de gerektirmektedir. Sürdürülebilir mimari için gereken uzmanlık katsayısı, geleneksel yapılar için gerekenden çok daha fazladır. Bu nedenle profesyonel proje yönetim sistemlerini en doğru şekilde uygulanması gerekmektedir. Projenin koordinatörlüğünü üstlenen kişi veya kuruluş sürekli bir iletişim ve kontrol süreci göz önüne almalıdır (Erktin, 2009).

Sistematik olarak yönetilmesi gereken bu süreçte hesaplamalı teknolojilerin sunduğu olanaklar, tasarım sürecini ayrıştırılamaz, bütünleşik bir süreç haline getirmekte ve proje koordinatörünün her aşamada kontrolü sağlamasında yardımcı olmaktadır. Sertifika sistemleri proje hedeflerinin belirlenmesi sürecinde temel bir kaynak oluşturmaktadır. Ayrıca sağladığı

dokümantasyonlar ve veriler ile proje sürecinin tanımlanması, inşaat ve tasarım sürecinin yönetilmesi, inşaat sürecinde çevresel etkilerin azaltılması, malzeme seçimlerin yapılması, tasarım kararlarında çevresel etkenlerin göze alınması, sistemlerin devreye alınması ve işletilmesi gibi çok farklı konularda tüm ekibe ve son kullanıcıya yönelik kaynak niteliği taşımaktadır.

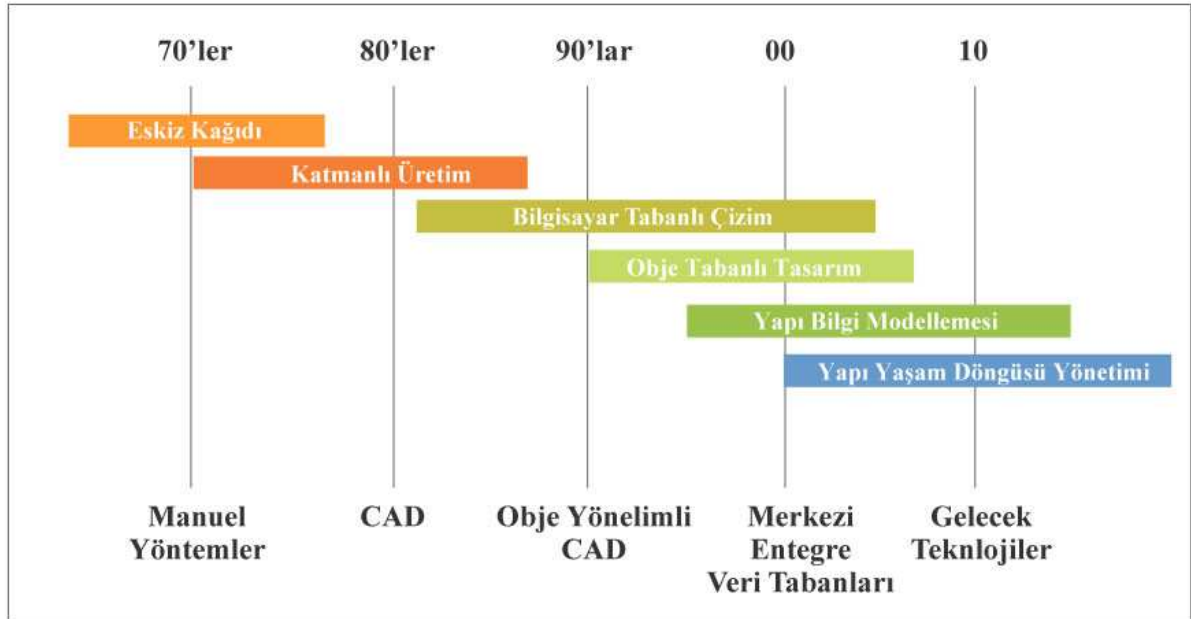
Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin sürdürülebilir yapı tasarım yaklaşımına sağladığı kolaylıkların yanı sıra bu süreçte tüm ekibe katkı sağlayan bir diğer yardımcı dal ise yapı bilgi sistemleridir (BIM – Building Information Modelling).

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI TASARIM SÜRECİNDE YAPI BİLGİ SİSTEMLERİ (YBS)

4.1 Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Tasarım Gelişimi

Bilgisayar teknolojisinin son 20 yıl içinde geçirdiği değişim ve 80'li yıllarda ucuz ve kişisel bilgisayarların üretilmeye başlanması diğer tüm disiplinlerde olduğu gibi mimarlık disiplininde de köklü değişimlere neden olmuştur. Mimarlıkta elle yapılan çizimler ve çalışmalar yerini bilgisayar teknolojilerinin sektörün ihtiyaçlarına yönelik geliştirdiği programlar sayesinde sunum/çizim/tasarım aracı olarak bilgisayar tabanlı tasarım araçlarına bırakmıştır. Sürekli geliştirilen programlar günümüzde mimarlara ve sektörün tüm paydaşlarına sadece sunum ve tasarım aracı olarak değil, simülasyon, görselleştirme, animasyon, enerji performansı, tasarım optimizasyonu destekleri ile tasarım kararlarının erken tasarım evresinde analiz ve geliştirilmesine yardımcı olarak kullanılmaktadır.

1980'lerde geliştirilen ve elle çizim yapma tekniğinden ilham alan katman-tabanlı bilgisayarla çizim sistemleri ilk baslarda biraz dirençle karşılanmakla birlikte, sağladığı hız ve kesinlik gibi faydalardan dolayı mimarlar arasında büyük oranda kabul görmüştür. AutoCAD, ArchiCAD gibi lisanslı ürünlerin en bilinen temsilcileri olduğu bu tür sistemler, nokta, çizgi ve üç boyutlu primitif geometrilere dayanır ve yapı geometrisinin bir takım ara işlemlerle bu primitifler yardımıyla temsiline olanak sağlarlar (Pektaş, 2009).



Şekil 4.1 Yıllara göre Mimari Çizim Tekniklerinde Değişim [13]

Geometri dışındaki yapı bilgilerinin bilgisayar destekli sistemlerde temsili, bu sistemlerin ilk ortaya çıkmasından itibaren araştırmacıların ilgisini çekmiştir. 1980’li yıllarda geliştirilmeye başlanan bilgi-tabanlı (knowledge-based) sistemler çeşitli bilgi temsili yöntemlerini kullanarak tasarım bilgisini yapı geometrisiyle bütünleştirmeye çalışmışlardır (Pektaş, 2009).

1990’lı yılların başlarında nesneye-yönelik (objectoriented) sistemlerin geliştirilmesi bu alanda bir çığır açmıştır. Bu sistemlerdeki kapı, duvar, pencere gibi nesneler bu nesnelerin geometrisiyle birlikte geometrik olmayan bilgileri de içerebilir. Nesneler bir hiyerarşi içinde tanımlanabilir ve birbiriyle ilişkilendirilebilir. Nesneye yönelik sistemlerin getirdiği bir başka yenilik ise, tasarımın birbirinden bağımsız çizilen kesit, plan ve üç boyutlu çizimlerle değil, doğrudan üç boyutlu bir model olarak üretilmesi fikridir. Yapının çeşitli görünüşleri birbirinden bağımsız olarak üretildiğinde bu temsiller arasında tutarsızlıklar olabilmekte ve herhangi bir yapı elemanında bir değişiklik yapıldığında bunun diğer elemanlara etkisi göz ardı edilebilmektedir. Aslında yapı tasarımına katılan profesyonellerin tek bir üç boyutlu model üzerinden çalışmaları, bilgisayar destekli tasarım alanında uzun yıllar boyunca bir ihtiyaç olarak tartışılmış; bu yüzden de nesneye yönelik programların ortaya çıkışı büyük bir heyecanla karşılanmıştır (Pektaş, 2009).

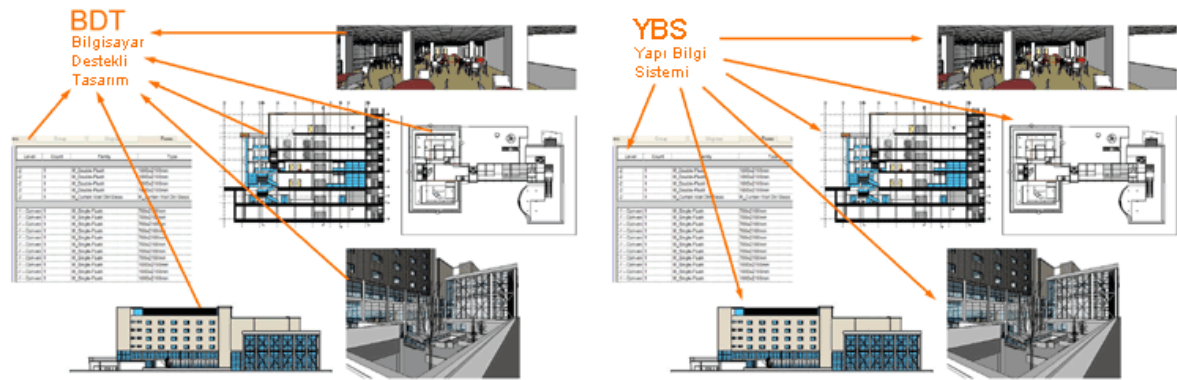
2000’li yıllara gelindiğinde geliştirilen yeni nesil bilgisayar destekli tasarım araçları, günümüzde bu alandaki en son gelinen noktayı oluşturmaktadır. Bu araçlar geleneksel tasarım araçlarına kıyasla çok daha fazla özellik hakkında sürekli ve devamlı geri bildirim vermektedirler. Bu bilgiler arasında malzeme miktarı, enerji performansı, aydınlatma analizleri, tasarım optimizasyonları sayılabılır. Yapı tasarımına olan bu yaklaşım geleneksel CAD yazılımının kullanımından çok farklıdır ve bu nedenle yapı endüstrisi ona “Yapı Bilgi Sistemi” olarak yeni bir isim vermiştir [17]. Bu araçlara örnek olarak Autodesk Revit®, ArchiCAD®, VectorWorks Architect® ve Bentley Architecture® verilebilir.

4.2 Yapı Bilgi Sistemleri (YBS) ve Özellikleri

Yapı Bilgi Sistemi (YBS) ya da Yapı Bilgi Modellemesi (YBM), bilgi teknolojilerini yapı sektörüne uygulayarak geliştirilen yapı tasarım çözümlerine ve bu çözümlerle oluşturulan sistemlere verilen addır [17]. Smith’in (2009) tanımına göre Yapı Bilgi Modellemesi (YBM); “Bir yapının fiziksel ve fonksiyonel özelliklerinin dijital bir örneğidir. Model başlangıçtan sona kadar bir yapının yaşam döngüsü boyunca alınacak kararlar için temel oluşturmakta ve yapı hakkında bilgi edinmek için ortak bir bilgi kaynağı olarak hizmet vermektedir.” (Çetiner, 2010)

Yapı Bilgi Sistemi, daha kaliteli tasarımların, daha kısa sürede ve daha az maliyetle gerçekleştirilmesini sağlar. YBM bir binayı fiziksel olarak inşa etmeden önce sorunları çözmek ve potansiyel etkileri benzetim yaparak analiz etmek için sanal olarak inşa etmektedir.

YBM programları nesne tabanlı çalışmaktadır ve cad programlarından farklı olarak kapı, duvar, pencere gibi nesnel öğelerin kullanılması ile 3 boyutlu modelin oluşturulması ve ihtiyaç duyulan plan, kesit, görünüş gibi çizimlerin oluşturulan 3 boyut modelden otomatik olarak elde edilmesine dayanmaktadır. Bu programlarda çizimler çizgilerden değil interaktif modellerden oluşmaktadır. Model-tabanlı (nesne-tabanlı) çalışma, bir yerde yapılan değişikliğin diğer tüm çizimleri etkilemesini sağlamaktadır. Örneğin planda bir kapı kaldırıldığında, program aynı anda ilgili tüm kesit, görünüş ve 3 boyut modelde aynı değişikliği yapmaktadır. Bu gelişmiş sistem proje üzerinde kesin ve güçlü bir kontrolü sağlamaktadır. Şekil 4.2 bu yaklaşımı göstermektedir.



Şekil 4.2 Bilgisayar Destekli Tasarım ve Yapı Bilgi Sistemi Yöntemlerinin Kurgusu

CAD tabanlı programlarda her görünüm birbirleriyle ilişkili olmayan ayrı çizimler olarak oluşturulmaktadır. Bu nedenle CAD tabanlı çizimler sadece ayrı ayrı ve her seferinde sıfırdan oluşturulan çizimlerin toplanmasıdır. YBM tabanlı sistemlerde ise odak noktası oluşturulan 3 boyutlu modelidir. Tüm plan, kesit, görünüş ve diğer çizimler bu 3 boyutlu modele bağlı olarak program tarafından sunulmaktadır.

YBM, inşaat ve tasarım süresince farklı aşamalarda sürekli olarak verilerin toplanması ve bilgi geliştirilmesini içermektedir. Bu bilgi, tasarım kararı alma, yüksek kaliteli inşaat belgelerinin üretimi, performans tahmini, maliyet tahmini, inşaat planlaması ve son olarak yapının/binanın yönetilmesi ve işletilmesi için kullanılan maliyet, iş takvimi, yapım, bakım, enerji ve üç boyutlu modelleri içerebilmektedir. Mimar ve mühendislerin aynı yapı modeli üzerinde eşzamanlı çalışabilmesini sağladığı için disiplinler arası koordinasyon eksikliğinin

yol açtığı hataları önlemede yardımcı olur [17] (Çetiner, 2010).

Yapı Bilgi Sistemi'nin üç temel özelliği vardır:

- Tasarımla ilgili bilgileri bilginin üretilme aşamasında belirlenmesi ve yapıyı tanımlayan tüm verilerin tutulduğu bir sayısal veritabanında saklanması
- Revizyonlar bu veritabanında yapıldığı için, herhangi bir dokümanda yapılan bir değişiklik, veritabanından üretilen (ki çoğu otomatik olarak üretilir) tüm dokümanlara (görünüşler, listeler, vs.) yansır.
- Tasarım süreci boyunca toplanan tüm veriler, daha sonra kullanılmak üzere saklanır. Bu, sadece projeyi yapanın değil, yüklenici ve yapı sahibinin de kullanabileceği bir bilgi deposu oluşturarak daha sonraki projelerde de kullanılmasını sağlamaktır [17].

4.3 Bina Enerji Performansı Simülasyon Programları

Simülasyon, gerçek sistemin modelinin tasarımı ve bu model ile sistemin işletilmesi amacıyla yönelik olarak, sistemin davranışını anlayabilmek veya değişik stratejileri değerlendirebilmek için deneyler yürütülmesi sürecidir. Bina enerji performansı simülasyon programları, binaların enerji yüklerini saptamada ve enerji tüketim profillerini ortaya çıkarmada etkin bir yöntem olarak kabul edilmekte ve kullanılmaktadır. Enerji tüketiminde pay sahibi olan sektörler içinde bina sektörünün oranının %35-40 olması ve bu nedenle enerji korunumu çalışmalarında binaların enerji performansının iyileştirilmesinin önemli bir yer tutması da enerji simülasyon programlarına olan ilgiyi artırmaktadır (Harputlugil, 2007). Binayı konumu, mimari özellikleri, mekanik sistemleri, kullanım (işletim) şekilleri ile bütüncül olarak ele alan bu programlar kullanıcılarına, tasarladıkları binanın gerçekten ne kadar enerji etkin olduğunu, sayısal çıktılar vererek inşaat aşamasından önce söyleyebilmektedir.

Bina tasarımının ilk evrelerinden itibaren enerji etkinliğine ve çevresel duyarlılığa yönelik doğru malzeme ve bileşen kararları almaya yardımcı bir dizi bilgisayar simülasyon programından söz edilebilir. Biçim, boyut, yönlenme ve bina sistemlerinin tüm bina enerji tüketimini nasıl etkilediğini analiz edebilen bu programlardan elde edilecek bilgi, enerji tüketimini etkileyen bina sistemleri (kabuk, aydınlatma, HVAC, vb.) ile ilgili tasarım kararlarını yönlendirmede büyük rol oynamaktadır. (Harputlugil, 2007). Bina enerji simülasyon programları mimari tasarım sonunda "tasarım performansını doğrulamak" için ve tasarım sürecinin başından itibaren, süreç boyunca tasarımın enerji simülasyonu desteği ile yürütülmesi için kullanılabilmektedir.

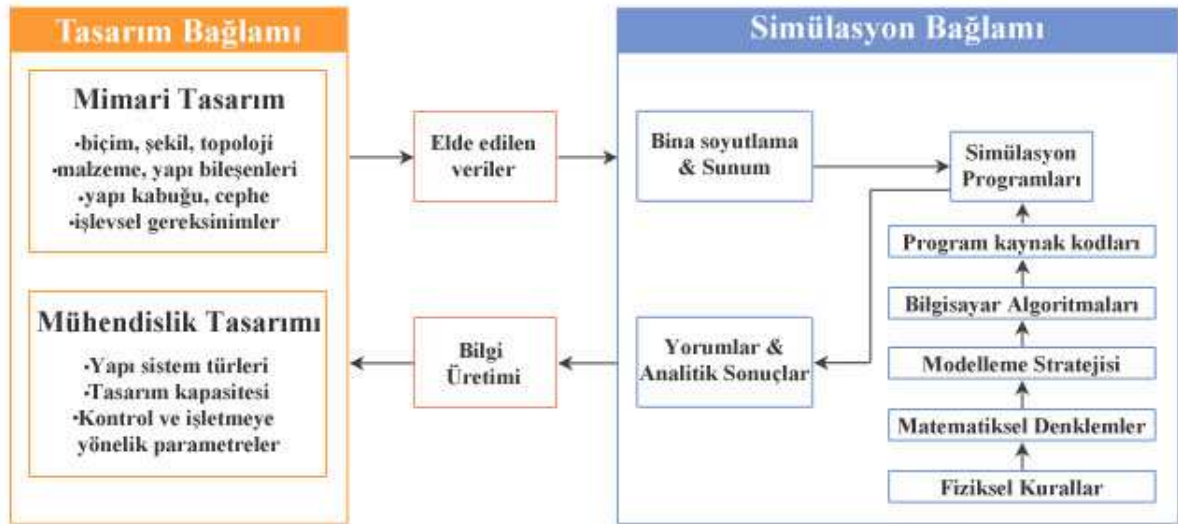
Bina enerji performansı simülasyon programları, genellikle hesap yöntemlerine, modelleme düzeylerine, kullanım alanlarına göre sınıflandırılabilir. Hendricx, bina simülasyonlarını binanın tasarımı sırasındaki boyut, biçim, vb. bilgilerinin değerlendirilebildiği modelleme araçları, tasarım alternatiflerinin geliştirilmesine yardımcı tasarım araçları ve bina performansı yaklaşımlarını (enerji akışı, strüktürel dayanım, akustik, vb.) değerlendiren analiz araçları olarak üçe ayırmaktadır. Binaların enerji korunumlu tasarımı ve enerji performans etkinliği söz konusu olduğunda, her üç kategori de önem kazanmakta ve tasarım süreci boyunca entegre bir bütün olarak çalışmaları ve değerlendirmeye dâhil edilmeleri gerekmektedir. Modelleme, tasarım ve analizi bir arada bulunduran, büyük, çok zonlu binalar ve bunların ısıtma, iklimlendirme ve havalandırma sistemlerinin değerlendirilebilmesini sağlayan, genellikle saatlik bazda ve her mekan için ayrı hesaplama gerçekleştirebilen detaylı simülasyon programları, binanın entegre bir bütün olarak performansını analiz edebilen bina enerji simülasyon programlarıdır (Harputlugil, 2007).

Geleneksel Tasarım sürecinde yeşil çözümlere ait birçok karar kesin proje aşamasının son evrelerinde alınarak projede kimi zaman çok büyük sayılabilecek değişiklikler yaratılmasına sebep olurken; Yapı Bilgi Modellemesi Programları ile Enerji Analiz Programlarının entegre edildiği tasarım süreçlerinde analizler ve veriler avan proje aşamasında alınarak tasarım sürecine etkileri sağlanır. Sürdürülebilir Yapı Tasarımı hedefleri doğrultusunda yapılan analizler temel tasarım kararlarının %80'inin alındığı süreç içinde tasarımcının verilerine eklendiği için süreç ve maliyet kaybı en aza indirgenebilmektedir. (Şekil 4.3)



Şekil 4.3 Yeşil Çözümlerin Geleneksel ve BIM Destekli Tasarım Sürecine Katılması

Şekil 4.4'te tasarım ve simülasyon arasında gösterilen ilişkiye göre, iki bağlam arasında tasarım ve performans değerlendirmesi amacıyla veri ve bilgi transferini kolaylaştıran etkileşim vardır (Hui, 1998).



Şekil 4.4. Tasarım ve simülasyon bağlamı ilişkisi (Hui, 1998)

Tasarım sürecinde analizlerin yapılması ve tasarımcıya ihtiyaç duyduğu verilerin sağlanması, proje sürecinin herhangi bir aşamasında hedeflenen ve beklenen bina enerji performansının hesaplanabilmesi ve sertifikasyon sürecinde gerekli raporların sunulabilmesi, yeni binalarda inşaat tamamlandıktan sonra ya da mevcut binalarda enerji performans analizlerinin yapılabilmesi için günümüzde kullanılan temel programlar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Bina Enerji Tasarımı için Simülasyon Programları (Hui, 1998)

Uygulama	Program	Program Geliştiricisi
Bina Enerji Simülasyon Programları	BLAST	University of Illinois at Urbana-Champaign
	DOE - 2	Lawrence Berkeley National Laboratory
	ESP-r	Energy Simulation Research Unit, University of Strathclyde
	Carrier HAP	Carrier Corporation
	TRACE 600	Trane Company
Güneşli ve Aydınlatma Simülasyonu Programları	ADELIN	Lawrence Berkeley National Laboratory
	RADIANCE	Lawrence Berkeley National Laboratory
Solar Sistem Simülasyon Programları	SUPERLITE	Lawrence Berkeley National Laboratory
	TRNSYS	Solar Energy Laboratory, University of Wisconsin-Madison

Günümüzde bu tür simülasyon araçlarından en bilinen ve yaygın olarak kullanılanlar arasında BLAST, DOE-2, TRANSYST, ECOTECT, ENERGYPLUS ve ESP-R sayılabilir. Bunlardan ENERGYPLUS bu alandaki en yeni teknolojilerden birisidir ve BLAST ile DOE-2'nun en belirleyici özelliklerini ve kapasitelerini kullanarak geliştirilmiştir (Yılmaz, 2010).

Günümüzde bina simülasyon programlarından binanın tasarım, yapım, işletim, bakım-onarım, yönetim ve işletim gibi süreçlerinde yararlanılabilmektedir. En yoğun uygulama alanları, kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir (Utku, 2003):

- Binanın ısıtma/soğutma yüklerinin hesaplanması,
- Yeni tasarımlarda enerji optimizasyonuna dayalı tasarıma, mevcut binalarda ise enerji performansının iyileştirilmesine yönelik analizlerin yapılması,
- Binalarda enerji yönetim ve denetim sistemlerinin tasarımı,
- Binalara ilişkin yönetmelik, kod ve standartların geliştirilmesi ve bu standartlara uygun tasarımın yapılması,
- Maliyet analizi,
- Pasif anlamda enerji tasarrufuna yönelik tasarım seçeneklerinin analizi,
- Akışkan dinamiği hesaplarına dayalı analizler (küresel ısınma, kentsel klima, mikro klima, bina havalandırması, iç hava kalitesi, yangın güvenliği ve duman boşaltma vb.)

Bina enerji simülasyonu tekrarlanarak adım adım yürüyen bir süreçtir ve aşağıda sıralanan adımlardan biri veya bir kaçını içermektedir (Harputlugil, 2007):

- Problemin veya tasarımın ne tür gerekleri olduğunun belirlenmesine yönelik analiz,
- Bu gereklere bağlı olarak oluşturulan modelden beklenen performans verilerini tam olarak sağlayacak uygun simülasyon yazılımının seçilmesi,
- Binanın ve sistemlerinin gerçekçi, ilgili elemanlarına ve niteliklerine uygun modellenmesinin sağlanması,
- Modelin, yazılımın gereklerine uydurulması (modelin kalibrasyonu),
- İlgili koşulların (iç ortam konfor koşulları, iklim verisi, vb.) düzenlenerek simülasyonun gerçekleştirilmesi,
- Birçok değişken (enerji gerekliliği, maksimum yük, konfor parametreleri, emisyonlar, vb.) yardımıyla simülasyon sonuçlarının değerlendirilmesi,
- Sonuçların ilgili tasarım bilgisine dönüştürülmesi.

Bina enerji simülasyon programları, öncelikle binanın modellenmesini gerektirir. Burada tasarıma ilişkin verilerin tanımlanması söz konusudur. Bu, bazen sadece kütle formu, boyut, bileşen ve malzemelerle sınırlı kalabildiği gibi, detaylı simülasyon programları için, saatlik kullanım zaman cetvellerinden, ısıtma, havalandırma, iklimlendirme sistemlerinin özellikleri ve işletim stratejilerine kadar ayrıntılı pek çok bilginin tanımlanmasını da gerektirir. Bu tasarım parametrelerinin bina biçimine yönelik olan kısmı için çoğu enerji simülasyon programı CAD (Computer Aided Design/Drafting) verilerini (çoğunlukla DXF-Data Exchange File- olarak) kabul edebilmektedir ya da program içinde binanın iki ya da üç boyutlu modellenmesinin gerçekleştirilebilmesi söz konusu olabilmektedir (Harputlugil, 2007).

Programın çalıştırılabilmesi için ikinci en önemli veri, binanın yapılacağı bölgeye ait iklimsel verinin elde edilebilmesidir. Bu verileri, bazı programlarda, programın içine manüel olarak girebilmek mümkün olabildiği gibi, çoğu program bir kaç farklı formatta (TRY, TMY, BIN, WYEC, vb.) elde edilebilen paket iklim verilerini de kabul edebilmektedir(Harputlugil, 2007).

Gerekli verilerin girilmesi ile simülasyon çalıştırılır. Elde edilen veriler, genellikle, binanın veya mekanların ısıtma ve soğutma yükleri ile bunları karşılayacak yıllık enerji tüketimleridir. Programların özelliklerine ve girilen veri düzeyine bağlı olarak, enerji maliyetleri veya binanın toplam maliyeti, binanın çevresel zararları (CO₂ emisyonları gibi), yaşam boyu maliyeti (life cycle cost) gibi sonuçlar da elde edebilmek mümkündür (Harputlugil,2007).

Günümüzde en çok tercih edilen programlardan biri olan ECOTECT programının özellikleri gözden geçirildiğinde bina performans simülasyon programlarının enerji performans değerlendirmesindeki etkinliği sayesinde sürdürülebilir mimari için önemi daha kolay anlaşılabilir. ECOTECT programının özellikleri [18] :

Gölge ve Yansımalar : Farklı gün, saat ve konumda güneş pozisyonu görüntülenerek yıllık gölge durumları tespit edilebilir. Model üzerinde gölgeler görülüp seçilen bir elemanı izole edip bağımsız olarak gölge etkileri incelenebilir. Farklı durumlar için gölge renklerini değiştirerek karşılaştırmalar yapılabilir. Aynı zamanda güneşin iç mekânlara pencerelerden nasıl girdiği ve mekân içerisinde nasıl yayıldığı da görüntülenebilir. Modeldeki nesneleri solar reflektör olarak etiketleyerek yerleşke genelindeki yansımaları ve etkileri izlenebilir.

Gölgeleyici ve Güneş Kırıcı Tasarımı : Gölgeleyici tasarımı sihirbazı karmaşık güneş kırıcı tasarımlarının yapılmasını mümkün kılar. Seçilen bir zaman aralığı için pencerelerde en uygun gölgeleme için gölgeleyici eleman formu yaratılır. Sistemi yarattıktan sonra, zaman içinde herhangi bir eleman üzerinde ne kadar güneş radyasyonu toplandığı hesaplanabilir.

Güneş Radyasyonu : Pencereler ve diğer yüzeyler üzerindeki güneş radyasyonu hesaplamaları görsel hale getirilir ve farklı zaman periyotlarındaki durumlar karşılaştırılabilir. Bina dışındaki alanların güneşten yararlanma ve hiç güneş almayan bölgeler kolayca anlaşılabilir. Gün ışığı oranı ve aydınlanma seviyesi herhangi bir nokta ya da düzlem üzerinde hesaplanıp görsel hale getirilir. Hesaplama yapıldıktan sonra ileri aydınlatma özellikleri ile potansiyel tasarruf miktarları anlaşılabilir.

Fotovoltaik Panel Dizileri Boyutlandırma ve Yük Eşleme : Gölgeleme ve yansıtma yüzdeleri ile birlikte herhangi bir nesne üzerine düşen solar radyasyon miktarı hesaplanır. Bu bilgi ile toplam yıllık radyasyon verileri birleştirilerek solar paneller için en uygun yer ve konum belirlenebilir. Her bir kolektör üzerine toplanacak yıllık güneş enerjisi hesaplanıp ne kadar

enerji üretilebileceği görülebilir.

Aydınlatma Tasarımları : Gün ışığı faktörü ve aydınlık düzeyleri değerlerini modelin herhangi bir noktasında ya da bir analiz düzlemi üzerinde hesaplanabilir. Modeldeki gün ışığı faktörünü bir kez hesapladıktan sonra ileri günışığı özellikleri sayesinde potansiyel kazanç ve tasarruf miktarları tanımlanabilir.

Işık Hakkı : Arazi projeksiyon açıları analizi, engelleri değerlendirmek, herhangi bir nokta veya yüzey için düşey gökyüzü bileşenlerini hesaplamak ve belirli bir seviyenin altında ışık alabilecek alanların görselleştirmesi yapılabilir. Her pencere ya da yüzey için açılabilir test düzlemleri yaratılarak çalışılabilir. Komşu yapıların ışık hakkını engelleyip engellemediği karşılıklı olarak gözlemlenebilir.

Akustik Analizler : Sesin önemli olduğu her tür mekân için parçacık veya ışınsal olarak ses yayılımları etkileşimli olarak analiz edilip, en uygun akustik geometri tasarımları yapılabilir.

Termal Analizler : Malzemeler ve mimari elemanların U değerleri de göz önüne alınarak farklı geometrilerdeki zonların ya da mahallerin ısıtma ve soğutma yükleri hesaplanabilir.

Hava akımı ve Havalandırma : Geometrileri ve analiz düzlemleri yaratılarak, direk olarak computational fluid dynamics (CFD) araçlarına ihraç edilir. Hesaplama sonrası sonuçların orijinal model üzerinde görüntülenmesi için tekrar Ecotect içerisine alınır. Çok çeşitli görselleştirme sunum metotları kullanılarak daha anlaşılır kararlar alınır. Aynı biçimde şehir ortamında bina veya bina topluluğu arasındaki hava akımları görüntülenebilir.

Bina enerji performansı ve simülasyon programları, enerji etkin yapı tasarım sürecinde tasarımın başlangıcında yerleşme, yön, form; tasarım sürecinde kabuk, malzeme, doğal ve mekanik sistemler gibi parametrelerin doğru tasarım kararlarıyla elde edilmesinde, tasarım sürecinde tasarım alternatiflerinin analizlerinin yapılarak en uygun seçeneğin seçilebilmesinde ve sonuç tasarımın performansının değerlendirilerek beklenen ve elde edilen sonuçların karşılaştırılabilmesinde önemli değerlendirme ve karar verme araçlarıdır. Bu nedenle sürdürülebilirlik ve enerji hedeflerinin sağlanabilmesinde önemli rol oynamaktadır.

4.4 Sürdürülebilir Yapı Tasarım Sürecinde Yapı Bilgi Sistemlerinin Kullanılması

Sürdürülebilir Yapı tasarım sürecinde değerlendirme ve karar verme aşamalarında performans analizi önemli bir adımdır. Geleneksel fiziki modeller ve pek çok sayısal yapı modeli performans analizi ve değerlendirme yapılabilmesi için gerekli tüm bilgileri içermez ve performans analizi yapılabilmesi için pek çok uzman müdahalesi gerekmektedir.

Parametrik yapı modelleyicileri, yapıyı koordine edilmiş bilgilerin oluşturduğu bir tümleşik veritabanı olarak temsil eder. Tasarımın grafik olarak gösterilmesinin ötesinde, sürdürülebilir tasarımı desteklemesi için gereken verilerin çoğu proje tasarımı devam ederken doğal olarak elde edilir. Yapı bilgi sistemi modeli sürdürülebilir tasarım ve/veya LEED sertifikasyonunun diğer pek çok yönü için gereken zengin bilgiye sahiptir. Örneğin, malzemenin tekrar kullanılma, geri dönüşüm veya hurda yüzdesini tespit etmek için yapı bileşenlerinin listesi doğrudan modelden alınabilir. Pek çok tasarım seçeneği sürdürülebilirlik açısından modelde incelenebilir ve takip edilebilir. Ayrıca, yazılımların, diğer analiz araçlarıyla entegre edilmesi, analizleri kolaylaştırır ve tasarım alternatifleri hakkında sürecin daha başında geri bildirim yapar [20]. Bu nedenle yapı bilgi sistemleri sürdürülebilir tasarımda problemlerin çözümü, değerlendirme ve karar verme aşamalarında sağladığı veriler, kolay ve güvenilir analizler için en uygun çözümlerdir.

Yeni nesil yapı bilgi modellemesi uygulamalarının çoğu mimari tasarıma destek olan strüktürel modelleme, ısı analizi, aydınlatma simülasyonu, vs. programları ile birlikte çalışma özelliğine sahiptir.

Yapı Bilgi Modellemesi programlarının sürdürülebilir yapı tasarımında kullanılmasını sağlayan bazı özellikleri aşağıda listelendiği gibidir.

- 1) Tasarım optimizasyonu sağlama
- 2) Parametrik özelliği
- 3) Tasarım sürecindeki değişikliklerin yönetimi
- 4) Tasarım bilgisinin yeniden kullanımı
- 5) Disiplinler arası Ortak Platform olanağı sağlama
- 6) Ortak üç boyutlu Modelleme İmkânı Vermesi
- 7) Görselleştirme
- 8) Doğal Aydınlatma
- 9) Enerji Analizi
- 10) Malzeme Miktarlarının Hesaplanması ve LEED dokümantasyonu

Tasarım Optimizasyonu

Yapı bilgi sistemleri, tasarım sürecinin herhangi bir aşamasında tasarımcının modelin tümü veya bir bölümü için eş zamanlı olarak tasarım alternatifleri geliştirmesine, geliştirilen alternatif tasarımların görselleştirilmesi, ölçme ve analizlerinin yapılması olanaklarını sunmaktadır. Aynı model içinde geliştirilen tasarım alternatifleri görselleştirme, ölçme ve analiz için gerektiğinde açılabilir, kapatılabilir ve gereken süre boyunca muhafaza edilebilir.

Herhangi bir tasarım sürecinde, mimarlık ekibi karar vermesi için gereken yeterli bilgiye sahip olana kadar çeşitli tasarım alternatiflerini takip etmek durumunda kalabilir [20]. Şekil 4.5’de verilen örnekte olduğu gibi örneğin, teras çatıya uygulanacak gölgelik alternatifleri aynı model üzerinde uygulanarak görselleştirmesinin yanı sıra gölge durumu analizleri de yapılabilir. Aynı şekilde iç mekan yerleşmelerinde tasarım alternatifleri geliştirilerek daha sonra doğal aydınlatma ve manzara analizleri için kullanılabilir.

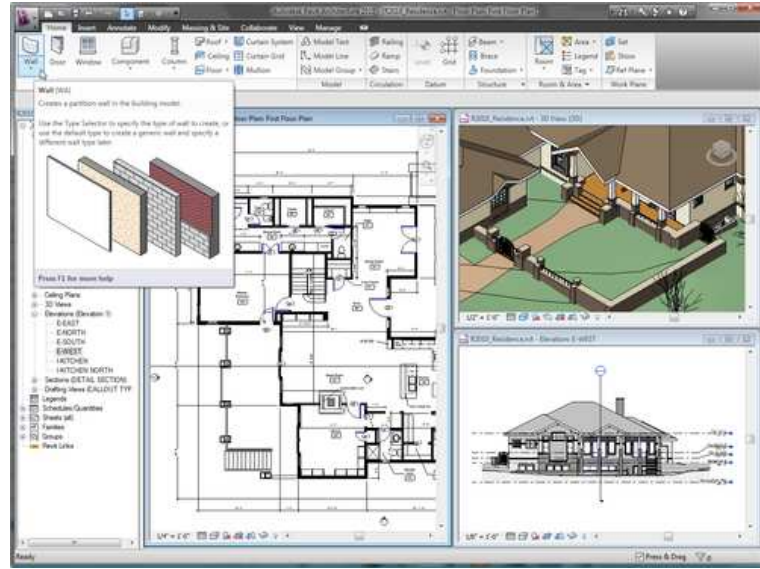


Şekil 4.5 Revit’te aynı model üzerinde tasarım alternatifi uygulaması

Bu şekilde, LEED sertifikasyonunun çeşitli seviyeleri için farklı sürdürülebilir tasarım alternatiflerini inceleyen “eğer... olursa...ne olur?” analizleri yapı bilgi sistemlerinde kolayca incelenebilir ve belgelenebilir, iyi fikirler değerlendirilmek için gereken süre boyunca elde tutulur [20].

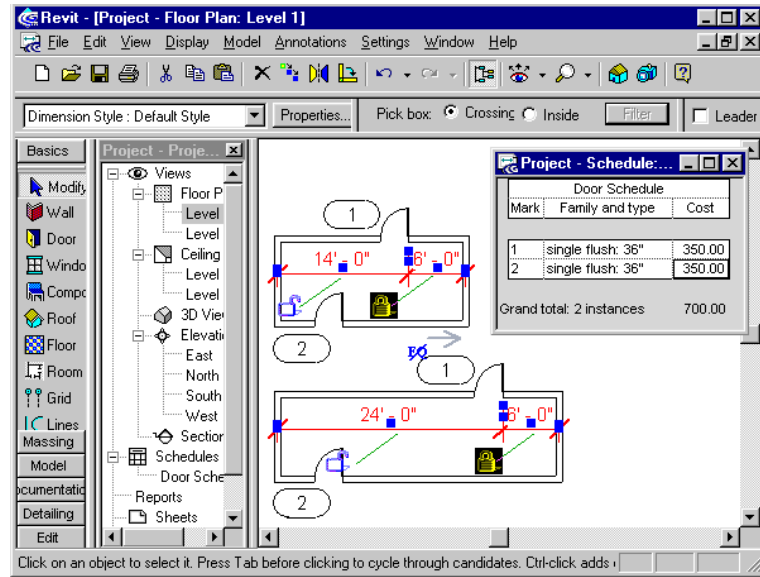
Yapı Bilgi Modelleme Programlarının Parametrik Özelliği

Yapı bilgi sistemlerinin gelişmesi ve kullanıcıya sağladığı imkanların temelinde CAD yazılımlarından farklı olarak parametrik özellikli olması bulunmaktadır. Modelin herhangi bir yerinde yapılan değişikliğin diğer tüm çizimlere eş zamanlı olarak yazılım tarafından aktarılması parametrik yapı modellemesi özelliğine bağlıdır. Bu özellik kullanıcıdan kaynaklı hataları en aza indirirken, zaman ve maliyetten tasarruf sağlamaktadır.



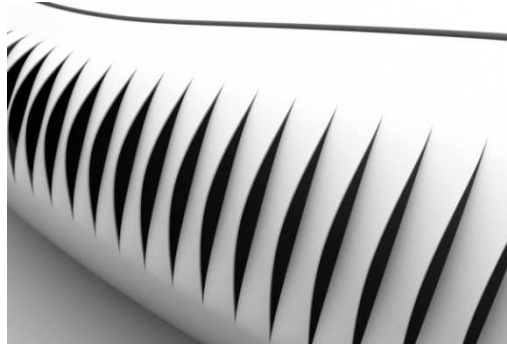
Şekil 4.6 Yapı bilgi modellemesinde nesne tabanlı yaklaşım (Harputlugil,2007).

Yapı bilgi modellemesi sistemleri geometrik primitiflere dayanan bilgisayarla çizim sistemlerinden farklı olarak bina nesnelerini temel alır ve onların birbirleriyle olan ilişkilerini de modeller (Harputlugil,2007). (Şekil 4.6)



Şekil 4.7 Parametreler sabit tutularak tasarım alternatifi oluşturulması

Örneğin, bir duvar nesnesinin parametrik özelliklerinden biri, bu duvarın çatıya kadar uzaması gerektiği olabilir. Bu durumda tasarımın ileri aşamalarında çatının yüksekliği değişse bile duvarın boyutu otomatik olarak bu değişikliğe göre ayarlanabilir. Yine bu sistemlerde bazı parametreleri sabit tutarak değişik tasarım alternatifleri üretmek mümkündür (Harputlugil,2007). (Şekil 4.7)



Şekil 4.8 Parametrik modellemeyeyle üretilmiş üç boyutlu karmaşık bir form

Değişkenler arasındaki ilişkilerin kontrolünün kolaylaşması, karmaşık formların üretilmesini şimdiye kadar hiç olmadığı kadar kolaylaştırmıştır. Bunun güncel mimaride ve mimarlık eğitimindeki en önemli yansımalarını, giderek artan sayıdaki kompleks geometrili projelerle gözlemleyebiliyoruz (Harputlugil,2007). (Şekil 4.8)

Doğal Aydınlatma – Gün ışığı Analizi

Yeni nesil yapı bilgi modellemesi uygulamalarının çoğu mimari tasarıma destek olan strüktürel modelleme, ısı analizi, aydınlatma simülasyonu gibi programlar ile birlikte çalışma özelliğine sahiptir. Gün ışığı analizi de yapı bilgi modellemesi uygulamalarına eklenen bu tip özelliklerden biridir.

Doğal ışığın binaların aydınlatmasında kullanılması, aydınlatma için enerji tasarrufunun azaltılmasını sağlaması ve gün ışığı ile aydınlanan mekanların kullanıcı sağlığına olumlu etkisi nedeniyle enerji etkin ve sürdürülebilir tasarımda önemlidir. Sürdürülebilir yüksek performanslı bir tasarım, güneş enerjisini bina kabuğuna ve pencere düzenine entegre ettiği ve güneş enerjisi ile bina kabuğu ve pencere düzeni arasında bir ilişki kurabildiği sürece başarılı sayılır [20].



Şekil 4.9 Doğal Aydınlatma Analizinde Autodesk Revit ve 3ds Max Programlarının Kullanımı [19]

Metraj ve Dokümantasyon

Yapı bilgi sistemlerinin kullanıcı tarafından girilen her bilgiyi veritabanında saklaması ve çizgi yerine mimari nesnelerle çalışmasının sağladığı en önemli özelliklerden biri ise kullanıcıyı metraj yükünden kurtarmasıdır. Parametrik olarak oluşturulan her mimari nesnenin özelliklerinin veritabanına kaydedilmesi durumunda istenilen metraj listesi her aşamada kullanıcıya program tarafından sunulabilmekte ve modelde yapılan tüm değişiklikler eş zamanlı olarak metraj listelerine, metraj listelerinde yapılan değişiklikler ise veritabanında ilgili nesnenin özelliklerine eş zamanlı olarak aktarılmaktadır.

Sürdürülebilir yapı tasarımı yapı malzemelerinin seçimi, kullanılacak yapı malzeme miktarlarının doğru hesaplanması önemlidir. LEED yeşil bina değerlendirme sistemi ele alınacak olursa malzeme metrajlarının ve maliyetlerinin önemli veriler olarak kullanıldığı birçok kredisi bulunmaktadır. Bu kriterlerin karşılanması ve gerekli puanların alınması için, kullanılan ve ilgili puana karşılık gelen her malzeme veya ürünün listesi çıkarılmalıdır. Bu şekilde yeniden kullanılan, geri dönüştürülen, yerel olarak tedarik edilen, hızla yenilenebilen veya onaylı ahşap ürünlerin proje içindeki maliyet yüzdesini göstermek zorunludur. Maliyet tahmini yapmak için projede kullanılan malzemelerin miktarlarının belirlenmesi ve miktarları özelliklerle ilişkilendirmek (“yeniden kullanılan” malzeme gibi) yapı bilgi sistemleri ile çok kolaydır [20].

Revit Architecture yazılımının bir projede zaman içinde meydana gelen gelişmeleri takip etme özelliği sayesinde mevcut koşullar doğrudan yapı bilgi sisteminde saklanabilir. Bu faz bilgisi bir projedeki yıkım ve yeni inşaatın boyutunu değerlendiren ve yeşil tasarım ve LEED sertifikasyonu açısından kritik önemi olan hesaplamaların temelidir. Projenin yıkılacak kısımları tespit edildikçe, hacim (yapısal yeniden kullanım için) ve alan (kabuk ve iç mekân yeniden kullanımı) hesaplamaları gerçekleştirilebilir. Yıkım ve renovasyon çizimleri yapı bilgi sisteminin zaman spesifik görünümleri kullanılarak hazırlanabilir ve projenin ilerlemesi safha safha yansıtılır [20].

5. BAHİRİYE ÜÇOK ENERJİ ETKİN ANAOKULU ÖRNEK İNCELEMESİ

Çevre sağlığı konusunda örnek çalışmalar yürüten Kadıköy Belediyesi, bu alandaki çalışmalarını daha da güçlendirmek ve yaygınlaştırmak amacıyla Dünya çapında 1000'den fazla şehrin üyesi olduğu "İklim Dostu Kent" ağına Haziran ayında dâhil olmuştur.

2003 senesinden beri üyesi olduğu DSÖ Avrupa Sağlıklı Şehirler Ağı'nın V. Faz (2009-2013) hedef ve koşulları arasında; sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda; çevresel tasarımlarla çevre dostu mimarilerin oluşturulması, tükenebilir enerji kaynaklarının yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sağlıklı kent yaşam alanlarının oluşturulması konularına özellikle değinilmiştir.

Kadıköy Belediyesi anaokullarının yenilenmesi projesinin hayata geçirilmesi sürecinde sürdürülebilir çevre ve ekolojik mimari konuları ele alınarak uygulama yapılmasına karar verilmiştir. Eğitimi teşvik eden çocuk dostu bir çevre yaratmak; öğrenci ve öğretmen için kullanımı kolaylaştıran , yapılaşan çevrede yaşam kalitesini arttıran çevreye uyumlu yapılar yapılabileceğinin mümkün olduğunu göstermek amacıyla Sahrayıcedid de bulunan Bahriye Üçok Anaokulunun yenilenmesi ilk hedef olarak belirlenmiştir.

Amerika'da 2007 yılında LEED sertifikası almış okullarda öğrenci performansının %24'den %47'lere çıktığı, öğrencilerin devamsızlığının düştüğü, öğretmenlerin aynı okulda kalma isteğinin ve oranının arttığı gibi somut ilerlemeler tespit edilmiştir.

Kadıköy Belediyesi Enerji Etkin Anaokulu projesinin amacı;

- İnsanların kendilerine yeni yaşama ve çalışma yerleri yaratırken bir sonraki nesillerin hayatlarını kötü yönde etkileyecek ürünlerden ve uygulamalardan kaçınmalarını sağlamak,
- Binalarda özellikle ısıtma, soğutma vb. donatıların çalışması için harcanan enerjinin korunumunu sağlamak,
- Binaya enerji sağlayan kaynağın çevreye zarar vermeden kendini yenileyebilen kaynaklardan olmasını sağlamak,
- Binayı kullanacak olanlar için dayanıklı, emniyetli, sağlıklı, rahat ve ekonomik ortamların yaratılması.
- Binanın tasarım, yapım, işletim, kullanım, bakım, onarım, yıkım ya da yeni işlev kazandırma aşamalarında ekolojik sistemlerin korunmasına yönelik olarak enerji, su, malzeme, arsa, sermaye gibi tüm kaynakların etkin kullanımıdır.

2009/Mayıs ayında başlatılan proje, çok sayıda sivil kurum ve kişiyle ortak olarak geliştirilmektedir. Tamamen gönüllük esasına dayanan bu projede ilk olarak mimari proje, elektrik projeleri, mekanik projeleri, peyzaj projesi, LEED danışmanlığı, enerji danışmanlığı, statik projelerin hazırlanmasında gönüllü firmalar ve Yapı Fiziği konularında analizlerin yapılp süreç boyunca gerekli kontrollerin yapılabilmesi için Yıldız Teknik Üniversitesi Yapı Fiziği Kürsüsü ile çalışmalara başlanmıştır. Proje gelişim sürecinde LEED sertifikasyonu

içinde başvurularını tamamlayan proje ekibiyle 2010 senesi içerisinde projenin uygulamaya geçmesi hedeflenmektedir.

Proje çalışmalarına hedeflerin belirlendiği, LEED sisteminin ve kredi içeriklerinin ekibe tanıtıldığı ve sertifika alınıp alınamayacağının belirlenmesi amacıyla önkoşulların sağlanıp sağlanamayacağı ve alınabilecek kredilerin hesaplandığı bir dizi toplantılar yapılmıştır. Projelerin LEED sistemine kayıt ettirilmesi için belli bir ücret ödenmesi gerektiğinden ilk aşamada projeye dâhil olan LEED AP'nin yönetiminde ekip olarak Okullar için LEED kredi tablosu üzerinde çalışma yapılmış ve Ek 3'de verilen çalışma sonucunda projede minimum 49 puan alınabileceğini ve bu puanın sertifikalandırma için yeterli olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadan sonra proje yöneticisi olarak LEED AP ile birlikte LEED Online'a projenin kaydı yapılmıştır.

Proje ile ilgili veri toplama sürecinin ilk aşamalarından biri de yerinde mevcut sorunların tespit edilmesidir. Bu aşamada okul müdürü ve çalışanlarla da görüşmeler yapılarak sorunlar belirlenmiştir.

Sürdürülebilir yapı projelerinde en önemli noktalardan biri yıkımın çevreye zararı ve maliyeti nedeniyle tercih edilmemesidir. Ancak bu projede mevcut okul binasının sağlıksız yapısı ve kullanıcı sayısına ve taleplerine cevap verememesi nedeniyle yıkımın gerekliliğine karar verilmiştir. Bu nedenle çevreye saygılı proje yönetimi yıkım aşamasında başlayacak ve yıkım ve inşaat faaliyetlerinin çevresel zararları en aza indirgenmesi hedeflenecektir.

Mevcut yapı, tek katlı, 2 derslikli olarak planlanmıştır. Yapıldığı yıllardaki müfredata göre tüm yaş gruplarındaki öğrenciler öğle uykusuna yatırıldığından tüm öğrencilere yeterli kapasitede 2 büyük yatakhane bulunmaktadır. 2 odalı idare bölümü, 1 revir odası, mutfak ve yemekhanesi mevcuttur. Bodrum katta ise sadece kazan dairesi ve deponun yer aldığı bir bölüm mevcuttur. Günümüz kullanımında ise 2 derslikli olarak planlanan anaokulu, mevcut mekanların sınıfa dönüştürülmesi ile 5 derslikli olarak hizmet vererek mekanların hizmet edebileceği kapasitesini çok aşmıştır. Müfredatta öğle uykusunun sadece 3-4 yaş sınıflarında uygulanması değişikliği ile eski okulda bulunan 2 büyük uyku odası ihtiyaç dışı kalmış, bu odalar sınıf olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak oyun odası, mutfak, yemekhane, öğrenci wc'leri gibi mekanlar büyütülemediği için kapasitesinin üstünde hizmet vermektedir.

Mevcut yapıda, ortada çatı ışıklığı ile doğal aydınlatılan oyun odası yazın çok sıcak, kışın ise çok soğuk olması nedeniyle verimli olarak kullanılamamaktadır. (Şekil 5.1)

Sürdürülebilir yapı tasarım sürecinde, geleneksel süreçten farklı olarak; her sektörün bir temsilci ile temsil edildiği geniş bir ekip tasarımının ilk aşamalarından itibaren birlikte çalışmaya başlamaktadır. Bu kapsamda bu projeye özel olarak kamuya ait bir proje olamsı da göz önüne alınarak sürece gönüllü destek veren her ekip üyesinin karşılığında Kadıköy Belediyesi'nden bir ekip üyesi ile geniş bir ekip oluşturulmuştur. (Çizelge 5.1)

Çizelge 5.1 Bahriye Üçok Anaokulu Projesi Ekibi

Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Anaokulu Projesi Ekibi			
	Proje Sahibi / İşveren	Kadıköy Belediyesi	
	Proje Ekip Yöneticisi	Gayrimenkul Konsept Mimar Sinem Öztürk	Plan ve Proje Müdürlüğü Mimar Şule Onur
	Proje Yöneticisi	ERKE Tasarım Cemil Yaman	Plan ve Proje Müdürlüğü Mimar Şule Onur
	Mimari Proje (Mimar)	SEL İnşaat Mimar Sinem Öztürk	Plan ve Proje Müdürlüğü Mimar Elif Öztürk
1.Aşama	Mekanik Mühendisi	ERKE Tasarım	Plan ve Proje Müdürlüğü Kudret Tosun
	Çevre Mühendisi	VARYAP Çevre Müh. Çağla Eker	Çevre Kontrol Müdürlüğü Ali tulumen
	Elektrik Mühendisi	ERKE Tasarım	Plan ve Proje Müdürlüğü O.Durmuş, O.Özçelik
	Peyzaj Mühendisi	--Belli Değil--	Park ve Bahçeler Müdürlüğü Gülen Önal
	Sürdürülebilirlik Danışmanlığı	YTÜ YAPI FİZİĞİ KÜRSÜSÜ	
	Çevresel Yapı Danışmanlığı (LEED AP)	ERKE Tasarım Cemil Yaman	
	İnşaat Mühendisi	SEL İnşaat	Plan ve Proje Müdürlüğü Çetin Bayezit
	Statik Mühendisi	ENPRO	
2.Aşama	İç Mimari	SEL İnşaat	Plan ve Proje Müdürlüğü Mimar Elif Öztürk
	Enerji Yöneticisi	ERKE Tasarım	
	Devreye Alma Yetkilisi	ERKE Tasarım	Fen İşleri Müdürlüğü
	Müteahhit	-- Belli Değil--	

Ekibin belirlenmesi ile birlikte en önemli başlangıç noktası olan diğer konu hedeflerin belirlenmesidir. Projenin öncelikli iki hedefi bulunmaktadır.

1. LEED Platin Sertifikası
2. Sıfır Enerji

Bu iki ana hedefin yanı sıra tasarıma ilişkin ve sürdürülebilirliğe ilişkin alt hedefler belirlenmiştir.

1. Tasarıma ilişkin hedefler :

- Çevreye saygılı, sağlıklı
- Eğitimi doğru ve iyi yönde şekillendiren
- Saydam ve doğal ışık alan mekanlar
- Gelişmiş, modern, zamanının ötesinde

2. Sürdürülebilirlik Hedefleri :

- İnşaat etkinliklerinde çevre kirliliğinin en az düzeyde tutulması,
- Alternatif ulaşım olanakları ile salım oranının düşürülmesi ve fosil tabanlı yakıt kullanımının azaltılması,
- Yeşil alan kullanımının artırılması,
- Yağmur suyu yönetimi ile yer altı su kaynaklarının korunması,
- Bol ağaçlandırma ile ısı adası etkisinin azaltılması,
- İnşaat atık yönetimi ile atıkların değerlendirilmesi,
- Geri dönüştürülebilir malzeme ve yerel malzeme kullanılması
- Peyzaj alanlarında ve bina içlerinde su tasarrufu,
- İç hava kalitesi,
- Hava kalitesinin izlenmesi,
- İnşaat öncesi ve sonrası iç hava kalitesi yönetimi,
- Isıl konfor ve düşük emisyonlu (VOC) malzeme kullanımı

Projede arsa konumuna ve bina sınırlarına uymak zorunda kalınmıştır. Ancak girişin kuzeyden olması, bahçenin güney ve batı yönünde kalması konumlanma açısından olumlu verilerdir. Proje 'h:mevcut' kısıtlaması nedeniyle 1.Kat+Zemin Kat+Bodrum olarak tasarlanacaktır. Sürdürülebilir bir yapıda gün ışığı kullanımının öneminden dolayı bodrum katta gün ışığı ile aydınlatma çözümleri önemlidir.

Hedeflenen projede kullanıcı sayısı planlanacak sınıf sayısına göre iki alternatif olarak 62 öğrenciye veya 86 öğrenciye uygun olarak belirlenmiştir ve bu iki alternatife uygun olarak ihtiyaç programı hazırlanmıştır. (Çizelge 5.2)

Çizelge 5.2 Bahriye Üçok Anaokulu Projesi İhtiyaç Programı

Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Anaokulu Projesi İhtiyaç Programı

Mekan-Mekan Tanımı	Oda Sayısı	Kişi Sayısı	m²
A. GİRİŞ HOLÜ			50-60
Anaokulunun kullanıcılarının ilk iletişim kuracakları, sosyalleşme mekanıdır. Bu hol öğrenci, öğretmen ve veli girişleri için kullanılacaktır. Veliler öğrencileri bu mekanda öğretmenlerine teslim edeceklerdir. Tüm kullanıcıların iç mekan için ilk izlenimi olacak bu mekan yeterli büyüklükte ve estetik kalitede olmalıdır. Holden idare birimlerine ve eğitim birimlerine direkt bağlantı sağlanacaktır. Portmanto, ayakkabı değiştirme, galoş giyme, engelli girişi, veli bekleme alanı ve bilgilendirme panoları gibi işlevler yer alacaktır. - Portmanto Öğrencilerin paltolarını asacakları ve ayakkabılarını değiştirecekleri her öğrenci için ayrı bölümlerin olduğu dolap ünitesi içerecektir. - Galoş Giym İçeri girecek ziyaretçilerin galoş giymeleri için bir köşe oluşturulacaktır. - Engelli Girişi Okul girişinde engellilerin rahat kullanabilecekleri rampa yapılacaktır. - Veli Bekleme Velilerin öğrencileri almaya geldiklerinde bekleyecekleri alan oluşturulmalı. - Bina Enerji Performans Bilgilendirme Panoları Bina temel hedefi olan enerji kullanımının azaltılması ile ilgili verilerin kullanıcı ile paylaşıldığı bilgilendirme panolarının olduğu bir köşe hazırlanacaktır. ,anlık enerji tüketimini gösteren ekranların yanı sıra LEED sertifikası, sağlıklı binalar ile öğrenci sağlığı ilişkisi ve yapı özelliklerini gösteren panolar olabilir.			
B. İDARE BİRİMLERİ			
1. Müdür Odası Çalışma masalı, ziyaretçi imkanı	1	1	10-15
2. İdare Büro, Muhasebe Çalışma masalı, dosya dolaplı	1	1-2	10
3. Öğretmenler Odası Toplantı masalı, dosya dolaplı, sınıflarla aynı katta mümkünse eğitim birimleri ile görsel iletişimi olacak şekilde.	1		15-20
4. Sağlık Odası – Revir Muayene masalı, ecza dolaplı ve lavaboludur. Eğitim birimleri ile bağlantılı olacaktır. Müdahale imkanıdır.	1	1	10
5. İdare Personel WC-Duş Engelli kullanım imkanı, kadın ve erkek personel için ayrı ayrı, yeterli miktarda, LEED sertifikası için bisiklet kullanan personel için duş ve soyunma odası imkanı	1		10-15
6. İdare Arşivi Dolaplı depo birimi	1		6-8

Mekan-Mekan Tanımı	Oda Sayısı	Kişi Sayısı	m ²
7. Veli Görüşme Odası Mümkünse öğretmenler odasından ayrı olarak planlanmış veli ile öğretmenlerin gerekli görüldüğünde öğrencinin de katılabileceği görüşme odası. Gerekli zamanlarda psikolog odası olarak da kullanılabilir. Kayıtlarda görüşmeler için kullanılabilir.	1		10-12
C. EĞİTİM BİRİMLERİ			
1. Oyun Odası Çocukların serbest zamanlarını geçirebilecekleri farklı oyun gruplarını ve köşeleri içeren yeterli büyüklükte bir salon olacaktır. Merkezi olarak planlanmalı ve öğretmenler için sirkülasyon alanlarından ve mümkünse öğretmenler odasından görüş imkanı sağlanmalıdır. Güneşliğini alması bakımından önemli bir birimdir. Gürültü olarak en gürültülü birimlerden ve tasarımı ve yeri bu açıdan önemlidir.	1	Max.20	40
2. Derslikler Her yaş grubuna özel tasarlanmış ve öğrenci sayısına göre yeterli büyüklükte planlanmış derslikler			
o 3-4 Yaş Gurubu Dersliği Öğrenci başına min. 2m ² alan ve 6m ³ hava olacak şekilde planlanmış, farklı faaliyetler için masa düzeninde ve yerde çalışmaya imkan veren ve yeterli dolap içeren tefrişli, güneşliği bakımından zengin, dış gürültüden uzak, manzara ve bahçe ilişkisi bakımından zengin, öğretmen masalı ve öğretmene ait kilitli dolaplı	1	12	24
	2	10	40 (2x20)
o 4-5 Yaş Gurubu Dersliği Öğrenci başına min. 2m ² alan ve 6m ³ hava olacak şekilde planlanmış, farklı faaliyetler için masa düzeninde ve yerde çalışmaya imkan veren ve yeterli dolap içeren tefrişli, güneşliği bakımından zengin, dış gürültüden uzak, manzara ve bahçe ilişkisi bakımından zengin, öğretmen masalı ve öğretmene ait kilitli dolaplı	2	16	64 (2x32)
	3	12	72 (3x24)
o 5-6 Yaş Gurubu Dersliği Öğrenci başına min. 2m ² alan ve 6m ³ hava olacak şekilde planlanmış, farklı faaliyetler için masa düzeninde ve yerde çalışmaya imkan veren ve yeterli dolap içeren tefrişli, güneşliği bakımından zengin, dış gürültüden uzak, manzara ve bahçe ilişkisi bakımından zengin, öğretmen masalı ve öğretmene ait kilitli dolaplı	1	18	36
	2	15	60 (2x30)

Mekan-Mekan Tanımı	Oda Sayısı	Kişi Sayısı	m ²
3. Uyku Odası Öğrenci başına min. 2m2 alan ve 6m3 hava düşecek şekilde hesaplanacaktır. Mevcut eğitim müfredatına göre sadece 3-4 yaş öğrencilerine hizmet edecek ancak diğer yaş gruplarında dinlenme saatinde uyuma ihtiyacı yaşayan öğrenciler için fazladan yatak içermesi istenmiştir. Bu nedenle 3-4 yaş öğrenci sayısından 4-6 yatak fazla planlanacaktır. Tek katlı yataklar olması istenmiştir. Mümkünse öğrencilerin pijamalarını saklayabilecekleri çekmeceler olacaktır. Gürültüden uzak planlanmalıdır. Öğretmenlerin gözetimi önemlidir. Günlüğü önemli değildir. İyi havalandırılabilir.	1	12+4	32
4. Öğrenci WC'leri Her 10 çocuğa 1 adet tuvalet ve lavabo olarak hesaplanacaktır. Sınıflara, uyku odasına ve yemekhaneye yakın planlanmalıdır. Her katta olmalıdır. Çocukların kullanabilecekleri boyutlarda olacaktır. 3-4 yaş ve 4-6 yaş çocukları için iki ayrı boyda tasarlanabilir. Kız ve erkek çocuklar için ayrı tuvaletler kullanılacaktır. Lavabo pervazları en az 4 cm olmalıdır. Kabinler öğretmenlerin öğrenciye müdahalesine uygun boyutlarda olmalıdır. Kabin kapıları öğretmenlerin içeriye rahatlıkla görebilecekleri yükseklikte olmalıdır.	1	20+4	48
5. Faaliyet Sınıfları Mümkün olan sayıda farklı faaliyetleri içeren eğitim olanağını geliştiren dersliklerden ayrı olarak planlanmış, böylece belli saatlerde çocukların ilgi alanlarına yönelik birbirlerinden ayrı gruplar halinde gruplar halinde çalışma yapabilecekleri sınıflar. Okul m2'sinin olanağı dahilinde yapılabilecek faaliyet sınıfları :	Her katta 1 adet		20
o Müzik ve Dans Odası Müzik çalışmaları sırasında kullanılacak sandalye düzeni, dans çalışması sırasında kullanılacak dans pisti ve duvarlarda ayna ile tutunma barı	1		30-40
o Sanat Odası (Resim-Seramik Faaliyetleri) Grup çalışma düzeninde masalar, lavabolu, dolaplı	1		25-30
o Fen ve Doğa Odası Birçok fen kavram ve kurallarının, kolayca temin edilebilecek basit araç-gereçlerle deneyler düzenleyerek somutlaştırılabilme etkinliği, grup çalışma masası düzenli, lavabolu, depolama ve sergileme amalı dolaplı, bahçede yapılacak eolojik tarla faaliyetleri ile ilişkili olabilmesi için bahçe bağlantılı olabilir veya çatı bahçesinde ekolojik tarım düzenlenebilir.	1		25-30
o Bilgisayar Odası Bireysel çalışma düzeninde bilgisayar masaları öğretmen masalı, öğretmen dolaplı	1		20-24
o Satranç Odası Satranç oyun masaları, dolaplı (bilgisayar od. ile birleştirilebilir.)	1		20-24

Mekan-Mekan Tanımı	Oda Sayısı	Kişi Sayısı	m ²
O Kütüphane ve TV Odası Grup hikaye okumaları düzeninde kütüphane ve grup TV izleme düzeninde TV köşesi	1		25-30
6. Yemekhane Öğrencilerin sabah kahvaltıları ve öğle yemekleri sırasında kullanılacaktır. Günlük yemek faaliyeti dışında doğum günü kutlamaları veya toplantılarda kullanılabilir. Tüm öğrencilerin bir defa da yemek yiyebileceği şekilde düzenlenecek olup yemek sınıflara göre gruplandırılmış masa düzeninde yenecektir. Mutfaktan yemeklerin dağıtımının yapıldığı ve bulaşıkların toplandığı servis bankosu ile ayrılacaktır.	1	62	124
	1	86	172
D. HİZMET BİRİMLERİ			
1. Servis Girişi	1		15
2. Mutfak Yemekhaneden yemeklerin dağıtımının yapıldığı ve bulaşıkların toplandığı servis bankosu ile ayrılacaktır. Servis bankosunun yakınında bulaşık yıkama birimi planlanacaktır.	1		30
3. Mutfak Gıda Deposu Mutfak ile direkt bağlantılı gıdaya yönelik depo	1		6-8
4. Personel Odası Personel dinlenmesine olanaklı, personel dolaplı	1		10-15
5. Personel WC Kadın ve erkek personel için ayrı ayrı, yeterli miktarda, Personel için soyunma, dolaplı ve mümkünse duşlu	1		10-12
6. Temizlik Aletleri Deposu Temizlik aletlerin depolanacağı, temizlik sıvı malzemelerinin depolanmasına uygun dolaplı, Temizlik sarf malzemelerinin (tuvalet kağıtları vs.) depolanmasına olanaklı dolaplar.	1		6-8
7. Çamaşırhane Kirli çamaşırların yıkanıp kurutulabileceği ve ütü yapılmasına olanaklı	1		10
8. Bina Deposu Kullanılmayan ekipmanların, dönemsel faaliyetlere yönelik çalışma birimleri veya panoların depolanabildiği anaokulunun genel ihtiyacına yönelik depo	1		10
9. Teknik Merkez Isıtma-Havalandırma, su deposu, elektrik tesisatı alanları, otomasyon merkezi vb. gerekli teknik altyapıya hizmet edecek büyüklükte ve oda sayısında, servis girişi ile bağlantılı	1		30-40

Anaokulu için LEED yeşil bina değerlendirme sertifikası süreci

“LEED 2009 For Schools – New Construction and Major Renovations” kategorisinde başvuru yapılmıştır. LEED yeşil bina değerlendirme sisteminde krediler 6 ayrı puan kategorisinde değerlendirilmektedir. Okullar için LEED puan kategorilerinin içerikleri ve bu kategorilere ait puanların alınabilmesi için uygulanabilecek stratejiler aşağıda verilmiştir.

Okullar için LEED Puan Kategorileri ve Stratejiler :

1 – Sürdürülebilir Arazi

İnşaat Sırasında Kirliliğin Önlenmesi, Çevre Etüdü Yapılması, Arazi seçimi, Yoğunluk, Ulaşım, Arazi Gelişimi, Yağmur Suyu nicelik ve nitelik kontrolü, Isı Adası Etkisi, Işık Kirliliği konuları bu başlık altında yer almaktadır.

Stratejiler

- Erosion & Sedimentation Control (ESC) Plan uygulanması (Tohumlama ve kuru yapraklama, Sahada perdeleme – alüvyon çiti uygulaması, Su kanallarında toprak çökeltme sistemlerinin uygulanması, Toprak set yapılması, Kamyon lastiklerinin yıkanması)
- ASTM E1527-05’e göre Çevre Etüdü Faz 1’de Çevresel kirlenme olup olmadığını kontrol edilmesi, eğer çevresel kirlenme var ise ASTM E1903-97,2002’e göre Çevre Etüdü Faz 2 uygulanması
- Arazi seçiminde tarım alanı veya özel bir cins bitkinin yetiştiği ana toprak örtüsü olmaması
- Yapı çevresindeki yoğunluk, 10 temel servise yakınlığı
- Toplu taşımaya erişimi, bisiklet kullanımına özendirilmesi, otopark alanlarının azaltılması ve düşük emisyonlu / yüksek yakıt verimli araç kullanımına özendirilmesi,
- Doğal Yaşamın Korunması veya Onarılması
- Açık Alanların Arttırılması
- Yağmur Suyu Yönetim Planı uygulanması, toplanan yağmur suyunun nicelik ve niteliğinin arttırılması
- Çatıda ve çatısız yüzeylerde ısı adası etkisinin azaltılması
- İç Mekan Aydınlatmaları ve Dış Mekan Aydınlatmalarında alınacak önlemler ile Işık Kirliliğinin azaltılması
- Site Master Plan oluşturularak ilk planın içerdiği gelecekte düzeltilmek için ileriye taşınan çevresel sorunların çözümünün planlanması
- Okulu topluma entegre bir parçası haline getirme, çevre halkın okuldan faydalanmasını sağlamak.

2 – Su Verimliliği

Su Kullanımını Azaltması, Su Etkin Peyzaj Düzenlemesi, Yenilikçi Atık Su Teknolojilerinin kullanılması konularını içerir.

Stratejiler

- Yerel ve az su gereksinimi olan bitkilerin seçilmesi
- Sprinkler sulama sistemi yerine damlama sistemi kullanılması
- Yağmur suyunun toplanarak filtreden geçirilmesi ve depolanması – gri su ve peyzaj sulama döngüsünde ve yangın sisteminde kullanılması veya yumuşatılarak kullanım suyu olarak kullanılması
- Susuz pisuar kullanımı
- Isı ve debi ayarlı fotoselli armatür kullanımı
- Kullanılan suyun biyolojik arıtmadan geçirilerek yeniden kullanımı
- Çift borulama ile lavabolardaki suların toplanıp klozetlerde kullanılması

3 – Enerji Verimliliği (Enerji ve Atmosfer)

Bina Enerji Sistemlerinin Temel Hizmete Alınışı (Commissioning), Minimum Enerji Performansı, Temel Soğutucu Yönetimi, Enerji Performansının Optimizasyonu, Yenilenebilir Enerji Kullanımı, Ölçüm ve İnceleme, Yeşil Güç Kullanımı konularını içermektedir.

Stratejiler

- Devreye Alma (Commissioning)
 - Commissioning : bina içinde enerji tüketen veya üreten, havalandırma, ısıtma-soğutma ya da alternatif enerji sistemleriniz var ise bunların belli prosedürlerin dâhilinde tasarlanması, üretimi, montajı ve kullanımı sırasındaki kurallardır.
- Enerji Modellemesi
- Doğal aydınlatma, Gün ışığı kullanımı
 - Yapay aydınlatma ve enerji tüketimini en düşük düzeyde tutmak,
 - Bireysel aydınlatma,
 - Sensorlu aydınlatma,
 - Gün ışığını en yüksek düzeyde içeriye alacak biçimde cephe tasarımı
- Güneş Kırıcılar
 - Soğutma, klima yüklerini düşürmek,
 - Kırıcıların yönü, açısı, boyutunun tasarımı,
 - Güneş durumuna göre otomasyona bağlanması
- Dış Cephe/Kabuk Tasarımı
 - Isı yalıtımı
 - Gün ışığı
- Çatı Kaplaması -Tasarımı
 - Isı Yalıtımı
 - Malzemenin güneş yansıtıcı özelliği
 - Yeşil Çatı Kullanımı
 - Yağmur Suyu toplanması
 - Çatı eğiminin güneş ışınlarından yararlanmaya göre belirlenmesi
- Bina otomasyonu

Tüm yapının ısıtma ve soğutma, elektrik ve mekanik sistemlerinin otomatik devreye alınması ve çıkarılması. Bu sistem sayesinde gereğinden fazla enerji tüketilmemesi, sistemlerin en yüksek performansında işletilmesi hedeflenir.
- Güneş enerjisinden yararlanma

- Güneş Kolektörü Kullanımı (sıcak su sağlanması)
- Sera ve Güneş Duvarları (Tromp) ile ısıtma
- Sera ve Güneş Duvarları ile Soğutma
- Venturi Bacası ve Rüzgar Kepçesi Kullanımı
- Şömine – Ocak Kullanımı
- Enerji etkin Energy Star veya A Sınıfı ürünlerin kullanılması
- Alternatif Enerji Kullanımı
- PV Güneş Paneli Kullanımı
- Toprak Altı Enerjisinin Kullanımı
- Değişken Hava Debili Sistemler (VAV)
Dış hava sıcaklığı yükseldiğinde bina otomasyonu yardımıyla soğutma gereksinimini en az enerji tüketerek şekilde karşılayan ve değişik bölgelerde farklı iklimlendirmelere izin veren değişken hava debili klima santrallerinin kullanılması
- Isı Geri Kazanımlı Soğutucu Ünite
Soğutma işlemi sırasında soğutma gruplarından ortaya çıkan atık ısı ile sıcak su elde etmektedir. Bu şekilde ısıtıcı kazanlar daha az kullanılarak doğal gaz tasarrufu sağlanır.
- Isı Geri Kazanımlı Klima Santralleri
Kışın içeride biriken ve dışarıya atılan kirli sıcak havanın ısısıyla, dışarıdan alınan soğuk hava şartlandırılarak (ısıtılarak); yazın ise içeride biriken ve dışarı atılacak olan serin kirli hava ile dışarıdan alınan sıcak hava şartlandırılarak (soğutularak) enerji tasarrufu sağlanır.
- Verimli Kazan Kullanımı
Daha çok verim ve yakıt tasarrufu sağlayan, emisyon değerleri düşük kazan seçilmesi
- Frekans Konvertörleri
HVAC sistemlerinde kapasite kontrolü yapılması ve enerji tüketimin azaltmak için kullanılır.

4 – Malzeme ve Kaynaklar

Geri Dönüştürülebilir Malzemelerin Toplanıp Depolanması, Binanın Mevcut Elemanlarının Yeniden Kullanımı, Geri Dönüştürülmüş içerikli Malzeme, Yerel Malzeme Kullanımı, Geri Dönüştürülebilir Malzeme Kullanımı ve Sertifikalı Ağaç Kullanımı konularını içerir.

Stratejiler

- Dış Mekan Malzemeleri
 - Güneş enerjisini ve ışınlarını en yüksek düzeyde yansıtarak ısı adası oluşumunu engelleyen açık renkli malzeme kullanımı
 - Yaya yollarında ve sert zeminlerde geçirimsizliği yüksek malzeme kullanımı
- Geri Dönüştürülmüş Malzeme Kullanımı
- Geri Dönüşebilir Malzeme Kullanımı
- Yerel Malzeme Kullanımı
- Atık Malzeme Yönetimi
Sahada yapılan üretimler sonucu ortaya çıkan atık malzemelerin sınıflandırılarak depolanması, değerlendirilmek veya geri dönüşüm için gerekli yerlere gönderilmesi.
- İnsan sağlığına uygun malzeme seçimi
- Kullanıcıların kullandıkları ortamda geri dönüşüm yapması
- Tüm binada atık ayrıştırma programının uygulanması

5 – İç Mekan Yaşam (Çevre) Kalitesi

Minimum İç Mekan Hava Kalitesi Performansı, Çevresel Tütün Dumanı (ETS) Kontrolü, Minimum Akustik Performans, Dış Hava Dağıtım Kontrolü, Arttırılmış Ventilasyon, İnşaat IAQ Yönetim Planı, Düşük Salımlı Malzemelerin Kullanımı, İç Mekan Kimyasal ve Kirletici Kaynakların Kontrolü, Aydınlatma ve Isıl Konfor açısından Kontrol Edilebilir Sistemler, Isıl Konfor, Gün Işığı Kontrolü ve Görüş Açıları konularını içerir.

Minimum İç Mekan Hava Kalitesi Performansı – ASHRAE Standard 62.1-2007 Section 4-7'e uygun olmalı

Minimum Akustik Performans - HVAC sistemlerinden kaynaklanan arka plan sesinin sınıflarda ve diğer öğrenim mekanlarında max. 45dBA sağlanmalı. Sınıf ve diğer öğrenim ortamlarında ses yansıması ANSI Standard S12.60-2002'ye uygun olmalı.

Stratejiler

- Atık ve Zehirli Maddeler İçermeyen Malzeme
- Havalandırma ve İklimlendirme
 - Isı kaybının karşılanması için gerekli en az hava değişim katsayısı
 - Besleme havasının içindeki taze hava oranı
 - Klima santrallerinin ısı geri kazanımlı seçilmesi
- Gün ışığının verimli biçimde kullanılması, mekanların doğal ışık düzeyleri
 - Mekanlarda gün ışığı miktarına göre armatürlerin kontrolü
 - Mekanlarda gün ışığı miktarına göre güneş kırıcı kontrolü
- Kullanıcının oturduğu yerden dışarıyı görebilmesi

6 – Inovasyon Puanları

Stratejiler

- Enerji etkin yapı kullanıcılarının eğitilmesi / bilgilendirilmesi
 - İç mekan hava hareketini gösteren grafikler
 - Okulun nasıl ısıtıldığı/soğutulduğu
 - Sıcaklık farklarının izlenmesi
 - Uygulanan sistemlerin ısıtma – soğutmaya etkisi
 - Rüzgar, yağmur, kar ve yer altı su seviyesinin izlenmesi
 - Ekolojik Tarım yapılması

Sürdürülebilir yapı tasarımının hedefi olan sağlıklı yapıların tasarım sürecinde; arsa analizleri, enerji verimliliği, su verimliliği, ısıl konfor koşullarının sağlanması, iç mekan çevre kalitesinin sağlanması, doğal aydınlatma, doğal havalandırma, iklimlendirme, manzara ve görsel konfor, gürültü denetimi, hacim akustiği, malzeme seçimi, atık yönetimi, inşaat faaliyetlerinin çevresel etkileri gibi çok farklı alanlar üzerinde ciddi çalışma yapılması

gerekmektedir. LEED yeşil bina sertifika sürecinde kredi koşullarının sağlanması da bu başlıklarda yapılan çalışmalara bağlıdır. Çok geniş bir yelpazeyi kapsayan bu süreç ancak konusunda uzmanların bir araya geldiği profesyonel bir ekibin tasarımın ilk aşamalarından itibaren birlikte çalışmaya başlaması ile doğru yönetilebilir. Bu doğrultuda yapı fiziği konularının sürdürülebilir yapı tasarım sürecinde ve tasarım kararlarının belirlenmesinde ele alınması büyük önem taşımaktadır. Yapı fiziği konularının proje içeriğindeki önemi nedeniyle, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü Yapı Fiziği Bilim Dalı başkanı Prof. Müjgan Şerefhanoglu Sözen ile görüşme yapılmış ve bilim dalı olarak gönüllülük esasıyla ilerleyen projeye destek vermeleri istenmiştir.

Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu projesinde, Yapı fiziği bilim dalından Prof. Müjgan Şerefhanoglu Sözen yönetiminde, proje ekibi Arş. Gör. Esra Sakinç, Arş.Gör. Şensin Aydın, Arş.Gör. Aslı Özçevik ve Arş. Gör. Esra Küçükkılıç Özcan olarak belirlenmiştir.

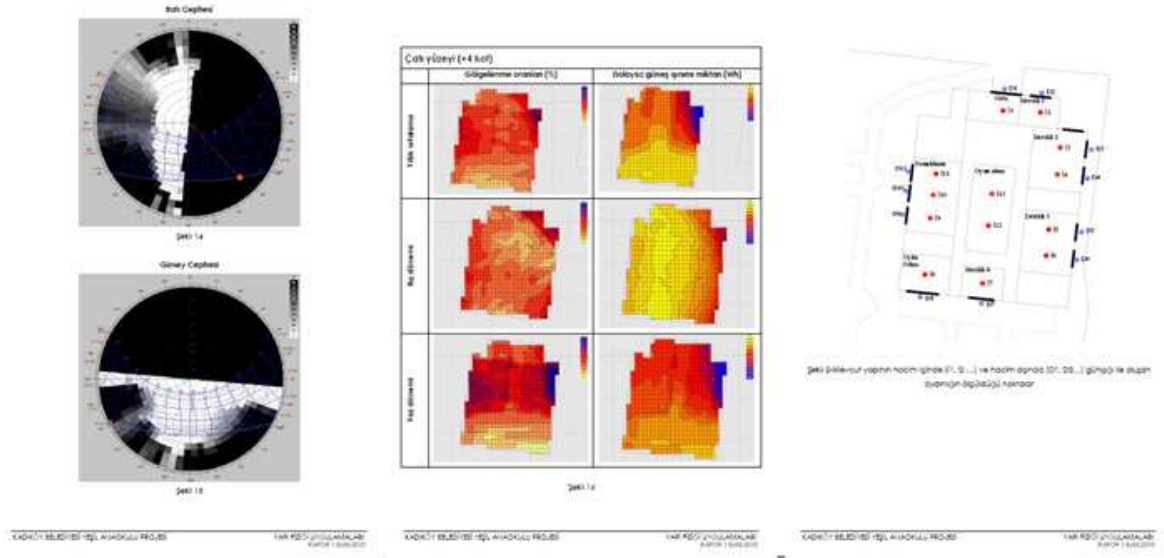
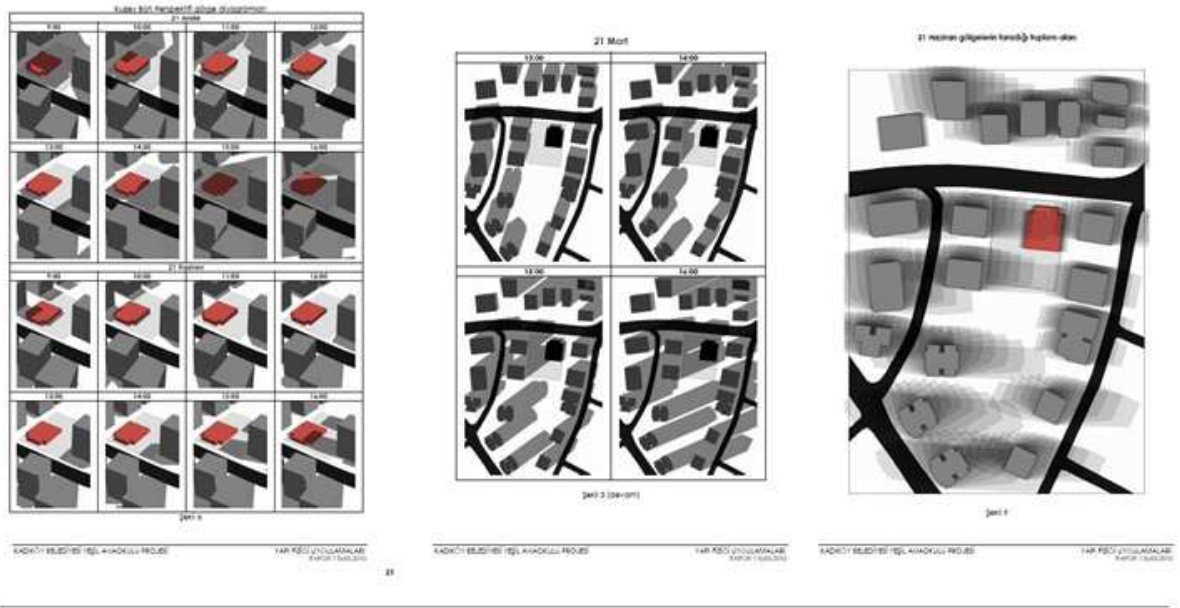
YTÜ Yapı Fiziği Kürsüsü ilk çalışma raporunu 30.09.2010 tarihinde tamamlayarak, Kadıköy Belediyesi'ne teslim etmiş ve ekibe dağıtılmıştır. Rapora ait bazı sayfalardan görseller Şekil 5.2'de verilmiştir.

Çalışmada, yapının enerji verimliliği ve iç ortam yaşam kalitesi hedeflerine ulaşılabilmesi için, projenin yapı fiziği uygulamaları açısından ele alınarak ısı, ışık ve ses konularında gerekli destek ve katkının sağlanması ve tasarım ölçütlerinin belirlenmesi, uygulama önerilerinin üretilmesi amaçlanmaktadır. (YTÜ Yapı Fiziği Bilim Dalı, 2010)

Ön tasarım, gelişmiş tasarım ve uygulamaya kadar olan tüm süreç boyunca devam edecek olan çalışma aşağıda sıralanan temel aşamaları kapsayacaktır.

- 1) Proje alanının yerinde incelenmesi ve analiz çalışmaları
- 2) Tasarım karar ve uygulamaları için gerekli konfor koşullarının ve enerji verimliliğinin sağlanmasında göz önüne alınması gereken ölçütlerin ve önerilerin sunulduğu raporun hazırlanması
- 3) Ön tasarım sürecinde, proje geliştirme aşamasında, tasarım ekibiyle iş birliğinde bulunmak, gerekli görülen hesapları yapmak, sektör üyeleriyle görüşerek proje gelişiminin desteklenmesi
- 4) Tasarımın yapı fiziği ölçütlerinin bağlamında çeşitli hesap yöntemleri ile belirlenen sonuçların bir rapor ile sunulması
- 5) Gelişmiş projelerin (uygulama projeleri) hazırlanması sürecine katılım ve destek sağlanarak, detaylandırmaların birlikte yapılması
- 6) Uygulaması gerçekleşen yapının yapı fiziği ölçütleri açısından değerlendirilmesi ve belgelenmesi

(YTÜ Yapı Fiziği Bilim Dalı, 2010)



Şekil 5.3 YTU Yağı Fiziği Kürsüsü “Bahriye Üçok Anaokulu Projesi Yapı Fiziği Uygulamaları Raporu”

Tezin tamamlandığı süreçte, anaokulu projesi YTÜ Yapı Fiziği bölümünün yaptıkları analizler sonucunda tasarım ölçütlerini ve önerilerini sunacağı ilk raporun hazırlanması sürecindedir. Raporun tamamlanıp tasarım ekibiyle paylaşılmasından sonra ön proje çalışmaları başlayacaktır. Ön proje çalışmaları sürecinin; tasarım ekibinin liderliğinde, YTÜ Yapı Fiziği Bilim Dalı proje ekibinin desteğinde, ilgili tüm ekiplerin erken süreçte projeye dâhil olmaları için yapılacak sürekli toplantılar ile yürütülmesi hedeflenmektedir. Bu aşamada LEED sertifika sürecinin yönetilmesi ve hedeflere ulaşılmasında uygulanabilecek stratejiler ile ilgili destek vermesi amacı ile Türkiye’de ilk LEED Gold sertifikasını alan yapı Siemens

Gebze Tesislerinin proje ve sertifika sürecini yöneten yeşil bina uzmanı ve LEED AP Cemil Yaman ile görüşmeler yapılmıştır.

Sürdürülebilir yapı tasarım sürecinin tasarım öncesi stratejilerinden arsa analizlerinin yapılması sürdürülebilir arsa seçimlerinde ve arsa-toplum bağlantılarının geliştirilmesinde tasarımcıları yönlendirmektedir. LEED Sürdürülebilir Araziler kategorisinde de tasarımcıyı bu analizleri yapmaya yönlendiren krediler bulunmaktadır. Örnek olarak, Ek 5’de Sürdürülebilir Araziler kategorisinin 2.kredisi için gerekli çevre ile ilişki analizi verilmiştir. Bu kredinin alınabilmesi için proje merkezinden ½ mil yarıçapını kapsayan alanda 10 temel servisin bulunması gerekmektedir ve anaokulu projesi bu koşulu sağlayarak bu krediden puan alabilmektedir. Aynı şekilde Ek 6’da LEED Sürdürülebilir Araziler Kredi 4.1’de istenen otobüs duraklarına yakınlık analizleri yapılarak arazi-toplum ilişkisi ve toplu taşıma duraklarına yakınlık ile CO2 salınımının azaltılması hedefine katkı sağlandığının ispatı olarak kabul edilebilir.

Proje tasarım sürecinin Ekim 2010 tarihine kadar tamamlanması, kasım ayında geliştirilen projenin performans değerlendirmelerinin yapılarak kesin projelerin hazırlanması, gönüllü firmaların organizasyonlarının tamamlanmasından sonra 2011 yılında uygulama yapılması hedeflenmektedir.

6. SONUÇ

Sürdürülebilir yapı tasarım yaklaşımlarının geleneksel yapı tasarım yaklaşımlarından farklı olarak yapıyı ve yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenleri yaşam döngüsü boyunca değerlendirmesi ve geleneksel yaklaşımda ‘yapı tasarım ve inşaat süreci’ olarak tanımlanan sürecin, tasarım öncesi, tasarım aşaması, yapım, kullanım, yıkım, yıkım sonrası olarak tanımlanmasıdır. Bu uzun ve çok bileşenli süreç üzerinde kontrol sağlanarak, çevresel hedeflerin doğru belirlendiği ve hedeflerden en az taviz verilerek sonuca ulaşıldığı tasarımlar sürdürülebilir mimariyi devam ettireceklerdir.

Sürdürülebilir yapı tasarımında yeşil bina değerlendirme sertifikaları ve yapı bilgi sistemlerinin sistematik ve bütünlük tasarım yaklaşımına yönlendirmesini ve sürecin basitleştirilerek, tanımlanabilir hale getirilmesine katkılarını ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmada, elde edilen sonuçlar iki aşamalı olarak değerlendirilebilir:

1 – Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri

Özellikle ‘yaşam döngüsü değerlendirmesi’ yaklaşımı üzerine geliştirilen yeşil bina değerlendirme sistemleri, tasarımcı, proje yöneticisi ve/veya tüm proje ekibine bir çalışma stratejisi sunmaktadır. Yapının ‘yeşil yapı’ olarak değerlendirmesinde sağlanması gereken minimum kriterler bir araya toplanarak yapının tüm yönleri ile çevreci yaklaşımla ele alınması hedeflenmektedir ve sertifika kullanıcılarını bu hedefe yönlendirmektedir.

Sistem aynı hedefle yapılan yapıların değerlendirilebilmesi ve birbirleriyle karşılaştırılabilmesi için bir metodoloji sunar.

Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin devamlı geliştirilerek yeni versiyonlarının sunulması ve inovasyon kategorisinde kullanıcı tarafından geliştirilen çözümlere de puan verilmesi sistemi dinamik tutmaktadır.

Ayrıca sistemin en büyük özelliklerinden biri Bütünlük Proje Dağıtımı (IPD) adıyla tanımlanan, projenin erken aşamalarından itibaren tüm ekibin bir arada ve entegre çalışmasını destekleyen yaklaşımdır.

2 – Yapı Bilgi Sistemleri ve Bina Enerji Performansı Simülasyon Programları

Daha çok tasarım sonrasında ürünün enerji performansını değerlendirmek amacıyla kullanılan bina enerji performans simülasyon programlarının yapı bilgi sistemlerine entegre edilmesi ve kullanıcıya yönelik ara yüzün geliştirilmesi sayesinde, tasarım evresinde de etkili olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bu yazılımların tasarımın erken evrelerinden itibaren kullanılması, arsa ve iklim verilerinin doğru değerlendirilmesi, yapı formu, kabuk tasarımı,

boşlukların boyutlandırılması, bileşenlerin bir araya geldiğinde ortaya çıkan performansının değerlendirmesi gibi birçok konuda yönlendirici olmasını sağlamıştır.

Yapı bilgi sistemleri ve bina enerji performansı simülasyon programlarının kullanımı sürdürülebilir yapı tasarım sürecinde tasarımcı ile diğer branşlardaki tüm ekip çalışanlarının entegre çalışmasına katkıda bulunmaktadır.

Yapı bilgi sistemlerinin parametrik altyapısının sunduğu, model üzerinde yapılan herhangi bir değişikliğin etkilendiği tüm görünüşlerde yazılım tarafından eş zamanlı olarak yapılması zaman ve enerji tasarrufu sağlamasının yanı sıra kullanıcı hatalarını da en aza indirmektedir.

Yapı bilgi sistemleri parametrik altyapısı ve mimari nesne tabanlı çalışması özelliğiyle metraj listelerinde ve LEED dokümantasyonlarının oluşturulmasında kullanıcıya önemli katkılarda bulunmaktadır.

Yapı bilgi sistemlerinin diğer sektörlerin kullandığı programlar ile entegre çalışabilmesi; tasarım, mekanik ve/veya inşaat ekibinin tek bir model üzerinde ortak çalışma imkanı bütünleşik tasarım yaklaşımını kolaylaştırmakta ve zaman, maliyet, enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Her geçen gün gelişmekte olan teknolojiler; tüm sektörleri etkilediği gibi mimariyi de etkilemektedir. Bütünleşik çalışma anlayışını kolaylaştıran ve süreci sistematik hale getirerek tanımlanabilir bir unsur haline getiren tüm gelişmeler, mimarlık sektöründe hızla kendine yer bulacaktır. Aydınlar-rapido ile yapılan çizimleri ile, tek komutla metraj listelerini ekrana getiren yapı bilgi sistemleri arasındaki uçurum, gelişmenin mimarideki zaman ve emek kaybını azaltarak; mimarların istedikleri konuya ağırlık vermelerini kolaylaştırmaktadır. Bu bazı mimarlar için 'form', bazı mimarlar için 'strüktür', bazıları içinse 'çevre' olabilir. Her ne olursa olsun; sonuç ürünün kalitesi ve verimliliği artmaktadır. Ancak tabi ki sürdürülebilir bir çevre ve mimarlık için her tasarımda bir 'çevre kaygısı' olması gerekliliği kaçınılmaz olarak kabul edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Arsan, Z.D., (2008), “Türkiye’de Sürdürülebilir Mimari” , Mimarlık Dergisi, 340:21-30.
- Asiltürk, N., (2006), “Çok Katlı Yapılarda Yenilenebilir Enerji Kullanımı”, Nilüfer Belediyesi Kent ve Sağlık Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı, Bursa.
- Ciravoğlu, A., (2009), “Mimarlık ve Çevreci Yaklaşımlar Bir Arkaplan Denemesi”, Mimar.ist, 32:38-42.
- Çakmanus, İ., (2004), “Enerji Verimli Bina Tasarım Yaklaşımı”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 84:20-27.
- Çalışkan, Ö., (2007), “Bursa İçin Öncelikli Ekolojik Yapılaşma Kriterlerinin Araştırılması ve Bununla İlgili Örnek bir Tasarım”, Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Gebze.
- Çetiner, O., (2010), “Mimarlıkta Yapı bilgi Modelleme ve Örnekler”, Akademik Bilişim’10, Muğla Üniversitesi.
- Çubuk, A. (2005) , “Ekolojik Planlama ve Tasarım” Dersi Ders Notları, Dokuz Eylül Üniversitesi,
- Dikmen, Ç.B. ve Gültekin, A.B., (2009), “Sürdürülebilir Yapı Tasarımı Kapsamında Mimari Tasarım Sürecinde Akıllı Bina Kavramına Giriş”, Mimarlar Odası Bursa Şubesi, 21. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi Doğa Kent ve Sürdürülebilirlik Bildiriler Kitabı, Bursa.
- DPT, (2006), “Dokuzuncu Kalkınma Planı Enerji Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, Ankara
- Erengeçgin, Ç., (2000), Enerji; Yaşamın Çekirdeği, (yayımlanmamış)
- Erengeçgin, Ç., (2001), “Enerji Mimarlığı”, Yapı Dergisi, 234:82-89.
- Erkin, A., H., (2009), “Yeşil Tasarım ve Mimarlık”, Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji : Ekolojik Mimarlıkta Somut Adımlar Eki, İstanbul, 38-41
- Erten, D., (2010), “Ekolojik Dönüşümde Etkili Araç Olarak Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri”, Ekoyapı Dergisi, 1:38-42.
- Eryıldız, D.I., (2003), “ Çevreci Mimarlık ”, Mimarlar Odası Ankara Şubesi, Bülten 12:2-7.
- Esin, T., Arıkan, T., Kayıhan K. S., Aydın, A. B., Onat, M. ve Akyürek, G., (2002) “Marmara Bölgesi için Ekolojik Yapılaşma Kriterlerinin Belirlenmesi ve Örnek Bir Yapı Tasarımı”, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Araştırma Fonu, Araştırma Projesi, Gebze.
- Foster., N., (2003), “Architecture and Sustainability”, Foster+Partners.
- Fowler, K.M., Rouch, E.M. (2006), Sustainable Building Rayting Systems Summary, Pacific Northwest National Laboratory.
- Gültekin, A.B., (2006), Yaşam Döngüsü Değerlendirme Yöntemi Kapsamında Yapı Ürünlerinin Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Model Önerisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Halls, S., (2005), “Building and Construction: A Sustainable Future” UNEP International Environmental Technology Center Sustainable Design Magazine.
- Hamamcı, K., Keleş, R., Çoban, A., (2009), Çevre Politikası, İmge Kitabevi, Ankara.
- Harputlugil, G.U., (2007), “Mimari Tasarım Süreci İçinde Bina Enerji Simülasyon Programı Uygulamalarının Yeri”, Teknoloji, 10- 4:249-265.

- Hui, S.C.M., (1998), "Simulation Based Design Tools for Energy Efficient Buildings in Hong Kong", Hong Kong papers in Design and Development, 1:40-46.
- Katırcı, U., (2003), Çevre Ve Yaşam İçin Yapı Tasarımı: Norman Foster, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kayım, S.E., (2009), " "Ekolojik" Mimarlık Yerine "Performatif Mimarlık": "Daha"ların Optimizasyonu", Mimarizm.com.
- Kışlahoğlu, M. ve Berkes, F., (2009), Çevre ve Ekoloji, Remzi Kitabevi, Ankara.
- Koçhan, A., (2002), "Sürdürülebilir Gelecek İçin Ekolojik Tasarım", Yapı, 249-8:45-53.
- Lakot, E., (2007), "Ekolojik Ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri Ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması", Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lawrence, R.J., (1991), "Environmental Design Evaluation: The Pertinence of a Human Ecology Perspective", Open House International, 16-4:29-35.
- Özçuhadar, T., (2007) Sürdürülebilir Çevre için Enerji Etkin Tasarımın Yaşam Döngüsü Sürecinde İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özdemir, M., (2005), "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı (TS 825) ve Son Gelişmeler", Enerji Verimliliği Haftası Etkinlikleri Enex 2005 Enerji Verimliliği Konferansı, Ankara
- Pektaş, Ş.T., (2009), "Mimarlıkta Yapı Bilgi Modellemesi Uygulamaları", Mimarlık, 346.
- Renda, Y., (1995), "Sürdürülebilir Turizm", Bilim ve Teknik, 332:48-51.
- Rodrique, D.A., (2004), "Ekoloji ve Mimari", Buğday Ekolojik Yaşam Kapısı.
- Sakınç, E., (2006) "Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimaride Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım", Doktora Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sev, A., (2009), Sürdürülebilir Mimarlık, YEM Yayın, İstanbul.
- Sev, A. ve Canbay, N. (2009) "Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri", Entegre Proje Yönetim, Yayınlanmamış Notlar.
- Soysal, S., (2008), "Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketimi İlişkisi", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tağmat, S., (2006), "Binalarda Enerji Performansı Direktifi", Mimarlar Odası.
- Taygun, G.T. ve Balanlı, A., (2005), "Yaşam Döngüsü Süreçlerinde Yapı Ürünü – Çevre Etkileşimi", Megaron YTU Mimarlık Fakültesi e-dergisi, 1-1
- Trusty, W., (2006), Life Cycle Assessment: Applications and Implications for the Design of Greener Buildings, National Green Building Conference, Ottawa.
- Tuğrul, A. B., (2002), "Enerji Planlaması ve Yönetimi için Kalite Halkası", IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 16-18 Ekim 2002, Bildiri Kitabı, 1:2
- Utku, G., (2003), "Enerji Etkin Tasarımda Yazılım Teknolojileri 'Bina Enerji Simulasyon Programları' ", Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Enerji Tasarrufu ve Koordinasyon Kurulu ve Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi, 22. Enerji Tasarrufu Haftası Etkinlikleri, 23-24 Ocak 2003.
- Van der Ryn, S., (1996), Ecological Design, Island Press.

YTÜ Yapı Fiziği Bilim Dalı, (2010), “Kadıköy Belediyesi Yeşil Anaokulu Projesi Yapı Fiziği Uygulamaları Rapor 1” (yayımlanmamış)

Yüksek, İ. ve Esin, T., (2009), “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yapılarda Kullanım Olanakları”, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS’09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük.

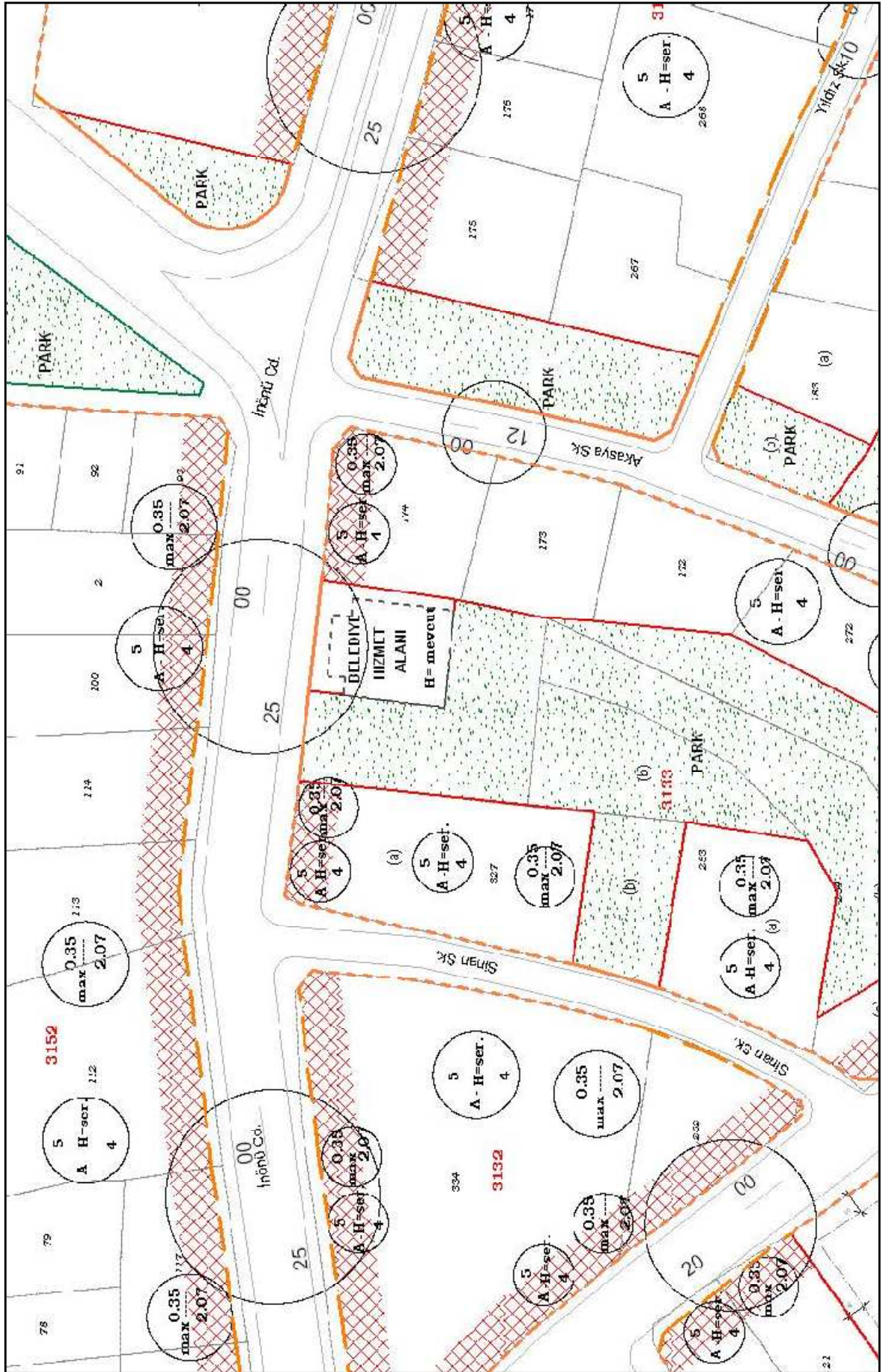
İnternet Kaynakları

- [1] <http://www.cevreonline.com/CevreKR/cevre.htm> (05.2010) Çevreonline
- [2] <http://tr.wikipedia.org/> (05.2010) Vikipedi
- [3] http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/raporVeriGir/4043/2 (06.2010) ETKB - Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Sektörel Enerji Tüketimi Raporu
- [4] <http://www.mimarlarodasi.org.tr/index.cfm?sayfa=Belge&Sub=detail&RecID=931> Mimarlar Odası, (2007), “Küresel İklim Değişikliği Artık Bir Tartışma Değil Bütün İnsanlığın Ortak Temel Gündemi Olmalıdır”, Dünya Çevre Günü Bildirisi,
- [5] <http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm> Enerji Verimliliği Kanunu (06.2010)
- [6] <http://sustainability.bsh.com.tr/page.aspx?id=534> BSH (05.2010)
- [7] http://www.energystar.gov/index.cfm?c=products.pr_how_earn Energy Star (04.2010)
- [8] <http://www.fsc.org/> FSC Forest Stewardship Council
- [9] <http://www.xing.com/net/turkyapi/bilelim-ogrenelim-490808/yesil-bina-taklitlerinden-sakininiz-30550041/>
- [10] <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5719> LEED 2009 LEED-NC değerlendirme sistemi kontrol listesi, 2010
- [11] <http://www.cedbik.org/DGNB.asp> (06.2010)
- [12] <http://www.cevreonline.com/cevreci/yesilbinasertifika.htm> (06.2010)
- [13] http://www.todaysfacilitymanager.com/tfm_04_11_news1.asp LEED and LCA The U.S. Green Building Council Attempts To Have It All, Matt Stansberry (06.2010)
- [14] <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=2241> Integrating LCA into LEED Working Group A (Goal and Scope) Interim Report #1 (06.2010)
- [15] <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=2104> USGBC (06.2010)
- [16] <http://www.mfe.govt.nz/publications/sus-dev/integrated-whole-building-design-guidelines/html/page3.html> (06.2010)
- [17] http://www.yapi.com.tr/UrunHaberleri/bim-yapi-bilgi-sistemi-ile-yapi-tasariminda-buyuk-yenilik_68593.html BIM (Yapı Bilgi Sistemi) ile Yapı Tasarımında Büyük Yenilik (06.2010)
- [18] <http://www.sayisalgrafik.com.tr/index2.html?urunler/ecotect/teknik.htm> Sayısal Grafik (06.2010)
- [19] http://www.eharita.com.tr/download/revit/Revit_and_3ds_Max_Design_for_Daylighting.pdf (06.2010)
- [20] <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=12602425> Autodesk BIM White Papers (04.2010)
- [21] http://www.architectureweek.com/2010/0721/environment_2-1.html Architecture Week, Sustainable Site Selection for Schools (07.2010)

EKLER

- Ek 1 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – Arsa
- Ek 2 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – Mevcut Anaokulu Fotoğrafları
- Ek 3 LEED Sertifikası Minimum Hedef Puanı Belirlenemesi
- Ek 4 Anaokulu Projesi – Kullanıcı Anketleri ve Değerlendirmeleri
- Ek 5 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – LEED Sertifikası – Sürdürülebilir Araziler Kredi 2 Çevre ile ilişki Analizi
- Ek 6 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – LEED Sertifikası – Sürdürülebilir Araziler Kredi 4.1 Opsiyon 2 Otobüs Duraklarına Yakınlık

Ek 1 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – Arsa



Ek 2 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – Mevcut Anaokulu Fotoğrafları





Ek 3 LEED Sertifika Minimum Hedef Puanı Belirlenmesi

LEED 2009 for Schools New Construction and Major Renovation		Project Checklist		Project Name		Date	
20	2	Sustainable Sites	Possible Points: 24	12	2	Indoor Environmental Quality	Possible Points: 19
Y	N	?		Y	N	?	
Y			Construction Activity Pollution Prevention	Y			Materials Reuse
Y			Environmental Site Assessment	Y			Recycled Content
Y			Site Selection	Y			Regional Materials
Y			Development Density and Community Connectivity	Y			Rapidly Renewable Materials
Y			Brownfield Redevelopment	Y			Certified Wood
Y			Alternative Transportation—Public Transportation Access	Y			
Y			Alternative Transportation—Bicycle Storage and Changing Rooms	Y			
Y			Alternative Transportation—Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	Y			
Y			Alternative Transportation—Parking Capacity	Y			
Y			Site Development—Protect or Restore Habitat	Y			
Y			Site Development—Maximize Open Space	Y			
Y			Stormwater Design—Quantity Control	Y			
Y			Stormwater Design—Quality Control	Y			
Y			Heat Island Effect—Non-roof	Y			
Y			Heat Island Effect—Roof	Y			
Y			Light Pollution Reduction	Y			
Y			Site Master Plan	Y			
Y			Joint Use of Facilities	Y			
7	1	Water Efficiency	Possible Points: 11	2	2	Innovation and Design Process	Possible Points: 6
Y	N	?		Y	N	?	
Y			Water Use Reduction—20% Reduction	Y			Innovation in Design: Specific Title
Y			Water Efficient Landscaping	Y			Innovation in Design: Specific Title
Y			Innovative Wastewater Technologies	Y			Innovation in Design: Specific Title
Y			Water Use Reduction	Y			Innovation in Design: Specific Title
Y			Process Water Use Reduction	Y			LEED Accredited Professional
7	1	Energy and Atmosphere	Possible Points: 33	2	2	Regional Priority Credits	Possible Points: 4
Y	N	?		Y	N	?	
Y			Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	Y			Regional Priority: Specific Credit
Y			Minimum Energy Performance	Y			Regional Priority: Specific Credit
Y			Fundamental Refrigerant Management	Y			Regional Priority: Specific Credit
Y			Optimize Energy Performance	Y			Regional Priority: Specific Credit
Y			On-Site Renewable Energy	Y			
Y			Enhanced Commissioning	Y			
Y			Enhanced Refrigerant Management	Y			
Y			Measurement and Verification	Y			
Y			Green Power	Y			
1	2	Materials and Resources	Possible Points: 13	49	7	Total	Possible Points: 110
Y	N	?		Y	N	?	
Y			Storage and Collection of Recyclables	Y			Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110
Y			Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors, and Roof	Y			
Y			Building Reuse—Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements	Y			
Y			Construction Waste Management	Y			

Ek 4 Anaokulu Projesi – Kullanıcı Anketleri ve Değerlendirmeleri

Anket Ön Yazı



T.C. KADIKÖY BELEDİYESİ
PLAN VE PROJE MÜDÜRLÜĞÜ

EKOLOJİK ANAOKULU UYGULAMASI İÇİN ANKET ÇALIŞMASI

ANKET ÇALIŞMASININ AMACI

Kadıköy Belediyesine ait Bahriye Üçok Çocuk Yuvası binası yıkılarak yerine yeşil (ekolojik) bina kriterlerinde yeni bir çocuk yuvası yapılması planlanmaktadır. Bu yenileme aşamasında enerji tasarrufu sağlayan, kendi enerjisini kendi üretebilen, çevre dostu malzemeler kullanılan, çağımız gereksinimlerini karşılayabilecek nitelikte bir yeşil anaokulu projesi hedeflenmektedir.

Günümüzün önde gelen sorunlarından biri enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgilidir. Dünyada bugün kullandığımız enerji kaynaklarının kömür, petrol, doğalgaz vb. elli yıl içinde büyük oranda tükeneceği net bir bilgi olarak önümüzde duruyor. İnsanlığın bu günden bu sorunu ciddiye alması, tedbirler geliştirmesi gerekmektedir.

Mevcut yapıların kendi enerjilerini korumaları, ısıtma-soğutma için sarf edilen enerjiyi azaltmaları ve hatta bir kısım enerjilerini kendi üretmeleri güneş enerjisinden maksimum derecede faydalanmaları yeşil binaların en önemli özelliklerindendir.

Kadıköy Belediyesi olarak öncü olma anlayışımızla; toplumda yeşil (eko) bina konusunda bilinçlenme sağlanması, doğal kaynakların korunması, geri dönüşüm ve benzeri konularda duyarlılığın yaygınlaştırılması ve yeşil binalara talebin arttırılmasına yönelik model bir anaokulu yapılmasına karar verilmiştir. Çocuklar ile beraber veli, öğretmen, görevli herkesin bu binada “çevre duyarlı” bireyler haline gelmesini, burada yapılan uygulamanın medya yoluyla kamuoyuna duyurulması ve böylece daha geniş kesimlere ulaşılması amaçlanmaktadır.

Bu amaçla hazırlanan projede, ilk etapta anket çalışması yapılarak kullanıcı profili değerlendirilip, ortaya çıkan genel talepler doğrultusunda daha sağlıklı bir proje üretimi yapılması düşünülmektedir.

İlginize şimdiden Teşekkür Ederiz.

Anket Soruları – Öğrenciler



T.C. KADIKÖY BELEDİYESİ

Öğrencinin adı:

PLAN VE PROJE MÜDÜRLÜĞÜ

Öğrencinin doğum tarihi:

EKOLOJİK ANAOKULU UYGULAMASI İÇİN ANKET ÇALIŞMASI

ÇOCUKLAR İÇİN ANKET

1) En çok hangi oyunları seviyorsun?

- ☐ yarışma
☐ sınıfta serbest oyun
☐ bahçede oynamak
☐ resim yapmak-hamurla oynamak
☐ diğer.....

2) Okul bahçesine sadece güzel havalarda mı çıkıyorsunuz?

- ☐ evet
☐ hayır

3) Hayvanları seviyor musun?

- ☐ evet
☐ hayır

4) Okul bahçesinde sevdiğin bir hayvanı beslemek ister misin?

- ☐ evet
☐ hayır

5) Okul bahçesinde domates, salatalık, maydanoz, mısır gibi bitkileri yetiştirmek, dalından koparıp arkadaşlarıyla veya ailenle beraber yemek ister misin?

- ☐ evet
☐ hayır

6) Hiç ağaç diktin mi?

- ☐ evet
☐ hayır

7) Yapılacak olan yeni anaokulunda ne olmasını isterdin?

.....

.....

Anket Soruları – Veliler



T.C. KADIKÖY BELEDİYESİ
PLAN VE PROJE MÜDÜRLÜĞÜ

EKOLOJİK ANAOKULU UYGULAMASI İÇİN ANKET ÇALIŞMASI

VELİ ANKETİ

1) Çocuğunuzun çevre dostu yeşil / ekolojik bir binada okul öncesi eğitimini almasını ister misiniz?

- ☐ evet
☐ hayır
☐ fikrim yok

2) Çocuğunuzla doğal hayatı yaşayarak tanınmasına imkan veren (at binmek, botanik bahçesine gitmek, hayvanat bahçesi gezisi vb.) etkinliklerde bulunur musunuz?

- ☐ evet
☐ hayır
☐ zaman bulamıyorum
☐ ilgimi çekmiyor

3) Okul bahçenizde çocukların oynayabileceği hayvanlar (tavşan, kaplumbağa, ördek vb) olmasını ister misiniz?

- ☐ evet
☐ gerekli bulmuyorum

4) Okul bahçesinde çocuğunuzun kendisine ait küçük bir sebze- meyve dikim alanı olmasını, burada bitki yetiştirmesini ister misiniz?

- ☐ evet
☐ hayır
☐ gerekli görmüyorum
☐ fikrim yok

5) Kendi yaşam tarzınızı çevre dostu olarak nitelendirebilir misiniz?

- ☐ evet
☐ hayır
☐ kısmen (çöpleri kağıt-pil-yağ ayrıştırarak atarım çöpe atarım)

Anket Soruları – Veliler (2.sayfa)

6) Kendinizi doğal kaynakların korunması konusunda yeterli bilinç düzeyinde buluyor musunuz?

- ☐ bu konuyu medyadan takip ederim
- ☐ bu konuda çıkan yazı ve haberleri okumam ve dinlemem
- ☐ kısmen takip eder ve günlük hayatıma uygulamaya çalışırım

7) Okulda çevre dostu bir yaşam biçimi benimsetilmeye çalışıldığında, siz de bu tutumu destekleyici bir yaşam tarzı benimseyebilir misiniz?

- ☐ evet
- ☐ hayır
- ☐ denerim

8) Evinizde çöplerinizi ayrıştırır mısınız?

- ☐ atık pilleri ayrıştırırım
- ☐ kağıt, gazete, cam atıkları konteynıra atarım
- ☐ ayırmam

9) Evinizde su kullanımıyla ilgili dikkat ettiğiniz hususlar var mı?

- ☐ bozuk batarya ve rezervuarların onarılmasına özen gösteririm
- ☐ diş fırçalarken suyu boş yere akıtmam
- ☐ çocuklara da su kullanımı konusunda uyarılarda bulunurum

10)Çevreci bina” dendiğinde aşağıdakilerden hangisini anlarsınız?

- ☐ enerji tasarrufu sağlayan bir bina olmasını
- ☐ ısıtma soğutma havalandırma ve elektrik ihtiyaçlarının karşılanması için sürdürülebilir enerji çözümlerinden yararlanılması
- ☐ doğal ışıktan maksimum yararlanılması
- ☐ çevreci malzeme seçimi ve yapım tekniği
- ☐ yağmur sularının kullanılması
- ☐ hepsi

11) Yeşil Anaokulunda bulunmasını istediğiniz mekanlar, özellikler vb.önerileriniz

.....

.....

.....

.....

Anket Soruları – Öğretmenler



T.C. KADIKÖY BELEDİYESİ
PLAN VE PROJE MÜDÜRLÜĞÜ

EKOLOJİK ANAOKULU UYGULAMASI İÇİN ANKET ÇALIŞMASI

ÖĞRETMENLER İÇİN ANKET

1) Okulunuzun fiziki şartlarını nasıl değerlendirirsiniz?

- ☐ gün ışığından yeterli derecede faydalanmıyor
- ☐ gün ışığından yeterli derecede faydalanıyor
- ☐ havasız kalıyor
- ☐ yeterli derecede ısınmıyor
- ☐ sular yeterli basınçta akıyor
- ☐ tuvaletlerden koku geliyor
- ☐ varsa diğer şikayetleriniz.....

2) Sınıfların büyüklüğünü nasıl buluyorsunuz?

- ☐ yeterli
- ☐ küçük geliyor
- ☐ şekli uygun değil

3) Diğer mekanların büyüklüğünü (yemek salonu, mutfak, wc) nasıl buluyorsunuz?

- ☐ yeterli
- ☐ küçük geliyor
- ☐ yeri ve şekli uygun değil

4) İç mekanlarda, duvar ve zemin kaplamalarında çocukların güvenliği veya ses kontrolü açısından daha uygun bulduğunuz bir malzeme var mı?

- ☐ var (belirtiniz).....
- ☐ yok

5) Bina içerisinde eksikliğini duyduğunuz bir mekan var mı?

- ☐ var (belirtiniz).....
- ☐ yok

Anket Soruları – Öğretmenler (2.sayfa)

7) Yuvanızın kendi enerjisini kendi üreten bir bina olmasını ister misiniz?

- ☐ evet
☐ hayır gerekli görmüyorum
☐ fark etmez

8) Yuvanın ekolojik ve çevre dostu bir bina olması durumunda eğitim programınızda da ileri düzeyde çevreci bir yaklaşım benimser misiniz?

- ☐ çocukların seviyesine uygun çevreci bir eğitim verilebilir
☐ önce kendimi bu konuda yetiştirmem gerekir
☐ müfredat programının dışına çıkamam

9) Bahçede oyun grupları ile ilgili değerlendirmeniz;

- ☐ yeterli
☐ malzemesini beğenmiyorum
☐ zemini tehlikeli buluyorum
☐ varsa önerileriniz.....

10) Okul bahçenizde çocukların oynayabileceği hayvanlar (tavşan, kaplumbağa, ördek vb) olmasını ister misiniz?

- ☐ evet
☐ gerekli bulmuyorum

11) Okul bahçesinde çocuklara ait küçük bir sebze- meyve dikim alanı olmasını, burada bitki yetiştirmelerini ve bunu eğitimin bir parçası gibi değerlendirmek ister misiniz?

- ☐ evet
☐ gerekli bulmuyorum

12) Yeşil Anaokulunda bulunmasını istediğiniz mekanlar, özellikler vb.önerileriniz

.....

Anket Soruları – Hizmetliler



T.C. KADIKÖY BELEDİYESİ
PLAN VE PROJE MÜDÜRLÜĞÜ

EKOLOJİK ANAOKULU UYGULAMASI İÇİN ANKET ÇALIŞMASI

GÖREVLİLER İÇİN ANKET

1) Okulunuzun fiziki şartlarını nasıl değerlendirirsiniz?

- ☐ gün ışığından yeterli derecede faydalanmıyor
- ☐ gün ışığından yeterli derecede faydalanıyor
- ☐ havasız kalıyor
- ☐ yeterli derecede ısınmıyor
- ☐ sular yeterli basınçta akıyor
- ☐ tuvaletlerden koku geliyor
- ☐ varsa diğer şikayetleriniz.....

2) Okulda personel sayısını (idari işler, temizlik, güvenlik, yemek hazırlanması, vb) nasıl buluyorsunuz?

- ☐ yeterli
- ☐ az geliyor
- ☐ kalifiye eleman sıkıntısı var

3) Bina içerisinde eksikliğini duyduğunuz bir mekan var mı?

- ☐ yok
- ☐ ayrı bir yemek odası olabilir
- ☐ ayrı bir personel dinlenme odası
- ☐ varsa diğer istekleriniz.....

4)Çevreci bina” dendiğinde aşağıdakilerden hangisini anlarsınız?

- ☐ enerji tasarrufu sağlayan bir bina olmasını
- ☐ ısıtma soğutma havalandırma ve elektrik ihtiyaçlarının karşılanması için sürdürülebilir enerji çözümlerinden yararlanılması
- ☐ doğal ışıktan maksimum yararlanılması
- ☐ çevreci malzeme seçimi ve yapım tekniği
- ☐ yağmur sularının kullanılması
- ☐ hepsi

5) Yuvanızın kendi enerjisini kendi üreten bir bina olmasını ister misiniz?

- ☐ evet
- ☐ hayır gerekli görmüyorum
- ☐ fark etmez

6) Yeşil Anaokulunda bulunmasını istediğiniz mekanlar, özellikler vb.önerileriniz

.....
.....
.....

Anket Soruları – Değerlendirmeler – Öğrenciler

ÖĞRENCİLERDEN GELEN ÖNERİLER

İç Mekan Foksiyonlarıyla İlgili

- Hamur atölyesi/Resim Odası
- Dans Stüdyosu/Bale Odası
- Sınıflarda küçük mutfak
- Parti ve Balo Odası/Eğlence Odası
- Müzik Odası
- Çocuk Mutfağı
- Sinema Sınıfı

Bahçe Fonksiyonlarıyla İlgili

- Uzun bir kaydırak
- Eğlence Treni
- Kum havuzu/Şişme havuz/Top Havuzu
- Tırmanma duvarı
- Büyük salıncak
- Futbol Sahası
- Çadır
- Küçük Ev
- Ağaç Ev
- Evcilik Bahçesi
- Bahçenin güzel çiçeklendirilmesi, değişik sebzelerin yetiştirilmesi

Malzemeler &Tasarım&Genel

- Duvarların gökkuşağı renklerinde olması
- Kaplumbağa beslemek
- Çilek yetiştirmek
- Bisiklete binmek
- Dönme dolap
- Araba pisti
- Yüz boyanması

Anket Soruları – Değerlendirmeler - Veliler

VELİLERDEN GELEN ÖNERİLER

İç Mekan Foksiyonlarıyla İlgili

- Yüzme havuzu
- Spor ve Dans Salonu
- Müzik Odası
- Faaliyet ve uyku odalarının ayrı olması
- Toplantı Odası
- Gösteri Salonu
- Spor Salonu
- Kış Bahçesi
- Yaz aylarında bahçede kış aylarında iç mekanda spor yapabilecekleri alanlar olmalı

Bahçe Fonksiyonlarıyla İlgili

- İçerisinde mevsim sebzelerinin yetiştirildiği minik bir sera
- Doğal malzemelerden oyun grupları
- Botanik bahçesi olabilir
- Ağaç ev yapılabilir
- Araba, bisiklet gibi bahçe oyuncakları olmalı
- Çocukların bir şeyler yetiştirerek toprağın önemini anlaması

Malzemeler & Tasarım & Genel

- Güvenlik
- Çok aydınlık bir bina olmalı
- Çocukların oynayacağı oyuncakların zarar vermeyecek malzemelerden olması
- Yemeklerin de organik ürünlerden yapılması
- Çocuklarda eğitim sürecinde de doğal kaynakların kullanımı hakkında bilgiler vermek
- Çocuklara bahçe bakımı ve hayvan bakımı konusunda görevler verilmesi
- Çocukların pvc esaslı her türlü malzemeden uzak tutulması
- Akvaryum olabilir
- Uyku saati olmasın
- Aydınlık ve geniş sınıflar
- Hijyene önem verilmeli
- Müzik, Halk dansları, satranç vb. isteyen öğrenciye istediği faaliye katılma imkanının sağlanması

Anket Soruları – Değerlendirmeler - Öğretmenler

ÖĞRETMENLERDEN GELEN ÖNERİLER

İç Mekan Foksiyonlarıyla İlgili

- Sanat Etkinliklerinin yapılması için atölye (müzik, el faaliyetleri, hamur vb.)
- Öğretmenler Odası
- Spor Etkinliklerini yapabilecekleri bir sınıf
- Girişte vestiyer ve ayakkabılar için geniş bir yer
- Veliler için bekleme salonu
- Çocuklara dinlenme salonu
- Oyun odası
- Havuz
- Veli toplantıları ve eğitim amaçlı çalışmalar için salon
(bu salon yıl sonu etkinlikleri yapılabilir şekilde çözülebilir)
- Bale, halk dansları vb. için Spor salonu (aynalı bale)
- Dans, müzik etkinlikleri için aynalı ve ahşap zeminli bir salon
- Personel odası
- Tiyatro sinema salonu

Bahçe Fonksiyonlarıyla İlgili

- Değişik oyun gurupları (arabalar, bisiklet, trafik alanı vb.)
- F utbol oynamak için ayrı bir alan
- Çocukların toprakla uğraşabilecekleri mekanlar olmalı
- Servislerin bahçeye giriş çıkışı düşünülmeli
- Çöp konteynırı göz önünde değil daha saklı ve kapalı bir yerde olmalı
- Bahçede çim zemin yanı sıra çocukların düşünce kendini zedelemeyecekleri yumuşak yer kaplama malzemeleri tercih edilmeli
- Bahçede kum havuzu olmalı, üzeri kapatılabilir olmalı
- Çocuklar için tırmanma duvarı olmalı
- Bahçede kameriye olabilir

Malzemeler & Tasarım & Genel

- Sınıf genişli çocukların hareket ettikleri ve ısının yükseleceği dikkate alınarak doğru tasarlanmalı
- Tuvalet ve lavabolar çocukların standartlarına uygun olmalı
- Mevsim özelliklerini izleyebilecekleri dışarıyı rahatlıkla görebilecekleri camlı bir bölüm olmalı
- Sert zemin malzemeleri çocukların kullanımına uygun olmalı
- Duvarların çocuk boyuna kadar çarpmaya karşı yumuşak malzeme ile kaplanması
- Çocukların tuvalet kapıları çocukların görünebileceği şekilde kısa olması
- Işıkların ve suların sensörlü olması

Anket Soruları – Değerlendirmeler – Görevliler

GÖREVLİLERDEN GELEN ÖNERİLER

İç Mekan Foksiyonlarıyla İlgili

- Mevcut bina okul öncesi eğitim için gerekli ve yeterli değil
- Fiziki mekanlar yetersiz
- Sanat etkinlikleri için atölye
- Etkinliklerin sergileneceği boş bir duvar düşünülmeli
- Ortak etkinlikler için oyun ve gösteri salonu
- Ayrı bir yemek odası
- Ayrı bir personel dinlenme odası
- Personel için soyunma, duş, wc. ve dinlenme odası
- Su ve kum havuzları
- Tiyatro ve Eğlence odaları
- Yemekhane ve mutfak mevcuttakinden daha geniş olmalı

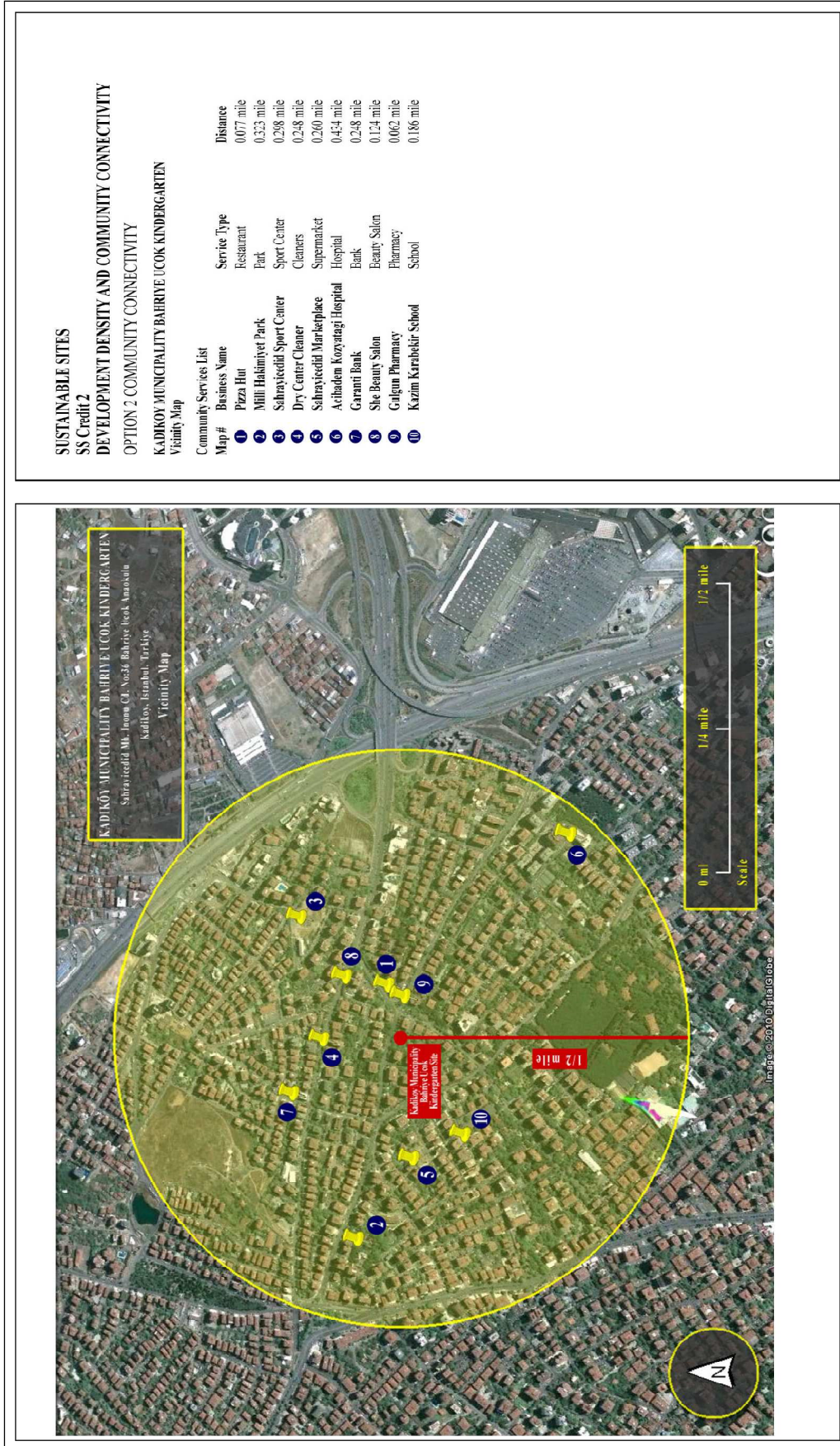
Bahçe Fonksiyonlarıyla İlgili

- Açık alan etkinlikleri için bahçenin iyi düzenlenmesi gerekli
- Tırmanma duvarı
- Tarım alanı
- Bahçe düzeninin doğru yapılması ve konulacak hayvanların düzgün seçilmesi
- Arabalar için park yeri

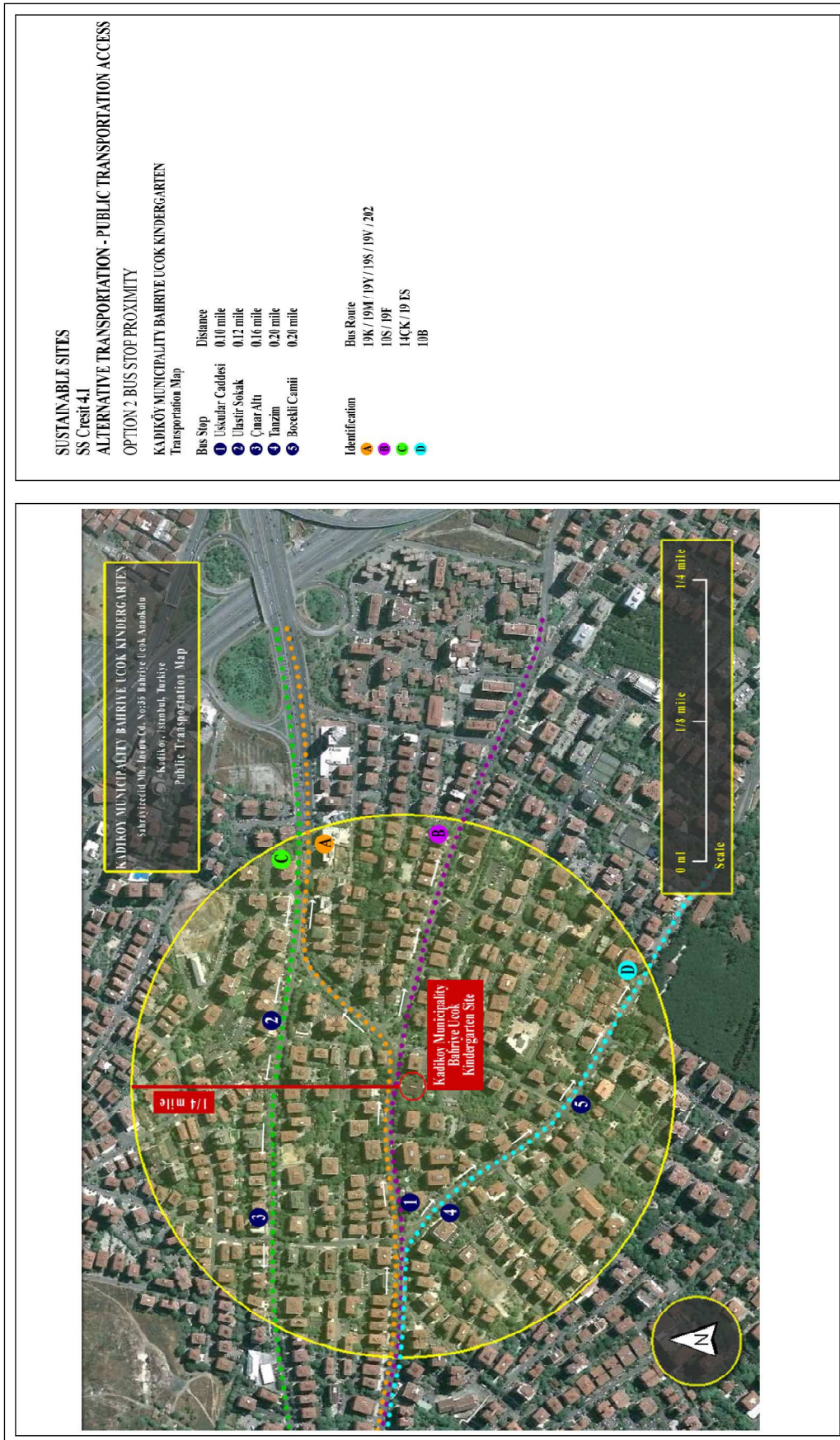
Malzemeler & Tasarım&Genel

- Çalışanlara ait dolapların olması
- Tüm malzemeler doğal olmalı

Ek 5 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – LEED Sertifikası – Sürdürülebilir Araziler Kredi 2 Çevre ile ilişki Analizi



Ek 6 Kadıköy Belediyesi Bahriye Üçok Enerji Etkin Anaokulu Projesi – LEED Sertifikası – Sürdürülebilir Araziler Kredi 4.1 Opsiyon 2 Otobüs Duraklarına Yakınlık



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 20.11.1982

Doğum yeri İstanbul

Lise 1997-2000 Üsküdar Anadolu Lisesi

Lisans 2001-2005 Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fak.
Mimarlık Bölümü

Yüksek Lisans 2005-2010 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı, BOM Programı

Çalıştığı kurumlar

2005 – 2007

2008 – 2009

2007 – devam ediyor

2007 – devam ediyor

İstek İnşaat.

Polat İnşaat Caddebostan Evleri

Sel Proje

Gayrimenkul Konsept